

## **MEMBANGUN MASYARAKAT MELEK SAINS BERKARAKTER BANGSA MELALUI PEMBELAJARAN**

**Liliasari**

*Prodi Pendidikan IPA SPsUPI*

*[liliasari@upi.edu](mailto:liliasari@upi.edu)*

### **Abstrak**

Sains sangat penting dalam segala aspek kehidupan, karena itu perlu dipelajari agar semua insan Indonesia mencapai literasi sains, sehingga membentuk masyarakat yang melek sains namun tetap berkarakter bangsa. Pendidikan sains bertanggungjawab atas pencapaian literasi sains anak bangsa, karena itu perlu ditingkatkan kualitasnya. Peningkatan kualitas pendidikan sains dilakukan melalui berpikir sains atau pengembangan keterampilan generik sains. Pengembangan berpikir sains dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik. Sains yang bersifat *unity in diversity* sejalan dengan falsafah bangsa Indonesia, yaitu *Bhineka Tunggal Ika*, dengan demikian melalui belajar sains dapat pula dikembangkan karakter bangsa.

**Kata-kata kunci:** literasi sains, berpikir sains, keterampilan generik sains

---

### **PENDAHULUAN**

Pada milenium ke-3 di abad ke-21 ini bangsa Indonesia harus siap menghadapi tantangan global. Masalah-masalah global banyak dirasakan oleh bangsa Indonesia masa kini, di antaranya pertentangan antar kelompok sosial yang tak terkendali, kesenjangan yang makin besar antara pihak kaya dan miskin di dunia dan perlunya investasi besar dalam bidang intelektual manusia. Dalam hal ini bangsa-bangsa di dunia, termasuk di dalamnya bangsa Indonesia sangat bergantung pada penggunaan sains dan teknologi secara bijaksana. Kemampuan ini bergantung pada karakter, sebaran, dan keefektifan pendidikan yang diterima masyarakat. Tujuan utama pendidikan yang diperlukan adalah mempersiapkan manusia untuk mengarahkannya dalam mengisi kehidupan secara bertanggungjawab (Liliasari, 2010).

Pendidikan sains dapat menolong peserta didik untuk mengembangkan pemahaman dan kebiasaan berpikir yang diperlukan sebagai manusia yang memiliki tanggung rasa yang dapat berpikir untuk dirinya sendiri dan bangsanya. Pendidikan sains juga harus mempersenjatai mereka ketika berpartisipasi menyumbangkan pemikiran dengan sesama warganegara untuk melindungi masyarakat yang sangat terbuka, sehingga dalam keadaan bahaya (Rutherford and Ahlgren, 1990).

UU no 20/2003 tentang Sisdiknas pasal 3 menyatakan bahwa: Pendidikan Nasional berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa. Terbentuknya karakter peserta didik yang kuat dan kokoh diyakini merupakan hal penting dan mutlak dimiliki anak didik untuk menghadapi tantangan hidup masa depan.

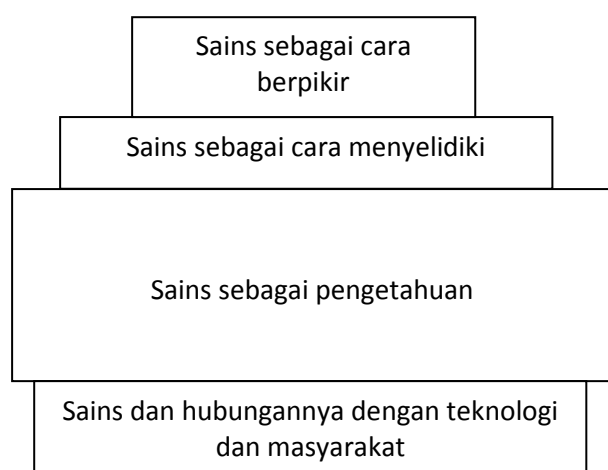
Berdasarkan paparan di atas maka permasalahannya adalah bagaimana pendidikan sains yang dikembangkan melalui pembelajaran sains dapat mencapai tantangan-tantangan tersebut?

### **Dimensi-dimensi Pembelajaran Sains dan Literasi Sains**

Bila peserta didik diperkenalkan pada hakikat sains, biasanya menjadi bingung dan memiliki kesan bahwa sains tidak berbeda dengan mistik atau kepercayaan yang terselubung dan biasanya dipelajari secara hafalan. Untungnya ada dimensi-dimensi dalam pembelajaran sains untuk memperjelas hakikat tersebut. Dimensi-dimensi atau sudut pandang ini dapat digunakan untuk melaksanakan, dan menganalisis pembelajaran sains.

Berdasarkan kedalaman cara mempelajarinya sains memiliki 4 dimensi, yaitu: (1) sains sebagai cara berpikir; (2) sains sebagai

cara untuk menyelidiki; (3) sains sebagai pengetahuan; (4) sains dan interaksinya dengan teknologi dan masyarakat.(Chiapetta and Koballa, 2006). Perbedaan sudut pandang ini dapat mengarahkan seperti apa cara pembelajaran sains yang dipilih. Pada hakikatnya perbedaan keempat sudut pandang tersebut dalam pelaksanaan pembelajaran sains dalam pendidikan sains dewasa ini dapat digambarkan seperti terlihat dalam gambar 1.



Gambar 1. Dimensi-dimensi dan intensitas pembelajaran sains

Belajar sains sebagai cara berpikir meliputi keyakinan (*belief*), rasa ingin tahu (*curiosity*), imajinasi (*imagination*), penalaran (*reasoning*), hubungan sebab-akibat (*cause-effect relationship*), pengujian diri dan skeptis (*self-examination and skepticism*), keobjektifan dan berhati terbuka (*objectivity and open-mindedness*). Sebagai cara untuk menyelidiki belajar sains dapat berupa metode ilmiah, yang titik beratnya adalah berhipotesis (*hypothesis*), pengamatan (*observation*), melakukan eksperimen (*experimentation*), dan menggunakan matematika (*mathematics*). Sains sebagai pengetahuan (*body of knowledge*) meliputi fakta (*facts*), konsep-konsep (*concepts*), hukum-hukum dan prinsip-prinsip (*laws and principles*), teori-teori (*theories*) dan model-model (*models*). Sains dalam interaksinya dengan teknologi dan masyarakat telah banyak dipelajari dalam berbagai bentuk pembelajaran seperti STS, SETS, serta pembelajaran sains kontekstual seperti CTL.

Literasi sains merupakan pengetahuan dan pemahaman konsep-konsep dan proses sains

yang diperlukan untuk pengambilan keputusan pribadi, berpartisipasi dalam kegiatan masyarakat dan budaya, serta produktivitas ekonomi. Literasi sains juga meliputi jenis kemampuan yang spesifik (NSES, 1996). Literasi sains berimplikasi pada kemampuan seseorang mengidentifikasi isu-isu sains yang melandasi pengambilan keputusan lokal dan nasional yang dapat pula menunjukkan posisi sains dan teknologi yang telah diterimanya. Dalam hal ini tersirat peranan serta kewajiban pendidikan sains dalam membentuk warganegara yang melek sains.

Beberapa contoh berikut menggambarkan rendahnya literasi sains bangsa Indonesia. Seseorang membawa petasan yang dibungkus rapat dalam bis pada siang hari yang mengakibatkan kebakaran yang mencelakakan semua penumpang bis. Pekerja papan reklame memperbaiki papan reklame tersebut dengan memanjat tiang listrik sehingga tersengat arus listrik tegangan tinggi. Penangkap belut menggunakan listrik tanpa alas kaki karet atau bahkan menceburkan diri ke sungai sambil membawa alat penyetrum ikan tersebut. Orang menggunakan telepon genggam ketika terperangkap di lokasi yang diduga terdapat bom buku. Mahasiswa menyalakan alat-alat elektronik untuk praktikum tanpa lebih dahulu mencermati tegangan pada stop kontak yang digunakannya. Orang merasa aman berteduh di bawah pohon rindang ketika hujan berpetir atau bermain layang-layang di atas atap rumah ketika akan hujan berpetir. Masih banyak bukti-bukti lain yang dapat menjadi indikator lemahnya dampak pendidikan sains di negara kita. Menjadi juara olimpiade saja belum tentu menjamin siswa melek sains. Bagaimana mengatasi kesenjangan dalam pembelajaran sains, agar tercapai literasi sains?

### Pergeseran Paradigma dalam Pembelajaran Sains

Sebagaimana dilukiskan pada gambar 1 pendidikan sains masih terpaku pada pembelajaran 'sains sebagai pengetahuan' dengan porsi yang berlimpah. Untuk memperbaiki kondisi tersebut, ada 5 hal yang merupakan *learning gaps* (Light and Cox, 2001) yang perlu diubah dalam rangka peningkatan kualitas pembelajaran, khususnya di perguruan tinggi, yaitu dari : (1) hafalan menjadi

pemahaman; (2) pemahaman menjadi kemampuan (kompetensi); (3) kemampuan menjadi keinginan untuk melakukan; (4) keinginan untuk melakukan menjadi secara nyata melakukan; (5) secara nyata melakukan menjadi dalam proses berubah/ selalu berubah. Tantangan seperti ini harus segera direspon oleh setiap perguruan tinggi untuk menopang perkembangan masyarakat dalam rangka memenangkan persaingan global.

Seiring dengan berlangsungnya perubahan cara belajar tersebut, maka belajar sains juga harus mengubah paradigma. Perubahan paradigma belajar sains yaitu dari belajar sains menjadi berpikir melalui sains, yang akhirnya menjadi berpikir sains. Belajar sains yang sedang berlaku masa kini juga bervariasi kadarnya. Dari rentang yang paling rendah yaitu belajar sains melalui hafalan sains. Ini yang sangat banyak berlaku. Berdasarkan bagan pada gambar 1 disadari bahwa belajar sains seperti ini sangatlah sukar, mengingat konten sains sangat banyak dan bervariasi. Hal ini menyebabkan banyak peserta didik segan belajar sains, karena dianggap sangat sulit. Padahal di pihak lain sains sangat diperlukan yang dikenal dengan *science for all*, karena seluruh aspek kehidupan tidak dapat lepas dari sains. Ini merupakan tantangan yang harus segera dijawab oleh pendidikan sains untuk berubah dalam rangka pencapaian literasi sains. Bagaimana realisasi jawaban terhadap permasalahan tersebut? Pembelajaran sains perlu ditingkatkan menjadi berpikir melalui sains, yang selanjutnya perlu berubah terus menjadi berpikir sains. Banyak model-model pembelajaran sains menolong kita semua untuk berpikir melalui sains, yaitu seperti ranah ke-3 dan ke-4 dari bagan pada gambar 1, yaitu 'sains sebagai cara menyelidiki' serta 'sains dan interaksinya dengan teknologi dan masyarakat'. Menurut standar pendidikan sains NSES perubahan pola pembelajaran sains perlu mengikuti pola yang terdapat dalam tabel 1.

**Tabel 1.** Perubahan Pola Penekanan Pembelajaran Sains (NSES,1996)

Pola Lama	Pola Baru
Mengenal informasi dan fakta sains	Memahami konsep sains dan

	mengembangkan kemampuan inkuiri
Mempelajari materi subjek disiplin-disiplin sains (fisika, biologi, kimia, IPBA) untuk kepentingannya masing-masing	Mempelajari materi subjek disiplin-disiplin sains dalam konteks inkuiri, teknologi, sains dalam pandangan pribadi dan sosial, sejarah dan hakikat sains)
Memisahkan produk dan proses sains	Mengintegrasikan semua aspek materi sains
Mempelajari banyak topik sains	Mempelajari sedikit konsep sains yang fundamental
Menerapkan inkuiri pada seperangkat proses sains	Menerapkan inkuiri sebagai strategi pembelajaran, kemampuan, dan ide yang dipelajari

Dalam bidang inkuiri kecenderungan perubahan pendidikan sains dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2.** Perubahan Penekanan dalam Pengembangan Inkuiri (NSES,1996)

Kurang menekankan	Lebih menekankan
Demonstrasi atau verifikasi konsep/ materi sains	Menyelidiki dan menganalisis pertanyaan sains
Penyelidikan pada waktu tertentu	Penyelidikan pada waktu yang lebih luas
Keterampilan proses di luar konteks	Keterampilan proses dalam konteks
Keterampilan proses individual seperti mengamati, menyimpulkan	Menggunakan keterampilan proses multipel (manipulasi, prosedural, kognitif)
Mencari jawaban	Menggunakan bukti dan strategi untuk mengembangkan atau memperbaiki penjelasan
Sains sebagai eksplorasi dan eksperimen	Sains sebagai argumen dan penjelasan
Memberikan jawaban terhadap pertanyaan	Mengkomunikasikan penjelasan sains

tentang konsep sains	
Individu atau kelompok siswa menganalisis dan mensintesis data tanpa mempertahankan kesimpulan	Kelompok siswa sering menganalisis dan mensintesis data setelah mempertahankan kesimpulan
Melakukan sedikit penyelidikan untuk memenuhi waktu yang tersedia untuk mempelajari banyak materi pelajaran	Melakukan lebih banyak penyelidikan untuk mengembangkan pemahaman, kemampuan, nilai inkuiri, dan pengetahuan materi sains
Menyimpulkan keingintahuan dengan hasil eksperimen	Menerapkan hasil eksperimen pada argumen dan penjelasan ilmiah
Managemen materi dan peralatan	Managemen ide dan informasi
Komunikasi pribadi ide dan kesimpulan siswa kepada guru	Komunikasi umum ide dan karya siswa kepada teman-teman sekelasnya

### Belajar Sains melalui Berpikir Sains

Sebagai hasil belajar sains, menurut Burmester (1952) ada 7 macam kemampuan pokok yang harus dikuasai peserta didik untuk dapat menjelaskan fenomena alam, yaitu: (1) menjelaskan alam secara teliti; (2) merasakan dan merumuskan pertanyaan kausal tentang alam; (3) mereorganisasi, membuat, merumuskan hipotesis dan teori alternatif; (4) memunculkan prediksi logis; (5) melakukan eksperimen terkendali untuk menguji hipotesis; (6) mengumpulkan, mengorganisasi, menganalisis eksperimen yang relevan dengan data yang berkorelasi; (7) menyimpulkan dan menerapkan kesimpulan yang masuk akal (Lawson, 1995). Bila dikaji lebih lanjut, maka dapat disimpulkan bahwa kemampuan-kemampuan tersebut semuanya mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik, yang meliputi berpikir kritis (1,2,3,4), pemecahan masalah (5,6), berpikir kreatif (4,5,6,7) dan pengambilan keputusan (5,6,7).

Berpikir kritis juga mengembangkan kemampuan-kemampuan berpikir lain, di

antaranya kemampuan berargumentasi dan berpikir analitik. Berpikir kreatif memunculkan kemampuan berpikir reflektif dan menemukan keaslian (*originality*) dalam berkarya. Pola berpikir ini yang memacu perkembangan sains secara berkesinambungan (*continuous development*) sepanjang masa. Berpikir reflektif masih sangat sedikit kalau bukan dinyatakan sebagai belum pernah dijangkau dalam pembelajaran sains. Misalnya ketika suatu teori dikemukakan, pernahkah peserta didik diberi kesempatan untuk memprediksikan kemungkinan-kemungkinan keberlakuan teori tersebut? Suatu pengalaman yang sangat langka dalam pembelajaran di negara kita, kalau tidak dikatakan 'belum ada'. Hal ini juga yang mendorong terjadi kebiasaan konsumtif masyarakat, karena tergiur oleh iklan dan tidak pernah memikirkan lebih dahulu ketika memilih suatu produk 'baru' barang yang dikonsumsi/dibeli.

Belajar sains pada taraf yang paling tinggi sesungguhnya adalah kegiatan berpikir sains, yang pada hakekatnya adalah berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking skills*). Berpikir sains disebut pula sebagai 'keterampilan generik sains' meliputi 9 keterampilan utama, yaitu: (1) pengamatan langsung dan tak langsung (*direct and indirect observation*); (2) kesadaran tentang skala besaran (*sense of scale*); (3) bahasa simbolik (*symbolic language*); (4) kerangka logika taat-azas (*logical self-consistency*); (5) inferensi logika (*logical inference*); (6) hukum sebab-akibat (*causality*); (7) pemodelan matematik (*mathematical modelling*); (8) membangun konsep (*concept formation*) (Brotosiswoyo, 2000); (9) tilikan ruang (*spatial*) (Suyanti, 2006; Sudarmin, 2007).

Sains mempelajari fenomena alam, karena itu sangat penting manusia memiliki kemampuan untuk melakukan *pengamatan langsung*. Apabila fenomena yang diamati tidak terjangkau oleh indera manusia yang kemampuannya terbatas, maka perlu dilakukan pengamatan tak langsung dengan bantuan alat-alat di antaranya mikroskop, teleskop, ampere meter, voltmeter, indikator, dan masih banyak lagi alat bantu dengan sensitivitas beragam. Kegiatan ini termasuk *pengamatan tak langsung*. Dari pengamatan tersebut peserta didik memiliki *kesadaran akan skala besaran* yang tidak

dikenalnya dalam kehidupan sehari-hari seperti ukuran jagad raya yang sangat besar dibandingkan dengan ukuran elektron yang sangat kecil. Umur jagad raya milyaran tahun, sedangkan keberadaan pasangan elektron-positron yang berekombinasi ribuan kali dalam 1/30 detik. Penduduk dunia mencapai lebih dari 5 milyar, namun jumlah partikel dalam 1 mol zat jauh lebih besar yaitu  $6,02 \times 10^{23}$  partikel.

Dalam sains ada disiplin-disiplin yang merupakan bagian dari sains. Agar setiap orang yang mempelajari disiplin-disiplin sains itu dapat berkomunikasi, maka perlu adanya bahasa yang dipahami bersama yang disebut sebagai *bahasa simbolik*. Misalnya adanya lambang unsur, persamaan reaksi, tanda jantan/betina, I sebagai kuat arus, R sebagai hambatan. Dari banyak pengamatan alam ternyata bukan hanya keragaman yang ditemukan, melainkan ada *kerangka logika taat-azas*, misalnya hukum mekanika Newton dan elektrodinamika Maxwell dapat dibuat taat azas dengan lahirnya relativitas Einstein. Logika sangat berperan dalam melahirkan hukum-hukum sains. Banyak fakta yang tak dapat diamati langsung ternyata dapat ditemukan melalui *inferensi logika*. Misalnya suhu nol Kelvin sampai saat ini belum dapat diverifikasi, tetapi diyakini benar.

Rangkaian hubungan berbagai gejala yang diamati dalam sains dipercaya selalu membentuk *hukum sebab-akibat*. Misalnya ikan salmon perak yang lahir di air tawar dan kemudian hidup di lautan lepas, akan kembali bertelur di tempat kelahirannya dan kemudian mati di sana. Es akan mencair apabila diletakkan pada suhu di atas  $0^{\circ}$  C. Untuk mempermudah mencari jawaban terhadap hubungan-hubungan yang diamati, maka dibentuk suatu *pemodelan matematik*. Selain itu untuk mempelajari banyak gejala alam, perlu dicari hubungan antara banyak gejala yang *membangun konsep*. Misalnya sejumlah zat seperti larutan HCl, HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, CH<sub>3</sub>COOH dapat memerahkan lakmus dan memiliki pH kurang dari 7, membangun konsep 'asam'. Dalam memahami konsep-konsep seperti kereaktifan dan pola reaksi berbagai zat, maka dalam kimia khususnya diperlukan pemahaman *spatial*, misalnya penjelasan kereaktifan senyawa-senyawa organik, dan reaksi enzim-subtrat dalam biokimia.

Berdasarkan paparan di atas dapatlah disadari bahwa pembelajaran sains melalui pengembangan berpikir sains sangat berpengaruh terhadap literasi sains. Sehubungan dengan hal tersebut maka perlu diupayakan pengembangan berpikir sains peserta didik melalui pengembangan keterampilan generik sains dalam pembelajaran sains. Dengan demikian literasi sains juga dapat ditingkatkan.

Berpikir sains dapat membangun kemampuan berpikir tingkat tinggi. Kemampuan berpikir tingkat tinggi ini dapat dibekalkan untuk membentuk karakter bangsa. Misalnya bila warganegara mampu berpikir kritis, maka tak akan begitu mudah terjadi benturan kelompok-kelompok sosial seperti tawuran, karena setiap individu dalam masyarakat tidak akan mudah tertipu oleh isu. Menurut Moore dan Parker (2009) berpikir kritis memiliki sejumlah karakteristik, yaitu: (1) menentukan informasi mana yang tepat atau tidak tepat; (2) membedakan klaim yang rasional dan emosional; (3) memisahkan fakta dari pendapat; (4) menyadari apakah bukti itu terbatas atau luas; (5) menunjukkan tipuan dan kekurangan dalam argumentasi orang lain; (6) menunjukkan analisis data atau informasi; (7) menyadari kesalahan logika dalam suatu argumen; (8) menggambarkan hubungan antara sumber-sumber data yang terpisah dan informasi; (9) memperhatikan informasi yang bertentangan, tidak memadai, atau bermakna ganda; (10) membangun argumen yang meyakinkan berakar lebih pada data daripada pendapat, (11) memilih data penunjang yang paling kuat; (12) menghindarkan kesimpulan yang berlebihan, (13) mengidentifikasi celah-celah dalam bukti dan menyarankan pengumpulan informasi tambahan; (14) menyadari ketidak-jelasan atau banyaknya kemungkinan jawaban suatu masalah; (15) mengusulkan opsi lain dan mempertimbangkannya dalam pengambilan keputusan; (16) mempertimbangkan semua pemangku kepentingan atau sebagiannya dalam mengusulkan penyebab tindakan; (17) menyatakan argumen dan konteks untuk apa argumen itu; (18) menggunakan bukti secara betul dan tepat untuk menyanggah argumen; (19) menyusun argumen secara logis dan kohesif; (20) menghindarkan unsur-unsur luar dalam

penyusunan argumen; (21) menunjukkan bukti untuk mendukung argumen yang meyakinkan.

Sifat sains yang merupakan kesatuan dalam keragaman (*unity in diversity*) (Liliasari, 2005) sangat sejalan dengan falsafah negara kita yaitu 'Bhineka Tunggal Ika'. Bagaimana sains dapat merupakan kesatuan dalam keragaman, yaitu dengan adanya tema umum dalam mempelajari sains. Ada *lima tema umum* yang secara keseluruhan mendukung sains secara utuh, yaitu *sistem, model, kekekalan, perubahan, dan skala*.

Dalam hubungan banyak benda yang berinteraksi dan masing-masing memiliki fungsi dalam hubungan itu, maka akan terbentuk *sistem*. Misalnya sistem syaraf, ekosistem, kesetimbangan, tatasurya. Untuk mempelajari fenomena yang tidak dapat dimati langsung oleh pancaindera, maka diperlukan *model*. Misalnya model atom, model mesin uap, model peredaran darah. Dalam alam semesta segala sesuatu berubah setiap saat. Dalam mempelajari segala sesuatu yang berubah ini selalu ada sesuatu yang tidak berubah, yang disebut *kekekalan*. Untuk mempelajari perubahan yang terjadi ditemukan pola-pola perubahan, yaitu tetap, siklus, dan tak teratur. Misalnya daun tumbuh sebagai kuncup, kemudian daun muda, menjadi tua, menguning, dan kering, kemudian gugur. Itu merupakan perubahan berpola tetap. Perubahan berpola siklus misalnya air laut menguap karena panas matahari, kemudian mengembun kembali di angkasa karena dingin dan turun sebagai hujan.

Pola perubahan tak teratur ditunjukkan oleh mengembang dan menyusutnya alam semesta yang tak dapat diramalkan melalui perhitungan.

### Beberapa contoh penelitian yang mengembangkan berpikir sains

Beberapa model pembelajaran digital (berbasis ICT) dalam bidang biologi, fisika dan kimia, telah dikembangkan melalui penelitian hibah pascasarjana dengan tema keterampilan generik sains, dan berpikir tingkat tinggi pada tahun 2010. Model-model pembelajaran tersebut dapat dikelompokkan menjadi pembelajaran *synchronous* (model *on-line*) dengan topik sistem syaraf dan medan magnet, dan pembelajaran *asynchronous* (model *off-line*) dengan topik-topik embriologi manusia; rangkaian arus bolak-balik; fisika kuantum; elastisitas, fuida, suhu dan kalor; kesetimbangan kimia. Model-model pembelajaran ini disusun baik untuk siswa SMA (kesetimbangan kimia) dan untuk mahasiswa calon guru (topik-topik yang lain).

Melalui model-model pembelajaran yang telah dikembangkan ini dapat dilakukan meta analisis mengenai hubungan topik-topik yang dipilih dengan keterampilan generik sains dan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang dikembangkan seperti dapat dilihat pada tabel 3. Hal ini menunjukkan betapa erat hubungan antara topik Sains yang dipelajari dengan keterampilan berpikir sains dan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang dikembangkan.

**Tabel 3.** Hubungan topik Sains, Keterampilan Generik Sains dan Berpikir tingkat Tinggi yang dikembangkan pada model-model pembelajaran

No.	Topik	Keterampilan Generik Sains	Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi
1.	Embriologi Manusia (Mariana,2010) & Sistem syaraf (Sihombing,2010)	kerangka logis, inferensi logika, hukum sebab-akibat, membangun konsep, pengamatan langsung	Memfokuskan pada pertanyaan, mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi, menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi (berpikir kritis)
2.	Rangkaian arus bolak-balik (Saprudin, 2010), dan medan magnet (Sutarno,2010)	Pengamatan tak langsung, kesadaran akan skala besaran, inferensial logika, hukum sebab akibat, membangun konsep, pemodelan matematika.	Menerapkan prinsip, mengidentifikasi kesimpulan, menemukan persamaan dan perbedaan, memberikan alasan, menerapkan prinsip yang dapat diterima (berpikir kritis),

3.	Elastisitas, fluida, suhu dan kalor (Widodo,2010)	bahasa simbolik, pemodelan matematika, menerapkan dan melaksanakan metode yang dipilih, pengamatan langsung, kerangka logika taat azas, hukum sebab akibat	Mengidentifikasi strategi, membandingkan strategi, menerapkan dan melaksanakan metoda yang dipilih, mengidentifikasi faktor-faktor penting untuk memfokuskan masalah, mengklarifikasi masalah atau tugas yang akan diselesaikan (pemecahan masalah)
4.	Fisika Kuantum (Abdurrahman, 2010)	hukum sebab akibat, kesadaran akan skala besaran, konsistensi logis, inferensi logika, pengamatan tak langsung, bahasa simbolik, pemodelan matematik, membangun konsep	Berhati terbuka, pencarian kebenaran, inquisitiveness, kematangan pertimbangan, analyticity,kepercayaan diri berpikir kritis ( disposisi berpikir kritis)
5.	Keseimbangan kimia (Wiratama, 2010)	pengamatan tak langsung, pengamatan langsung, bahasa simbolik, hukum sebab akibat, pemodelan matematik, inferensi logika, kerangka logika taat asas, kesadaran akan skala besaran, membangun konsep.	Memfokuskan pada pertanyaan, menganalisis argumen, mempertimbangkan kredibilitas sumber, mengobservasi dan mempertimbangkan hasil observasi, mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi, menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi, membuat dan mempertimbangkan keputusan (berpikir kritis)

**SIMPULAN**

Berdasarkan kajian teori dan hasil-hasil penelitian dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Sains berperan sangat penting dalam segala aspek kehidupan manusia, karena itu sangat diperlukan oleh semua insan Indonesia (*science for all*) dalam membentuk masyarakat yang literasi sains.
2. Pembelajaran Sains bertanggungjawab atas literasi sains peserta didik, karena itu kualitas pembelajaran Sains perlu ditingkatkan agar segera mencapai taraf pengembangan berkelanjutan
3. Pengembangan berpikir sains atau keterampilan generik sains peserta didik melalui pembelajaran, memberikan dampak iringan perkembangan kemampuan berpikir tingkat tingginya
4. Karakter sains ‘*unity in diversity*’ sejalan dengan falsafah bangsa Indonesia

‘*Bhineka Tunggal Ika*’, maka belajar sains dapat sekaligus mengembangkan karakter bangsa dalam menghadapi persaingan global.

5. Melalui pembelajaran sains berbasis ICT dapat dilakukan sekaligus pengembangan penguasaan konsep sains, keterampilan generik sains, dan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik

**DAFTAR PUSTAKA**

Brotosiswoyo, B.S. (2000). *Kiat Pembelajaran MIPA dan Kiat Pembelajaran Fisika di Perguruan Tinggi*, Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional

Chiapetta and Koballa ( 2006). *Science Instruction in the Middle and Secondary Schools: Developing Fundamental Knowledge and Skills for Teaching*, sixth edition, New Jersey: Pearson Education, Inc.

Liliasari (2005) Membangun keterampilan berpikir manusia Indonesia melalui

- pendidikan sains, *Pidato penguahan Jabatan Guru Besar Tetap dalam Ilmu Pendidikan IPA pada FPMIPA UPI*
- Liliasari (2010) Pengembangan berpikir kritis sebagai karakter bangsa Indonesia melalui pendidikan sains berbasis ict, *Potret Profesionalisme Guru dalam Membangun Karakter Bangsa: Pengalaman Indonesia dan Malaysia*, Bandung: UPI
- Moore and Parker (2009) *Critical Thinking*, New York: McGraw-Hill Co. Inc.
- NSES (1996) *National Science Education Standard*, Washington, DC: National Academy Press



## PENDIDIKAN SAINS: IBADAH UNTUK MELESTARIKAN KEMAMPUAN LINGKUNGAN YANG MENDUKUNG PEMBANGUNAN

**Kasmadi Imam Supardi**

*FMIPA UNNES*

*Email: kasmadi@staff.unnes.ac.id*

### Abstrak

Berbeda dari hewan, manusia memiliki kemampuan untuk mengubah lingkungan tempat mereka berada. Manusia memiliki akal budi sedang hewan, tidak. Manusia adalah makhluk istimewa dan makhluk pilihan. Istimewa dalam susunan tubuhnya, dan pilihan karena diberi tugas sebagai khalifah untuk memakmurkan bumi. Sebagai khalifah, manusia diberi akal dan dengan akalnya manusia bisa menguasai sains. Aplikasi sains adalah teknologi. Teknologi bisa dimanfaatkan untuk melestarikan kemampuan lingkungan, artinya dengan sains dan teknologi, manusia bisa memakmurkan bumi, namun bisa sebaliknya, ada aplikasi sains dalam teknologi yang bisa merusak kemampuan lingkungan, jika tidak didasari oleh nilai-nilai agama. Dalam pembangunan di alam, manusia tidak bisa melestarikan lingkungan atau melestarikan keseimbangan lingkungan, karena secara ekologi penggunaan sumber daya alam untuk pembangunan adalah gangguan terhadap kesetimbangan lingkungan. Jadi, yang bisa dilestarikan oleh manusia ialah kemampuan lingkungan untuk mendukung pembangunan dan tingkat hidup yang lebih baik. Untuk itu diperlukan manusia pengelola lingkungan yang baik, yakni mereka yang memiliki akhlak yang baik dan memiliki pengetahuan tentang sumberdaya alam yang memadai. Hal ini dapat dilakukan dengan melaksanakan pendidikan sains dan pengamalan akhlak mulia pada tingkat kanak-kanak, dasar, menengah, tinggi dan juga masyarakat. Manusia harus bersyukur kepada Allah SWT yang telah memberi begitu banyak sumberdaya. Caranya ialah ikut melestarikan kemampuan lingkungan untuk mendukung pembangunan. Dalam konteks tersebut, pendidikan sains, harus dimaknai sebagai pengenalan, pemahaman, penumbuhan minat, menerapkan berbagai konsep sains dan memupuk rasa cinta kepada alam sehingga menyadari keagungan Tuhan Yang Maha Esa, serta pengkajian terhadap sumberdaya dengan sungguh-sungguh, kemudian mengamalkan konsep, prinsip dan hukum-hukum sains untuk kelestarian kemampuan lingkungan mendukung pembangunan dengan niat mencari ridla Allah SWT.

**Kata Kunci:** pendidikan sains, ibadah, pembangunan

---

### PENDAHULUAN

Selama ini umumnya orang berpendapat bahwa menginternalisasi nilai-nilai untuk membangun moral, karakter, dan akhlak hanya bisa ditempuh melalui pendidikan agama. Atas dasar itu, maka pendidikan agama dianggap penting dan harus diajarkan. Anggapan itu tidak salah sebab agama selalu mengajarkan tentang bagaimana peserta didik memiliki moral, karakter dan akhlak yang luhur. Akan tetapi, sebenarnya pendidikan sains pun bisa dijadikan sebagai pendekatan untuk membangun moral, karakter dan akhlak mulia. Melalui pendidikan sains, anak didik akan mengenal dirinya sendiri dan Tuhannya. Misi utama islam ialah membangun akhlak, namun yang diperintahkan oleh Al Quran

melalui ayat yang pertama kali diturunkan , adalah perintah membaca. Apa sebenarnya yang harus dibaca, tentu adalah jagad raya ini, yaitu alam semesta (<http://w.w.w.uin-malang.ac.id>). Mempelajari dan mengkaji sumberdaya alam materi dalam disiplin ilmu sains fisika, kimia, biologi dan sejenisnya adalah merupakan implementasi dari perintah membaca itu.

Adalah wajar jika melalui kegiatan membaca alam materi, manusia ingin tahu masa depannya di bumi mereka tinggal. Dalam usaha membuat sendiri masa depannya secara individual maupun kolektif, manusia menggunakan akal yang nalariyah *reasonable*. Manusia berhasil menciptakan alat yang ampuh bagi usahanya membangun masa depannya yaitu

pengetahuan ilmiah. Berkat ilmu pengetahuannya manusia semakin dapat memprakirakan dan sekaligus mengukur kecenderungan dan kejadian yang dibuat oleh alam. Dengan ilmu pengetahuan itu pula manusia berusaha menciptakan sendiri suatu kejadian yang kiranya dapat mempercepat realisasi kecenderungan alami yang memang dikehendaki atau menghambat kejadian alam yang tidak diinginkan. Jadi dengan ilmu pengetahuan yang ditemukannya itu manusia mampu mengubah "ramalan" menjadi "prakiraan" yaitu ramalan dengan penjelasan yang nalariyah.

Memang sampai sekarang pengetahuan ilmiah manusia ini belum mampu selengkapnya menjelaskan, dan karenanya, belum dapat membatalkan sama sekali kecenderungan alami yang ada: gempa bumi, ledakan gunung berapi, angin badai, perubahan iklim yang merugikan, penyakit epidemik. Namun paling sedikitnya penalaran ilmiah telah dapat mengurangi fatalitas yang ditimbulkan oleh kejadian tersebut berkat daya prediktifnya itu. Diantara produk-produk penalaran ilmiah ini disiplin Matematika dan Ilmu Pengetahuan alam, mempunyai daya prediktif dan terapan yang khas (Yoesoef, 2000: 3). Pengetahuan ilmiah manusia dapat diperoleh dari proses pendidikan aspek kognitif peserta didik. Namun manusia tidak cukup hanya memiliki kemampuan prediktif berdasarkan pengetahuan ilmiahnya, tetapi mereka perlu hidup berdampingan dengan sesama manusia lain, binatang dan alam lingkungan lainnya yang perlu dijaga keserasian, keselarasan dan keseimbangan diantara mereka. Jadi pendidikan memang harus menghasilkan manusia yang utuh secara intelektual, sosial dan emosional.

Pendidikan merupakan hal yang sangat penting untuk mewujudkan sumberdaya manusia (SDM) berakhlak mulia yang memiliki pengetahuan dan kemampuan mengelola sumberdaya untuk sebesar-besarnya kemakmuran manusia di bumi ini. Pendidikan tidak hanya akan mengantarkan bangsa Indonesia maju yang ditandai dengan pendayagunaan iptek, etika, serta kepribadian untuk mencapai keunggulan bangsa di era global, tetapi juga menciptakan kemandirian baik individu maupun bangsa. Pendidikan berperanan sebagai pembentuk dan penyebar nilai-nilai baru yang diperlukan untuk menghadapi tuntutan

lingkungan. Pendidikan mempunyai peran yang sangat penting dalam kaitannya dengan pengelolaan sumberdaya alam. Pendidikan berusaha mengubah siswa dalam cara berfikir dan berperilaku (Mulyani, 2006: 246). Pendidikan sains yang dikaitkan dengan potensi sumberdaya alam, kemampuan lingkungan untuk mendukung pembangunan, pemanfaatan sumberdaya alam, dan juga dikaitkan dengan tanggung jawab manusia sebagai khalifah untuk memakmurkan bumi, diharapkan dapat menyiapkan generasi yang tidak hanya peduli lingkungan, tetapi juga generasi yang mau dan mampu menjaga kemampuan lingkungan untuk mendukung pembangunan.

### **MUTU PENDIDIKAN**

Pada hakekatnya pendidikan itu bertujuan untuk menghasilkan manusia yang utuh, namun kenyataan dalam praktek dewasa ini tak terhindarkan lagi bahwa tujuan pendidikan hanya menekankan aspek kognitif dengan ditunjukkan oleh sistem ujian akhir nasional yang menghasilkan nilai akhir ujian nasional. Reduksi makna pendidikan menjadi sekedar pengajaran dalam bentuk serpihan-serpihan yang satu dengan yang lain terpisah tiada hubungan seperti indeks prestasi, peringkat, sks, kurikulum, pokok bahasan, program pengayaan, seragam sekolah, pekerjaan rumah, latihan menyelesaikan soal (Zamroni, 2000: 3) dan sejenisnya.

Pembangunan pendidikan nasional harus dilihat dalam perspektif pembangunan manusia Indonesia seutuhnya. Pendidikan harus lebih berperan dalam membangun seluruh potensi manusia agar menjadi subyek yang berkembang secara optimal dan bermanfaat bagi masyarakat dan pembangunan nasional. Oleh karena itu Undang-undang nomor 20 (2003) tentang Sistem Pendidikan Nasional dalam Bab I pasal 1 ayat 1 mengamanatkan bahwa pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta ketrampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa, dan negara.

Pembangunan pendidikan nasional ke depan didasarkan pada paradigma pembangunan manusia Indonesia seutuhnya yang berfungsi

sebagai subyek yang memiliki kapasitas mengaktualisasikan potensi dan dimensi kemanusiaan secara optimal. Dimensi yang dimaksud ialah: (1) kognitif yang tercermin pada kapasitas pikir dan daya intelektualitas untuk menggali ilmu pengetahuan dan mengembangkan serta menguasai teknologi, (2) afektif yang tercermin pada kualitas keimanan dan ketakwaan, etika dan etika dan estetika serta akhlak mulia dan budi pekerti luhur, dan (3) psikomotorik yang tercermin kemampuan pengembangan ketrampilan teknis dan kecakapan praktis

Mutu pendidikan sering dipahami oleh masing-masing orang secara berbeda dari berbagai sudut pandang. Cara memahami yang sering kali ditemukan adalah bahwa mutu diukur dari hasil akhir suatu proses produksi. Hal ini benar, jika produksi itu adalah barang dan jasa, karena hasil yang dikompetisikan dalam pengertian ini adalah hasil akhir, yang prosesnya tidak akan mempunyai akibat lanjut terhadap keluaran itu. Di dalam pendidikan hal itu tidak berlaku (Sutjipto, 2004). Tidak seperti mesin, manusia sukar diprediksikan. Sementara para ahli Matematik dan Ilmu Pemahaman Alam boleh memanipulasi unsur dan peralatan dalam laboratorium, maka para ahli sosial dan perilaku sangat sukar memodifikasi manusia. Manusia khususnya dalam membaca lingkungan demokrasi memiliki kecenderungan menolak manipulasi (Oliva, 1992).

Mutu pendidikan adalah tingkat keunggulan yang dimiliki oleh suatu institusi berdasarkan standar yang telah ditetapkan (Dirjen Dikti, 2003). Mutu dalam hal ini adalah menilai suatu proses atau kegiatan. Mutu bersifat subyektif dan syarat mutu berubah karena perubahan lingkungan. Oleh karena itu standar mutu yang telah disepakati harus terus menerus ditinjau ulang. Menjadi tugas dari manajemen lembaga pendidikan bersama-sama dengan Lembaga Penjaminan Mutu untuk terus menerus meningkatkan mutu yang berkelanjutan.

Pada hakekatnya pendidikan di Indonesia bertujuan menghasilkan manusia yang utuh. Namun kenyataan dalam praktek dewasa ini tak terhidarkan lagi bahwa tujuan pendidikan hanya menekankan aspek kognitif dengan ditunjukkan oleh sistem ujian akhir nasional yang menghasilkan nilai ujian akhir nasional (NUAN).

Sesungguhnya bagaimanakah mengembangkan aspek kognitif, afektif, dan psikomotor peserta didik sebagai suatu kesatuan yang utuh secara intelektual, sosial, dan emosional.

Dalam dunia pendidikan sudah sangat biasa dengan pembagian sesuatu ke dalam bagian-bagian yang lebih kecil, seperti bidang studi dipecah-pecah dalam pokok bahasan dan sub pokok bahasan-sub pokok bahasan. Pemecahan menjadi bagian-bagian yang kecil ini berdasarkan asumsi bahwa kalau serpihan-serpihan digabungkan akan menjadi satu keutuhan kembali. Namun asumsi ini jauh dari realitas yang berlangsung. Siswa yang memiliki NUAN tinggi untuk suatu mata pelajaran tidak berarti siswa telah menguasai pelajaran tersebut secara utuh. Demikian juga asumsi bahwa guru bimbingan dan konseling ditambah guru agama dan guru PPKN bertugas untuk mengembangkan sosial dan emosi siswa, sedangkan guru matematika, sains, ekonomi bertugas untuk mengembangkan intelektual siswa, sehingga serpihan-serpihan pengembangan intelektual, sosial dan emosional sebagai produk proses pendidikan yang diharapkan membentuk manusia yang utuh, ternyata masih jauh dari realitas yang ada, dan sesungguhnya proses pendidikan semacam ini sulit untuk dipertahankan.

#### **BERIBADAH MENGELOLA SUMBERDAYA ALAM DENGAN PENDIDIKAN SAINS**

Cepatnya pertambahan penduduk menimbulkan konsekuensi terhadap pemanfaatan sumberdaya alam yang semakin besar. Oleh karena itu pengetahuan akan pentingnya melestarikan kemampuan lingkungan untuk mendukung pembangunan perlu dilakukan sejak dini. Agar keberadaan manusia dan perilakunya sebagai komponen lingkungan tidak mengganggu kemampuan lingkungan untuk mendukung pembangunan, maka seluruh potensi psikologis yang mendasari perilakunya harus dibina melalui program pendidikan. Pendidikan sains yang memadukan keberadaan sumberdaya alam, pengelolaan dan pemanfaatannya untuk kemakmuran manusia bisa dimulai sejak usia dini hingga dewasa. Mengapa hal ini dilakukan? Karena manusia adalah khalifah di bumi yang bertugas atas nama Allah untuk memakmurkannya.

Masa kanak-kanak adalah masa yang sangat penting untuk pengembangan konsep diri dan rasa tanggung jawab. Oleh karena itu sebaiknya pendidikan sains telah dikenalkan sejak usia dini. Tentu cara pembelajarannya harus disesuaikan dengan perkembangan psikis anak. Kalau sejak dini anak sudah tertanam sikap positif terhadap sains, maka tahapan pendidikan lanjutannya di tingkat dasar, menengah, tinggi, dan masyarakat tinggal memantapkannya sesuai dengan perkembangan psikis dan pengalaman mereka.

Pembelajaran sains di usia dini sebaiknya dilakukan dengan cara permainan yang menyenangkan, misalnya dengan mengenalkan materi-materi yang disukai anak-anak, seperti permen coklat yang wujudnya keras ketika baru dibuka dari bungkusnya tetapi meleleh ketika bungkusnya terbuka. Ditunjukkan mengapa hal ini terjadi? Dengan eksperimen sederhana dapat ditunjukkan kepada anak-anak ketika permen coklat ada di kulkas maka permen coklat mengeras, tetapi jika kena panas permen coklat mencair. Ditunjukkan mobil mainan dengan baterai. Mengapa mobil anak-anak bisa berjalan sendiri. Dijelaskan kepada anak-anak bahwa mobil bisa berjalan karena ada energi yang tersimpan dalam baterai walaupun tidak ada orang yang mendorongnya. Ditunjukkan ada tanaman bunga yang bunganya berwarna merah, kuning, ungu, putih. Mengapa warna bunga berwarna-warni? Ditunjukkan kepada anak-anak, bahwa dengan kekuasaan Allah SWT bunga diberi zat warna yang berbeda-beda. Suatu saat anak-anak diajak darmawisata ke ladang pertanian, perkebunan, kebun binatang, laut, sungai, dan pegunungan untuk mengenal alam secara langsung. Guru menjelaskan dengan bahasa anak-anak bahwa semua itu adalah sumberdaya alam yang dianugerahkan Allah kepada manusia untuk kehidupan manusia. Sumberdaya alam memang dimanfaatkan untuk kelangsungan hidup manusia, tetapi sumberdaya alam ini harus dijaga keberadaannya dan tidak dirusak. Menjaga keberadaan sumberdaya alam dan tidak merusaknya adalah perbuatan yang termasuk melestarikan kemampuan lingkungan untuk mendukung pembangunan dan hal ini termasuk ibadah.

Pendidikan sains di tingkat pendidikan dasar yang merupakan kelanjutan dari

pendidikan usia dini, dilakukan dengan mulai mengenalkan konsep sumberdaya alam, benda hidup dan benda tidak hidup yang termasuk golongan MATERI. Pendidikan sains pada tingkat menengah sebaiknya sudah dikenalkan dengan sifat-sifat materi, proses perubahan materi, dan kegunaannya. Indikator keberhasilan pendidikan sains baik ditingkat usia dini, dasar, menengah, tinggi dan masyarakat ialah jika anak-anak, dan masyarakat luas telah berperilaku menjaga kebersihan sekolah dan lingkungan mereka. Mereka berperilaku tidak boros menggunakan sumberdaya alam. Mereka tidak melakukan sekecil apapun hal-hal yang dapat merusak lingkungan. Dan mereka menghargai eksistensi komponen ekosistem yang lain.

#### **MATERI PENDIDIKAN SAINS DI TINGKAT MENENGAH DAN MASYARAKAT**

Jika Islam difahami sebagaimana visi yang dibawa Nabi Muhammad, maka aspek-aspek yang ingin diraih oleh pendidikan pada umumnya akan dicapai dengan sendirinya. Misi Islam sedemikian luas. *Pertama*, ingin membawa umatnya kaya ilmu pengetahuan; *kedua*, membangun manusia unggul yaitu manusia yang memiliki kesadaran terhadap tuhan, bisa dipercaya, memiliki jiwa, akal dan raga yang bersih; *ketiga*, membangun tatanan sosial yang berkeadilan; *keempat*, memberi tuntunan tentang bagaimana menjalankan ritual untuk membangun spiritual yang kokoh; dan kelima, mengenalkan konsep amal shalih, atau bekerja secara profesional (<http://w.w.w.uin-malang.ac.id>).

Allah, Tuhan Yang Maha Esa telah menciptakan makhluk yang disebut alam semesta. Alam semesta dapat berwujud materi dan non materi. Bumi dan seisinya termasuk manusia, hewan, dan tumbuh-tumbuhan adalah contoh alam semesta materi, sedang neraka, surga, dan malaikat adalah contoh alam semesta non materi. Sifat-sifat unsur-unsur alam semesta baik yang materi maupun non materi mengikuti ketentuan Allah yang disebut sunatullah. Dengan sunatullah dan keteraturan unsur-unsur alam lahir ilmu pengetahuan. Hanya manusialah makhluk yang diberi ilmu pengetahuan oleh Allah SWT, yaitu dilengkapinya manusia dengan akal, sedang makhluk lain tidak. Namun, disamping dilengkapi akal, manusia juga diberi nafsu,

sehingga manusia juga mempunyai potensi untuk merusak termasuk merusak lingkungan, jika nafsu itu tidak dibimbing oleh nilai-nilai agama. Agar supaya manusia dalam kehidupannya di alam tidak merusak lingkungan, mereka perlu dibimbing oleh nilai-nilai agama yang mulia yang bersifat spiritual, sekaligus memiliki pengetahuan yang memadai tentang sumberdaya alam yang bersifat material.

Materi adalah sesuatu yang menjadi obyek Ilmu Pengetahuan Alam (Sains), sedang non materi bukan obyek Sains. Materi didefinisikan sebagai sesuatu yang memiliki massa dan volume. Materi memiliki sifat-sifat antara lain dapat dilihat, diraba, dirasa, atau dicium, dapat berwujud padat, cair atau gas. Udara misalnya, walaupun tidak dapat dilihat dan diraba tetapi udara mempunyai massa dan volume, jadi udara adalah materi. Setiap materi adalah zat kimia atau bahan kimia. Tidak ada materi yang tidak zat kimia atau bahan kimia. Air, nasi, gula, garam, sepeda motor, handphone, baju, plastik, cincin, mangga, pisang, gedung, kambing, nyamuk, virus, dan tubuh manusia adalah materi, maka semua itu adalah zat kimia atau bahan kimia. Disebut zat kimia jika materi tersebut zat tunggal, dan bahan kimia jika materi tersebut bukan zat tunggal.

Bahan kimia dikenal sebagai bahan “asing” oleh sebagian anggota masyarakat. Mereka beranggapan bahan kimia hanya didapatkan dalam jenis dan tempat terbatas saja, seperti: bahan kimia di laboratorium kimia, apotik, dan pabrik kimia, pabrik bahan peledak dan sejenisnya. Lebih-lebih setelah terjadi peledakan bom seperti peledakan bom di Bali, Poso, Hotel JW Marriott, depan kedubes Australia Jakarta, Bali II (Jimbaran) pada tahun 2002-2005, dan hotel Ritz Jakarta beberapa tahun lalu, bahan kimia seolah merupakan sesuatu yang menakutkan. Ketakutan sebagian masyarakat terhadap bahan kimia meningkat ketika ada kasus formalin dan boraks dalam bahan makanan. Dalam benak sebagian anggota masyarakat ada anggapan bahwa benda-benda seperti beras, daging, buah-buahan, minyak, gula, gamping, cat, lem, kayu, pasir, dan batu misalnya, adalah bukan bahan kimia. Hal ini terjadi karena pengertian anggota masyarakat tentang bahan kimia kurang lengkap. Bahan kimia hanya dikenali sebagai sesuatu yang berhubungan dengan obat-

obatan, bahan peledak, racun, pupuk, narkoba dan sejenisnya, sedang kayu, beras, besi, kain, daging, buah-buahan, tubuh manusia dan batu dikenal sebagai materi yang menurut mereka bukan bahan kimia. Padahal sesungguhnya semua itu adalah bahan kimia, jadi semuanya adalah sumberdaya alam materi.

Materi atau bahan kimia yang ada di lingkungan dan dibutuhkan oleh manusia banyak ragamnya, mulai dari oksigen untuk bernafas, makanan dan minuman untuk pertumbuhan fisik, serta berbagai macam barang untuk sandang, papan, dan kendaraan. Manusia tidak bisa hidup tanpa bahan kimia. Manusia hidup perlu bernafas, makan, minum, dan beraktivitas. Makanan, minuman dan oksigen serta bahan-bahan untuk aktivitas manusia adalah bahan kimia. Bahan kimia di lingkungan manusia ada yang berupa bahan alami yang sudah tersedia di alam, dan ada juga bahan kimia yang tidak tersedia secara langsung di alam, tetapi dapat dibuat dari bahan mentah yang tersedia di alam, bahan kimia demikian disebut bahan buatan atau bahan sintesis. Contoh bahan alam ialah: nasi, daging, ikan, sayur, buah, besi, minyak bumi, batubara, air, udara, pasir silika, dan batu kapur. Bahan-bahan ini didapat dari alam secara langsung. Contoh bahan buatan ialah: monosodium glutamat (MSG), Esense, tablet vitamin, TNT, DDT, polistirena, potasium klorat dan kostik soda.

Banyak jenis dan jumlah bahan kimia alam yang dibutuhkan manusia untuk kelangsungan hidupnya. Begitu banyaknya bahan kimia yang ada di alam ini, sehingga rasanya sulit bagi seseorang mengenal semua jenis bahan kimia tersebut, apalagi mengetahui jumlah dan sifatnya. Untuk mempermudah cara mempelajari substansi dan sifat-sifatnya, diperlukan klasifikasi atau penggolongan bahan kimia yang didasarkan atas kesamaan atau kemiripan substansi dan sifat-sifat bahan kimia tertentu. Penggolongan bahan kimia berdasarkan kesamaan substansi dan sifat-sifatnya mempermudah manusia mengenalnya. Bahan kimia yang substansinya sama atau mirip digolongkan dalam satu golongan, begitu juga yang sifat-sifatnya sama. Dengan demikian substansi dan jumlah bahan kimia yang dipelajari menjadi lebih sedikit. Contoh penggolongan bahan kimia berdasarkan kesamaan atau kemiripan substansi dan sifat-

sifatnya: besi, tembaga, perak, nikel, emas, seng digolongkan dalam golongan logam. Oksigen, nitrogen, belerang, klor, brom, iod digolongkan dalam golongan non logam. Karbohidrat, lemak, protein, mineral, dan vitamin digolongkan dalam bahan makanan. Polipropilen, polietilen, polivinilklorida digolongkan dalam golongan plastik. Dan masih banyak lagi cara penggolongan bahan kimia menurut kesamaan substansi dan sifat-sifatnya.

Tak kenal maka tak cinta begitu kata pepatah. Seseorang yang tidak mengenal substansi dan sifat-sifat bahan kimia tertentu rasanya sulit untuk dapat memanfaatkannya secara optimal. Pada umumnya anggota masyarakat menggunakan bahan kimia seperti yang mereka ketahui dari pengalaman orang lain yang telah menggunakannya lebih dahulu, jadi hanya meniru orang lain. Seseorang menggunakan bensin untuk bahan bakar mobilnya, karena ia telah mengetahui orang lain menggunakan bensin untuk bahan bakar mobil. Seseorang menggunakan tawas untuk menggumpalkan lumpur air sumurnya, karena ia telah mengetahui orang lain menggunakan tawas untuk keperluan yang sama. Seseorang makan makanan dan minum minuman tertentu, karena ia telah mengetahui orang lain melakukan hal yang sama. Seseorang menggunakan bahan kimia untuk keperluan hidupnya, karena ia hanya mengikuti atau meniru orang lain yang telah melakukan hal yang sama.

Banyak peristiwa yang melibatkan bahan kimia dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Manusia sering menggunakan alat-alat seperti: televisi, HP, accu, komputer, mobil, dan bahan kimia seperti: obat-obatan, makanan, minuman, bahan bakar, tetapi berapa persen diantara mereka yang mengenal jenis dan substansi bahan tersebut? Apalagi sampai mengenal sifatnya. Ada juga kejadian sehari-hari di lingkungan yang melibatkan bahan kimia dan menimbulkan pertanyaan, misalnya: kapur tohor menjadi panas ketika disiram air. kertas, kayu, bahan bakar minyak mudah terbakar sedang batu sukar, besi tertarik magnet sedang tanah tidak, garam larut dalam air sedang lilin tidak. Bahan bakar minyak misalnya adalah bahan kimia yang dimanfaatkan untuk sumber energi. Beras, daging, sayuran, adalah bahan kimia yang dimanfaatkan sebagai bahan makanan, maka manusia perlu

mengenalnya, begitu juga bahan kimia lainnya. Manusia yang mau mempelajari, mengkaji, meneliti materi dan menerapkannya untuk melestarikan kemampuan lingkungan mendukung pembangunan dengan iman dan niat mencari ridla Allah SWT adalah ibadah dan mensyukuri nikmat.

Sementara itu jika ada orang yang memiliki pengetahuan tentang materi tetapi ia sengaja menggunakannya untuk kepentingan tertentu dan bahkan merusak lingkungan sehingga kemampuan lingkungan mendukung pembangunan menjadi turun, maka ia telah berbuat dhalim. Jika seorang dokter yang tahu akibat merokok merangsang terjadinya kanker, tetapi ia tetap sengaja merokok sepanjang masa, insinyur kehutanan menebangi hutan dengan sengaja tanpa melestarikan kemampuan lingkungan mendukung pembangunan, *scientist* kimia sengaja menggunakan formalin untuk mengawetkan daging, maka dokter, insinyur kehutanan dan *scientist* kimia tersebut telah mendhalimi dirinya sendiri dan menurunkan kemampuan lingkungan dalam mendukung pembangunan. Begitu juga sifat boros menggunakan energi seperti: Menyalakan listrik, AC di ruang yang tidak digunakan, membiarkan air bersih yang tidak digunakan mengalir dari kran. Minum aqua gelas/botol yang tidak dihabiskan, dan sisanya dibuang. Perbuatan-pebuatan ini tidak menunjukkan mensyukuri nikmat.

Lain halnya dengan ketidaktahuan orang tentang substansi dan sifat bahan kimia di lingkungannya, yang mengakibatkan merusak dirinya sendiri dan merusak lingkungan sehingga kemampuan lingkungan menurun, dan merekapun tetap merasa nyaman. Contoh: karena tidak tahu bahayanya air yang mengandung logam berat, maka seseorang merasa nyaman ketika ia minum air mengandung logam berat. Begitu juga karena tidak tahu bahayanya MSG, maka seseorang merasa nyaman saja ketika makan soto dengan MSG melampaui ambang batas. Menjadi tugas para *scientist*. Pemerintah, Lembaga Pendidikan Tinggi, Menengah dan Dasar untuk mendidiknya.

Ada kasus ibu rumah tangga yang meletakkan bahan makanan dan sabun bahkan juga obat nyamuk dalam satu kantong belanja. Hal ini menunjukkan bahwa ibu tersebut tidak

mengetahui akibat yang ditimbulkan ketika bahan makanannya tercampur dengan sabun atau obat nyamuk, pengetahuan ibu tersebut terhadap bahan kimia masih rendah. Belum lagi kasus lainnya: seorang petani menyemprot tanamannya dengan pestisida insektisida tanpa memedulikan keselamatan jiwanya. Mereka tidak menggunakan masker. Pembantu rumah tangga menaruh karbol/bahan penggepel lantai di dekat bumbu dapur. Penjual/pembeli bensin merokok ketika sedang menuang bensin. Kemplor gas elpiji yang dibiarkan terbuka, sehingga gasnya keluar. Seorang ibu menaruh manisan asam dalam panci aluminium. Seorang sopir menghidupkan mesin mobilnya untuk menjalankan AC dalam keadaan mobil tidak berjalan dan tertutup, sementara di dalamnya ada anak yang sedang tidur, peristiwa ini pernah terjadi di Surabaya beberapa tahun yang lalu, anak di dalam mobil tersebut meninggal. Penjual makanan di sekitar sekolah menggunakan zat warna pakaian untuk warna makanan/minumannya. Kasus-kasus di atas menunjukkan betapa kurangnya pengetahuan sebagian anggota masyarakat terhadap bahan kimia.

Pengetahuan masyarakat mengenai bahan kimia perlu ditingkatkan agar mereka dapat memanfaatkan bahan kimia sesuai dengan peruntukan dan keamanannya. Demikian juga para orang tua, mahasiswa, siswa SMA/SMK, SMP dan SD paling tidak perlu mengenal bahan kimia di lingkungannya, jika perlu mengetahui substansi dan sifat-sifatnya, sehingga mereka terhindar dari kesalahan penggunaan bahan kimia tersebut. Sesungguhnya mengenal substansi dan sifat bahan kimia di sekitarnya merupakan hal yang penting bagi manusia, karena dapat mendorong manusia untuk memanfaatkan bahan kimia sesuai dengan substansi dan peruntukannya. Perbuatan ini termasuk membaca ayat Allah yang tidak diwahyukan, jadi termasuk beribadah. Apalagi jika pengetahuan mengenai bahan kimia itu dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kesejahteraan manusia tanpa merusak lingkungan.

#### **MATERI PENDIDIKAN SAINS DI TINGKAT PENDIDIKAN TINGGI DAN MASYARAKAT**

Pendidikan sains adalah merupakan aktualisasi dari perintah yang ada dalam kitab

suci Al Quran, Hanya saja pendidikan sains sementara ini seolah-olah tidak ada kaitannya dengan Al Quran. Kajian selama ini lebih banyak memisahkan antara sains dan agama, sehingga muncul dikotomi pada keduanya. Agar supaya tugas kekhilafahan manusia di bumi berjalan dengan baik, maka manusia jangan memisahkan keduanya, karena agama membimbing nilai-nilai mulia, dan sains memberikan pengetahuan tentang sumberdaya alam. Oleh karena itu pembelajaran sains khususnya di tingkat perguruan tinggi harus selalu didasari oleh nilai-nilai moral keagamaan. Dengan demikian semua perbuatan ini termasuk ibadah.

Pendidikan sains pada tingkat pendidikan tinggi seharusnya sampai pada tahapan mengkaji keterkaitan dan saling ketergantungan suatu materi dengan materi lainnya, membaca sifat-sifat sumberdaya alam yang sebanyak-banyaknya digunakan untuk kemakmuran manusia di bumi dan menjaga kemampuan lingkungan mendukung pembangunan. Kunci utama untuk menjaga pembangunan berkelanjutan dalam pendidikan sains di perguruan tinggi ialah pembelajaran sains yang selalu dikaitkan dengan teknologi, lingkungan dan masyarakat. Setiap mahasiswa yang mempelajari sains harus dikaitkan dengan penerapan sains untuk teknologi, tetapi tidak sembarang teknologi yang boleh diterapkan pada masyarakat. Hanya teknologi yang menguntungkan masyarakatlah yang boleh digunakan, yakni teknologi yang ramah lingkungan, teknologi yang tidak merusak lingkungan. Contoh sains tersebut misalnya: limbah minyak jelantah, limbah biji karet, limbah minyak sawit secara teknologi esterifikasi dan transesterifikasi dapat diubah menjadi biodiesel, biodiesel ini ramah lingkungan, sehingga tidak merusak lingkungan, dan masyarakat diuntungkan.

Pada tingkat masyarakat pendidikan sains seharusnya dilakukan oleh segenap komponen masyarakat yang telah memiliki pengetahuan, kemampuan, sikap dan perilaku ramah terhadap lingkungan kepada mereka anggota masyarakat yang belum memilikinya dengan sosialisasi dan contoh perilaku ramah lingkungan.

Indikator keberhasilan pendidikan sains baik ditingkat pendidikan tinggi dan masyarakat ialah jika masyarakat luas telah berperilaku

menjaga kebersihan lingkungan mereka. Mereka berperilaku tidak boros menggunakan sumberdaya. Mereka tidak melakukan sekecil apapun hal-hal yang dapat merusak lingkungan. Dan mereka menghargai eksistensi komponen ekosistem yang lain.

Kata sains berasal dari kata Inggris *science* dan juga diturunkan dari bahasa Yunani *scire* yang makna harfiahnya ialah mengetahui. Karena itu sains sebagai suatu kegiatan dapat diartikan sebagai cara-cara untuk mengetahui. Selain itu sains juga dapat diartikan sebagai kumpulan pengetahuan yang telah mengalami pemerian, penggolongan, dan pendefinisian untuk menenemukan berbagai hubungan diantara berbagai butir pengetahuan di dalamnya yang berlaku secara umum (Nasution, 1996: 21). Pendidikan sains tidak hanya memberikan pelajaran tentang pemahaman gejala alam yang mengikuti sunatullah tetapi juga memberikan contoh kepada manusia berperilaku seperti alam materi yang tunduk pada sunatullah dan diharapkan dapat melestarikan kemampuan lingkungan untuk mendukung pembangunan yang lebih baik.

Gejala alam merupakan ketentuan yang telah dipatuhi oleh alam, yang disebut sunnatullah. Gejala alam telah memberi pelajaran kepada manusia yang mau mengerti sunnatullah. Di dalam praktek, sunatullah yang dikemukakan oleh para *scientist* itu selalu melalui kegiatan membaca alam dengan melakukan beberapa eksperimen. Dengan eksperimen kadang-kadang seorang *scientist* berhasil menemukan apa yang diharapkannya, namun tidak jarang pula berakhir dengan kegagalan-kegagalan yang menyedihkan. Ada kalanya seorang *scientist* menemukan suatu fenomena yang tidak disangka-sangka: Fleming menemukan penicillin, Bequerel menemukan gejala radioaktif, Wohler menemukan ureum sintesis, Newton menemukan gaya gravitasi, dan masih banyak lagi. Tetapi tidak jarang *scientist* memperoleh suatu kegagalan sekaligus meminta kurban berupa kerugian materi, bahkan jiwa: Giordano Bruno (1548-1600) dihukum mati karena menemukan konsep bumi mengelilingi matahari (heliosentris, berpusat matahari), yang bertentangan dengan faham yang berlaku saat itu matahari mengelilingi bumi (geosentris, berpusat bumi), Galilei Galileo (1564-1642) di penjara karena ia pendukung Copernicus dengan

faham heliosentrisnya yang bertentangan dengan faham geosentris. Banyak sekali ayat-ayat Al Quran yang menggalakkan manusia untuk meneliti alam, dalam menjayakan mereka untuk beramal shalih.

Mengapa Allah menjajikan kepada setiap umat yang beriman dan beramal shalih maghfirah ampunan dan ganjaran yang besar? Bukankah maghfirah hanya diperlukan bagi mereka yang berbuat dosa? Betapa sulitnya untuk memahami sunahnya yang tidak diwahyukan itu. Diperlukan penelitian-penelitian yang tidak selalu berhasil, bahkan banyak kegagalan dan kekhilafan yang dialami manusia. Sehingga demi mengatasi rasa bimbang dan takut manusia jika melakukan kesalahan dalam melakukan penelitian, maka Allah telah menjajikan ampunan lebih dahulu. Dengan demikian manusia mukmin yang *scientist* dan teknolog tak perlu bimbang dan takut lagi menggalakkan akritas mereka. Seandainya mereka berbuat kekeliruan dalam eksperimennya, Allah akan menganugerahi maghfirahnya (Imaduddin, 2002: 27). Itulah kelebihan beberapa derajat orang yang berilmu. Ada pepatah yang berbunyi: Barang siapa yang tidak pernah bersalah, pastilah ia tidak pernah mengerjakan sesuatu. Para Mujtahid yang melakukan ijtihad dan ijtihadnya benar ia mendapat dua pahala, jika ijtihadnya salah ia tetap mendapat satu pahala.

Oleh karena itu setiap anggota masyarakat dan khususnya mahasiswa perguruan tinggi perlu memiliki pengetahuan yang baik tentang sumberdaya alam materi yang dipadukan dengan keimanan kepada Tuhan Yang Maha Esa bahwa mereka adalah khalifah Allah yang bertugas memakmurkan bumi, yakni dengan melestarikan kemampuan lingkungan untuk mendukung pembangunan kearah yang lebih baik. Pengetahuan tentang materi ini dapat dipelajari dalam sains, mata pelajaran yang telah ditetapkan ada di lembaga pendidikan tingkat tinggi.

#### **KEMAMPUAN LINGKUNGAN Mendukung Pembangunan**

Pembangunan selalu akan membawa perubahan. Sudah barang tentu perubahan yang diharapkan adalah perubahan yang baik menurut ukuran manusia. Dari segi ekologi, pembangunan sebenarnya adalah suatu "gangguan".



Keseimbangan lingkungan manusia diganggu dan dibawa ke suatu keseimbangan baru yang dianggap lebih baik dan diinginkan, sehingga kualitas lingkungan terus meningkat. Jelaslah bahwa pembangunan secara sadar ditujukan untuk mengubah keseimbangan lingkungan. Karena itu tidak mungkin manusia melakukan pembangunan yang tidak mengganggu keseimbangan lingkungan. Bertambahnya kendaraan bermotor adalah contoh pembangunan yang mengganggu keseimbangan lingkungan, begitu juga penambahan jalan aspal, pembabatan hutan untuk pemukiman, penggunaan CFC untuk pendingin, penggunaan zat warna tekstil, boraks, formalin, untuk makanan, penggunaan DDT/pestisida/insektisida untuk pembunuh serangga. Karena itu tidaklah mungkin manusia melakukan pembangunan yang tidak mengganggu keseimbangan lingkungan, yaitu pembangunan yang ingin melestarikannya, seperti yang dianjurkan banyak pihak. Menurut kamus Poerwadarminta (1976) arti lestari ialah tetap selama-lamanya, kekal, tidak berubah sebagai sediakala, melestarikan= menjadi (membiarkan) tetap tidak berubah. Dengan demikian dalam pembangunan, manusia tidak dapat melestarikan lingkungan atau melestarikan keseimbangan lingkungan. Yang harus dilestarikan bukanlah lingkungannya itu sendiri atau keseimbangan lingkungannya, melainkan kemampuan lingkungan untuk mendukung pembangunan dan tingkat hidup yang lebih tinggi (Soemarwoto, O. 1992: 29).

Penggunaan sumberdaya alam selalu disertai terjadinya pencemaran. Hukum alam yang bersifat universal menyatakan bahwa pada transformasi energi dan penggunaan sumberdaya alam selalu diikuti dengan kenaikan entropi alam semesta. Adanya kenaikan entropi alam semesta menunjukkan adanya kenaikan ketidakteraturan alam atau adanya kerusakan alam (Supardi. K.I. 2003: 41). Kecenderungan yang kini terjadi ialah kenaikan kualitas hidup disertai atau bahkan didukung oleh pemakaian sumberdaya yang makin banyak. Hal ini nampak dengan jelas dari kenyataan bahwa konsumsi antara lain kertas, baja, minyak, listrik, dan barang jadi mobil, motor, TV, kulkas, AC adalah jauh lebih tinggi di negara yang telah maju dari pada di Negara yang sedang berkembang. Konsumsi energi di Amerika Serikat adalah lebih dari 350 kali di Indonesia.

Konsumsi yang tinggi itu dianggap sebagai ciri khas kemajuan kualitas hidup yang tinggi. Karena itu ada usaha yang keras di Negara yang sedang berkembang untuk menaikkan konsumsi barang itu. Salah satu gejala yang dapat dilihat di Indonesia ialah naiknya jumlah kendaraan, terutama sepeda motor. Tetapi dengan kenaikan jumlah kendaraan, jumlah kecelakaan lalu lintas dan pencemaran juga meningkat. Di samping itu kenaikan pemenuhan kebutuhan materi disertai pula oleh ketegangan sosial yang disebabkan oleh antara lain perubahan nilai budaya yang sangat cepat dan kesenjangan yang besar antara harapan dan kenyataan (Soemarwoto. O.1992: 31).

Secara rasional dapat diasumsikan bahwa lingkungan mempunyai kemampuan yang terbatas untuk memasok sumberdaya. Lingkungan juga mempunyai kemampuan yang terbatas untuk mengasimilasi zat pencemar karbon dioksida dan membuatnya menjadi oksigen. Batas kemampuan untuk memasok sumberdaya dan mengasimilasi zat pencemar serta ketegangan sosial disebut *dayadukung* lingkungan. Ketika batas itu dilampaui maka terjadilah kualitas lingkungan yang menurun dan kelestarian kemampuan alam mendukung pembangunan juga menurun. Ditambah lagi terjadinya gejolak sosial yang merusak struktur dan fungsi masyarakat, maka terjadilah keambrokan kehidupan manusia (Meadows *et all.* 1972 dalam Soemarwoto. O. 1992 33). Untuk menghindari keambrokan ini, haruslah diusahakan agar kenaikan kualitas hidup terjadi bersamaan dengan penurunan konsumsi sumberdaya dan pencemaran. Hal ini hanya dapat terjadi, apabila kualitas hidup manusia tidak hanya bertumpu pada materi saja, melainkan juga pada non materi, seperti seni, budaya, filsafat, dan ilmu, yang juga akan berfungsi untuk mengubah ketegangan sosial menjadi informasi sosial untuk perkembangan masyarakat dan bangsa. Karena kualitas lingkungan dapat diukur dengan menggunakan kualitas hidup sebagai acuan, yaitu dalam lingkungan yang berkualitas tinggi terdapat potensi untuk berkembangnya hidup, dan ditentukan oleh tiga komponen, yaitu: (a) derajat dipenuhinya kebutuhan untuk kelangsungan hidup hayati; (b) derajat dipenuhinya kebutuhan untuk kelangsungan

hidup manusiawi; dan (c) derajat kebebasan untuk memilih.

#### SIMPULAN

Pembangunan adalah gangguan terhadap lingkungan dan terjadi kesetimbangan lingkungan baru. Dalam pembangunan, manusia tidak bisa melestarikan lingkungan atau kesetimbangan lingkungan. Yang harus dilestarikan bukanlah lingkungannya itu sendiri atau keseimbangan lingkungannya, melainkan kemampuan lingkungan untuk mendukung pembangunan dan tingkat hidup yang lebih tinggi. Indikator keberhasilan pendidikan sains baik ditingkat usia dini, dasar, menengah, pendidikan tinggi dan masyarakat ialah jika masyarakat luas telah berperilaku menjaga kebersihan lingkungan mereka. Mereka berperilaku tidak boros menggunakan sumberdaya alam. Mereka tidak melakukan sekecil apapun hal-hal yang dapat merusak lingkungan. Dan mereka menghargai eksistensi komponen ekosistem yang lain. Salah satu tugas manusia ialah sebagai khalifah untuk memakmurkan bumi, dan manusia yang mampu mengemban tugas itu adalah mereka yang berakhlak mulia dan menguasai sains. Oleh karena itu pembelajaran sains baik di tingkat usia dini, tingkat dasar, tingkat menengah lebih-lebih di perguruan tinggi harus selalu didasari dengan nilai-nilai agama, dengan demikian semua perbuatan ini termasuk ibadah. Pendidikan sains yang didasari pengetahuan tentang potensi sumberdaya, kemampuan lingkungan untuk mendukung pembangunan, pemanfaatan sumberdaya, dan juga dikaitkan dengan tanggung jawab manusia sebagai khalifah untuk memakmurkan bumi, merupakan alternatif yang rasional untuk menyiapkan generasi yang tidak hanya peduli lingkungan, tetapi juga generasi yang mau dan mampu menjaga kemampuan lingkungan untuk mendukung pembangunan.

#### DAFTAR PUSTAKA

Departemen Pendidikan Nasional. 2003: *Undang-undang Republik Indonesia nomor 20*

*tentang Sistem Pendidikan Nasional*, Jakarta.

Ditjen Pendidikan Tinggi. 2003: *Higher Education Long Term Strategy* Jakarta.

<http://w.w.w.uin-malang.ac.id>. Diakses 1 Desember 2010: *Menginternalisasikan Nilai- Nilai Luhur Dalam Pendidikan Sains Untuk Menyongsong Masa Depan Bangsa*. Makalah Seminar di UNY Yogyakarta Hari Sabtu Tanggal 23 Oktober 2010.

Imaduddin. M.A. 2002: *Islam Sistem Nilai Terpadu*. Gema Insani, Jakarta

Mulyani. S.E.S. 2006: *Pendidikan Lingkungan di Sekolah Dasar dengan Pendekatan Partisipatif dan Pemodelan untuk menumbuhkan perilaku Ramah Lingkungan*. Rampaian Orasi Ilmiah Guru Besar Universitas Negeri Semarang

Nasution. A.H. 1996: *Pengantar ke Ilmu-ilmu Pertanian*, Cetakan keenam Pustaka Putera PintarNusa, Jakarta

Oliva P.F. (1992): *Supervision for To Days School 2<sup>nd</sup>* Edition, New York and London Longman, Inc.

Sidi, I.D. 2003: *Menuju Masyarakat Belajar*, Paramadina dan Logos Wacana Ilmu Jakarta

Soemarwoto. Otto.1992: *Analisis Dampak Lingkungan*. Cetakan kelima. Gajah Mada University Press

Supardi. K.I. 2003: *Termodinamika*. Fakultas Matematika dan IPA Unnes

Sutjipto (2004): *Implikasi Penjamin Mutu dalam Penyelenggaraan Pendidikan*, Makalah Seminar Nasional Era Baru Pendidikan Indonesia 19 Mei 2004, Unnes Semarang

Yoesoef Daoed, 2000: *Sumbangan Pengetahuan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Kepada Masyarakat*, Makalah Seminar MIPA 2000 ITB Bandung

Zamroni, 2000: *Paradigma Pendidikan Masa Depan*, Bigraf Publishing Yogyakarta

## PEMBELAJARAN BERBASIS SIMULASI KOMPUTER PADA TOPIK PENGERTIAN GELOMBANG UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF MAHASISWA

Muh. Tawil<sup>1</sup>, Liliarsari<sup>2</sup>, dan Dadi Rusdiana<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitas Negeri Makassar, <sup>2</sup>Universitas Pendidikan Indonesia

<sup>1</sup>tawil\_mohammad@yahoo.co.id

### Abstrak

Tujuan penelitian untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa pada topik gelombang dan untuk mengetahui respon mahasiswa dan respon dosen terhadap pembelajaran berbasis simulasi komputer. Metode penelitian yang digunakan adalah *true eksperimental* dengan disain penelitian *Pre-Test Post-Test Control Group Design*. Hasil penelitian ditemukan bahwa pada kelas eksperimen terjadi peningkatan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa pada topik gelombang dengan kategori tinggi, sedangkan pada kelas kontrol terjadi peningkatan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa pada topik gelombang dengan kategori rendah, respon mahasiswa dan dosen terhadap pembelajaran berbasis simulasi komputer pada topik gelombang positif serta mahasiswa tidak mengalami kesulitan dalam proses pembelajaran.

**Kata Kunci** : simulasi komputer, keterampilan berpikir kreatif, topik gelombang, respon mahasiswa, respon dosen

---

### PENDAHULUAN

#### PENDAHULUAN

Pelajaran IPA di SD, SMP/MTs, dan pelajaran fisika di SMA/MA, dan Perguruan Tinggi dikembangkan untuk mendidik peserta didik sehingga mampu mengembangkan kemampuannya dalam mengobservasi dan melakukan eksperimen serta berpikir taat asas. Hal ini didasari oleh tujuan fisika yakni mengamati, memahami, dan memanfaatkan gejala-gejala alam. Kemampuan observasi dan eksperimentasi ini lebih ditekankan pada kemampuan berpikir kreatif siswa (Depdiknas, 2003). Namun demikian karena keterbatasan alat percobaan di laboratorium dan banyaknya topik-topik fisika yang abstrak sehingga siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsepnya (Tawil, M, 2007).

Pembelajaran berbasis simulasi merupakan salah satu alternatif pilihan yang dapat digunakan untuk mencapai tujuan pembelajaran fisika tersebut di atas. Oleh karena peserta didik dapat melakukan observasi tentang simulasi gejala alam yang diamati. Berdasarkan hasil observasi ini peserta didik dapat mengidentifikasi jenis-jenis variabel (manipulasi, respon, dan kontrol) yang ada pada simulasi dan mampu merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, dan menguji hipotesis dengan membuat simulasi berdasarkan hipotesis yang

diajukan. Hasil-hasil pengujian hipotesis tersebut peserta didik melaporkan sesuai dengan simulasi yang diamati, dengan demikian akan terbentuk sikap ilmiah pada peserta didik dan meningkatkan pemahaman mereka tentang fenomena alam yang diamati.

Model pembelajaran berbasis simulasi dapat menggugah emosi, mempermudah peserta didik memahami konsep dan untuk merangsang berpikir tinggi, dan mampu memperlancar pencapaian tujuan untuk memahami dan mengingat informasi atau pesan yang terkandung dalam persamaan-persamaan, gambar, maupun grafik.

Hal ini didukung oleh hasil penelitian yang menyatakan bahwa pembelajaran dengan menerapkan simulasi komputer membantu peserta didik memahami materi fisika dasar (Finkelstein, et al., 2005), beberapa dosen mengembangkan dan meneliti tentang simulasi komputer untuk membantu mahasiswa dalam mempelajari fisika kuantum (Belloni, et al., 2006); Bossomair., & Snyder, (2005); Billinger, et al., (2006); Northcott, et al., (2007); Ming & Hyun, (2007); McKagan, et al., (2008); Hamlen, (2009).

Berdasarkan dari kenyataan tersebut, perlu menciptakan pembelajaran yang memberikan kesempatan peserta didik untuk mempelajari materi pelajaran setiap saat

diperlukan, dapat diulang-ulang sendiri oleh peserta didik sampai mereka paham, guru mampu memberikan umpan balik dengan cepat terhadap respon peserta didik. Pilihan yang dapat menjembatani kebutuhan ini adalah pembelajaran berbasis simulasi dengan memanfaatkan spreadsheet sebagai media pembelajaran fisika. Pilihan ini juga didasari bahwa pada saat ini secara umum setiap peserta didik telah memiliki akses yang mudah terhadap komputer personal, baik di laboratorium maupun di tempat lain.

Bagaimana peranan keterampilan berpikir dalam membangun mental dan kepribadian manusia?. Carin & Sund (1975); Lawson (1979), menyatakan bahwa keterampilan berpikir kreatif merupakan komponen emosional yang lebih penting daripada intelektual, dan irasional. de Bono (2007), menggambarkan bagaimana kita harus berpikir kreatif untuk memperbaiki kehidupan, melakukan inovasi desain, menciptakan perubahan dan memperbaiki sistem. Liliyasi (2005), mengemukakan bahwa keterampilan berpikir sangat menentukan dalam membangun kepribadian dan pola tindakan dalam kehidupan setiap insan Indonesia, karena itu pembelajaran sains perlu diberdayakan untuk mencapai maksud tersebut. Bertolak dari pernyataan tersebut dapat dikatakan bahwa keterampilan berpikir kreatif merupakan salah satu aspek kognitif yang harus diperhatikan dalam proses pembelajaran sains di kelas.

Pengertian berpikir kreatif yang berhubungan dengan bidang pendidikan seperti yang dikemukakan oleh Lawson (1979:16)., & Taeffinger., et al (1982:21), bahwa berpikir kreatif adalah *...the process of (1) sensing difficulties problems, gaps in information, missing element, something asked; (2) making guesses and formulating hypotheses about these deficiencies; (3) evaluating and testing these guesses and hypotheses; (4) possibly revising and retesting them; and finally; (5) communicating the results"*.

Bertolak dari definisi tersebut menunjukkan bahwa berpikir kreatif sebagai sesuatu proses kreatif, yaitu merasakan adanya kesulitan, masalah kesenjangan informasi, adanya unsur yang hilang dan ketidakharmonisan, mendefinisikan masalah secara jelas, membuat hipotesis dan kemungkinan perbaikannya, pengujian kembali

atau bahkan mendefinisikan ulang masalah dan akhirnya mengkomunikasikan hasilnya. de Bono (2007) mengemukakan bahwa berpikir kreatif adalah keterampilan: (1) mengembangkan pengetahuan yang telah dimiliki peserta didik; (2) memprediksi suatu informasi; (3) memandang informasi dari sudut pandang yang berbeda; (4) memprediksi dari informasi yang terbatas; 5) melakukan perubahan dan perbaikan; dan 6) memperoleh gagasan baru.

Bertolak dari beberapa definisi dan indikator berpikir kreatif tersebut maka di dalam penelitian ini dibatasi pada indikator-indikator berpikir kreatif yakni mengembangkan pengetahuan yang telah dimiliki oleh peserta didik, membangkitkan keingintahuan dan hasrat ingin tahu, memandang informasi dari sudut pandang yang berbeda, memprediksi dari informasi yang terbatas, merumuskan masalah, merumuskan hipotesis berdasarkan fenomena yang diamati serta menguji hipotesis.

Berdasarkan dari hasil-hasil kajian literatur didapatkan bahwa ada software program simulasi-interaktif yang mengembangkan keterampilan berpikir kreatif pada perkuliahan gelombang dan optika, yang akan dikembangkan melalui penelitian ini.

### **Masalah Penelitian**

Masalah dalam penelitian adalah 1) bagaimana respon mahasiswa dan dosen terhadap pelaksanaan pembelajaran berbasis simulasi komputer?; 2) bagaimana peningkatan N-Gain keterampilan berpikir kreatif mahasiswa?

### **Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode *true eksperimental* dengan disain penelitian *Pre-Test Post-Test Control Group Design* (Creswell,J.W, 2009).

### **Subjek dan Lokasi Penelitian**

Subyek penelitian adalah seluruh mahasiswa yang memprogramkan mata kuliah gelombang dan optika tahun ajaran 2010/2011 di program studi pendidikan fisika pada salah satu LPTK di Makassar Sulawesi Selatan. Jumlah sampel penelitian sebanyak 38 mahasiswa pada kelas eksperimen dan 38 mahasiswa pada kelas kontrol.

### Jenis Keterampilan Berpikir Kreatif

Jenis keterampilan berpikir kreatif yang diteliti adalah 1) mengembangkan pengetahuan yang telah dimiliki mahasiswa; 2) memprediksi dari informasi terbatas; 3) merumuskan masalah; 4) merumuskan hipotesis; 5) menguji hipotesis;

dan 6) memandang informasi dari sudut pandang yang berbeda

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Peningkatan N-Gain keterampilan berpikir kreatif mahasiswa pada materi gelombang pada saat uji coba pembelajaran berbasis simulasi komputer seperti yang ditunjukkan Tabel 1.

Tabel 1. Peningkatan N-Gain Keterampilan Berpikir Kreatif Mahasiswa

Responden	Skor Keterampilan Berpikir Kreatif			N-Gain	Kategori
	Tes Awal	Tes Akhir	Gain		
1	6	9	3	0,8	Tinggi
2	7	10	3	1	Tinggi
3	5	10	5	1	Tinggi
4	6	10	4	1	Tinggi
5	6	10	4	1	Tinggi
Jumlah	30	49	19	4,8	-
Rata-rata	6	9,8	3,8	0,9	Tinggi

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa 100 persen mahasiswa mengalami peningkatan keterampilan berpikir kreatif yang termasuk dalam kategori tinggi. Rata-rata peningkatan N-Gain keterampilan berpikir kreatif termasuk kategori tinggi. Dengan demikian dapat dikatakan

bahwa dalam ujicoba pembelajaran berbasis simulasi komputer dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif.

Selanjutnya keterampilan berpikir kreatif mahasiswa pada setiap indikator keterampilan berpikir kreatif ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Peningkatan N-Gain Setiap Indikator Keterampilan Berpikir Kreatif

Indikator Keterampilan Berpikir Kreatif	Rata-rata	Kategori Peningkatan
Mengembangkan pengetahuan yang telah dimiliki mahasiswa	0,4	Sedang
Memprediksi dari informasi terbatas	0,4	Sedang
Merumuskan masalah	0,3	Sedang
Merumuskan hipotesis	0,1	Rendah
Menguji hipotesis	0,5	Sedang
Memandang informasi dari sudut pandang yang berbeda	0,4	Sedang

Berdasarkan dari Tabel 2 tersebut menunjukkan bahwa ketujuh indikator keterampilan berpikir kreatif semuanya mengalami peningkatan. Hanya indikator merumuskan hipotesis termasuk kategori rendah, sedangkan indikator lainnya termasuk dalam kategori sedang. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa masih perlu berlatih dalam melakukan kegiatan-kegiatan yang berkaitan dengan keterampilan berpikir kreatif.

Rata-rata peningkatan N-Gain keterampilan berpikir kreatif mahasiswa pada topik gelombang pada saat implementasi pembelajaran berbasis simulasi komputer pada kelas eksperimen sebesar 0,9 dan pada kelas kontrol sebesar -0,7.

Berdasarkan dari kategori N-Gain menunjukkan bahwa rata-rata peningkatan N-Gain keterampilan berpikir kreatif mahasiswa pada topik gelombang pada kelas eksperimen termasuk dalam kategori tinggi, sedangkan pada

kelas kontrol rata-rata peningkatan N-Gain keterampilan berpikir kreatif termasuk dalam kategori rendah. Hasil ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis simulasi komputer lebih efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dibandingkan dengan menggunakan pembelajaran konvensional. Mahasiswa yang mengikuti pembelajaran konvensional juga telah memiliki keterampilan berpikir kreatif walaupun keterampilan berpikir

kreatif mereka masih rendah. Apabila keterampilan berpikir kreatif yang mereka miliki dilatih secara bertahap dan berkelanjutan melalui pembelajaran berbasis simulasi maka tidak menutup kemungkinan akan mengalami perkembangan juga.

Selanjutnya rata-rata N-Gain pada setiap indikator keterampilan berpikir kreatif mahasiswa seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata Peningkatan N-Gain Pada Indikator Keterampilan berpikir kreatif

Indikator  Keterampilan Berpikir kreatif	Rata-rata Peningkatan N- Gain Indikator Keterampilan Berpikir Kreatif					
	Kelas Eksperimen			Kelas Kontrol		
	T	S	R	T	S	R
Mengembangkan pengetahuan yang telah dimiliki oleh mahasiswa	1	0	0	0	0	-0,5
Memprediksi dari informasi terbatas	0	0,5	0	0	0	-1,5
Merumuskan masalah	0	0,6	0	0	0	-2
Merumuskan hipotesis	0,8	0	0	0	0	-2,5
Menguji hipotesis	1	0	0	0	0	-0,1
Memandang informasi dari sudut pandang yang berbeda	0,9	0	0	0	0	0,3
Membangkitkan keingintahuan dan hasrat ingin tahu	0,8	0	0	0	0	-0,02

Berdasarkan dari Tabel 3 tersebut menunjukkan bahwa semua indikator keterampilan berpikir kreatif semuanya mengalami peningkatan. Terdapat 5 (lima) indikator yang mengalami peningkatan termasuk dalam kategori tinggi berturut-turut adalah indikator mengembangkan pengetahuan yang telah dimiliki oleh mahasiswa, merumuskan hipotesis, menguji hipotesis, memandang informasi dari sudut pandang yang berbeda, membangkitkan keingintahuan dan hasrat ingin tahu, dan 2 (dua) indikator lainnya termasuk dalam kategori sedang. Pada kelas kontrol didapatkan bahwa semua indikator keterampilan berpikir kreatif termasuk dalam kategori rendah. Hasil ini menunjukkan bahwa mahasiswa yang mengikuti pembelajaran simulasi komputer keterampilan berpikir kreatifnya mengalami peningkatan yang efektif untuk semua indikator keterampilan berpikir kreatif dibandingkan dengan mahasiswa yang mengikuti pembelajaran

konvensional, namun demikian mahasiswa di kelas kontrol telah memiliki keterampilan berpikir kreatif pada setiap indikator walaupun keterampilan tersebut masih rendah. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa setiap mahasiswa baik yang mengikuti pembelajaran berbasis simulasi komputer maupun yang mengikuti pembelajaran konvensional pada dasarnya semuanya telah memiliki keterampilan berpikir kreatif, yang membedakan keduanya adalah karena calon guru fisika yang mengikuti pembelajaran berbasis simulasi komputer telah mendapatkan kesempatan berlatih secara bertahap dan berkelanjutan sehingga keterampilan berpikir kreatif mereka mengalami perkembangan dibandingkan dengan mahasiswa yang tidak mendapatkan kesempatan berlatih secara intensif mengembangkan keterampilan berpikir kreatifnya.

Respon mahasiswa dalam mengikuti pembelajaran berbasis simulasi komputer (PBSK)

terhadap pertanyaan bagaimana pendapat Anda terhadap komponen pembelajaran ? ditunjukkan oleh Tabel 4.

Tabel 4. Persentasi Respon Mahasiswa Tentang Ketertarikan Pada Komponen Pembelajaran dan Cara Dosen Mengajar

Komponen Pembelajaran	Persentasi (%)			
	Sangat Tertarik	Cukup Tertarik	Kurang Tertarik	Tidak Tertarik
1. Materi kuliah gelombang	34	66	0	0
2. Program simulasi gelombang	68	29	1	0
3. Pedoman mahasiswa	34	61	2	0
4. Lembar kerja Mahasiswa (LKM)	10	53	37	0
5. Suasana belajar	42	55	3	0
6. Cara dosen mengajar	47	47	6	0

Pada Tabel 4 menunjukkan bahwa pada umumnya mahasiswa tertarik menggunakan komponen-komponen pembelajaran berbasis simulasi komputer, yakni materi kuliah gelombang, program simulasi gelombang, pedoman mahasiswa, lembar kerja mahasiswa, suasana belajar, dan cara dosen mengajar. Hal ini disebabkan karena komponen-komponen pembelajaran tersebut direkam dengan menggunakan *Compact Disc* (CD) sehingga mahasiswa dapat mempelajari dan berlatih pada saat mereka membutuhkan pendalaman teori-teori dan konsep-konsep.

Hasil respon mahasiswa terhadap pertanyaan “Apakah Anda merasa baru terhadap

komponen-komponen berikut ini ?” seperti ditunjukkan oleh Tabel 5.

Pada Tabel 5 menunjukkan bahwa pada umumnya mahasiswa yang mengikuti pembelajaran berbasis simulasi komputer menyatakan bahwa pembelajaran seperti ini baru. Hal ini membuktikan bahwa mereka belum pernah mendapatkan dan mengikuti pembelajaran seperti ini yang dilengkapi dengan beberapa komponen-komponen pembelajaran yang saling berkaitan antara satu dengan lainnya.

Hasil respon dari 3 orang dosen fisika terhadap pertanyaan “Bagaimana Penilaian Anda terhadap pelaksanaan PBSK?” seperti ditunjukkan oleh Tabel 6.

Tabel 5. Persentasi Respon Mahasiswa Tentang Kebaharuan Komponen Pembelajaran dan Cara Dosen Mengajar

Komponen Pembelajaran	Persentasi (%)			
	Sangat Baru	Cukup Baru	Kurang Baru	Tidak Baru
1. Materi kuliah gelombang	8	37	21	34
2. Program simulasi gelombang	84	16	0	0
3. Pedoman mahasiswa	34	53	11	2
4. Lembar kerja mahasiswa (LKM)	50	29	16	5
5. Suasana belajar	26	50	13	11
6. Cara dosen mengajar	26	53	16	5

Pada Tabel 6 menunjukkan bahwa dosen sangat terbantu dengan komponen-komponen pembelajaran berbasis simulasi komputer topik gelombang . Hal ini disebabkan karena semua komponen-komponen pembelajaran berbasis simulasi komputer tersusun dengan baik urutan-urutan penyajiannya pada CD. Susunan

penyajiannya dimulai dengan pedoman pembelajaran berbasis simulasi komputer, dilanjutkan dengan peta konsep dan materi pembelajaran gelombang, program simulasi gelombang. Pada program simulasi ini di dalamnya tersusun dengan urutan mulai dari peta konsep, flow chart, kemudian dilanjutkan

dengan program-program simulasi. Setelah diakhiri dengan evaluasi. program simulasi dilanjutkan dengan LKM, dan

Tabel 6. Persentasi Respon Dosen Terhadap Peranan Komponen Pembelajaran

No	Aspek Perangkat Pembelajaran	Persentasi (%)			
		Sangat Membantu	Membantu	Kurang Membantu	Tidak Membantu
1.	Uraian materi, Tugas dan evaluasi	100	0	0	0
2	Spesifikasi Indikator pencapaian hasil belajar dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai.	100	0	0	0
3.	RPP.	100	0	0	0
4.	Pedoman dosen.	100	0	0	0
5.	Pedoman mahasiswa.	100	0	0	0
6.	LKM.	100	0	0	0
7.	Kegiatan pelaksanaan PBSK.	100	0	0	0

Dosen sangat terbantu dalam menyampaikan topik gelombang karena di dalamnya sudah jelas diuraikan standar kompetensi, kompetensi dasar, indikator, serta tujuan pembelajaran yang akan dicapai. Dosen tidak perlu lagi membuat materi perkuliahan gelombang tetapi cukup membuka file topik gelombang dan menjelaskan dengan menggunakan komputer yang dihubungkan dengan media LCD. Di layar akan tampil topik gelombang secara jelas dan mudah terbaca, demikian pula mahasiswa membuka file yang sama dan mempelajarinya sambil mendengar penjelasan dosen.

Teori-teori dan konsep-konsep topik gelombang dapat secara langsung disimulasikan melalui program simulasi topik gelombang. Dosen dalam hal ini akan menjelaskan keterkaitan antara beberapa jenis variabel-variabel (manipulasi, respon, dan kontrol) di dalam simulasi dan bagaimana variabel-variabel tersebut saling mempengaruhi antara satu dengan lainnya. Melalui simulasi ini hasil perubahan variabel (manipulasi, respon, dan kontrol) dengan cepat, tepat dan benar dapat teramati langsung sehingga mahasiswa cepat memahami konsep-konsep gelombang. Demikian pula dosen dapat melatih mahasiswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir kreatifnya melalui latihan-latihan mengembangkan pengetahuan yang telah mereka miliki, bagaimana memprediksi suatu informasi terbatas dari suatu pola grafik, data-data, serta persamaan-persamaan matematis.

Berdasarkan keterampilan ini dosen dapat melatih bagaimana merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, menguji hipotesis melalui program-program simulasi, membangkitkan keingintahuan dan hasrat ingin tahu mahasiswa dan terakhir dosen melatih keterampilan memandang informasi dari sudut pandang yang berbeda dengan menganjurkan mengganti persamaan simulasi yang telah mereka buat.

#### SIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian, maka disimpulkan : (1) respon mahasiswa terhadap pembelajaran berbasis simulasi komputer pada topik dan tidak mereka mengalami kesulitan dalam mengikuti pembelajaran; (2) respon dosen terhadap pelaksanaan pembelajaran berbasis simulasi komputer positif, mereka tidak mengalami kesulitan dalam melaksanakan pembelajaran di kelas; dan (3) pembelajaran berbasis simulasi komputer pada topik gelombang lebih efektif meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dibandingkan dengan pembelajaran konvensional.

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah disimpulkan, penulis memberikan saran atau rekomendasi kepada pembaca yang berminat untuk menindaklanjuti penelitian ini, yakni : (1) pengembangan pembelajaran berbasis simulasi komputer yang interaktif masih perlu dilanjutkan untuk menguji bagaimana efek model pembelajaran ini terhadap kompetensi-kompetensi yang dimiliki oleh peserta didik, baik di tingkat pendidikan dasar, di tingkat pendidikan



menengah, dan di perguruan tinggi; dan (2) bagi tenaga pendidik (guru dan dosen) yang ingin menerapkan pada materi fisika dan pada materi pelajaran yang lain dapat mengembangkan sendiri perangkat, dan program simulasi yang diperlukan dalam pelaksanaan pembelajaran berbasis simulasi dengan memperhatikan karakteristik dari materi pelajaran yang akan dikembangkan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Belloni, M., & Cristian, W. 2005. *Physlets and Open Source Physics for Quantum Physics : Visualizing Quantum Physics*. Revivals. Learning a Teaching Journal.
- Billinger., Miller., & Robler, A. 2006. Encouraging Creativity-Support of Mental Processes by Virtual Experience. *Virtual Reality Word 1996. IDG Conferences & Seminar*.
- Bossomaier, T.R.J., & Snyder, A.W. 2005. Complexity, Creativity and Computers. *Complexity International Journal*. (10).
- Carin, A., & Sun, R.B. 1995. *Teaching Science Through Discovery*. Columbus. Charles, E. Merrill Publishing company. Abell & Howell Company.
- Colin, J.R., Sheppard., & Cooper, I.J. (2004). Fresnel Diffraction by a Circular Aperture with off Axis Illumination and its use in Deconvolution of Microscope Image. *Journal Opt. Soc. Am. A*. 21 (4).
- Creswell. J. W., & Plano Clark, V.L. 2007. *Designing and Conducting. Mixed Methods Research*. London & New Delhi: Sage Publications.
- De Bono, E. 2007. *Revolusi Berpikir*. Bandung : Mizan Media Utama
- Depdiknas. 2003. *Pengembangan Silabus Kurikulum Berbasis Kompetensi*. Jakarta : Pusat kurikulum.
- Finkelstein, N, Adams. W.K, Keller. C.J, Kohl. P.B, K.K. Perkins, Podolefsky. N.S, Reid. S., & LeMaster, R. 2006. " When learning about the real world is better done virtually: a study of substituting computer simulations for laboratory equipment. *Phys. Rev. ST: Phys. Educ. Res.* 1, 010103.
- Hamlen, K. R. 2009. Relationships Between Computer and Video Game Play and Creativity among Upper Elementary School Students. *Journal of Educational Computing Research*.
- Lawson, A.E. 1979. *AETS Yearbook The Psychology of Teaching for Thinking and Creativity*. Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education : The Ohio State University College of Education.
- Liliasari. 2005. *Membangun Keterampilan Berpikir Manusia Indonesia Melalui Pendidikan Sains*. Pidato Pengukuhan Guru Besar Tetap dalam Ilmu Pendidikan IPA. Universitas Pendidikan Indonesia.
- McKagan, S.B., K.K. Perkins, M. Dubson, C. Malley, S. Reid, R. LeMaster., & C.E. Wieman. 2008. Developing and Researching PhET Simulation for Teaching Quantum Mechanics. *Physics Education Technology Journal*.
- Meltzer, D.E. 2002. "The Relationship Between Mathematics Preparation and Conceptual Learning Gains in Physics". *American Journal of Physics*. 70(7).
- Ming, L. C., Hyun, L. 2007. *Stimulative Mechanism For Creative Thinking*. IaSDR07. Graduate School of Computational Design, National Yunlin University of Science and Technology. Taiwan. R.O.C.
- Northcott, B., Milliszewska., & Dakich, E. 2007. ICT for Inspiring Creative Thinking. *Proceeding Ascilite Singapore* .
- Tawil, M. 2007. *Pengembangan Asesmen Portofolio Fisika Untuk Mengases Kompetensi Siswa SMA Negeri 1 Sungguminasa*. Tesis. Pasca Sarjana UNESA. Surabaya.
- Treffinger, D.J., Isaken, S.G., and Firestien, R.L. (1982). Theoretical Perspectives on Creative Learning and its Facilitation : an Overview. *The Journal of Creative Behavior*.

## POTENSI ANAMMOX DALAM PENGURANGAN KANDUNGAN AMMONIUM PADA AIR LIMBAH INDUSTRI TERASI

Luis da Costa<sup>1\*</sup>, V. Irene Meitiniarti<sup>2)</sup>, Jubhar Christian Mangimbulude<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Program Pascasarjana Magister Biologi

<sup>2)</sup> Fakultas Biologi Universitas Kristen Satya Wacana,

Jl. Diponegoro No. 52-60, Salatiga – Jawa Tengah 50711

Korespondensi. Telp.: 085 226 808 768; Email: [ilikerekere@yahoo.com](mailto:ilikerekere@yahoo.com)

### Abstrak

Anammox merupakan proses oksidasi ammonium yang menggunakan nitrit sebagai aseptor electron dengan membentuk gas N<sub>2</sub> sebagai produk akhir. Aktivitas anammox dideterminasi berdasarkan pengurangan amonium dan nitrite secara simulatn pada kisaran ratio NH<sub>4</sub>/NO<sub>3</sub> antara 0.7 – 1. Belum banyak informasi potensi anammox air limbah industri terasi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi oksidasi amonium dalam kondisi anaerob di air limbah industri terasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi pengurangan amonium dan nitrit secara simultan masing-masing dengan laju sebesar 5,38019 mg-N/l per jam dan 5,40868 mg-N/l per jam. Hal ini mengindikasikan bahwa anammox berpotensi sebagai teknologi pengurangan ammonium pada air limbah terasi

**Kata kunci:** Ammonium, Nitrit, Anammox, Air limbah terasi.

---

### PENDAHULUAN

Berbagai teknologi pengolahan limbah dewasa ini kian beragam, baik dalam metode maupun peralatan yang digunakan untuk mengatasi berbagai permasalahan limbah agar tidak mencemari lingkungan. Dalam pengelolaan limbah, nitrogen merupakan unsur yang menjadi parameter utama. Pembuangan air limbah yang mengandung banyak nitrogen ke lingkungan secara langsung akan berdampak sangat tidak baik terhadap ekosistem dan kesehatan manusia. Oleh karena itu, untuk mengatasi masalah ini air limbah perlu diolah. Pengolahan air limbah yang banyak mengandung nitrogen secara konvensional dilakukan menggunakan teknologi nitrifikasi dan denitrifikasi. Namun proses pengolahan ini sangat membutuhkan biaya dan tenaga yang profesional. Pada tahun 1990-an *Delft University of Technology* di Belanda mengenalkan proses Anammox atau *anaerobic ammonium oxidation* (Strous, 1999). Sebagai teknologi pengurangan nitrogen yang cukup efektif dalam produksi emisi CO<sub>2</sub> dibandingkan metode nitrifikasi-denitrifikasi konvensional (Yi Y, et al., 2010).

Menurut Wijaya (2010), dalam reaksi Anammox (*Anaerobic Ammonium Oxidation*) pada *Trickling Filter*, nitrit dan ammonia akan

langsung dikonversi menjadi nitrogen dengan mengikuti reaksi:  $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ . Oksidasi yang berlebih dalam proses ini dapat digunakan untuk mengubah sebagian ammonia menjadi nitrit (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) dan selanjutnya bereaksi dengan sisa-sisa ammonia yang belum terurai dalam kondisi aerob.

Bakteri yang berperan dalam anammox berbentuk kokkus, biasanya berukuran kurang dari 1µm dan waktu generasinya 10-30 hari. Mereka termasuk dalam ordo *Planctomycetes* dan *Chemolithoautotroph anaerobic*. Ada tiga genera bakteri anammox yang telah ditemukan sampai saat ini: *Brocadia*, *Kuenenia* dan *Scalindua* (Schmid et al, 2003 dalam Hertach, 2008). Dalam genera ini telah ditemukan berbagai species bakteri yaitu: a) *Brocadia anammoxidas*, b) *Brocadia fulgida*, c) *Kuenenia stuttgartiensis*, d) *Scalindua wagneri*, e) *Scalindua brodae*, dan f) *Scalindua sorokinii* (Hertach, 2008). Menurut Schmid et al, 2003 dalam Samekto, 2009 semua species anammox yang dapat ditemukan di ekosistem laut dan estuarin masuk dalam genus *Scalindua*. Bakteri anammox berasal dari famili *Planctomycetes* dan bersifat autotrofik, memiliki sedikit peptidoglikan, dan ompartemen membran yang tertutup.

Proses Anammox ini lebih hemat energi, namun hingga saat ini belum diketahui potensinya pada air limbah yang kandungan salinitasnya tinggi. Mengingat air limbah industri terasi mengandung banyak nitrogen, maka permasalahan yang muncul adalah "Bisakah proses anammox digunakan untuk mengolah air limbah industri terasi (mengurangi kandungan nitrogennya) sebelum dibuang ke lingkungan?". Maka tulisan ini bertujuan untuk mengetahui potensi oksidasi ammonium dalam kondisi anaerob pada air limbah industri terasi

Untuk membantu para pelaku industri, agar mengolah limbah industrinya dengan baik sebelum dibuang ke lingkungan karena lingkungan merupakan tempat hidup bagi makhluk hidup baik manusia termasuk ekosistemnya. Menurut Hidayat (2008), pembuangan air limbah yang belum diolah, baik yang bersumber dari kegiatan domestik (rumah tangga) maupun industri ke badan air, dapat menyebabkan pencemaran air karena masuknya air limbah akan menyebabkan kualitas air sungai menjadi turun.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Bahan dan alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air limbah yang diperoleh dari pabrik terasi di daerah Tanah Mas, kota Semarang. Bahan-bahan lain yang digunakan adalah reagen-reagen untuk pengujian kandungan Ammonia ( $\text{NH}_4^+$ ) dan Nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ).

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah erlenmeyer 100 ml, karet penutup, jarum injeksi, spektrofotometer, autoclave, inkubator, rotary shaker, pH meter, dan peralatan gelas.

### Uji Anammox

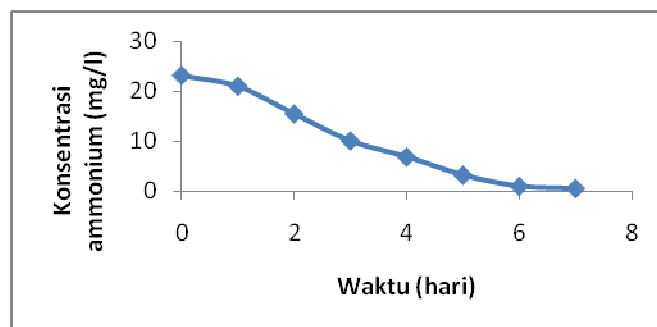
Uji potensi anammox dilakukan berdasarkan pengurangan ammonium dan nitrit secara simultan dalam waktu 84 jam. Sebanyak 100 ml air limbah terasi yang sudah diketahui karakteristiknya, dimasukkan dalam botol gelap (100 ml). Ke dalam botol tersebut ditambahkan 1 mg  $\text{CaCO}_3$ , kemudian disterilkan dengan autoklaf pada temperatur  $121^\circ\text{C}$  selama 15 menit. Sebelum disterilkan, pH medium diatur pada kisaran 7 – 7.5. Setelah dingin, medium diekspos dengan gas nitrogen selama 5 – 10 menit untuk menciptakan kondisi anaerobik.

Sebanyak 2,5 ml air limbah terasi (tidak steril) diinokulasikan ke dalam limbah yang telah disterilkan, lalu diinkubasi pada temperatur  $37^\circ\text{C}$  selama 84 jam. Selama inkubasi, sebanyak 2,5 ml sampel diambil setiap 12 jam untuk diukur kandungan ammonium dan nitritnya. Semua kultur uji diulang sebanyak 3 kali. Potensi anammox ditentukan dengan menghitung rasio penurunan  $\text{NH}_4^+/\text{NO}_2^-$ .

Amonium dan nitrit diukur secara spektrofotometrik. Kandungan Amonium diukur menggunakan reagen Nessler dan diamati pada panjang gelombang 425 nm, sedangkan nitrit menggunakan reagen nitrit dan diamati pada panjang gelombang 520 nm (Kruis, 1995).

### HASIL DAN PEMBAHASAN

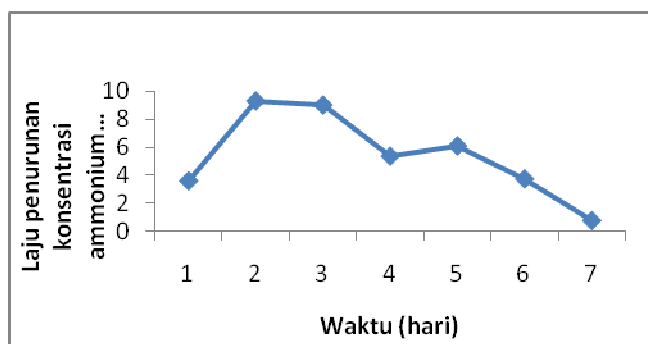
Selama 7 hari penelitian, terjadi penurunan konsentrasi ammonium yang cukup tinggi, seperti tampak pada Gambar 1. Namun besarnya penurunan ammonium tersebut tidak selalu sama setiap harinya. Selama hari pertama, laju penurunan terjadi cukup pesat, namun setelah itu besarnya laju penurunan mulai menurun (Gambar 2).



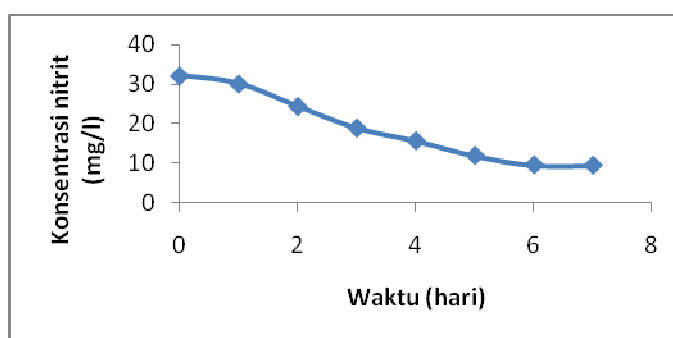
Gambar 1. Konsentrasi  $\text{NH}_4^+$  selama 7 hari

Sama halnya dengan ammonium, konsentrasi nitrit juga mengalami penurunan selama 7 hari penelitian (Gambar 3). Besarnya penurunan konsentrasi nitrit setiap hari juga mengikuti pola yang sama dengan penurunan ammonium

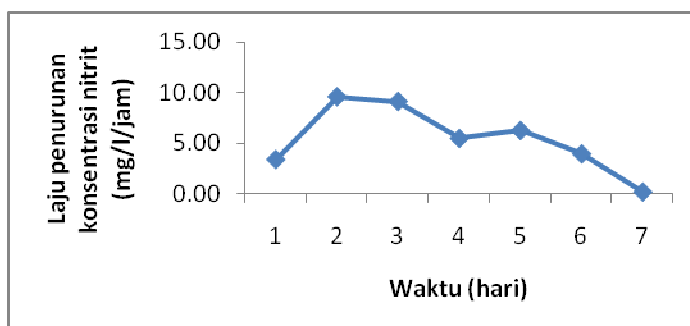
(Gambar 4). Pada hari pertama laju penurunan terjadi cukup pesat, namun setelah itu besarnya laju penurunan konsentrasi nitrit mulai melambat.



**Gambar 2.** Laju penurunan konsentrasi  $\text{NH}_4^+$



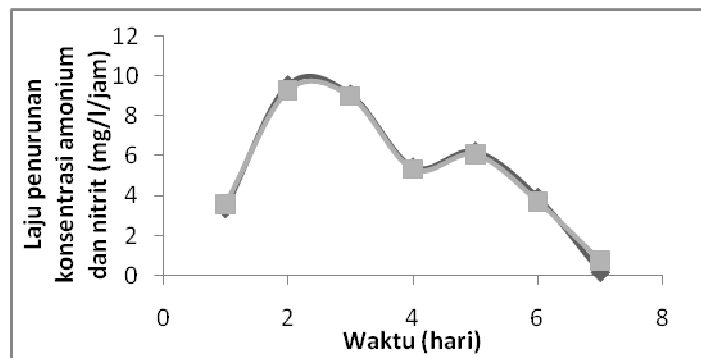
**Gambar 3.** Konsentrasi  $\text{NO}_2^-$  selama 7 hari



**Gambar 4.** Laju penurunan konsentrasi  $\text{NO}_2^-$  selama 7 hari

Jika dibandingkan laju penurunan konsentrasi ammonium dan nitrit, maka tampak bahwa laju penurunan ammonium dan nitrit mengikuti pola yang sama (Gambar 5). Hal ini menunjukkan bahwa dalam kondisi anaerobik dapat terjadi oksidasi ammonium menjadi nitrit dan jika dilihat

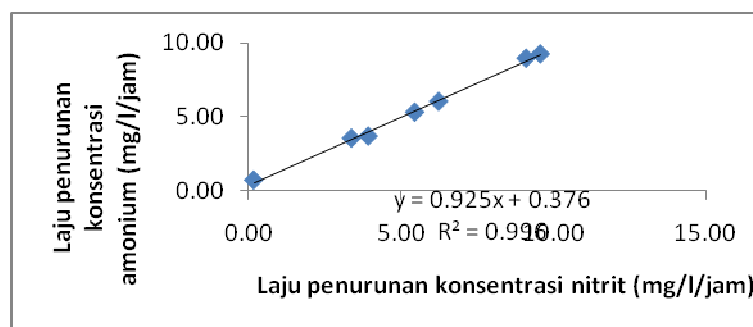
dari besarnya penurunan konsentrasi ammonium, sangat mungkin terjadi oksidasi ammonium menjadi gas  $\text{N}_2$  menggunakan nitrit sebagai aseptor elektron. Nitrit adalah bentuk ammonia setelah teroksidasi.



**Gambar 5.** Laju penurunan konsentrasi  $\text{NH}_4^+$  dan  $\text{NO}_2^-$  dalam air limbah industri terasi.

Dari data laju penurunan konsentrasi amonium dan nitrit, kita dapat menghitung rasio laju penurunan  $\text{NH}_4^+/\text{NO}_2^-$ . Menggunakan laju penurunan konsentrasi amonium sebagai ordinat dan laju penurunan konsentrasi nitrit sebagai absis, dapat ditentukan rasio penurunan

konsentrasi  $\text{NH}_4^+/\text{NO}_2^-$ . Berdasarkan Gambar 6, tampak bahwa rasio penurunan konsentrasi  $\text{NH}_4^+/\text{NO}_2^-$  dalam penelitian ini adalah sebesar 0,92 mg-N/l/jam. Nilai ini menunjukkan bahwa penurunan konsentrasi amonium 0,92 mg-N/l/jam kali penurunan konsentrasi nitrit.



**Gambar 6.** Rasio laju penurunan konsentrasi  $\text{NH}_4^+ / \text{NO}_2^-$  pada air limbah industri terasi

#### Pembahasan

##### Pengurangan $\text{NH}_4^+$ dan $\text{NO}_2^-$

Anammox merupakan proses reduksi  $\text{NH}_4^+$  menjadi gas  $\text{N}_2$  pada kondisi anoksik dengan memanfaatkan  $\text{NO}_2^-$  sebagai aseptor elektron. Aktifitas anammox ditandai dengan penurunan konsentrasi  $\text{N-NH}_4^+$  dan penurunan konsentrasi  $\text{N-NO}_2^-$  karena keduanya diproses secara simultan dalam reaktor.

Nitrit yang terbentuk dalam medium terakumulasi dapat dipengaruhi oleh kemampuan bakteri denitrifier yang mereduksi nitrit, maka denitrifier tumbuh ke dalam medium yang mengandung Nitrit 100 mg/L air limbah terasi. Dengan demikian, penurunan amonium dan nitrit bisa terjadi dalam waktu 84 jam.

Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara  $\text{NH}_4^+$  dan  $\text{NO}_2^-$  dapat berjalan dengan baik, karena bakteri denitrifier

mengonsumsi amonium sejalan dengan penurunan amonium dan Nitrit dalam reaktor, walaupun proses anammox dalam reaktor tidak berjalan dengan baik, sesuai dengan gambar 6, yang semakin naik. Dan penurunan amonium mencapai 5,38019 mg-N/l per jam selama 7 hari, sehingga dapat diperoleh adanya potensi penurunan amonium secara simultan terjadi dalam air limbah industri terasi.

Proses anammox pada air limbah industri terasi bisa berlangsung dengan baik apabila membutuhkan waktu yang lama dan bisa digunakan sebagai metode alternatif yang efisien untuk mengurangi amonium dalam air limbah. Maka potensi  $\text{NH}_4^+$  dan  $\text{NO}_2^-$  Selama 7 hari masing-masing adalah  $\text{NH}_4^+$  (5,38019 mg-N/l/jam) dan  $\text{NO}_2^-$  (5,40868 mg-N/l/jam) serta sisa  $\text{NH}_4^+$  dan  $\text{NO}_2^-$  yang ada di dalam medium digunakan oleh anammox untuk diubah menjadi  $\text{N}_2$  sebagai

produk akhir. Potensi penurunan ammonium dan nitrit mencapai 0,92 mg-N/l per jam, sejalan dengan kisaran rasio  $\text{NH}_4^+/\text{NO}_2^-$  (0,7 – 1,23)..

#### SIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa anammox berpotensi terjadi dalam air limbah industri terasi. Potensi anammox ini ditunjukkan dari nilai rasio laju penurunan konsentrasi ammonium dan nitrit yang menghasilkan nilai 0,92 mg-N/l/jam.

Adapun laju penurunan ammonium dan nitrit dalam penelitian ini berturut-turut sebesar 5,38019 mg-N/l per jam dan 5,40868 mg-N/l per jam. Hal ini menunjukkan bahwa, penurunan ammonium dan nitrit secara simultan bisa terjadi dalam air limbah industri terasi dan efisien untuk mengurangi kandungan ammonium dan nitrit dalam air limbah

#### DAFTAR PUSTAKA

- Hertach, M. (2008). Anaerobic ammonium oxidation (Anammox)-A new sink in the marine nitrogen cycle. Hildastrasse 4, 8004 Zurich.16p.
- Hidayat, W. (2008). Teknologi pengolahan air limbah. <http://majarimagazine.com/2008/01/teknologi-pengolahan-air-limbah/>
- Kruis, F. (1995). Environmental chemistry selected analytical methods. Laboratory manual. 2<sup>nd</sup> edition. IHE.
- Madigan, M. T., Martinko, J. M., Parker, J (2003). Brock Biology of microorganisms, 10<sup>th</sup> edition. Pearson Education, Inc. New Jersey.
- Salmah (2004). Proses nitrifikasi dan denitrifikasi dalam pengolahan limbah. Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Kimia. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Samekto, R. (2009). Anammox, Suatu proses dalam daur nitrogen yang menawarkan banyak peluang dalam pengelolaan pencemaran air akibat nitrogen. Pascasarjana/S3, Fakultas Pertanian, UGM. Yogyakarta.
- Strous, M., Kuenen, J. G., Jetten, M. S. M. (1999), Key physiology of a Anaerobic ammonium oxidation, *Applied and Environmental Microbiology*, 65(7), 3248-50
- Wijaya, L. A. (2010). Trickle tower, filter biologi terbaik. <http://lukmannet.blogspot.com/2010/05/trickle-tower-filter-biologi-andalan.html>
- Yi Y., Yong H., Huiping D., Yong L., Yang P. (2010). Research on enrichment for anammox bacteria inoculated via enhanced endogenous denitrification. *Life System Modeling and Intelligent Computing: Lecture Notes in Computer Science* 6330:700-707

## **PENGEMBANGAN PROGRAM PERKULIAHAN PADA KONSEP ILMU PENGETAHUAN BUMI ANTARIKSA UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN INKUIRI CALON GURU SEKOLAH DASAR**

**Rosnita<sup>1</sup>, Ari Widodo<sup>2</sup>, Enok Maryani<sup>2</sup>, Bayong Tjasyono HK<sup>3</sup>**  
*<sup>1</sup>Universitas Tanjungpura Pontianak, <sup>2</sup>Universitas Pendidikan Indonesia,  
<sup>3</sup>Institut Teknologi Bandung*

### **Abstrak**

Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan suatu instrumen untuk mengukur kemampuan inkuiri mahasiswa calon guru sekolah dasar yang merupakan bagian dari tahapan penelitian disertasi. Instrumen yang dikembangkan meliputi: silabus, lembar kerja mahasiswa, lembar observasi, asesmen kemampuan inkuiri, kuesioner, dan wawancara. Permasalahan dalam penelitian ini adalah apakah instrumen yang dikembangkan dapat mengukur kemampuan inkuiri mahasiswa? Pengumpulan data dilakukan melalui observasi kelas, kuesioner, dan tes objektif. Data yang diperoleh dianalisis secara kualitatif dengan bantuan statistik deskriptif. Penelitian dilakukan pada bulan Februari 2011 yang melibatkan 3 dosen IPA dan 30 mahasiswa S1 PGSD semester V. Materi yang dibahas mencakup: atmosfer, batuan dan mineral, bentuk dan gerakan matahari–bumi–bulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Aktivitas inkuiri mahasiswa yang muncul rata-rata dari keseluruhan aspek mencapai 53,12%; soal terdiri dari 60 butir dan yang dapat dipakai 35 butir. (2) Kemampuan inkuiri mahasiswa yang diukur meliputi: merumuskan masalah (58,00%), membuat hipotesis (68,06%), merancang penyelidikan ilmiah (45,88%), menggunakan alat dan teknik yang tepat (59,50%), menginterpretasi data (53,54%), mengkomunikasikan prosedur dan hasil penyelidikan ilmiah (61,22%), dan menggunakan matematika dalam penyelidikan ilmiah (54,78%). (3) Tanggapan terhadap perkuliahan menunjukkan: bahwa ilmu pengetahuan bumi antariksa dapat diajarkan melalui penyelidikan ilmiah (50,37%), menyenangkan untuk dipelajari (46,38%, serta relevan dan bermanfaat dalam kehidupan di bumi (70,95%).

**Kata kunci:** instrumen penelitian, ilmu pengetahuan bumi antariksa, kemampuan inkuiri, calon guru sekolah dasar.

---

### **PENDAHULUAN**

Program penyiapan calon guru sekolah dasar di Indonesia secara formal diselenggarakan oleh Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan (LPTK) Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, program S1 Pendidikan Guru Sekolah Dasar (PGSD). PGSD sebagai perogram studi yang mengemban tugas utama memproduksi guru, diharapkan mampu menghasilkan guru profesional sebagaimana yang dituangkan dalam standar kualifikasi akademik dan kompetensi guru (Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia nomor 16 tahun 2007).

Kompetensi adalah performan yang diperlihatkan oleh individu dalam hal ini guru yang terdiri dari pengetahuan, keterampilan dan kemampuan yang spesifik dengan standar tertentu. Kompetensi tersebut akan tampak sebagai tingkah laku yang ditunjukkan dalam pekerjaan, dan memiliki peran dalam kultur organisasi di lingkungan kerjanya. Dengan kata lain kompetensi merupakan kombinasi dari

pengetahuan, keterampilan dan kemampuan yang diperlukan dalam melaksanakan tugas dan fungsinya. Kompetensi seorang guru sekolah dasar hendaknya dapat ditunjukkan melalui pengetahuan di lima (5) bidang studi, yaitu IPA, IPS, Matematika, Bahasa Indonesia, dan PPKn dan pedagogi, memiliki keterampilan dalam melaksanakan pembelajaran serta memiliki kemampuan untuk melaksanakan dan mengembangkan tugas dan fungsinya sebagai guru sekolah dasar. Banyaknya penguasaan materi oleh calon guru sekolah dasar merupakan tantangan bagi program studi PGSD dalam mempersiapkan mahasiswa sebaik mungkin dalam merancang, melaksanakan, mengevaluasi dan mengembangkan proses pembelajaran di sekolah dasar.

Pendidikan IPA bertujuan mengantarkan mahasiswa agar dapat mengembangkan pembelajaran IPA di SD. Hakikat pendidikan IPA melibatkan siswa dan guru bekerja sama dalam membangun pemahaman baru dan

membandingkan ide-ide terkini mereka dengan ide-ide dari masyarakat ilmiah. Kolaborasi tersebut memberikan tantangan kepada siswa, memberikan kontribusi pada rasa keberhasilan sebagai pembelajar sepanjang hayat, dan dapat membangkitkan keinginan untuk belajar dan mencari pemahaman yang baru.

Rustaman, R. (2006) mengemukakan bahwa pendidikan IPA merupakan suatu proses untuk membelajarkan siswa agar dapat memahami hakikat IPA, yaitu: produk, proses, dan mengembangkan sikap ilmiah serta sadar akan nilai-nilai yang ada di dalam masyarakat untuk pengembangan sikap dan tindakan berupa aplikasi IPA yang positif. Oleh karena itu, proses untuk mendapatkan produk IPA harus merupakan bagian dari kegiatan pembelajaran IPA.

Pemahaman mengenai hakikat IPA harus menjadi suatu tujuan penting dalam suatu pembelajaran untuk calon guru, karena guru harus dapat membedakan observasi dari inferensi dan mengerjakan hal-hal rasional yang perlu untuk memproses hasil observasi dan asumsi menjadi kesimpulan logis yang valid. Guru harus memahami fenomena-fenomena dalam IPA, memahami apa arti sesuatu dengan sebuah penjelasan, dan mengetahui apa perbedaan antara penamaan dengan penjelasan.

Ilmu pengetahuan bumi antariksa sebagai bagian dari IPA hendaknya menekankan pembelajarannya pada hakekat IPA sebagai proses, yaitu inkuiri ilmiah (*scientific inquiry*), yang bertujuan membangun rasa ingin tahu siswa sehingga dapat membangun sikap ilmiah, menyusun dan mengajukan pertanyaan-pertanyaan produktif, yang pada akhirnya menemukan sendiri jawabannya melalui penyelidikan ilmiah.

Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP/PP. NO. 19 Tahun 2005), menetapkan bahwa inkuiri ilmiah (*scientific inquiry*) sebagai standar proses dalam pelaksanaan pembelajaran IPA di berbagai tingkat pendidikan. Pembelajaran secara inkuiri bertujuan untuk menumbuhkan kemampuan berpikir, bekerja dan bersikap ilmiah serta mengkomunikasikannya sebagai aspek penting dalam kecakapan hidup. Oleh karena itu, pembelajaran IPA di PGSD perlu menekankan pada pemberian pengalaman belajar secara langsung melalui penggunaan dan

pengembangan keterampilan ilmiah dan sikap ilmiah

Pembelajaran secara inkuiri dideskripsikan dari beberapa definisi yaitu dengan mengajak siswa dalam kegiatan yang akan mengembangkan pengetahuan dan pemahaman konsep-konsep sebagaimana para saintis mempelajari dunia alamiah, melalui kegiatan inkuiri sehingga siswa dapat menghubungkan pengetahuannya yang sudah ada dengan bukti-bukti atau gagasan baru yang didapatnya.

Menurut NRC (1996) bahwa pembelajaran berbasis inkuiri meliputi kegiatan observasi, mengajukan pertanyaan, memeriksa buku-buku dan sumber-sumber lain untuk melihat informasi yang ada, merencanakan penyelidikan, merangkum apa yang sudah diketahui dalam bukti eksperimen, menggunakan alat untuk mengumpulkan, menganalisis dan interpretasi data, mengajukan jawaban, penjelasan, prediksi, serta mengkomunikasikan hasil.

National Science Educational Standards (1996) mengemukakan delapan kemampuan inkuiri dalam pembelajaran. Pertama kemampuan merumuskan masalah. Kedua kemampuan membuat hipotesis. Ketiga kemampuan merancang penyelidikan. Keempat kemampuan menggunakan alat yang tepat dalam penyelidikan. Kelima kemampuan menganalisis data. Keenam kemampuan mengkomunikasikan perosedur dan hasil penyelidikan. Dan kedelapan kemampuan menggunakan matematika dalam penyelidikan.

Agar dapat mencapai kompetensi tersebut, semestinya digunakan strategi pembelajaran yang mendukung pencapaian. Hasil survey dan observasi terhadap pembelajaran IPBA, kompetensi inkuiri dan persepsi mahasiswa terhadap konsep IPBA masih belum memuaskan. Berdasarkan hasil studi pendahuluan (Rosnita, 2010) yang dilakukan pada bulan Desember 2010 terhadap mahasiswa semester VII Proram S1 PGSD Universitas Tanjungpura ditemukan hanya dua kemampuan inkuiri yang dapat dijawab benar lebih dari 60% mahasiswa, yaitu kemampuan merumuskan masalah (62,38%), membuat hipotesis (64,76%). Kemampuan inkuiri lainnya kurang dari 60% mahasiswa menjawab benar. Kemampuan-kemampuan inkuiri tersebut



sebagai berikut: merancang penyelidikan (34,64%), menggunakan alat yang tepat (40,89%), menginterpretasi data (32,14%), mengkomunikasikan hasil penyelidikan (30,35%), menggunakan matematika (45,85%). Sedangkan tanggapan mahasiswa terhadap perkuliahan yang menjawab "Ya" berdasarkan indikator adalah: IPBA relevan serta bermanfaat dalam kehidupan (75,95%), IPBA dapat diajarkan melalui penyelidikan (70,37%), IPBA menarik untuk dipelajari (66,38%).

Ilmu Pengetahuan Bumi Antariksa sebagai sistem yang kaya dan kompleks dalam interkoneksi dengan berbagai pengetahuan dan fenomena alam yang terjadi telah menjadi perhatian dominan dalam IPA. Nugent (2008) mengemukakan bahwa IPBA relevan dan bermanfaat dalam kehidupan karena dapat menjelaskan peristiwa dan fenomena yang diamati terutama yang terjadi di bumi, misalnya pemanasan global (*global warming*) dapat dijelaskan dengan konsep efek rumah kaca melalui inkuiri (penyelidikan).

Hasil studi pendahuluan memberikan informasi bahwa kemampuan inkuiri mahasiswa belum memadai, terutama dalam merancang penyelidikan (44,64%), dan menginterpretasi data (32,14%). Hal ini disebabkan mahasiswa belum terbiasa melakukan kegiatan penyelidikan pada pembelajaran IPBA. Selain itu sebagian besar mahasiswa kurang tertarik mempelajari IPBA karena bersifat fisis dan abstrak sehingga membosankan.

Berdasarkan fakta yang dikemukakan di atas, maka dikembangkan instrumen pembelajaran pada konsep IPBA berbasis inkuiri. selain itu juga dilakukan analisis terhadap konsep-konsep melalui studi literatur untuk meningkatkan kemampuan inkuiri mahasiswa pada konsep IPBA. Rancangan pelaksanaan pembelajaran, lembar kegiatan mahasiswa, dan asesmen yang dikembangkan ini diharapkan dapat memfasilitasi mahasiswa calon guru sekolah dasar dalam meningkatkan kemampuan berinkuirinya. Pengembangan instrumen pembelajaran berbasis inkuiri ini didasarkan pada rekomendasi Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP/PP. NO. 19 Tahun 2005), menetapkan bahwa inkuiri ilmiah (*scientific inquiry*) sebagai standar proses dalam pelaksanaan pembelajaran IPA di berbagai tingkat pendidikan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian pengembangan bertujuan menghasilkan suatu perangkat instrumen pembelajaran yang valid untuk mengukur kemampuan inkuiri mahasiswa calon guru sekolah dasar pada konsep ilmu pengetahuan bumi antariksa. Pengembangan instrumen pembelajaran didasarkan pada hasil studi pendahuluan yang menunjukkan kesenjangan antara tuntutan dan realita tentang kemampuan inkuiri mahasiswa. Penelitian dilakukan dalam tiga tahapan yaitu tahap pengembangan, tahap validasi ahli (*expert judgement*), dan tahap uji coba lapangan. Setiap tahap dilakukan revisi berdasarkan hasil penilaian para ahli dan hasil uji coba. Penelitian dilakukan di Universitas Tanjungpura pada program Pendidikan Guru Sekolah Dasar. Subjek penelitian melibatkan 3 orang dosen IPBA dan 30 orang mahasiswa semester VI yang telah mengikuti perkuliahan pada konsep IPBA. Observasi kelas dilakukan terhadap aktivitas inkuiri mahasiswa dalam 3 kali pelaksanaan pembelajaran. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan lembar observasi, kuesioner, asesmen, dan wawancara.

Prosedur analisis data dilakukan melalui beberapa tahapan. *Tahap pertama*, memeriksa dan menganalisis data yang berkaitan dengan masalah yang diteliti. *Tahap kedua*, data atau informasi yang penting dikelompokkan sesuai dengan indikator permasalahannya. *Tahap ketiga*, melakukan tabulasi data berdasarkan klasifikasinya, sehingga mudah dalam pembacaan dan pengkategorian. Selanjutnya data hasil asesmen yang diperoleh diolah secara kuantitatif menggunakan uji anates, sedangkan angket dan hasil wawancara diolah secara kualitatif deskriptif.

**Tabel 1.** Data hasil observasi aktivitas inkuiri mahasiswa dalam pembelajaran IPBA

Aktivitas inkuiri yang diamati	Obs. 1	Obs. 2	Obs. 3	Obs. 4	Persentase aktivitas dari tiap kemampuan inkuiri
	Konsep: pengukuran	Konsep: jenis batuan	Konsep: efek rumah kaca	Konsep: cuaca	
1. Mengamati fenomena	0	1	0	0	25 %
2. Merumuskan masalah	0	1	1	0	50%
3. Membuat hipotesis	0	0	0	0	0%
4. Merancang penyelidikan	0	1	1	0	50%
5. Menggunakan alat	1	1	1	1	100%
6. Interpretasi data	1	1	1	0	75%
7. Mengkomunikasikan hasil penyelidikan	0	1	1	0	50%
8. Menggunakan matematika	1	0	1	1	75%
Jumlah	37,50%	75,00%	75,00%	25,00%	Rata-rata 53,12%

**Tabel 2.** Persentase Jumlah Mahasiswa dan Dosen Menjawab Ya (setuju)

No	Indikator Pertanyaan	Σ item	Mahasiswa yang menjawab(%)	
			Ya	Tidak
1.	IPBA dapat diajarkan melalui penyelidikan	5	50,37	49,63
2.	IPBA menyenangkan untuk dipelajari	5	46,38	53,62
3.	IPBA relevan dan bermanfaat dalam kehidupan	5	70,95	29,05
Total		15		

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dalam kesempatan ini dilaporkan hal-hal yang ditemukan berdasarkan hasil ujicoba (validasi lapangan) yang dilakukan. Ujicoba dilakukan menggunakan instrumen pembelajaran yang telah dikembangkan dan divalidasi oleh para ahli (*expert judgement*).

#### Hasil Analisis Konsep

Dalam rancangan ujicoba instrumen, materi perkuliahan pada konsep IPBA riil berjumlah tiga topik penyelidikan, yaitu (1) pemanasan global dan efek rumah kaca, (2) pelapukan batuan dan erosi, (3) rotasi dan revolusi bumi, dan (4) Cuaca dan Curah Hujan. Materi penerbangan ruang angkasa tidak dimasukkan karena bersifat sangat abstrak dan sulit untuk dilakukan penyelidikan.

### Hasil Observasi

Hasil observasi terhadap aktivitas inkuiri mahasiswa dalam pelaksanaan pembelajaran dituangkan pada Tabel 1. Tingkat aktivitas rata-rata inkuiri pada ujicoba mencapai 53,12%, nilai ini masih dibawah 60% namun mengalami kenaikan 8,7% jika dibandingkan dengan tingkat aktivitas rata-rata inkuiri mahasiswa pada studi pendahuluan, yaitu hanya mencapai 44,40%. Sementara tinjauan dari konsep bahwa pengukuran dan cuaca nilai rata-rata hanya mencapai 31,25% relatif sangat rendah. Data hasil observasi pada ujicoba dapat diperlihatkan pada tabel 1.

### Hasil Kuesioner

Kuesioner yang digunakan bertujuan untuk mendapatkan informasi bagaimana persepsi mahasiswa tentang perkuliahan IPBA. Hasil analisis kuesioner dapat dilihat pada Tabel 2.

Sebagaimana terlihat pada tabel 2, bahwa kurang 60% mahasiswa berpendapat bahwa IPBA dapat dipelajari melalui inkuiri/penyelidikan serta menarik untuk dipelajari. Namun di sisi lain lebih dari 75% mahasiswa berpendapat bahwa IPBA bermanfaat dalam kehidupan.

### Hasil Asesmen

Berdasarkan hasil ujicoba, pada soal pilihan ganda kemampuan inkuiri masih terdapat beberapa soal yang belum ajeg dan baik

validasinya, untuk itu ada beberapa soal yang diperbaiki dan dibuang saat implementasi nanti. Bentuk awal tes kemampuan inkuiri terdiri dari 60 butir soal. Sebelum tes ini diujicobakan dilakukan validasi para ahli (*expert judgement*), kemudian direvisi dan diperbaiki berdasarkan penilaian para ahli. Hasil tes dianalisis menggunakan Anates Versi 4.00. Soal-soal yang diujicobakan sebanyak 60 item meliputi tujuh indikator inkuiri yaitu: merumuskan masalah, membuat hipotesis, merancang penyelidikan, menggunakan alat, menginterpretasi data, mengkomunikasikan hasil, dan menggunakan matematika. Hasil-hasil yang diperoleh pada ujicoba tes dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Analisis Item Tes Ujicoba

No. Soal	Validitas Butir		Indeks Kesukaran		Daya Pembeda		Keterangan
	(r)	Kategori	Angka	Kategori	Angka	Kategori	
1	0,3	Rendah	0,7	Mudah	0,4	Cukup	Dipakai
2	0,3	Rendah	0,9	Sangat mudah	0,1	Jelek	Diperbaiki
3	0,3	Rendah	0,7	Mudah	0,3	Cukup	Dipakai
4	0,1	Rendah	0,3	Sukar	0,1	Jelek	Diperbaiki
5	0,1	Rendah	0,7	Mudah	0,1	Jelek	Diperbaiki
6	0,1	Rendah	0,6	Sedang	0,1	Jelek	Diperbaiki
7	0,1	Rendah	0,5	Sedang	0,1	Jelek	Diperbaiki
8	0,1	Rendah	0,2	Sukar	0,3	Cukup	Dipakai
9	0,1	Rendah	0,3	Sangat sukar	0,1	Jelek	Diperbaiki
10	0,6	Sedang	0,7	Sedang	0,7	Baik	Dipakai
11	0,5	Sedang	0,2	Sukar	0,5	Baik	Dipakai
12	0,4	Cukup	0,7	Mudah	0,4	Cukup	Dipakai
13	0,2	Rendah	0,8	Mudah	0,1	Jelek	Diperbaiki
14	0,1	Rendah	0,6	Sedang	0,3	Cukup	Dipakai
15	0,2	Rendah	0,9	Sangat mudah	0,1	Jelek	Diperbaiki
16	0,5	Sedang	0,8	Mudah	0,4	Cukup	Dipakai
17	0,1	Rendah	0,7	Mudah	0,1	Jelek	Diperbaiki
18	0,2	Rendah	0,5	Sedang	0,3	Cukup	Dipakai
19	0,2	Rendah	0,8	Mudah	0,3	Cukup	Dipakai
20	0,1	Rendah	0,8	Mudah	0,1	Jelek	Diperbaiki

Seminar Nasional Pendidikan IPA tahun 2011  
 “Membangun Masyarakat Melek (Literate) Sains yang Berbudaya  
 Berkarakter bangsa melalui Pembelajaran Sains”

No. Soal	Validitas Butir		Indeks Kesukaran		Daya Pembeda		Keterangan
	(r)	Kategori	Angka	Kategori	Angka	Kategori	
21	0,3	Rendah	0,9	Sangat mudah	0,1	Jelek	Diperbaiki
22	0,6	Sedang	0,6	Sedang	0,6	Baik	Dipakai
23	0,2	Rendah	0,9	Sangat mudah	0,1	Jelek	Diperbaiki
24	0,2	Rendah	0,9	Sangat mudah	0,1	Jelek	Diperbaiki
25	0,1	Rendah	0,1	Sangat sukar	0,1	Jelek	Diperbaiki
26	0,3	Rendah	0,4	Sedang	0,5	Baik	Dipakai
27	0,3	Rendah	0,2	Sukar	0,3	Cukup	Dipakai
28	0,3	Rendah	0,7	Sedang	0,3	Cukup	Dipakai
29	0,5	Sedang	0,6	Sedang	0,5	Baik	Dipakai
30	0,2	Rendah	0,3	Sukar	0,3	Cukup	Dipakai
31	0,1	Rendah	0,6	Sedang	0,1	Jelek	Diperbaiki
32	0,1	Rendah	0,6	Sedang	0,1	Jelek	Diperbaiki
33	0,1	Rendah	0,2	Sukar	0,1	Jelek	Diperbaiki
34	0,4	Cukup	0,8	Mudah	0,3	Cukup	Dipakai
35	0,5	Sedang	0,2	Sukar	0,4	Cukup	Dipakai
36	0,2	Rendah	0,3	Sukar	0,1	Jelek	Diperbaiki
37	0,3	Rendah	0,5	Sedang	0,6	Baik	Dipakai
38	0,2	Rendah	0,6	Sedang	0,5	Baik	Dipakai
39	0,3	Rendah	0,4	Sedang	0,7	Baik	Dipakai
40	0,4	Cukup	0,7	Sedang	0,6	Baik	Dipakai
41	0,3	Rendah	0,3	Sukar	0,3	Cukup	Dipakai
42	0,3	Rendah	0,5	Sedang	0,3	Cukup	Dipakai
43	0,2	Rendah	0,9	Sangat mudah	0,1	Jelek	Diperbaiki
44	0,1	Rendah	0,9	Sangat mudah	0,1	Jelek	Diperbaiki
45	0,5	Sedang	0,6	Sedang	0,1	Jelek	Diperbaiki
46	0,3	Rendah	0,7	Sedang	0,5	Baik	Dipakai
47	0,3	Rendah	0,4	Sedang	0,5	Baik	Dipakai
48	0,1	Rendah	0,8	Mudah	0,3	Cukup	Dipakai
49	0,1	Rendah	0,2	Sukar	0,1	Jelek	Diperbaiki
50	0,4	Cukup	0,5	Sedang	0,3	Cukup	Dipakai
51	0,3	Rendah	0,7	Sedang	0,4	Cukup	Dipakai
52	0,1	Rendah	0,3	Sukar	0,4	Cukup	Dipakai
53	0,1	Rendah	0,5	Sedang	0,1	Jelek	Diperbaiki
54	0,5	Sedang	0,3	Sukar	0,1	Jelek	Diperbaiki
55	0,5	Sedang	0,7	Sedang	0,6	Baik	Dipakai
56	0,3	Rendah	0,2	Sukar	0,5	Baik	Dipakai
57	0,3	Rendah	0,5	Sedang	0,3	Cukup	Dipakai
58	0,2	Rendah	0,2	Sukar	0,3	Cukup	Dipakai
59	0,5	Sedang	0,7	Sedang	0,4	Cukup	Dipakai
60	0,2	Rendah	0,8	Mudah	0,3	Cukup	Dipakai
Uji Reliabilitas Tes : 0,61 (Sedang)							
Uji Korelasi Tes : 0,4 (Cukup)							
Jumlah item yang dipakai : 37							
Jumlah item yang diperbaiki : 23							

Komentar mahasiswa terhadap soal-soal yang diujicobakan dapat digambarkan bahwa umumnya mahasiswa memahami soal-soal. Mahasiswa antusias dalam menjawab soal-soal karena menurut mereka bentuk soal-soal yang diberikan menantang mereka untuk berpikir. Selama ini bentuk soal-soal yang dikenal mahasiswa adalah berbentuk hapalan

### Hasil Wawancara

Secara umum wawancara yang dilakukan terhadap mahasiswa dan dosen berfungsi untuk melakukan konfirmasi dan pelengkap informasi yang dikumpulkan melalui observasi dan kuesioner. Informasi yang diperoleh adalah secara umum mahasiswa berpendapat konsep IPBA tidak penting dibandingkan dengan konsep-konsep lain dalam fisika. Hal ini dikarenakan IPBA sifatnya hafalan, tidak ada rumus dan perhitungan, tidak ada pratikum, dan tidak ada konsep yang dapat dipelajari melalui penyelidikan.

### SIMPULAN DAN REKOMENDASI

#### Simpulan

Setelah melakukan kajian literatur dan studi pendahuluan dikembangkan suatu perangkat instrumen penelitian sebagai suatu alternatif untuk mengukur tingkat kemampuan inkuiri mahasiswa khususnya pada konsep ilmu pengetahuan bumi antariksa.

Instrumen penelitian dikembangkan meliputi lembar kerja inkuiri mahasiswa, lembar observasi aktivitas inkuiri dalam pelaksanaan pembelajaran, kuesioner, asesmen kemampuan inkuiri, dan pedoman wawancara. Setelah melakukan revisi berdasar hasil penilaian validasi oleh para ahli (*expert judgement*), selanjutnya instrumen penelitian diujicobakan dalam perkuliahan pada konsep IPBA.

Hasil ujicoba instrumen penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa tidak semua konsep-konsep IPBA dapat dibelajarkan melalui inkuiri terutama yang berhubungan dengan angkasa luar. Aktivitas inkuiri mahasiswa dalam proses pembelajaran tampak belum memadai, yaitu rata-rata kemampuan inkuiri mahasiswa

hanya mencapai 53,12%. Hasil analisis ujicoba tes pilihan ganda kemampuan inkuiri masih terdapat beberapa soal yang belum ajeg dan baik validasinya untuk itu ada beberapa soal yang diperbaiki dan dibuang saat implementasi nanti.

Beberapa kendala dihadapi selama ujicoba instrumen ini diantaranya karakteristik subjek penelitian, waktu pelaksanaan ujicoba bertepatan dengan kesibukan para dosen menguji skripsi, kelas sering kosong sehingga data observasi kurang memuaskan. Terkait dengan kendala yang dihadapi maka perlu ada kesepakatan dan persiapan yang matang antara peneliti dan subjek penelitian sebelum pelaksanaan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standar Nasional Pendidikan. *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. (2006). Jakarta.
- Boersma, K. *et al.* (2005). *Research and The Quality of Science Education*. Netherlands: Springer.
- Brotosiswojo, B.S. (2001). *Hakekat Pembelajaran MIPA dan Kiat Pembelajaran Fisika di Perguruan Tinggi*. Jakarta: PAU-PPAI.
- National Science Education Standards, (1996). *Inquiry A Guide for Teaching and Learning*. National Academy Press. Washington, D.C.
- Nugent, G; Kunz, G; Levy, R and David Harwood; Carlson, D. (2008). *"The Impact of a Field-Based, Inquiry-Focused Model of Instruction on Preservice Teachers' Science Learning and Attitudes"*. *Electronic Journal of Science Education*. Vol. 12, No. 2.
- Pyle, E.J (2008). *A Model of Inquiry for Teaching Earth Science*. *Journal of Science Education*. Vol. 12, No. 2. Southwestern University.
- Rustaman, R. (2006). *Kemampuan Dasar Bekerja Ilmiah dalam Pendidikan Sains dan Asesmennya*. Artikel Penelitian. Disampaikan pada The First International Seminar on Science Educational.
- Sund, R. B. & Trowbridge, LW (1973). *Teaching Science by Inquiry in the Secondary School*. Columbus : Charles E. Merrill Publishing Company.
- Tjasyono, B. HK (2003). *Ilmu Kebumihan dan Antariksa*. Penerbit: PT. Remaja Rosdakarya. Bandung.

## UPAYA MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA PADA KONSEP METABOLISME SEL MELALUI PEMBELAJARAN KONSTRUKTIVISME BERBASIS HANDS-ON

Nengsih Juanengsih, M.Pd<sup>1</sup>, Lily Mufaizah, S.Pd<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dosen Prodi Pendidikan Biologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta  
Jl.Ir.H.Juanda No.95 Ciputat Tangerang 15412  
[nengsihj@yahoo.com](mailto:nengsihj@yahoo.com)

### Abstrak

Penelitian Tindakan Kelas ini bertujuan untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada konsep metabolisme sel. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas XII Madrasah Aliyah Negeri 19 Jakarta tahun ajaran 2010/2011 yang berjumlah 19 orang. Penelitian ini dilaksanakan dalam 2 siklus. Tiap siklus terdiri atas tahapan perencanaan, pelaksanaan tindakan, pengamatan, evaluasi serta analisis dan refleksi. Data dikumpulkan melalui tes objektif. Ketercapaian indikator pembelajaran pada Siklus II mencapai 87,63% dengan ketuntasan belajar mencapai 100%. Nilai rerata N-Gain pada siklus I sebesar 0,50 (kategori sedang) sedangkan nilai rerata N-Gain pada siklus II sebesar 0,80 (kategori tinggi). Setelah dilaksanakan pembelajaran konstruktivisme berbasis *hands-on* siswa lebih aktif mengikuti pembelajaran karena siswa terlibat langsung dalam menemukan konsep melalui kegiatan praktikum di laboratorium. Dengan demikian penerapan pembelajaran konstruktivisme berbasis *hands-on* mampu meningkatkan hasil belajar siswa pada konsep metabolisme sel.

**Kata Kunci:** Konstruktivisme berbasis *hands-on*, hasil belajar.

---

### PENDAHULUAN

Hakekat IPA merupakan makna alam dan berbagai fenomenanya yang dikemas menjadi sekumpulan teori maupun konsep melalui serangkaian proses ilmiah yang dilakukan manusia. Hakekat sains adalah ilmu pengetahuan atau kumpulan konsep, prinsip, hukum dan teori yang dibentuk melalui proses kreatif yang sistematis melalui inkuiri yang dilanjutkan dengan proses observasi (empiris) secara terus menerus merupakan suatu upaya manusia yang meliputi operasi mental, keterampilan, dan strategi memanipulasi dan menghitung, yang dapat diuji kembali kebenarannya yang dilandasi dengan sikap keingintahuan (*curiosity*), keteguhan hati (*courage*) ketekunan (*persistence*) yang dilakukan oleh individu untuk menyingkap rahasia alam semesta (Alit & Praginda, 2009).

Pembelajaran sains (biologi) sebagai bagian dari pendidikan, umumnya memiliki peranan penting dalam peningkatan mutu pendidikan, khususnya di dalam menghasilkan peserta didik yang berkualitas yaitu manusia yang mampu berpikir kritis, kreatif, logis dan berinisiatif dalam menanggapi isu di masyarakat yang diakibatkan oleh dampak perkembangan

sains. Pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi tersebut termasuk ilmu biologi membawa dampak pemilihan materi, metode dan media pembelajaran serta sistem pembelajaran yang tepat agar dapat meningkatkan pengetahuan peserta didik serta dapat bersaing dalam menanggapi perkembangan sains tersebut.

Permasalahan dalam sains (biologi) adalah bahan ajar yang diberikan di sekolah masih terasa lepas dengan permasalahan pokok yang timbul di masyarakat. Berdasarkan fakta yang ada seharusnya biologi merupakan wahana untuk meningkatkan pengetahuan, keterampilan, sikap dan nilai. Biologi berkaitan dengan cara mencari tahu dan memahami tentang alam secara sistematis sehingga biologi bukan hanya penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep atau prinsip-prinsip saja tetapi merupakan suatu proses penemuan.

Pendidikan biologi diharapkan dapat menjadi wahana bagi peserta didik untuk mempelajari diri sendiri dan alam sekitarnya sehingga dapat bermanfaat di dalam kehidupan bermasyarakat. Pada dasarnya pelajaran biologi berupaya untuk membekali peserta didik dengan

berbagai kemampuan tentang cara mengetahui dan cara mengerjakan yang dapat membantu peserta didik untuk memahami alam sekitar secara mendalam. Agar hal tersebut tercapai maka perlu model pembelajaran tertentu yang di dalamnya ada pengaitan yang kuat dengan masalah-masalah yang terjadi dengan kehidupan sehari-hari siswa.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru bidang studi biologi Madrasah Aliyah Negeri (MAN) 19 Jakarta, diperoleh informasi bahwa selama ini siswa kesulitan memahami materi biologi pada konsep metabolisme sel yang dianggap sangat abstrak, hal ini juga dapat dilihat dari hasil belajar siswa yang belum memenuhi nilai KKM (Kriteria Ketuntasan Minimal) yakni sebesar 70.

Konsep metabolisme sel dalam penelitian ini merupakan salah satu konsep biologi yang diajarkan di kelas XII semester 1. Kompetensi Dasar (KD) yang harus dicapai siswa pada konsep ini yaitu siswa mampu mendeskripsikan fungsi enzim dalam proses metabolisme, mendeskripsikan proses katabolisme dan anabolisme karbohidrat, dan mampu menjelaskan keterkaitan antara proses metabolisme karbohidrat dengan metabolisme lemak dan protein. Metode yang dipakai selama ini hanyalah metode diskusi dan ceramah, siswa tidak diajak terlibat langsung dalam pembelajaran. Selain itu, konsep metabolisme sel merupakan konsep yang bersifat abstrak yang sebenarnya dapat dijelaskan dalam kehidupan nyata, sehingga siswa tidak kesulitan memahaminya.

Model pembelajaran yang dikembangkan untuk mengajak siswa membangun pengetahuan dalam belajar adalah model pembelajaran berbasis *hands-on*, yakni model pembelajaran yang menuntut siswa untuk terlibat secara aktif dalam kegiatan belajar mengajar. melalui pembelajaran *hands-on* siswa dilibatkan pada seluruh pengalaman belajar yang mendorong siswa mengembangkan kemampuannya untuk berpikir secara kritis. Melalui aktivitas *hands-on* inilah siswa dapat secara langsung mengerti tentang sains. Siswa mengembangkan teknik-teknik yang efektif untuk mengobservasi dan menguji segala sesuatu yang ada di sekeliling mereka, mereka belajar tentang apa, bagaimana, kapan dan mengapa sesuatu itu terjadi.

Pengalaman-pengalaman tersebut sangat penting jika siswa saat ini tetap memiliki perhatian terhadap sains dan menjadi bekal untuk melek sains (*scientifically literate*).

Menurut pandangan konstruktivisme keberhasilan belajar bukan hanya bergantung lingkungan atau kondisi belajar melainkan juga pada pengetahuan awal siswa. Pengetahuan itu tidak dapat dipindahkan secara utuh dari pikiran guru ke siswa, namun secara aktif dibangun oleh siswa sendiri melalui pengalaman nyata, hal ini sesuai dengan apa yang dilakukan oleh Piaget yaitu belajar merupakan proses adaptasi terhadap lingkungan yang melibatkan asimilasi, yaitu proses bergabungnya stimulus ke dalam struktur kognitif. Bila stimulus baru tersebut masuk ke dalam struktur kognitif diasimilasikan, maka akan terjadi proses adaptasi yang disebut kesinambungan dan struktur kognitif menjadi bertambah. Lebih lanjut dikemukakan bahwa pembelajaran dan perspektif konstruktivisme mengandung empat kegiatan inti. Pertama, pembelajaran konstruktivisme berkaitan dengan pengetahuan awal (*prior knowledge*) siswa. Kedua, pembelajaran konstruktivisme mengandung kegiatan pengalaman nyata (*experience*). Ketiga, dalam pembelajaran konstruktivisme terjadi interaksi sosial (*social interaction*). Keempat, pembelajaran konstruktivisme membentuk kepekaan siswa terhadap lingkungan (*sense making*) (Rustaman, 2005).

Melalui pendidikan sains, siswa harus menguasai keterampilan dasar praktikum. Keterampilan ini akan dapat dikuasai oleh siswa melalui kegiatan pembelajaran secara *hands-on* yang mendorong siswa belajar melalui keterlibatan aktif mereka sendiri dengan konsep-konsep dan prinsip-prinsip yang mendorong siswa untuk memiliki pengalaman dan melakukan percobaan yang memungkinkan mereka menemukan prinsip-prinsip untuk mereka sendiri sehingga dapat meningkatkan hasil belajar biologi siswa. Pembelajaran keterampilan akan efektif bila dilakukan dengan menggunakan prinsip belajar sambil mengerjakan (*learning by doing*) (Depdiknas, 2009). Konstruktivisme yang menggunakan kegiatan *hands-on* serta memberikan kesempatan yang luas untuk melakukan dialog dengan guru dan teman-temannya akan dapat meningkatkan

pengembangan konsep dan keterampilan berpikir para siswa. (Rustaman, 2005).

Selain hal-hal tersebut di atas, upaya lain untuk meningkatkan kualitas pembelajaran adalah dengan adanya pemanfaatan hasil penelitian pendidikan. Hasil penelitian tersebut direalisasikan melalui Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Melalui PTK, masalah-masalah pendidikan dan pembelajaran dapat dikaji, ditingkatkan, dan dituntaskan sehingga proses pendidikan dan pembelajaran yang inovatif dan hasil belajar yang optimal dapat diwujudkan secara sistematis.

Secara umum pengkajian terhadap suatu kecenderungan atau inovasi dalam pendidikan sains dapat ditelaah dengan memperhatikan aspek filosofis, karakteristik, dan ciri pokok serta implikasinya dalam praktik (Alit & Praginda, 2009) Penguasaan IPA (biologi) melalui pembelajaran secara teoritis sangat ditentukan oleh kemampuan dan kreativitas peserta didik dalam menguasai Keterampilan Proses Sains (KPS). Hal ini diungkapkan Carin dan Sund, yang menyatakan bahwa sains atas tiga komponen utama yaitu sikap, proses dan produk. Oleh karena itu untuk mencapai produk pembelajaran biologi yang optimal peserta didik perlu menguasai keterampilan proses sains yang berimplikasi terhadap pencapaian hasil belajar yang maksimal.

Keterampilan proses adalah keterampilan yang diperoleh dari latihan kemampuan-kemampuan mental, fisik dan sosial yang mendasar sebagai penggerak kemampuan-kemampuan yang lebih tinggi. Kemampuan-kemampuan mendasar yang telah dikembangkan dan telah terlatih lama-kelamaan akan menjadi suatu keterampilan. Tujuan pengajaran sains sebagai proses adalah untuk meningkatkan keterampilan berpikir siswa, sehingga siswa bukan hanya mampu dan terampil dalam bidang psikomotorik, melainkan juga bukan sekedar ahli menghafal. Berdasarkan penjelasan di atas pada keterampilan proses, guru tidak mengharapkan setiap siswa akan menjadi ilmunan, melainkan dapat mengemukakan ide bahwa memahami sains sebagian bergantung pada kemampuan memandang dan bergaul dengan alam menurut cara-cara seperti yang diperbuat oleh ilmunan.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, dapat diidentifikasi beberapa masalah yaitu:

- a. Bahan ajar yang diberikan di sekolah masih terasa lepas dengan permasalahan pokok yang timbul dalam kehidupan nyata.
- b. Kurangnya keterlibatan siswa dalam memperoleh pengetahuan.
- c. Metode yang dipakai selama ini kurang melibatkan partisipasi aktif siswa dalam pembelajaran.
- d. Materi yang bersifat abstrak sulit dipahami siswa.

Berdasarkan kaitan berbagai hal di atas, maka permasalahan ini dapat dirumuskan sebagai berikut "*Apakah Pembelajaran Konstruktivisme Berbasis Hands-on dapat Meningkatkan Hasil Belajar Siswa?*".

## PEMBAHASAN

Subjek atau partisipan yang terlibat dalam penelitian tindakan ini adalah 19 orang siswa kelas XII IPA semester Ganjil MAN 19 Jakarta yang berlokasi di Jalan H. Jaelan III. H. Muchtar Raya Rt. 005/01. Kelurahan Petukangan Utara Kecamatan Pesanggrahan. Jakarta Selatan 12260 dan dilaksanakan pada tahun ajaran 2010/2011 pada semester Ganjil bulan September-Oktober 2010.

Model penelitian tindakan yang digunakan adalah model Kemmis dan Mc Taggart yang mencakup empat langkah, yaitu: (1) Merumuskan masalah dan merencanakan tindakan; (2) Melaksanakan tindakan dan pengamatan atau monitoring; (3) Refleksi hasil pengamatan; (4) Perubahan atau revisi perencanaan untuk pengembangan selanjutnya.

## Tahap Intervensi Tindakan

Tahap pelaksanaan tindakan terdiri dari 2 siklus, adapun langkah-langkah yang dilakukan adalah:

1. Siklus 1, topik tentang metabolisme sel dilakukan dengan susunan kegiatan sebagai berikut:

### a. Tahapan Perencanaan Tindakan (Planning)

- 1) Merencanakan pembelajaran yang akan diterapkan dalam proses belajar mengajar.



- 2) Merancang strategi dan skenario pembelajaran yang akan dilaksanakan menggunakan metode pembelajaran berbasis *hands-on*.
  - 3) Menentukan indikator-indikator ketercapaian keberhasilan dalam pembelajaran.
  - 4) Menyusun instrumen penelitian untuk proses pengumpulan data berupa tes objektif.
  - 5) Perancangan model pembelajaran konstruktivisme berbasis *hands-on* meliputi pembelajaran di laboratorium yang berbasis praktikum.
- b. Tahapan Pelaksanaan Tindakan**
- 1) Guru memberikan penjelasan mengenai tujuan pembelajaran yang akan diberikan kepada peserta didik.
  - 2) Guru mengadakan kegiatan pembelajaran konstruktivisme berbasis *hands-on* yang meliputi:
    - a) Guru memberikan apersepsi kepada siswa dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang produktif.
    - b) Guru menunjukkan aktivitas yang menggunakan energi.
    - c) Guru membagi siswa ke dalam beberapa kelompok.
    - d) Guru memberi penjelasan mengenai pelaksanaan kegiatan praktikum.
    - e) Guru membimbing siswa dalam praktikum.
    - f) Guru bersama siswa mendiskusikan hasil praktikum.
    - g) Guru memberikan kesempatan siswa untuk bertanya mengenai materi yang belum dipahami.
  - h) Guru memberikan kesempatan kepada siswa lain untuk menjawab pertanyaan temannya dan siswa yang lainnya menanggapi jawaban temannya.
  - i) Observer melaksanakan tugasnya untuk mengobservasi kegiatan siswa selama proses pembelajaran berlangsung.
  - j) Guru menjawab pertanyaan siswa Guru memberikan kemantapan konsep agar tidak terjadi miskonsepsi.
- c. Pengamatan atau Observasi**
- 1) Peneliti dan *observer* mencatat semua data dan informasi mengenai aktivitas siswa yang dapat terlihat secara langsung selama proses pembelajaran berlangsung.
  - 2) Melakukan diskusi antara peneliti dan *observer* tentang kegiatan pembelajaran yang sudah berlangsung.
- d. Refleksi siklus I**
- 1) Melakukan evaluasi tindakan dengan menganalisis seluruh data pada siklus I melalui instrumen tes objektif.
  - 2) Merefleksikan kekurangan pada siklus I, dengan menentukan kendala-kendala berdasarkan temuan di kelas dan merencanakan tindakan selanjutnya pada siklus II berdasarkan hasil analisis.

**Hasil Belajar Siklus I**

Berdasarkan hasil tes kemampuan pemahaman siswa pada siklus I diperoleh ketercapaian indikator pembelajaran pada konsep metabolisme sel sebagai berikut:

Tabel 1. Persentase Ketercapaian Indikator Pembelajaran Hasil Tes Kemampuan Pemahaman Siswa pada Siklus I

No.	Indikator Pembelajaran	Persentase Ketercapaian	
		<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
1.	Menyebutkan pengertian metabolisme	74	79
2.	Menjelaskan bagian-bagian enzim dan komponen penyusunnya	16	63
3.	Menganalisis yang termasuk fungsi dan cara kerja enzim	57,9	63,2
4.	Menganalisis yang termasuk ciri-ciri dan sifat enzim	47	53

No.	Indikator Pembelajaran	Persentase Ketercapaian	
		Pretest	Posttest
5.	Menerapkan hubungan pH dengan aktivitas enzim melalui grafik	74	95
6.	Menerapkan prinsip kerja enzim melalui percobaan	16	42
7.	Mendeskripsikan proses katabolisme	29,8	82,5
8.	Menyebutkan contoh yang termasuk proses katabolisme	11	79
9.	Mendeskripsikan proses respirasi aerob beserta tahapan-tahapannya	63	74
10.	Menghitung jumlah ATP	50	84,2
<b>Rata-rata</b>		<b>43,9</b>	<b>71,5</b>

Berdasarkan Tabel 1. tampak terjadi peningkatan hasil belajar siswa pada konsep metabolisme sel sebelum dan sesudah dilaksanakan tindakan pada siklus I. Persentase ketercapaian indikator pembelajaran meningkat dari 43,9% menjadi 71,5%. Namun masih banyak nilai indikator yang belum mencapai nilai indikator minimal, di antaranya untuk indikator: menganalisis yang termasuk fungsi dan cara kerja enzim, menganalisis yang termasuk ciri-ciri dan sifat enzim, dan menerapkan prinsip kerja enzim melalui percobaan.

Tingkat efektifitas tindakan yang telah dilakukan pada penelitian tindakan kelas siklus I ini, data skor hasil tes pemahaman siswa tersebut

dapat dianalisis dengan N Gain terhadap skor rerata tes awal dan tes akhir kemampuan pemahaman siswa yaitu sebesar 0,50 kategori sedang.

Berdasarkan pelaksanaan siklus I pembelajaran konstruktivisme berbasis *hands-on* pada konsep metabolisme sel ini diperoleh hasil belajar yang belum mencapai ketuntasan belajar minimal yaitu 100%. Masih ada siswa yang belum mencapai nilai di atas KKM yaitu sebesar 70. Oleh sebab itu hasil belajar harus ditingkatkan melalui perbaikan tindakan yang telah dilaksanakan untuk diterapkan pada siklus II. Adapun perbaikan yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Tindakan Perbaikan Siklus I

No.	Tindakan	Kondisi Siswa
1.	Pembelajaran Berkelompok	Posisi duduk tiap kelompok diatur berjauhan.
2.	Pelaksanaan Pembelajaran Konstruktivisme Berbasis <i>Hands-on</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjelaskan pengertian pembelajaran konstruktivisme berbasis <i>hands-on</i> dan membiasakan siswa menggunakan pembelajaran tersebut.</li> <li>• Memberikan pengertian kepada siswa bahwa pengetahuan yang telah dimiliki siswa dapat dijelaskan secara ilmiah dan dibuktikan dengan kegiatan ilmiah.</li> </ul>
3.	Pelaksanaan Praktikum Laboratorium di	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjelaskan kepada siswa bahwa selama pembelajaran konstruktivisme berbasis <i>hands-on</i> akan dilaksanakan di laboratorium, sehingga tanpa diminta siswa sudah harus berada di laboratorium.</li> <li>• Pengelompokan alat-alat laboratorium agar tidak terjadi rebutan.</li> </ul>
4.	Pengerjaan LKS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menugaskan siswa untuk membaca LKS terlebih dahulu.</li> <li>• LKS dikumpulkan per-individu agar tidak mengandalkan</li> </ul>

No.	Tindakan	Kondisi Siswa
		satu orang siswa saja. • Selalu mengingatkan siswa untuk tidak hanya mengandalkan jawaban temannya. • Membimbing siswa yang kesulitan mengerjakan LKS.
5.	Diskusi dalam Pengerjaan LKS	• Memotivasi siswa untuk turut aktif dalam diskusi. • Mengawasi secara merata setiap kelompok agar ikut aktif dalam diskusi.
6.	Tanya Jawab	• Tanya jawab dimulai dengan memberi pertanyaan yang menarik dan berkaitan dengan hal-hal yang ada hubungannya dengan kehidupan siswa agar siswa tertarik dan turut menyimak. • Memberi pengertian kepada siswa bahwa jawaban yang berbeda bukanlah jawaban yang salah. • Membahas jawaban LKS yang dianggap sulit oleh siswa.

Berdasarkan hasil refleksi siklus I diperoleh bahwa hasil belajar siswa pada konsep metabolisme belum mencapai kriteria yang diharapkan. Oleh karena itu dilaksanakan perbaikan tindakan pembelajaran yang telah dilaksanakan pada pembelajaran siklus I, sehingga perlu dilanjutkan ke tindakan pembelajaran pada siklus II.

#### Hasil Belajar Siklus II

Berdasarkan hasil tes kemampuan pemahaman siswa pada siklus II diperoleh ketercapaian indikator pembelajaran pada konsep metabolisme sel sebagai berikut:

Tabel 3. Persentase Ketercapaian Indikator Pembelajaran Hasil Tes Kemampuan Pemahaman Siswa pada Siklus II

No.	Indikator Pembelajaran	Persentase Ketercapaian	
		Pretest	Posttest
1.	Mendeskripsikan proses respirasi anaerob	89	100
2.	Menyebutkan contoh respirasi anaerob	42,1	74
3.	Mengaplikasikan persamaan kimia ke dalam proses reaksi	21	84
4.	Mengamati hasil fermentasi alkohol melalui percobaan	26	84
5.	Mendeskripsikan pengertian anabolisme	94,7	100
6.	Menyebutkan contoh anabolisme	42,1	100
7.	Menyebutkan tahap-tahap fotosintesis	36,84	76,32
8.	Menganalisis hasil percobaan <i>Ingenhousz</i>	21,05	73,68
9.	Mendeskripsikan pengertian kemosintesis	36,84	86,84
10.	Mengidentifikasi hasil fotosintesis adalah amilum melalui soal percobaan	21,05	94,74
<b>Rata-rata</b>		<b>43,07</b>	<b>87,36</b>

Berdasarkan Tabel 3. di atas, persentase ketercapaian indikator pembelajaran mencapai rata-rata 87,36%. Hal ini menunjukkan terjadi peningkatan ketercapaian kemampuan

pemahaman siswa pada siklus II jika dibandingkan dengan siklus I.

Tingkat efektifitas tindakan yang telah dilakukan pada penelitian tindakan kelas siklus II ini, data skor hasil tes pemahaman siswa tersebut

dapat dianalisis dengan N Gain terhadap skor rerata tes awal dan tes akhir kemampuan pemahaman siswa yaitu sebesar 0,80 kategori tinggi.

Proses pembelajaran konstruktivisme berbasis *hands-on* pada konsep metabolisme sel mampu membuat siswa lebih terkondisikan untuk belajar dan lebih aktif dalam berdiskusi. Pembelajaran konstruktivisme berbasis *hands-on* mengintegrasikan pengetahuan awal yang sebelumnya telah dimiliki siswa dengan pembelajaran di kelas. Siswa yang biasanya pasif dalam berdiskusi kini lebih aktif dan mau mengemukakan pendapatnya. Siswa tidak lagi berfikir bahwa konsep yang selama ini mereka pelajari hanya sekedar teori saja, melainkan dapat mereka buktikan dengan kegiatan ilmiah.

Berdasarkan pelaksanaan siklus II pembelajaran konstruktivisme berbasis *hands-on* pada konsep metabolisme sel terjadi peningkatan hasil belajar biologi siswa dengan ketuntasan belajar siswa mencapai 100%. Hal ini sudah sesuai dengan kriteria yang diharapkan.

Berdasarkan hasil refleksi siklus II diperoleh bahwa hasil belajar siswa pada konsep metabolisme sel sudah mengalami peningkatan dari siklus I. Siswa mampu belajar dengan kondusif dan aktif dalam berdiskusi selama proses pembelajaran. Ketuntasan belajar siswa telah mencapai kriteria yang diharapkan yaitu 100% sehingga tindakan yang dilakukan untuk meningkatkan hasil belajar siswa telah berhasil.

Setelah dilaksanakan pembelajaran konstruktivisme berbasis *hands-on* siswa lebih aktif mengikuti pembelajaran karena siswa terlibat langsung dalam menemukan konsep melalui kegiatan praktikum di laboratorium. Mereka tidak lagi melakukan hal-hal yang tidak berhubungan dengan pembelajaran. Semua aktif dalam berdiskusi dan menemukan sendiri konsep dalam pembelajaran sains. Mereka tidak malu lagi untuk bertanya kepada guru tentang konsep yang belum mereka pahami.

Kesimpulan hasil dari siklus I ke siklus II yaitu terjadi peningkatan keterampilan proses sains siswa sebesar 21,1%. Hal ini dikarenakan pada siklus I terbukti bahwa siswa seharusnya dibiasakan menggunakan model pembelajaran yang menuntut siswa aktif dalam memperoleh pengetahuan dalam hal ini adalah kegiatan praktikum di laboratorium. Siswa lebih semangat

belajar melalui praktikum karena praktikum tersebut merupakan pengalaman dan pembuktian terhadap bahan yang dijadikan perlakuan.

Melalui aktivitas *hands-on* inilah siswa secara langsung dapat mengerti tentang sains. Siswa mengembangkan teknik-teknik yang efektif untuk mengobservasi dan menguji segala sesuatu yang ada di sekeliling mereka, mereka belajar tentang apa, bagaimana, kapan dan mengapa sesuatu terjadi. Pengalaman-pengalaman tersebut sangat penting jika siswa saat ini tetap memiliki perhatian terhadap sains dan menjadi bekal untuk melek sains (*scientifically literate*). Menurut Lorsch dan Tobin yang dikutip dari Suparno mengatakan bahwa pengetahuan itu ada dalam diri seseorang yang sedang mengetahui, pengetahuan tersebut tidak dapat dipindahkan begitu saja dari guru ke siswa. Siswa sendirilah yang harus mengartikan apa yang telah diajarkan dengan menyesuaikan terhadap pengalaman-pengalaman mereka. (Suparno, 2007).

#### SIMPULAN

Terdapat peningkatan hasil belajar siswa pada konsep metabolisme sel melalui pembelajaran konstruktivisme berbasis *hands-on*. Peningkatan yang terjadi dari siklus I ke siklus II dapat dilihat dari rerata nilai N-Gain siklus I sebesar 0,50 (kategori sedang) dan pada siklus II sebesar 0,80 (kategori tinggi).

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alit M, I Made dan Wandy Praginda, *Hakikat IPA dan Pendidikan IPA*, Bandung: Pusat Pengembangan Pendidik dan Tenaga Kependidikan, 2009.
- Arikunto, Suharsimi, *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*, Jakarta: Rineka Cipta, 2006.
- Boston College, *Classroom Assesment Concept and Applications*. New York, McGraw-Hill Education, 2008.
- Brophy P, Sean. *Sequencing Problem Solving and Hands On Activitie: Does it Matter?*, Nashville: Vanderbilt University. tersedia: [brophysp@ctrvax.vanderbilt.edu](mailto:brophysp@ctrvax.vanderbilt.edu) diakses: 23 Juni 2010: 10.20 WIB.
- Dahar, Ratna Wilis *Teori-teori Belajar*, Jakarta: Erlangga, 1996.

diakses: 23 Juni 2010: 10.00 WIB.

Diklat/Bimtek KTSP. *Penilaian Psikomotor*, Jakarta: Depdiknas, 2009.

Jenifer L. Hunter and Steven Krantz, "Constructivisme in Cultural Competence Education", *Journal of Nursing Education*, Vol. 49, No. 4, 2010.

Meltzer, David E. *The Relationship Between Mathematics Preparation and Conceptual Learning Gains in Physiics: A Possible Hidden Variable in Diagnostic Pretes Score*, Departement of Physics and Astronomy State University Ames, Am, J, Phys, 70 (12), 2002.

Richard R. Hake, *Analyzing Change/Gain Scores*, American Educational Research

Association's Division, Measurement and Research Methodology, 1999.

Rustaman, Nuryani, dkk. *Strategi Belajar Mengajar Biologi*, Malang: Universitas Negeri Malang (UM Press), 2005.

Sugiono. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, Bandung: Alfabeta, 2008.

Suhartawan, Bambang, dkk. *Mengoptimalkan Pendekatan Keterampilan Proses IPA dalam Pembelajaran di Laboratorium*. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, Vol. 2 No. 2. 2004

Suparno, Paul, *Filsafat Konstruktivisme dalam Pendidikan*, Yogyakarta: Kanisius, 2007.

## DESAIN KURIKULUM PENDIDIKAN IPA DI PERGURUAN TINGGI DALAM MEMPERSIAPKAN GURU IPA TERPADU

**Parmin**

Pendidikan IPA, FMIPA UNNES  
Email: anugerahbio@yahoo.com

### Abstrak

Fakta menunjukkan di sebagian besar SMP/MTs bahwa pembelajaran IPA terpadu belum terlaksana sesuai tuntutan kurikulum 2006. Jumlah guru yang telah mengajarkan IPA secara terpadu masih sangat sedikit. Hasil observasi menunjukkan bahwa di Kabupaten Sragen Jawa Tengah misalnya, baru ada 2 sekolah yang menerapkan pembelajaran IPA terpadu yaitu SMP N 1 dan SMP N 5 Kabupaten Sragen. Pembelajaran IPA terpadu sesungguhnya dapat menghemat waktu, tenaga dan sarana serta biaya karena pembelajaran beberapa kompetensi dasar dapat diajarkan sekaligus. Berdirinya Program Studi Pendidikan IPA S1 di berbagai perguruan tinggi diharapkan menjadi solusi dari hambatan pelaksanaan kurikulum di sekolah. Sebagai prodi baru, diperlukan upaya pengembangan kurikulum agar *match* dengan kebutuhan. Kurikulum Pendidikan IPA dihasilkan dengan tujuan utama lulusan menjadi guru untuk jenjang SMP/MTs dan juga SMK yang dapat mengajarkan IPA terpadu sesuai tuntutan kurikulum. Bekal yang diberikan melalui pemberian matakuliah yang berbasis kompetensi sesuai Undang-undang guru dan dosen no 14 tahun 2005 dan Permendiknas no 16 tahun 2007 terkait dengan kualifikasi dan kompetensi guru IPA. Selain itu, pemberian matakuliah kewirausahaan dan pembekalan *soft skill* di harapkan dapat menunjang kompetensi yang dimiliki. Pembelajaran dikembangkan dengan berbasis laboratorium yang menekankan pada kemandirian belajar dan menerapkan berbagai strategi pembelajaran yang memudahkan menyusun jaringan tema keterpaduan IPA. Selanjutnya, dilakukan evaluasi terhadap kinerja mahasiswa ketika melaksanakan Praktek Pengalaman Lapangan dan tiga bulan setelah meluluskan akan melakukan monitoring terhadap penyerapan lulusan di dunia kerja.

**Kata kunci:** kurikulum, perguruan tinggi, guru, dan IPA terpadu

---

### PENDAHULUAN

Standar kualifikasi akademiki dan kompetensi guru dalam Peraturan Menteri Pendidikan Nasional nomor 16 Tahun 2007 bahwa khusus kompetensi Guru mata pelajaran IPA pada SMP/MTs yaitu; (1) Memahami konsep-konsep, hukum-hukum, dan teori-teori IPA serta penerapannya secara fleksibel, (2) Memahami proses berpikir IPA dalam mempelajari proses dan gejala alam, (3) Menggunakan bahasa simbolik dalam mendeskripsikan proses dan gejala alam, (4) Memahami hubungan antar berbagai cabang IPA, dan hubungan IPA dengan matematika dan teknologi, (5) Bernalar secara kualitatif maupun kuantitatif tentang proses dan hukum alam sederhana, (6) Kreatif dan inovatif dalam penerapan dan pengembangan IPA, (7) Menguasai prinsip-prinsip dan teori-teori pengelolaan dan keselamatan laboratorium, (8) Menggunakan alat-alat ukur, alat peraga, alat

hitung, dan piranti lunak komputer untuk meningkatkan pembelajaran IPA di kelas, dan laboratorium, (9) Merancang eksperimen IPA untuk keperluan pembelajaran atau penelitian (10) Melaksanakan eksperimen IPA dengan cara yang benar dan (11) Memahami sejarah perkembangan IPA dan pikiran-pikiran yang mendasari perkembangan tersebut.

Selain itu, faktanya di sebagian besar sekolah pembelajaran IPA terpadu belum terlaksana sesuai tuntutan kurikulum 2006. Sebagian kecil guru-guru IPA di pendidikan dasar yang telah mengajarkan IPA secara terpadu. Hasil observasi menunjukkan bahwa di Kabupaten Sragen Jawa Tengah untuk jenjang SMP/MTs baru ada 2 sekolah yang menerapkan pembelajaran IPA terpadu yaitu SMP N 1 dan SMP N 5 Kabupaten Sragen (Fatmawati, 2010).

Selanjutnya, sebagai contoh misalnya tema energi dan perubahannya diajarkan hanya

ketika pembelajaran Fisika. Sementara itu, tema ini juga akan muncul dalam pembelajaran Biologi. Terjadi pengulangan materi sehingga pembelajaran kurang efektif. Secara teori dalam kurikulum, pembelajaran IPA terpadu dapat dikemas dengan tema tentang suatu wacana yang dibahas dari berbagai sudut pandang atau disiplin keilmuan yang mudah dipahami oleh peserta didik. Misalnya, tema energi dan perubahannya dapat dibahas dari sudut makhluk hidup dan proses kehidupan. Melalui pembelajaran terpadu, beberapa konsep IPA yang relevan untuk dijadikan tema tidak perlu dibahas berulang kali dalam bidang kajian yang berbeda, sehingga penggunaan waktu untuk pembahasannya lebih efisien dan pencapaian tujuan pembelajaran diharapkan akan lebih efektif.

Oleh karena itu, berdirinya Program Studi Pendidikan IPA S1 di berbagai perguruan tinggi diharapkan menjadi solusi dari hambatan pelaksanaan kurikulum di pendidikan dasar. Namun demikian, sebagai program studi yang baru dengan begitu besarnya tantangan karena harus mendidik calon guru IPA terpadu, diperlukan penyesuaian utamanya pada kurikulum agar kualifikasi akademik dan kompetensi guru IPA sesuai Peraturan Menteri Pendidikan Nasional nomor 16 Tahun 2007 dapat dimiliki oleh lulusan. Atas dasar kebutuhan akan kurikulum Pendidikan IPA di perguruan tinggi maka penulis sebagai Pengelola Pendidikan IPA S1 di FMIPA Universitas Negeri Semarang berkeinginan untuk memberikan ide dan gagasan sekaligus mencari saran dan masukan dari berbagai pihak dalam upaya pengembangan kurikulum yang *match* dengan kebutuhan melalui berbagai pertemuan ilmiah.

### **IPA Terpadu dan Pembelajarannya**

Hakekat IPA meliputi empat unsur utama yaitu:

- a. Sikap  
Rasa ingin tahu tentang benda, fenomena alam, makhluk hidup, serta hubungan sebab akibat yang menimbulkan masalah baru yang dapat dipecahkan melalui prosedur yang benar, IPA bersifat *open ended*.
- b. Proses  
Prosedur pemecahan masalah melalui metode ilmiah meliputi penyusunan

hipotesis, perancangan eksperimen atau percobaan, evaluasi, pengukuran, dan penarikan kesimpulan.

- c. Produk  
Berupa fakta, prinsip, teori, dan hukum.
- d. Aplikasi  
Penerapan metode ilmiah dan konsep IPA dalam kehidupan sehari-hari.

Keempat unsur itu merupakan ciri IPA yang utuh yang sebenarnya tidak dapat dipisahkan satu sama lain. Dalam proses pembelajaran IPA keempat unsur itu diharapkan dapat muncul, sehingga peserta didik dapat mengalami proses pembelajaran secara utuh, memahami fenomena alam melalui kegiatan pemecahan masalah, metode ilmiah, dan meniru cara ilmuwan bekerja dalam menemukan fakta baru.

Tujuan pembelajaran IPA terpadu sebagai berikut:

- a. Meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran

Dalam standar kompetensi dan kompetensi dasar yang harus dicapai peserta didik masih dalam lingkup bidang kajian energi dan perubahannya, materi dan sifatnya, dan makhluk hidup serta proses kehidupan. Banyak ahli yang menyatakan pembelajaran IPA yang disajikan secara disiplin keilmuan dianggap terlalu dini bagi anak usia 7 – 14 tahun, karena anak pada usia ini masih dalam transisi dari tingkat berpikir operasional konkret ke berpikir abstrak. Selain itu, peserta didik melihat dunia sekitarnya masih secara holistik. Atas dasar itu maka pembelajaran IPA hendaknya disajikan dalam bentuk yang utuh dan tidak parsial. Disamping itu pembelajaran yang disajikan terpisah-pisah. Keterpaduan bidang kajian dapat mendorong guru untuk mengembangkan kreativitas tinggi karena adanya tuntutan untuk memahami keterkaitan antara satu materi dengan materi yang lain.

- b. Meningkatkan minat dan motivasi

Pembelajaran terpadu memberikan peluang bagi guru untuk mengembangkan situasi pembelajaran yang utuh, menyeluruh, dinamis, dan bermakna sesuai dengan harapan dan kemampuan guru, serta kebutuhan dan kesiapan peserta didik. Dalam hal ini, pembelajaran terpadu memberikan peluang bagi pengembangan ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan tema yang disampaikan. Pembelajaran

IPA terpadu dapat mempermudah dan memotivasi peserta didik untuk mengenal, menerima, menyerap, dan memahami keterkaitan atau hubungan antara konsep pengetahuan dan nilai atau tindakan yang termuat dalam tema tersebut. Model pembelajaran yang terpadu dan sesuai dengan kehidupan sehari-hari, peserta didik digiring untuk berpikir luas dan mendalam untuk menangkap dan memahami hubungan konseptual yang disajikan guru.

c. Beberapa kompetensi dasar dapat dicapai sekaligus

Model pembelajaran IPA terpadu dapat menghemat waktu, tenaga dan sarana serta biaya karena pembelajaran beberapa kompetensi dasar dapat diajarkan sekaligus. Di samping itu, pembelajaran terpadu juga menyederhanakan langkah-langkah pembelajaran. Hal ini terjadi karena adanya proses pemaduan dan penyatuan sejumlah standar kompetensi, kompetensi dasar, dan langkah pembelajaran yang dipandang memiliki kesamaan atau keterkaitan.

Kekuatan pembelajaran IPA terpadu yang dapat dipetik melalui pelaksanaan pembelajaran terpadu antara lain sebagai berikut;

1. Menggabungkan berbagai bidang kajian akan terjadi penghematan waktu, karena ketiga bidang kajian (energi dan perubahannya, materi dan sifatnya, dan makhluk hidup dan proses kehidupan) dapat dibelajarkan sekaligus. Tumpang tindih materi juga dapat dikurangi bahkan dihilangkan,
2. Peserta didik dapat melihat hubungan yang bermakna antar bidang kajian,
3. Meningkatkan taraf kecakapan berpikir peserta didik, karena peserta didik dihadapkan pada gagasan atau pemikiran yang lebih luas dan lebih dalam ketika menghadapi situasi pembelajaran,
4. Motivasi belajar peserta didik belajar dapat diperbaiki dan ditingkatkan,
5. Membantu menciptakan struktur kognitif yang dapat menjembatani antara pengetahuan awal peserta didik dengan pengalaman belajar yang terkait,
6. Terjadi peningkatan kerjasama guru antar guru bidang studi terkait,

Pembelajaran IPA terpadu diawali dengan penentuan tema, karena penentuan tema akan

membantu peserta didik dalam beberapa aspek yaitu;

1. Bekerja sama dengan kelompoknya akan lebih bertanggung jawab, berdisiplin, dan mandiri,
2. Lebih percaya diri dan termotivasi dalam belajar bila mereka berhasil menerapkan apa yang telah dipelajari,
3. Lebih memahami dan lebih mudah mengingat karena mereka mendengar, berbicara, membaca, menulis dan melakukan kegiatan penyelidikan masalah yang sedang dipelajari,
4. Memperkuat kemampuan berbahasa peserta didik,
5. Belajar akan lebih baik bila peserta didik terlibat secara aktif melalui tugas proyek, kolaborasi, dan berinteraksi dengan teman, guru, dan dunia nyata.

Oleh karena itu, jika guru hendak melakukan pembelajaran terpadu dalam IPA, sebaiknya memilih tema yang menghubungkan antara IPA, lingkungan, teknologi dan masyarakat (Depdiknas, 2006).

### **Pengembangan Kurikulum Pendidikan IPA di Perguruan Tinggi**

Pengembangan kurikulum merupakan istilah yang komprehensif, di dalamnya mencakup: perencanaan, penerapan dan evaluasi. Perencanaan kurikulum sebagai langkah awal membangun kurikulum ketika membuat keputusan dan mengambil tindakan untuk menghasilkan perencanaan yang akan digunakan oleh pendidik dan peserta didik. Penerapan kurikulum mentransfer perencanaan kurikulum ke dalam tindakan operasional. Evaluasi kurikulum merupakan tahap akhir dari pengembangan kurikulum untuk menentukan seberapa besar hasil-hasil pembelajaran, tingkat ketercapaian program-program yang telah direncanakan (Sudrajat, 2008). Oleh karena itu, pengembangan kurikulum Pendidikan IPA, tidak hanya melibatkan dosen yang terkait langsung dengan perkuliahan, namun di dalamnya perlu melibatkan; pakar kurikulum, guru, orang tua peserta didik, serta unsur-unsur masyarakat lainnya yang merasa berkepentingan dengan pendidikan.

Berdasarkan prinsip pengembangan kurikulum dari beberapa sumber, maka dalam



pengembangan kurikulum Pendidikan IPA S1 melalui tahapan yang terdiri dari:

1. Relevansi dengan tuntutan ilmu pengetahuan dan teknologi yang harus dikuasai oleh peserta didik sebagai calon guru, dan tuntutan serta kebutuhan tersedianya guru yang akan mengajarkan IPA terpadu,
2. Mata kuliah dalam pelaksanaannya, memungkinkan terjadinya penyesuaian-penyesuaian berdasarkan situasi dan kondisi yang memungkinkan untuk berkembang berdasarkan kebutuhan dan tuntutan kompetensi guru di sekolah,
3. Pengalaman-pengalaman belajar yang disediakan harus memperhatikan kesinambungan agar tidak terjadi tumpang tindih dengan tingkat pendidikan yang lain,
4. Mendayagunakan kekuatan di prodi sesuai dengan ketersediaan waktu, biaya, dan memanfaatkan seoptimal mungkin potensi lokal,

Terkait dengan pengembangan Kurikulum Pendidikan IPA di perguruan tinggi, terdapat sejumlah prinsip-prinsip yang harus dipenuhi, yaitu:

1. Kurikulum dikembangkan berdasarkan prinsip bahwa peserta didik memiliki posisi sentral untuk mengembangkan kompetensinya agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab,
2. Kurikulum dikembangkan dengan memperhatikan keragaman karakteristik peserta didik, kondisi daerah, dan jenjang serta jenis pendidikan, tanpa membedakan agama, suku, budaya dan adat istiadat, serta status sosial ekonomi dan gender,
3. Tanggap terhadap perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni. Oleh karena  
(1) Menghasilkan sumber daya insani dalam bidang kependidikan IPA yang unggul, kompetitif, dan berjiwa Pancasila, (2) Menghasilkan dan menerapkan ilmu dalam bidang kependidikan IPA untuk kemaslahatan masyarakat, (3) Mewujudkan keharmonisan dan kelestarian hidup manusia dan lingkungannya serta mampu menyesuaikan diri di era global.

itu, semangat dan isi kurikulum mendorong peserta didik untuk mengikuti dan memanfaatkan secara tepat perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni,

4. Pengembangan kurikulum dilakukan dengan melibatkan pemangku kepentingan (*stakeholders*) untuk menjamin relevansi pendidikan dengan kebutuhan di sekolah. Oleh karena itu, pengembangan keterampilan pribadi, keterampilan berpikir, keterampilan sosial, keterampilan akademik, dan keterampilan vokasional merupakan keniscayaan,
5. Kurikulum diarahkan kepada proses pengembangan, pembudayaan dan pemberdayaan peserta didik yang berlangsung sepanjang hayat.
6. Seimbang antara kepentingan nasional dan kepentingan daerah. Kurikulum dikembangkan dengan memperhatikan kepentingan nasional dan kepentingan daerah untuk membangun kehidupan bermasyarakat, berbangsa dan bernegara.

#### **Desain Kurikulum Pendidikan IPA S1 FMIPA UNNES**

Program Studi Pendidikan IPA FMIPA UNNES berdiri tanggal 6 April 2009, sesuai dengan SK penyelenggaraan program studi dari Dikti Nomor 498/D/T/2009 perihal ijin penyelenggaraan Program Studi Pendidikan IPA jenjang Sarjana (S1). Visi yaitu Pendidikan IPA yang unggul dan bermakna (*IPA to be excellent and meaningful*), sedangkan misinya Mengembangkan sumber daya insani yang unggul dan mengamalkan ke-IPA-an yang bermakna, sehingga memiliki kemampuan untuk menyesuaikan diri dan bersaing di era global.

Tujuan dari adanya Program Studi Pendidikan IPA di FMIPA UNNES yaitu:

Kurikulum Pendidikan IPA yang dihasilkan untuk menjawab 4 pertanyaan mendasar yang meliputi:

1. Mau dibawa kemana peserta didik?  
Lulusan akan menjadi guru untuk jenjang SMP/MTs dan juga SMK yang dapat mengajarkan IPA terpadu sesuai tuntutan kurikulum di sekolah.
2. Dengan menggunakan apa?

Bekal yang diberikan melalui; pemberian matakuliah yang berbasis kompetensi sesuai Undang-undang guru dan dosen no 14 tahun 2005 dan Permendiknas no 16 tahun 2007, selain itu dengan pemberian matakuliah kewirausahaan dan pembekalan *soft skill*.

3. Dengan cara bagaimana?  
Pembelajaran berbasis laboratorium dengan kemandirian belajar dan menerapkan berbagai strategi pembelajaran yang memudahkan menyusun jaringan tema keterpaduan IPA.
4. Bagaimana mengetahui kalau sudah sampai?  
Evaluasi kinerja peserta didik ketika melaksanakan Praktek Pengalaman Lapangan dan tiga bulan setelah meluluskan akan melakukan monitoring terhadap penyerapan lulusan di dunia kerja.

Tahapan yang telah dilalui dalam penyusunan kurikulum di Prodi Pendidikan IPA S1 FMIPA Unnes yaitu;

1. Analisis kebutuhan penyediaan guru IPA terpadu di SMP/MTs yang memiliki empat kompetensi dasar sesuai Undang-Undang

Guru dan Dosen No 14 tahun 2005 dan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional nomor 16 Tahun 2007 tentang kompetensi Guru mata pelajaran IPA di SMP/MTs,

2. Memperhatikan tiga tujuan utama penyelenggaraan prodi,
3. Menganalisis karakteristik peserta didik yang sebagian besar lulusan SMA/MA program IPA,
4. Analisis terhadap pelaksanaan perkuliahan di tiga jurusan terdahulu yaitu Fisika, Biologi, dan Kimia,
5. Melakukan identifikasi kemampuan lulusan sebagai calon guru IPA terpadu,
6. Sistem penilaian yang mengembangkan asesmen alternatif,
7. Identifikasi strategi perkuliahan yang akan menggunakan berbagai pendekatan yang memudahkan mengintegrasikan jaringan tema.

Setelah melalui tujuh tahapan di atas, diantaranya telah dihasilkan distribusi matakuliah yang disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Matakuliah yang mendukung kompetensi guru mata pelajaran IPA pada SMP/MTs sesuai Peraturan Menteri Pendidikan Nasional nomor 16 Tahun 2007 di Prodi Pendidikan IPA S1 FMIPA Unnes

No	Kompetensi Guru IPA SMP/MTs	Matakuliah
1.	Memahami konsep-konsep, hukum-hukum, dan teori-teori IPA serta penerapannya secara fleksibel	Fisika Dasar, Kimia Dasar, dan Biologi Umum
2.	Memahami proses berpikir IPA dalam mempelajari proses dan gejala alam	Filsafat Pendidikan IPA
3.	Menggunakan bahasa simbolik dalam mendeskripsikan proses dan gejala alam	IPA Dasar
4.	Memahami hubungan antar berbagai cabang IPA, dan hubungan IPA dengan matematika dan teknologi	IPA Terpadu Kapita Selekta IPA
5.	Bernalar secara kualitatif maupun kuantitatif tentang proses dan hukum alam sederhana	Statistika Dasar
6.	Kreatif dan inovatif dalam penerapan dan pengembangan IPA	Penelitian dan Pengembangan IPA
7.	Menguasai prinsip-prinsip dan teori-teori pengelolaan dan keselamatan laboratorium	Pengelolaan dan Teknik Laboratorium IPA
8.	Menggunakan alat-alat ukur, alat peraga, alat hitung, dan piranti lunak komputer untuk meningkatkan pembelajaran IPA di kelas, dan laboratorium	Produksi Media dan Alat Peraga IPA Teknologi Informasi dan Komunikasi
9.	Merancang eksperimen IPA untuk keperluan pembelajaran atau penelitian	Metodologi Penelitian Pendidikan IPA Penelitian dan Pengembangan IPA
10.	Melaksanakan eksperimen IPA dengan benar	<i>Semua matakuliah inti bidang studi</i>
11.	Memahami sejarah perkembangan IPA dan pikiran-pikiran yang mendasari perkembangan tersebut	Filsafat Pendidikan IPA

#### E. PENUTUP

Dari pengembangan kurikulum yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa kurikulum Pendidikan IPA S1 di perguruan tinggi didasarkan pada Undang-Undang Guru dan Dosen No 14 tahun 2005 dan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional nomor 16 tahun 2007 tentang kompetensi Guru mata pelajaran IPA di SMP/MTs.

#### DAFTAR PUSTAKA

Depdiknas. 2006. *Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar Satuan Pendidikan SMA*. Jakarta: Badan Standar Nasional Pendidikan (BNSP).

Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 16 Tahun 2007 tentang *Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru*.

Undang-Undang Nomor 14 tahun 2005 tentang *Guru dan Dosen*.

Sudrajat Akhmad. 2008. *Prinsip Pengembangan Kurikulum*.

<http://akhmadsudrajat.wordpress.com>  
(diakses; 12 Oktober 2010)

Sukmadinata. 1997. *Pengembangan Kurikulum; Teori dan Praktek*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.

Sumiyati. 2007. Kebijakan Penerapan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan. *Makalah Seminar nasional Dalam Rangka Dies Natalis ke 42 UNNES*.

## RESPON *STAKEHOLDER* TERHADAP PENYELENGGARAAN PROGRAM STUDI PENDIDIKAN IPA DAN IMPLIKASINYA TERHADAP PENGEMBANGAN INSTITUSI

Arif Widiyatmoko, Sudarmin, Parmin dan Novi Ratna Dewi

Pendidikan IPA FMIPA UNNES

Email: arif\_gnpt@yahoo.co.id

### Abstrak

Telah dilakukan penelitian mengenai respon *Stakeholder* terhadap penyelenggaraan program studi pendidikan IPA dan implikasinya terhadap Pengembangan Institusi. Pada penelitian ini dilakukan penyebaran angket untuk mengungkapkan respon stakeholder yaitu mahasiswa dan orang tua terhadap penyelenggaraan Pendidikan IPA. Penelitian ini dilakukan di program studi pendidikan IPA dengan subyek penelitian adalah mahasiswa dan orang tua dari mahasiswa pendidikan IPA. Instrumen untuk mengambil data digunakan angket untuk mengungkap respon stakeholder terhadap penyelenggaraan pendidikan IPA. Hasil penelitian ini diperoleh data respon mahasiswa dan orang tua mahasiswa. Simpulan adalah (a) keberadaan pendidikan IPA FMIPA secara umum mendapat respon yang positif, (b) keberadaan program studi pendidikan IPA di FMIPA memiliki prospek yang baik bagi lulusannya, (c) respon stakeholder akan keberadaan program studi IPA memberikan peluang bekerja bagi lulusannya untuk menjadi guru IPA di SMP, MTS, SMK, atau menjadi dosen IPA di FMIPA Unnes.. Dari hasil penelitian disarankan adanya penelitian lebih lanjut antara kebutuhan akan guru IPA yang ada di Masyarakat, khususnya kebutuhan guru IPA di Jawa tengah, beserta distribusinya.

**Kata Kunci:** respon, stakeholder, pendidikan IPA Unnes,

---

### PENDAHULUAN

Pendidikan bermutu mengandung makna memenuhi standar minimal yang ditetapkan dan memuaskan masyarakat. Rendahnya mutu pendidikan antara lain disebabkan rendahnya mutu, profesionalisme dan kualifikasi pendidikan guru. Menurut Widadi (2007), di Provinsi Jawa Tengah tahun 2007, jumlah guru = 326.428, dari jumlah tersebut yang berkualifikasi atau berijazah SLTA = 22,91%, D1/D2 = 32,45%, D3 = 6,84%, S1 = 37,37% dan S2 = 0,43%). Program prioritas pemerintah dalam pembangunan pendidikan, di Provinsi Jawa Tengah yaitu diarahkan pada peningkatan mutu dan kompetensi tenaga pendidik dan kependidikan, langkah tersebut akan dibarengi dengan pemberian beasiswa bagi guru-guru yang belum berkualifikasi pendidikan S1.

Tenaga kependidikan merupakan faktor dominan dalam menentukan tinggi-rendahnya mutu pendidikan. Jumlah total guru di Indonesia tahun 2006 sekitar 2,4 juta orang, sebagian besar berlatar belakang pendidikan SLTA dan D3 untuk jenjang TK-SD-SMP sederajat, dan sebagian kecil

tamatan S1 untuk jenjang SMA sederajat. Tentu saja ini berpengaruh pada kemampuan mengajar, yang diukur dengan penguasaan materi pelajaran dan metodologi pengajaran. Selain itu, banyak guru yang mengajar di luar bidang keahliannya, yang secara teknis disebut *mismatch*. Contoh ekstrem, guru sejarah mengajar IPA, yang terutama banyak dijumpai di madrasah (MI, MTs dan MA). Guru *mismatch* ini jelas tidak mempunyai kompetensi untuk mengajar mata pelajaran yang bukan bidang keahliannya sehingga dapat menurunkan mutu aktivitas pembelajaran. Dengan demikian, upaya peningkatan mutu guru mutlak dilakukan yang bisa ditempuh melalui program sertifikasi dan penyetaraan D3 dan S1 menurut bidang studi yang relevan. Namun, upaya ini harus disertai pula dengan peningkatan kesejahteraan guru melalui pemberian insentif. Ini sangat penting agar motivasi guru dalam mengajar makin kuat dan semangat pengabdian dalam menjalankan tugas mulia sebagai pendidik kian bergelora (Pratama, 2006).

Berdasarkan latar belakang diatas, maka bagaimanakah respon stake holder terhadap penyelenggaraan program studi Pendidikan IPA S1 dan bagaimanakah implikasinya terhadap pengembangan institusi?. Penelitian berkaitan dengan penelitian deskripsi mengenai respon stake holder terhadap penyelenggaraan program studi Pendidikan IPA S1 dan bagaimanakah implikasinya terhadap pengembangan institusi. Untuk tujuan penelitian tersebut, maka pada penelitian ini dilakukan penyebaran angket, mengadakan pertemuan dengan orang tua mahasiswa untuk memperoleh tanggapan langsung terhadap penyelenggaraan program studi pendidikan IPA sebagai metode pemecahan masalah.

Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh (a) data atau informasi yang terkait respon mahasiswa baru terhadap penyelenggaraan program studi pendidikan IPA, (b) serta respon orang tua mahasiswa terhadap penyelenggaraan program studi Pendidikan IPA S1 dengan maksud untuk pengembangan institusi. Manfaat penelitian ini adalah untuk memperoleh respon stake holder terhadap penyelenggaraan program studi pendidikan IPA S1 dan implikasinya terhadap pengembangan institusi.

#### **TINJAUAN PUSTAKA**

IPA merupakan konsep pembelajaran alam dan mempunyai hubungan yang sangat luas terkait dengan kehidupan manusia. Pembelajaran IPA sangat berperan dalam proses pendidikan dan juga perkembangan Teknologi, karena IPA memiliki upaya untuk membangkitkan minat manusia serta kemampuan dalam mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi serta pemahaman tentang alam semesta yang mempunyai banyak fakta yang belum terungkap dan masih bersifat rahasia sehingga hasil penemuannya dapat dikembangkan menjadi ilmu pengetahuan alam yang baru dan dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, IPA memiliki peran yang sangat penting. Kemajuan IPTEK yang begitu pesat sangat mempengaruhi perkembangan dalam dunia pendidikan terutama pendidikan IPA di Indonesia dan negara-negara maju.

Pendidikan IPA telah berkembang di Negara-negara maju dan telah terbukti dengan

adanya penemuan-penemuan baru yang terkait dengan teknologi. Akan tetapi di Indonesia sendiri belum mampu mengembangkannya. Pendidikan IPA di Indonesia belum mencapai standar yang diinginkan, padahal untuk memajukan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) sains penting dan menjadi tolak ukur kemajuan bangsa.

Kenyataan yang terjadi di Indonesia, mata pelajaran IPA tidak begitu diminati dan kurang diperhatikan. Apalagi melihat kurangnya pendidik yang menerapkan konsep IPA. Permasalahan ini terlihat pada cara pembelajaran IPA serta kurikulum yang diberlakukan sesuai atau malah mempersulit pihak sekolah dan siswa didik, masalah yang dihadapi oleh pendidikan IPA sendiri berupa materi atau kurikulum, guru, fasilitas, peralatan siswa dan komunikasi antara siswa dan guru.

Pendidikan menurut Siswoyo (2007: 21) merupakan “proses sepanjang hayat dan perwujudan pembentukan diri secara utuh dalam arti pengembangan segenap potensi dalam rangka pemenuhan dan cara komitmen manusia sebagai makhluk individu dan makhluk social, serta sebagai makhluk Tuhan”.

Sugiharto (2007: 3) menyatakan bahwa “pendidikan merupakan suatu usaha yang dilakukan secara sadar dan sengaja untuk mengubah tingkah laku manusia baik secara individu maupun kelompok untuk mendewasakan manusia melalui upaya pengajaran dan latihan”. Jadi pendidikan adalah suatu proses sadar dan terencana dari setiap individu maupun kelompok untuk membentuk pribadi yang baik dan mengembangkan potensi yang ada dalam upaya mewujudkan cita-cita dan tujuan yang diharapkan.

IPA berasal dari kata sains yang berarti alam. Sains menurut Suyoso (1998:23) merupakan “pengetahuan hasil kegiatan manusia yang bersifat aktif dan dinamis tiada henti-hentinya serta diperoleh melalui metode tertentu yaitu teratur, sistematis, berobjek, bermetode dan berlaku secara universal”.

Menurut Abdullah (1998:18), IPA merupakan “pengetahuan teoritis yang diperoleh atau disusun dengan cara yang khas atau khusus, yaitu dengan melakukan observasi, eksperimentasi, penyimpulan, penyusunan teori, eksperimentasi, observasi dan demikian

seterusnya kait mengkait antara cara yang satu dengan cara yang lain".

Pendidikan IPA menurut Tohari (1978:3) merupakan usaha untuk menggunakan tingkah laku siswa hingga siswa memahami proses-proses IPA, memiliki nilai-nilai dan sikap yang baik terhadap IPA serta menguasai materi IPA berupa fakta, konsep, prinsip, hukum dan teori IPA. Pendidikan IPA menurut Sumaji (1998:46) merupakan suatu ilmu pengetahuan sosial yang merupakan disiplin ilmu bukan bersifat teoritis melainkan gabungan (kombinasi) antara disiplin ilmu yang bersifat produktif. Dari kedua pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa pendidikan IPA merupakan suatu usaha yang dilakukan secara sadar untuk mengungkap gejala-gejala alam dengan menerapkan langkah-langkah ilmiah serta untuk membentuk kepribadian atau tingkah laku siswa sehingga siswa dapat memahami proses IPA dan dapat dikembangkan di masyarakat.

Modernisasi dalam pendidikan IPA meliputi dua hal yaitu materi IPA dan matematika, serta sistem penyampaian. Modernisasi pendidikan IPA telah berkembang di Negara-negara maju seperti Amerika, namun untuk Indonesia sendiri belum nampak perkembangannya. Modernisasi yang dilakukan di Indonesia terkait dengan adanya perubahan kurikulum yang dominant terlihat pada kurikulum 1975, kurikulum ini berpengaruh pada kurikulum 1984 dan 1994. selanjutnya berubah menjadi Kurikulum 2004 yang biasa dikenal dengan Kurikulum Berbasis Kompetensi (KBK) sampai akhirnya sekarang telah disempurnakan menjadi Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP).

KBK tidak ditetapkan dalam Undang-Undang atau Peraturan Pemerintah. Alasan dirubahnya kurikulum 1994 menjadi KBK karena mutu pendidikan di Indonesia yang kurang baik dan banyak siswa yang tidak menerapkan ilmu pengetahuan yang mereka dapatkan, selain itu mereka dituntut untuk menghafal materi tanpa memahaminya sehingga apa yang telah di ujikan maka materi itu akan dengan mudah lupa. Oleh karena itu dengan dirubahnya kurikulum 1994 menjadi KBK diharapkan dapat menekankan kurikulum pada kompetensi yang harus dimiliki dan dikuasai siswa dalam menyelesaikan pembelajaran. Menurut Paul (2007:43) kompetensi merupakan "kemampuan yang

dapat berupa keterampilan, nilai hidup siswa yang mempengaruhi cara mereka berpikir dan bertindak".

Secara umum KBK memiliki enam karakteristik menurut Muhammad joko (2007:102) yaitu: "(1) sistem belajar dengan modul,(2) menggunakan keseluruhan sumber belajar, (3) pengalaman lapangan, (4) strategi individual personal, (5) kemudahan belajar dan (6) belajar tuntas".

Dalam kurikulum KBK ini sekolah diberi keleluasaan dalam menyusun dan mengembangkan silabus mata pelajaran sehingga dapat mengakomodasi potensi sekolah, kebutuhan dan kemampuan peserta didik serta kebutuhan masyarakat sekitar sekolah. Di samping itu kurikulum ini juga menuntut siswa untuk aktif dan diharapkan lulusan dari tingkat SMP siswa dapat berpikir logis, kritis dan inovatif serta dapat memecahkan masalah sesuai metode ilmiah.

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di tingkat satuan pendidikan dasar (SD dan SMP sederajat) belum ada satupun yang berkualifikasi pendidikan IPA, yang ada adalah lulusan Pendidikan Biologi, Fisika dan Kimia. Sehingga kebutuhan akan lulusan Pendidikan IPA S1 sangat mendesak dibutuhkan, oleh karena itu berdasarkan analisis kebutuhan tersebut, diharapkan Program Studi Pendidikan IPA S1 menjadi sarana penyedia tenaga kependidikan yang kompeten khususnya IPA untuk mendukung tercapainya penuntasan wajar (wajib belajar sembilan tahun) Pendidikan Nasional 9 tahun.

Program Studi Pendidikan IPA S1 ini akan diminati oleh para lulusan Sekolah Menengah Atas, dan Madrasah Aliyah. Jumlah kebutuhan yang diharapkan untuk setiap angkatan adalah 80 orang mahasiswa. Peluang pekerjaan untuk menjadi guru IPA di SMP dan SMK terbuka lebar, sesuai analisis kebutuhan yang akan diperlukan sepanjang waktu sehingga para lulusan dapat langsung mendapatkan pekerjaan.

Program Studi Pendidikan IPA S1 diselenggarakan karena para lulusan yang siap pakai dan mempunyai peluang besar untuk menjadi tenaga pendidik di satuan pendidikan. Proyeksi kebutuhan dan sumber daya lulusan program studi ini pada berbagai instansi terutama sekolah pada jenjang SMP/MTs.

Program studi yang diusulkan tersebut bernaung langsung di bawah Fakultas MIPA UNNES. Pada jangka pendek (1-3 tahun) diharapkan dapat dilakukan pembenahan ke dalam, yaitu diutamakan pada perekrutan calon mahasiswa, baik dari kota Semarang, lingkup Jawa Tengah, maupun lingkup nasional. Pengelola program studi ini akan melakukan berbagai evaluasi baik kurikulum maupun kegiatan praktikum, sehingga para lulusan program ini dapat siap bekerja atau siap pakai. Selain itu, dilakukan studi banding ke berbagai perguruan tinggi untuk peningkatan mutu akademik program studi Pendidikan IPA S1. Penjajagan terhadap pasar kerja juga terus dilakukan dan dipantau dari tahun ke tahun sehingga lulusan dapat tertampung pada berbagai bidang pendidikan.

#### **METODE PENELITIAN**

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskripsi berupa analisis respon stake holder dalam hal ini mahasiswa dan orang tua mahasiswa terhadap pendirian Program Studi Pendidikan IPA S1 dan masukan bagi pengembangan institusi. Dengan demikian bentuk luaran dari penelitian ini berupa sumbangan pemikiran terkait respon stake holder untuk pengembangan institui program studi pendidikan IPA.

Objek penelitian ini adalah mahasiswa dan orang tua mahasiswa program studi pendidikan IPA S1 FMIPA Universitas Negeri Semarang. Pada penelitian ini digunakan forum pertemuan kaprodi dengan orang tua mahasiswa, kemudian mahasiswa baru dan orang tua mahasiswa diberi angket mengenai respon pengembangan institusi.

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan setelah semua instrumen penelitian yang berupa angket. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan metode survei respon stake holder khususnya dari mahasiswa dan orang tua mahasiswa menjadi tujuan yang akan dicapai dan implikasinya terhadap pengembangan institusi.

Instrumen penelitian ini berupa kuisiner yang digunakan untuk mengetahui pendapat atau respon respon stake holder khususnya dari mahasiswa dan orang tua mahasiswa terhadap

pendirian program studi pendidikan IPA dan implikasinya terhadap pengembangan institusi.

Data mengenai proses respon atau tanggapan stake holder dari orang tua mahasiswa dan mahasiswa dideskripsikan dalam bentuk tabel atau dinarasikan dalam bentuk kalimat-kalimat.

#### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Penelitian ini dilakukan melalui kegiatan pertemuan antara kaprodi pendidikan IPA dengan orang tua mahasiswa yang diselenggarakan di Kampus FMIPA Unnes pada tanggal 23 Oktober 2010. Pada akhir pertemuan mahasiswa dan orang tua mahasiswa diberi angket dan kemudian mereka mengisi dan menyerahkan pada kaprodi. Hasil angket yang dipeloh dilakukan analisis terhadap jawaban atau respon peserta.

Berdasarkan hasil angket yang diisi oleh mahasiswa diperoleh data sebagai berikut:

- Jawaban mahasiswa mengenai masuk ke prodi IPA adalah 7,5 % menjawab sulit, 79,1 % menjawab cukup sulit, dan 13,4 % menjawab tidak sulit.
- Informasi tentang prodi IPA sebanyak 73,1 % didapatkan dari internet melalui web Unnes, 6,0 % dari brosur SPMU, 0 % dari SNMPTN, 1,5 % dari kakak kelas, dan 19,4 % didapatkan dari lainnya.
- Prospek dunia kerja lulusan sebanyak 100 % sudah mengetahui dan yang menjawab belum mengetahui tidak ada.
- Dorongan kuat dari pihak luar, yang menyebabkan mahasiswa memilih masuk Pendidikan IPA di FMIPA Unnes rata-rata dorongan dari orang tua.
- Motivasi mahasiswa masuk di Program Studi IPA FMIPA Unnes karena sesuai dengan ilmu yan disenangi yaitu mata pelajaran IPA dan prospek pekerjaan ke depan karena guru IPA sangat dibutuhkan di sekolah-sekolah.
- Perasaan mahasiswa setelah diterima di prodi pendidikan IPA adalah 58,2% menjawab sangat senang, sebesar 41,8% menjawab cukup senang, dan tidak ada mahasiswa yang menjawab tidak senang.
- Respon mahasiswa setelah masuk di prodi IPA FMIPA Unnes dan setelah mahasiswa mengalami perkuliahan adalah sebesar 31,3% mahasiswa menjawab sangat baik, sebesar

- 65,7% mahasiswa menjawab cukup baik dan 3% mahasiswa menjawab kurang baik.
- h. Respon mahasiswa setelah melihat cara dosen-dosen mengajar mata kuliah keilmuan selama perkuliahan adalah sebesar 37,3% mahasiswa menjawab dosen professional, 62,7% mahasiswa menjawab dosennya cukup professional dan tidak ada yang menjawab dosennya kurang professional.
  - i. Respon mahasiswa setelah melihat struktur kurikulum pendidikan IPA atau setelah anda melihat sebaran mata kuliah di kurikulum IPA FMIPA Unnes adalah sebesar 61,2% mahasiswa menjawab mata kuliah sangat berbobot, 38,8% mahasiswa menjawab mata kuliahnya cukup berbobot, dan tidak ada mahasiswa yang menjawab mata kuliahnya kurang berbobot.
  - j. Respon terhadap sarana prasarana yang tersedia selama perkuliahan adalah sebesar 1,5% mahasiswa menjawab sangat memadai dan nyaman, 62,7% mahasiswa menjawab cukup baik dan nyaman, dan sebesar 35,8% mahasiswa menjawab kurang baik dan nyaman.
  - k. Respon mahasiswa terhadap pelayanan administrasi yang tersedia selama perkuliahan di Prodi IPA adalah sebesar 4,5% mahasiswa menjawab sangat baik, 86,6% mahasiswa menjawab cukup baik, dan 9% mahasiswa menjawab kurang baik.
  - l. Respon mahasiswa terhadap biaya penyelenggaraan perkuliahan di Prodi IPA adalah sebesar 25,4% mahasiswa menjawab sangat mahal, 68,7% mahasiswa menjawab mahal, dan 6% mahasiswa menjawab tidak mahal.
  - m. Respon orang tua atau keluarga setelah mahasiswa diterima di Prodi IPA FMIPA unnes adalah sebesar 100% mahasiswa menjawab sangat mendukung dan tidak ada mahasiswa yang menjawab tidak mendukung.
  - n. Respon mengenai guru IPA di sekolah daerah asal mahasiswa adalah sebesar 29,9% mahasiswa menjawab sudah professional, 50,7% mahasiswa menjawab cukup professional dan 19,4% mahasiswa menjawab tidak professional.
  - o. Saran mahasiswa prodi IPA rata-rata menyarankan bahwa untuk segera dibuatkan

gedung untuk prodi IPA lengkap beserta sarana dan prasarananya serta untuk melengkapi sarana penunjang perkuliahan berupa gedung laboratorium untuk IPA.

Penelitian ini didasari atas penyelenggaraan prodi baru di FMIPA Unnes yaitu prodi IPA S1. Pimpinan prodi bermaksud untuk mengetahui respon stake holder dalam hal ini tanggapan mahasiswa baru dan orang tuanya tentang penyelenggaraan perkuliahan di prodi IPA. Maka dari itu disusunlah angket untuk mengungkap respon stake holder dengan tujuan pengembangan institusi kedepannya. Angket yang disebar memiliki isi berupa pendapat ketika akan masuk ke prodi IPA, informasi tentang prodi IPA, prospek setelah lulus, dorongan mengapa mahasiswa memilih prodi IPA, motivasi memilih prodi IPA, respon tentang jalannya perkuliahan, tanggapan tentang cara dosen mengajar, respon tentang struktur kurikulum yang digunakan, tanggapan tentang sarana dan rasarana yang mendukung perkuliahan, respon terhadap pelayanan administrasi, respon terhadap biaya perkuliahan, respon tentang guru IPA di daerah asal mahasiswa.

Berdasarkan angket yang diisi oleh mahasiswa menyatakan bahwa tanggapan mengenai masuk prodi IPA sebanyak 79,1 % menjawab cukup sulit, karena mahasiswa perlu bersaing dengan calon mahasiswa yang lain baik melalui tes SPMU, SNMPTN maupun SPMB. Sebanyak 13,4% mahasiswa menjawab tidak sulit dengan alasan banyak saingan yang ingin masuk ke prodi IPA. Sebanyak 7,5 % mahasiswa menjawab tidak sulit dengan alasan peminat (calon mahasiswa) prodi IPA sedikit.

Mahasiswa mendapat informasi mengenai program studi pendidikan IPA paling besar (73,1%) didapatkan dari internet melalui website Unnes, kemudian sekitar 6% dari brosur SPMU yang disebar ke sekolah-sekolah yang ada di wilayah Jawa Tengah, tidak ada mahasiswa yang mendapat informasi dari jalur SNMPTN, sekitar 1,5% mahasiswa mendapatkan informasi prodi IPA dari kakak kelas yang sudah diterima terlebih dahulu di prodi IPA dan 19,4% mahasiswa mendapatkan informasi dari sumber lain diantaranya orang tua dan guru dari sekolah asal mahasiswa.

Prospek dunia kerja setelah mahasiswa lulus, sebanyak 100% mahasiswa sudah



mengetahui bahwa setelah lulus dari prodi IPA jawaban mereka rata-rata akan menjadi guru IPA di SMP atau SMK, bahkan ada mahasiswa yang menjawab bisa menjadi dosen di prodi IPA FMIPA Unnes. Tidak ada mahasiswa yang menjawab belum mengetahui prospek dunia kerja. Jadi alasan mahasiswa mengambil program studi pendidikan IPA adalah setelah lulus mereka bisa menjadi PNS guru IPA di SMP atau SMK.

Motivasi mahasiswa masuk di Program Studi IPA FMIPA Unnes karena sesuai dengan ilmu yang disenangi yaitu mata pelajaran IPA dan prospek pekerjaan ke depan karena guru IPA sangat dibutuhkan di sekolah-sekolah. Pada dasarnya alasan mahasiswa memilih prodi IPA adalah dengan motivasi lowongan pekerjaan yang cukup banyak dan menyukai pelajaran IPA.

Perasaan mahasiswa setelah diterima di prodi pendidikan IPA adalah 58,2% menjawab sangat senang, sebesar 41,8% menjawab cukup senang, dan tidak ada mahasiswa yang menjawab tidak senang. Alasan kenapa mahasiswa sangat senang karena bisa mengalahkan pesaing-pesaingnya saat mengikuti tes baik itu SPMU, SNMPTN atau SPMB. Selain itu adalah bisa kuliah di Universitas Negeri Semarang yang merupakan universitas yang diinginkan mahasiswa ketika masih duduk di bangku SMA.

Setelah mengalami masa perkuliahan tanggapan mahasiswa setelah masuk di prodi IPA FMIPA Unnes adalah sebesar 31,3% mahasiswa menjawab sangat baik, sebesar 65,7% mahasiswa menjawab cukup baik dan 3% mahasiswa menjawab kurang baik. Alasan mahasiswa yang paling menonjol adalah mahasiswa memahami materi perkuliahan yang diberikan oleh dosen, karena dosennya menyenangkan sehingga membuat proses perkuliahan tidak membosankan. Materi perkuliahan di prodi IPA sangat mudah dipahami karena berhubungan dengan lingkungan sekitar.

Respon mahasiswa setelah melihat cara dosen-dosen mengajar mata kuliah keilmuan selama perkuliahan adalah sebesar 37,3% mahasiswa menjawab dosen professional, 62,7% mahasiswa menjawab dosennya cukup professional dan tidak ada yang menjawab dosennya kurang professional. Alasan mahasiswa sebagian besar memilih dosen professional karena dosen memberikan tampilah presentasi yang menunjang dan penguasaan terhadap mata

kuliah yang diampu juga baik. Selain itu cara mengajar dosen yang menyenangkan dan penyampaian materi yang jelas.

Respon terhadap sarana prasarana yang tersedia selama perkuliahan adalah sebesar 1,5% mahasiswa menjawab ssangat memadai dan nyaman, 62,7% mahasiswa menjawab cukup baik dan nyaman, dan sebesar 35,8% mahasiswa menjawab kurang baik dan nyaman. Sebagian besar mahasiswa menjawab saran dan prasarana di prodi IPA cukup baik dan nyaman dengan alasan selama ini perkuliahan berlangsung di gedung D1 lantai 3. sebanyak 35,8% mahasiswa menjawab kurang baik dan nyaman, karena kamar mandi, alat lab, kursi perkuliahan kurang layak.

Respon mahasiswa terhadap pelayanan administrasi yang tersedia selama perkuliahan di Prodi IPA adalah sebesar 4,5% mahasiswa menjawab sangat baik, 86,6% mahasiswa menjawab cukup baik, dan 9% mahasiswa menjawab kurang baik. Sebagian besar mahasiswa menjawab cukup baik terhadap pelayanan administrasi yang diberikan oleh tata usaha prodi IPA dengan alasan setiap mahasiswa yang mengurus surat izin atau surat observasi selalu mendapatkan pelayanan yang baik.

Tanggapan mahasiswa terhadap biaya penyelenggaraan perkuliahan di Prodi IPA adalah sebesar 25,4% mahasiswa menjawab sangat mahal, 68,7% mahasiswa menjawab mahal, dan 6% mahasiswa menjawab tidak mahal. Sebesar 25,4% mahasiswa menjawab sangat mahal dengan alasan gaji orang tua mereka tidak cukup untuk membiayai kuliah sehingga harus menjual tanah/sawah. Sebesar 68,7% mahasiswa menjawab mahal dengan alasan jika biaya perkuliahan di Unnes dibandingkan dengan universitas-universitas lain yang ada di Jawa Tengah dan DIY. Sebesar 6 % mahasiswa menjawab tidak mahal dengan alasan sesuai apa yang sudah didapatkan oleh mahasiswa dalam hal pelayanan dan sarana perkuliahan.

Sebagai program studi, pendidikan IPA mempunyai visi, yaitu menjadi program studi yang unggul di tingkat nasional maupun internasional dalam bidang kependidikan IPA, bermakna bagi masyarakat serta peduli terhadap lingkungan. 71,79% orang tua mahasiswa menyatakan sangat setuju terhadap

visi tersebut, sedangkan 28,21% menyatakan setuju, karena menurut mereka visi pendidikan IPA tersebut memiliki orientasi kedepan yang sangat baik.

Orang tua mahasiswa mendapat informasi mengenai program studi pendidikan IPA paling besar (43,59%) didapatkan dari internet melalui website Unnes, kemudian sekitar 25,64% dari brosur SPMU/SNMPTN yang disebar ke sekolah-sekolah yang ada di wilayah Jawa Tengah, sekitar 10,26% orang tua mahasiswa mendapatkan informasi prodi IPA dari mahasiswa IPA yang sudah diterima terlebih dahulu di prodi IPA dan 20,51% mahasiswa mendapatkan informasi dari sumber lain diantaranya orang tua dan guru dari sekolah asal putra-putri mereka..

Prospek dunia kerja setelah mahasiswa lulus, sebanyak 94,57% orang tua mahasiswa merasa optimis bahwa setelah lulus, putra-putri mereka akan terserap, hal ini disebabkan karena mereka sudah mengetahui bahwa di lapangan, keberadaan lulusan pendidikan IPA masih sangat sedikit, sehingga mereka berharap setelah lulus dari prodi IPA putra-putri mereka bisa menjadi guru IPA di SMP atau SMK, bahkan ada orang tua mahasiswa yang menjawab bisa menjadi dosen di prodi IPA FMIPA Unnes. 5,13% orang tua mahasiswa masih merasa ragu-ragu jika lulusan pendidikan IPA dari UNNES kelak terserap, karena mereka beranggapan bahwa nantinya putra-putri mereka harus bersaing dengan lulusan pendidikan IPA dari universitas lain.

Dengan melihat gedung, dosen, sarana dan prasarana yang ada sebanyak 74,36% orang tua mahasiswa menyatakan bahwa kelak lulusan pendidikan IPA sangat kompeten, 23,08% menyatakan cukup kompeten dan 2,56% orang tua mahasiswa menyatakan ragu-ragu, hal ini disebabkan karena orang tua mahasiswa menganggap bahwa gedung kuliah, laboratorium peranannya sangat penting untuk membuat lulusan menjadi lebih kompeten, sedangkan pendidikan IPA Unnes belum memiliki sarana tersebut sehingga mereka masih ragu.

Respon orang tua mahasiswa terhadap biaya pendidikan di program studi pendidikan IPA sebagian besar menyatakan sangat mahal (79,49%), hal ini disebabkan karena gaji para orang tua mahasiswa tidak cukup untuk membiayai kuliah sehingga harus menjual tanah/sawah. Sebanyak 15,38% merasa biaya

pendidikan di program studi pendidikan IPA biasa, para orang tua berharap pelayanan dan fasilitas yang didapatkan oleh putra-putri mereka sebanding dengan biaya yang dikeluarkan. Sedangkan 5,13% orang tua mahasiswa tidak memberikan respon.

Motivasi orang tua mahasiswa memasukkan putra-putri mereka di Program Studi IPA FMIPA Unnes karena sesuai dengan ilmu yang disenangi yaitu mata pelajaran IPA sehingga diharapkan putra-putri mereka mempunyai kompetensi yang memadai di bidang IPA, selain itu prospek pekerjaan ke depan karena guru IPA sangat dibutuhkan di sekolah-sekolah. Pada dasarnya alasan orang tua mahasiswa memilih prodi IPA adalah dengan motivasi lowongan pekerjaan yang cukup banyak.

Lembar isian angket menanyakan tentang saran dari orang tua mahasiswa terhadap penyelenggaraan prodi IPA di FMIPA Unnes. Saran dari orang tua mahasiswa prodi IPA rata-rata menyarankan bahwa untuk segera dibuatkan gedung untuk prodi IPA lengkap beserta sarana dan prasarananya serta untuk melengkapi sarana penunjang perkuliahan berupa gedung laboratorium untuk IPA.

#### **SIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dari respon mahasiswa dan orang tua mahasiswa disimpulkan adalah (a) keberadaan pendidikan IPA FMIPA secara umum mendapat respon yang positif, (b) keberadaan program studi pendidikan IPA di FMIPA memiliki prospek yang baik bagi lulusannya, (c) respon stakeholder akan keberadaan program studi IPA memberikan peluang bekerja bagi lulusannya untuk menjadi guru IPA di SMP, MTS, SMK, atau menjadi dosen IPA di FMIPA Unnes.

Dari hasil penelitian disarankan adanya penelitian lebih lanjut antara kebutuhan akan guru IPA yang ada di Masyarakat, khususnya kebutuhan guru IPA di Jawa tengah, beserta distribusinya.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

Anonim. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Solo. Online at <http://suprptojielwongsolo.wordpress.com/2008/06/24/panduan-pengembangan-bahan-ajar/>

- Ahmadi, A. dan Prasetya. 2005. *Strategi Belajar Mengajar*. Bandung: CV. Pustaka Setia.
- Depdiknas. 2006. *Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar Satuan Pendidikan SMP*. Jakarta: Badan Standar Nasional Pendidikan (BNSP).
- Hanifa Laila. 2009. Penerapan Team Teaching Dalam Pembelajaran di Sekolah. *Tesis*. Pascasarjana Universitas Islam Negeri Yogyakarta.
- Majid, A. 2005. *Perencanaan Pembelajaran (Mengembangkan Standar Kompetensi Guru)*. Bandung. PT Remaja Rosdakarya
- Martiningsih. 2007. *Team Teaching*. (<http://martiningsih.blogspot.com>). (Diakses tgl 8 April 2008).
- Mohamad Nur dan Prima Retno. 2004. *Pengajaran Berpusat kepada Siswa dan Pendekatan Konstruktivis dalam Pengajaran*. Surabaya: UNESA.
- Nazareth. 2010. *Penelitian Tindakan Kelas Team Teaching*. Blog KTI Penelitian Tindakan Kelas (<http://kriptk.pun.bz/penelitian-tindakan-kelas-team-teaching.xhtml>), diunduh 25 Oktober 2010.
- Sukmadinata, N S. 2006. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya
- Soewalni, S. (2007). *Team Teaching*. Makalah Program Pelatihan Applied Approach 2007 di Lembaga Pengembangan Pendidikan UNAS.
- Toyomani, dkk. 2009. *Buku Petunjuk Guru untuk Pembelajaran yang Lebih Baik*. Pelita: Jakarta.

## PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR MAHASISWA PADA MATA KULIAH MIKROBIOLOGI PANGAN DAN INDUSTRI

Baiq Fatmawati<sup>1\*</sup>, Nuryani Y. Rustaman<sup>2\*</sup>

1,2,\*<sup>)</sup> Sekolah Pascasarjana-UPI,

<sup>1\*)</sup> [f\\_baiq@yahoo.com](mailto:f_baiq@yahoo.com), <sup>2\*)</sup> [nuryani\\_rustaman@yahoo.com](mailto:nuryani_rustaman@yahoo.com)

### Abstrak

Studi tentang pembelajaran berbasis proyek pada mata kuliah mikrobiologi dilakukan dengan mengubah strategi pembelajaran dan lingkungan belajar, sekaligus untuk meningkatkan penguasaan konsep mikrobiologi pangan dan industri (fermentasi) dan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa calon guru. Penelitian kali ini difokuskan pada penguasaan konsep dan berpikir kreatif mahasiswa melalui pembelajaran berbasis proyek. Penelitian dilakukan di salah satu perguruan tinggi di Lombok pada mahasiswa pendidikan biologi semester V (n=30) sebagai subyek penelitian. Pre test dan post test diberikan untuk mendeteksi penguasaan konsep dan berpikir kreatif mahasiswa. Data dikumpulkan berupa tes penguasaan konsep dalam bentuk pertanyaan [menjodohkan (10 butir soal), pilihan ganda (27 butir soal), dan isian singkat (4 butir soal)]. Instrumen tes untuk berpikir kreatif berupa pertanyaan dalam bentuk merancang kegiatan yang sudah divalidasi melalui *judgment* dan *tried out* terbatas. Hasil analisis menunjukkan bahwa terjadi peningkatan penguasaan konsep sebesar 32,16 % dan berpikir kreatif 41,99%, kedua peningkatan tersebut dikategorikan sedang. Pembelajaran berbasis proyek pada mata kuliah mikrobiologi mengalami peningkatan pada penguasaan konsep fermentasi dan berpikir kreatif dalam merancang kegiatan membuat produk makanan/minuman fermentasi.

**Kata Kunci:** *Penguasaan Konsep, Berpikir Kreatif, Pembelajaran Berbasis Proyek, Mikrobiologi Pangan dan Industri*

---

### PENDAHULUAN

Pendidikan nasional yang berdasarkan Pancasila dan Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945 berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk mengembangkan potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab. Pada jenjang pendidikan dasar dan menengah, guru memiliki peran yang strategis. Peran guru tidak hanya sebagai pengembang kemampuan kognitif dan psikomotor tetapi juga sebagai pembentuk kepribadian siswa sehingga nantinya siswa setelah tamat bisa mengembangkan diri di lingkungannya.

Menurut Dikti (2008) pembelajaran berbasis proyek merupakan metode belajar yang sistematis, yang melibatkan mahasiswa dalam belajar pengetahuan dan keterampilan melalui proses pencarian/penggalan (*inquiry*) yang panjang dan terstruktur terhadap pertanyaan yang otentik dan kompleks serta tugas dan produk yang dirancang dengan sangat hati-hati. Selain itu, pembelajaran berbasis proyek adalah suatu metode mengajar sistematis yang dapat melibatkan siswa untuk belajar memperoleh pengetahuan dan keterampilan melalui suatu pengembangan proses inkuiri yang distrukturisasi secara kompleks, dengan pertanyaan otentik dan di disain dengan hati-hati untuk memperoleh produk (BIE, 2007). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek adalah satu usaha untuk menciptakan pembelajaran baru yang merefleksikan aspek lingkungan tempat mahasiswa berada dan belajar. Dengan proyek yang diberikan dapat

terjadi pengembangan proses inkuiri dalam berbagai aspek dari topik-topik bersifat nyata yang mungkin merupakan ketertarikan dari mahasiswa.

Mikrobiologi merupakan salah satu mata kuliah yang diberikan di perguruan tinggi pada program non pendidikan dan kependidikan. Salah satu perguruan tinggi di Mataram yang memberikan mata kuliah Mikrobiologi adalah Universitas Mataram pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Dari wawancara dan kuesioner terhadap dosen pengampu mata kuliah diperoleh hasil sebagai berikut. Tujuan mata kuliah:

“... setelah mengambil mata kuliah mikrobiologi mahasiswa mampu menerapkan teori-teori mikrobiologi untuk mengatasi masalah yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari seperti mengembangkan dan mampu berwirausaha dari hasil pengembangan teori-teori tersebut”.

Dengan pertimbangan bahwa mahasiswa kependidikan kelak akan menjadi guru yang nantinya akan mendidik siswa-siswa mereka untuk berpikir kreatif dan dapat menerapkan ilmu yang diperoleh dalam kehidupannya, maka mahasiswa perlu diberikan pengalaman belajar yang bisa melatih daya berpikir kreatif mereka melalui model pembelajaran yang dapat membantu memecahkan masalah otentik di sekitar siswa yaitu pembelajaran berbasis proyek pada perkuliahan mikrobiologi. Model pembelajaran berbasis proyek ini diperkirakan sesuai untuk diterapkan pada mata kuliah mikrobiologi karena dapat mengintegrasikan berbagai pengetahuan dan keterampilan berpikir kompleks (pemecahan masalah, pengambilan keputusan, berpikir kritis dan berpikir kreatif) ketika mengalami proses pembelajaran mikrobiologi pangan dan industri pada sub konsep Fermentasi.

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, secara umum dapat dibuat rumusan masalah penelitian yaitu: 1) apakah pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan berpikir kreatif mahasiswa?, 2) apakah dengan pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan penguasaan konsep mahasiswa?.

Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan materi perkuliahan Mikrobiologi industri makanan untuk meningkatkan hasil belajar dan kemampuan

berpikir kreatif mahasiswa melalui pembelajaran berbasis proyek.

Penelitian ini akan memberikan informasi tentang pembelajaran berbasis proyek pada materi Mikrobiologi industri makanan. Manfaat yang diperoleh antara lain: 1) Penelitian ini diharapkan dapat memberikan tambahan pengembangan khazanah ilmu pengetahuan khususnya pendidikan biologi dalam pembelajaran, 2) Menjadi salah satu alternatif model pembelajaran dalam materi biologi berbasis praktikum

## **METODE PENELITIAN**

### **1. Subyek penelitian**

Penelitian melibatkan 30 orang mahasiswa jurusan Pendidikan Biologi semester V FKIP UNRAM yang mengikuti mata kuliah Mikrobiologi 2 (3sks).

### **2. Prosedur penelitian**

Pertama-tama, sebelum diterapkan pembelajaran berbasis proyek mahasiswa diberikan pre test. Setelah penerapan pembelajaran berbasis proyek mahasiswa kembali diberikan tes (post test). Adapun yang ditanyakan adalah penguasaan konsep mahasiswa tentang fermentasi dan merancang produk makanan/minuman fermentasi untuk mengukur berpikir kreatif mahasiswa. Desain penelitian ini adalah *single-group design* yaitu *One-Group Pretest-Posttest Design* (Borg., et al., 2003) . Pada pelaksanaan penelitian ini, sebelumnya mahasiswa diberi perlakuan yaitu pre test, kemudian setelah perlakuan diberikan post test (Sugiyono, 2006). Pertemuan dilakukan dalam tiga bagian yaitu a) pertemuan untuk teori 4x pertemuan, refleksi 3x pertemuan (diluar jam perkuliahan) dan pertemuan untuk mempresentasikan hasil kegiatan proyek 5x pertemuan.

### **3. Instrumen penelitian**

Instrumen yang diberikan kepada mahasiswa berupa soal-soal tentang materi fermentasi baik pada soal-soal penguasaan konsep dan soal-soal berpikir kreatif. Soal tersebut berisi empat bentuk soal, yaitu soal-soal menjodohkan (10 butir soal), pilihan ganda (27 butir soal), isian singkat (4

butir soal) serta dua soal untuk mengetahui berpikir kreatif mahasiswa. Bentuk soal untuk berpikir kreatif ini meminta mahasiswa untuk membuat sebuah rancangan untuk mengolah bahan-bahan pangan yang ada di sekitar mereka. Materi-materi yang ditanyakan pada penguasaan konsep fermentasi adalah a) mikroba yang berperan dalam fermentasi, b) sumber nutrisi mikroba, dan c) faktor-faktor yang mempengaruhi fermentasi. Sedangkan untuk materi yang ditanyakan dalam berpikir kreatif adalah merancang produk makanan/minuman berdasarkan hasil identifikasi mahasiswa pada jenis pangan (substrat) yang ada disekitarnya.

#### 4. Teknik analisis data

Data skor pre test dan post tes dianalisis dengan menghitung *mean* dari pre test dan post test kemudian dilakukan perhitungan N gain ternormalisasi menurut rumus dari Hake (Savinem & Scott, 2002). Penggunaan rumus tersebut dilakukan untuk mengetahui tingkat penguasaan konsep fermentasi dan berpikir kreatif mahasiswa

pada pre test dan post test. Rumus dari Hake (Savinem & Scott, 2002) sebagai berikut:

$$\% \text{ gain} = \frac{(\text{Skor Post} - \text{Skor Pre})}{(\text{Skor Max} - \text{Skor Pre})} \times 100$$

**Ket:** % g = persentase gain ternormalisasi

$S_{\text{post}}$  = skor tes akhir

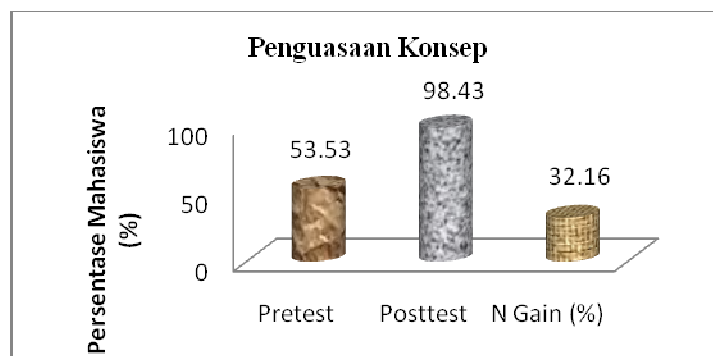
$S_{\text{pre}}$  = skor tes awal

$S_{\text{max}}$  = skor maksimum

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Penguasaan Konsep Mahasiswa

Sebelum dan sesudah pembelajaran, penguasaan konsep mahasiswa tentang fermentasi dites. Setiap mahasiswa mempunyai dua jenis skor tes, yaitu skor pre test dan post tes. Peningkatan penguasaan konsep fermentasi dapat diketahui dengan menghitung rata-rata skor gain ternormalisasi (N Gain). Setelah melalui proses analisis data, peningkatan penguasaan konsep fermentasi termasuk meningkat sebesar 32,16%. Persentase jumlah mahasiswa yang menguasai konsep fermentasi pada pretes dan postes disajikan pada Grafik 1.



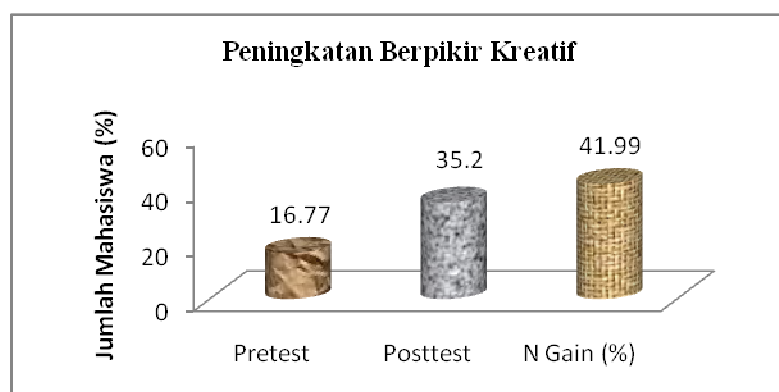
Grafik 1: Peningkatan penguasaan konsep mahasiswa dengan pembelajaran berbasis proyek

Konsep yang ditekankan adalah Fermentasi, pertanyaan-pertanyaan yang diajukan bersifat kontekstual artinya lebih mengacu pada contoh yang dijumpai kehidupan sehari-hari. Bentuk tes yang diajukan ke mahasiswa adalah *Selected Responses Assessment* dalam bentuk menjodohkan, pilihan ganda, dan isian singkat. Stiggins (1994) menyatakan bahwa kekuatan utama dari ke tiga penilaian (*Selected Responses Assessment*) adalah kemampuannya untuk mengungkap atau menentukan macam-macam kemampuan khusus siswa dengan tepat dan efisien, apabila benar-benar dikembangkan

dengan benar sesuai aturan, tingkat berpikir rendah sampai yang tinggi dapat diukur, dengan proporsi yang sebanding sesuai dengan jenjang pendidikan. Tujuan dari bentuk tes yang diajukan adalah untuk mengetahui pengetahuan/kemampuan mahasiswa sesuai dengan ranah kognitif yang diajukan oleh Bloom yaitu *Remember (C1)*, *Understand (C2)*, *Apply (C3)*, *Analyze (C4)*, *Evaluate (C5)*, dan *Create (C6)*, istilah-istilah tersebut dikenal dengan Taxonomi Bloom Revision (Krathwohl, 2001). Berikut sebaran aspek kognitif soal menurut Bloom revisi.

Tabel 1. Sebaran soal menurut Bloom revisi

Konsep	Indikator	Ranah kognitif					
		No soal					
		C1	C2	C3	C4	C5	C6
Fermentasi	Proses fermentasi		√				
	Persamaan reaksi fermentasi alkohol	√					
	Tujuan fermentasi	√					
	Urutan pembuatan tempe	√					
Mikroba pada fermentasi	Starter ragi pada tempe		√				
	Mikroba pada tempe		√				
	Jenis mikroba		√				
	Fungsi mikroba pada fermentasi susu		√				
	Tujuan penambahan bakteri	√					
	Penyebab roti mengembang				√		
	Peranan mikroba	√					
Nutrisi mikroba	Peranan nutrisi bagi mikroba	√					
	Nutrisi mikroba	√					
Faktor lingkungan (suhu) fermentasi	3 faktor lingkungan pembuatan tempe		√				
	Faktor suhu menghasilkan kadar alkohol pada tapai ketan				√		
	Faktor suhu rendah dalam proses fermentasi		√				
	Tempe menjadi lunak				√		
	Pelubangan pada pembungkusan tempe					√	
Fermentasi alami	Fungsi garam pada kecap ikan dan terasi	√					
	Timbulnya aroma dan rasa pada kecap ikan dan terasi				√		
	Contoh makanan fermentasi alami		√		√		
Kerusakan makanan fermentasi	Penyebab kerusakan makanan fermentasi				√		
	Manfaat tempe rusak	√					
	Roti ditumbuhi jamur				√		
	Manfaat roti yang sudah rusak	√					
Menyusun rancangan kegiatan praktikum	Identifikasi sumber pangan				√		
	Merancang produk makanan fermentasi						√
	Menganalisis gambar Merancang kegiatan mengolah limbah makanan fermentasi			√			√



Grafik 2: Peningkatan berpikir kreatif mahasiswa setelah pembelajaran berbasis proyek

### Berpikir kreatif

Untuk mengukur berpikir kreatif mahasiswa, mahasiswa diberikan tes pada saat pre test dan post test bersamaan dengan tes penguasaan konsep fermentasi. Setelah melalui analisis data, terjadi peningkatan berpikir kreatif mahasiswa sebesar 32,43%. Persentase berpikir kreatif mahasiswa pada pretes dan postes disajikan pada Grafik 2.

Berpikir merupakan suatu proses aktivitas mental suatu individu untuk memperoleh pengetahuan (Costa, 1985). Proses yang dimaksud merupakan aktivitas kognitif yang disadari dan diupayakan sehingga terjadi perolehan pengetahuan bermakna. Anderson *et al* (2001) menjelaskan adanya dua tujuan penting dalam pendidikan yaitu menaikkan retensi dan transfer pengetahuan. Retensi merupakan suatu kemampuan dalam mengingat materi pada waktu yang silam dengan jumlah yang banyak sedangkan transfer pengetahuan merupakan suatu kemampuan menggunakan apa yang telah dipelajari untuk menyelesaikan permasalahan baru, menjawab pertanyaan baru, dan memfasilitasi pembelajaran suatu materi baru.

Berpikir merupakan suatu kegiatan mental yang dialami seseorang apabila mereka dihadapkan pada suatu masalah atau situasi yang harus dipecahkan. Ruggiero (1998; dalam Siswono, 2009) mengartikan berpikir sebagai suatu aktivitas mental untuk membantu memformulasikan atau memecahkan suatu

masalah, membuat suatu keputusan, atau memenuhi hasrat keingintahuan (*fulfill a desire to understand*). Pendapat ini menunjukkan bahwa ketika seseorang merumuskan suatu masalah, memecahkan masalah, ataupun ingin memahami sesuatu, maka ia melakukan suatu aktivitas berpikir. Berpikir kreatif dapat juga dipandang sebagai suatu proses yang digunakan ketika seorang individu mendatangkan atau memunculkan suatu ide baru. Ide baru tersebut merupakan gabungan ide-ide sebelumnya yang belum pernah diwujudkan (Infinite Innovation Ltd, 2001). Pengertian ini lebih memfokuskan pada proses individu untuk memunculkan ide baru yang merupakan gabungan ide-ide sebelumnya yang belum diwujudkan atau masih dalam pemikiran.

Dalam pelaksanaan pembelajaran, banyak strategi/pendekatan, dan metode pembelajaran yang digunakan dengan tujuan agar siswa mampu memahami materi dan meningkatkan hasil belajar siswa, salah satu diantaranya adalah Pembelajaran berbasis proyek. Pembelajaran berbasis proyek merupakan metode mengajar sistematis yang dapat melibatkan siswa untuk belajar memperoleh pengetahuan dan keterampilan melalui suatu pengembangan proses inkuiri yang distrukturisasi secara kompleks, dengan pertanyaan otentik dan didisain dengan hati-hati untuk memperoleh produk (BIE, 2007). Pembelajaran berbasis proyek memungkinkan mahasiswa memperluas



wawasan pengetahuan dari suatu mata pelajaran tertentu. Pengetahuan yang diperoleh menjadi lebih berarti dan kegiatan pembelajaran menjadi lebih menarik, karena pengetahuan itu bermanfaat baginya untuk lebih mengapresiasi lingkungannya, lebih memahami dan memecahkan masalah yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek adalah sebuah pembelajaran yang relevan dengan melibatkan aspek lingkungan tempat mahasiswa berada dan belajar dengan melibatkan kreativitas yang ada dalam diri mahasiswa.

#### **SIMPULAN DAN SARAN**

Berpikir kreatif merupakan proses individu untuk memunculkan ide baru yang merupakan gabungan ide-ide sebelumnya yang belum diwujudkan atau masih dalam pemikiran. Pembelajaran berbasis proyek memungkinkan mahasiswa memperluas wawasan pengetahuan dari suatu mata pelajaran tertentu. Pengetahuan yang diperoleh menjadi lebih berarti dan kegiatan pembelajaran menjadi lebih menarik, karena pengetahuan itu bermanfaat baginya untuk lebih mengapresiasi lingkungannya, lebih memahami dan memecahkan masalah yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

Anderson, L.W & Krathwol, D.R (eds). (2001). *A Taxonomy for Learning Teaching and*

*Assesing. A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Longman.

Borg, W.R., et.al. (2003). *Educational Research an Introduction*; Seventh Edition. New York: Longman Inc

Buck Institut of Education (BIE). (2007). What Is Project Based Learning?. [On Line]. Tersedia di <http://www.bie.org/index.php/site/pjbl/pjblhandbook/>. [28 Februari 2010].

Costa, A.L. (1985). Teacher Behaviors that Enable Student Thinking (in) Costa, A.L (Eds), *Developing Mind: A Resource book for teaching thinking*. Alexandria ASCD.

Infinite Innovation. Ltd. (2001). *Creativity and Creative Thinking*. [On Line]. Tersedia di <http://www.brainstorming.co.uk/>. [13 April 2001].

Savinem, A & Scott, P. (2002). *The Force Concept: A Tool For Monitoring Student Learning*. Physics Education. 39 (1), 45-42.

Siswono, T.Y.E. (2009). *Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa*. [On Line]. Tersedia di <http://suaraguru.wordpress.com>. [16 Januari 2010].

Wikipedia. (2008). *Project-Based Learning*. [On Line]. Tersedia di <http://en.wikipedia.org>. [03 Juni 2009].

## KOMPETENSI MAHASISWA PGSD DALAM ASESMEN IPA

Budhi Akbar\* & Nuryani Y. Rustaman\*\*

\*UHAMKA, budhiakbar@gmail.com

\*\*Universitas Pendidikan Indonesia

### Abstrak

Studi kompetensi mahasiswa PGSD dalam asesmen IPA di UHAMKA, Universitas Bengkulu dan Universitas Pendidikan Indonesia dilakukan dengan melibatkan mahasiswa S-1 PGSD ( $n = 88$ ) semester VII tahun akademik 2010-2011 sebagai subjek penelitian. Perangkat tes penguasaan konsep asesmen dan konsep dasar biologi, tes KPS, *performance assessment* dalam menyusun asesmen konsep IPA dan KPS, angket/daftar pertanyaan serta panduan wawancara individual digunakan sebagai instrumen penelitian. Hasilnya menunjukkan bahwa secara umum kompetensi mahasiswa dalam asesmen IPA masih rendah, yakni dalam hal penguasaan konsep asesmen IPA ( $48,8 \pm 11,1$ ) dan kemampuan dalam menyusun asesmen konsep IPA ( $47 \pm 8,5$ ), bahkan sangat rendah dalam kemampuan menyusun asesmen KPS ( $28,2 \pm 16,8$ ). Penguasaan konsep dasar IPA dan KPS merupakan faktor yang berkaitan dengan kemampuan dalam asesmen IPA, di samping latar belakang jurusan yang dipilih pada saat di SLTA. Analisis korelasi antara nilai MK Evaluasi Pembelajaran dengan skor kompetensi asesmen IPA mahasiswa menunjukkan matakuliah ini kurang memberi kontribusi optimal terhadap pembentukan kompetensi asesmen IPA. Hasil penelusuran melalui angket dan wawancara mengungkapkan mahasiswa masih mengalami kesulitan dalam memilih instrumen penilaian yang sesuai dengan indikator, menafsirkan kata kerja operasional pada indikator/tujuan pembelajaran, dan kurangnya penguasaan teknik penilaian baik untuk mengukur konsep IPA maupun KPS. Hal-hal tersebut merupakan materi bahasan pada matakuliah Evaluasi Pembelajaran. Untuk meningkatkan kompetensi mahasiswa PGSD dalam asesmen IPA, perlu peningkatan praktek/latihan pembuatan instrumen penilaian IPA dalam materi kuliah Evaluasi Pembelajaran dan perbaikan pembekalan konsep dan KPS melalui matakuliah konten IPA. Alternatif untuk menempatkan Evaluasi Pembelajaran sebagai matakuliah konsentrasi bidang di PGSD perlu dipikirkan.

**Kata kunci :** Kompetensi Asesmen IPA, MK Evaluasi Pembelajaran, Konsep IPA, Keterampilan Proses Sains

---

### PENDAHULUAN

Peraturan Mendiknas No. 20 tahun 2007 tentang Standar Penilaian Pendidikan mengamanatkan, penilaian hasil belajar oleh pendidik dilakukan secara berkesinambungan, bertujuan untuk memantau proses dan kemajuan belajar peserta didik serta untuk meningkatkan efektivitas kegiatan pembelajaran ([http://www.snapdrive.net/files/579300/standar\\_penilaian\\_pendidikan.pdf](http://www.snapdrive.net/files/579300/standar_penilaian_pendidikan.pdf)). Salah satu prinsip yang dijadikan dasar pelaksanaannya adalah penilaian bersifat menyeluruh dan berkesinambungan. Artinya, penilaian oleh pendidik mencakup semua aspek kompetensi dengan menggunakan berbagai teknik penilaian yang sesuai, untuk memantau perkembangan kemampuan peserta didik.

Rustaman (2006) menyarankan, penilaian IPA hendaknya mengukur pengetahuan dan

konsep, keterampilan proses sains (KPS), dan penalaran tingkat tinggi (berpikir kritis, logis, kreatif) serta menggunakan penilaian portofolio dan asesmen kinerja untuk KPS dan kemampuan kerja ilmiah selama pembelajaran IPA. Carin (1993) dan Gega (1994) mengusulkan penggunaan tes tertulis, laporan tertulis tentang proyek yang dikerjakan murid, portofolio serta observasi guru dan kinerja murid untuk penilaian IPA di sekolah dasar. Oleh karenanya sangatlah logis apabila guru atau calon guru memiliki kemampuan mengenai berbagai teknik penilaian IPA tersebut.

Menurut Sumaryoto (2005) 80% guru SD tidak paham dalam penyusunan sistem penilaian kelas, tidak paham aspek cakupan penilaian kelas (40%), konsep dan pengertian penilaian kelas (33%), dan 27% terkait dengan fungsi penilaian kelas (<http://www.suaramerdeka.com>

[/harian/0512/21/kot7.htm](#)). Di SD Lab IKIP Singaraja, Suastra (2005) mendapati guru sains hanya memfokuskan penilaian dalam bentuk pengetahuan yang dilakukan dengan menggunakan tes hasil belajar (*paper-and-pencil*). Pengetahuan dan keterampilan guru untuk menilai sikap dan keterampilan proses sains juga kurang memadai.

Penelitian berkenaan dengan literasi asesmen guru SD lulusan S-1 di DKI, Banten dan Bengkulu menunjukkan sebagian besar guru (71,4%) menganggap asesmen dilakukan untuk tujuan sumatif. Sedangkan yang menyatakan asesmen untuk tujuan formatif dan diagnostik hanya 24,6 % dan 4% (Akbar & Rustaman, 2009, 2010b). Para guru masih berpandangan bahwa kebutuhan terbesar untuk melakukan asesmen adalah untuk keperluan sumatif (*assessment of learning*). Padahal saat ini asesmen yang berorientasi untuk pengembangan (*assessment for learning*) dan metakognisi (*assessment as learning*) lebih dibutuhkan guna meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah (Volante & Fazio, 2007).

Dalam penggunaan berbagai teknik asesmen yang dilakukannya saat ini, para guru di Jakarta, Banten dan Bengkulu masih mengutamakan penggunaan tes pilihan, essay dan komunikasi personal. Teknik asesmen portofolio, teknik observasi dan asesmen kinerja menempati level penggunaan lebih rendah (Akbar & Rustaman, 2009, 2010b). Fakta ini relevan dengan temuan terdahulu yang menunjukkan dominansi penggunaan tes tertulis dalam pelaksanaan asesmen oleh guru (Suastra, 2005; Akbar, 2006) dan calon guru (Wulan, 2007).

Penelitian tentang pemahaman asesmen guru dilakukan terhadap guru SD lulusan S-1 PGSD di Kota Bengkulu (Akbar & Rustaman, 2010b). Dari 8 komponen pemahaman konsep asesmen IPA, hanya pada komponen Penilaian Teknik Non Tes pengetahuan guru tergolong cukup. Selebihnya penguasaan konsep asesmen IPA guru tergolong kurang. Sementara di Pandeglang, Jakarta Utara, Bekasi dan Karawang guru lulusan PGSD S-1 mengalami kesulitan dalam membuat alat penilaian KPS. Faktor utama yang menjadi kendala adalah pemahaman jenis-jenis KPS. Berikutnya adalah penguasaan konsep dasar IPA dan penguasaan teknik penilaian (Akbar & Rustaman, 2010a).

Pengukuran kemampuan mahasiswa yang berada di ambang kelulusan dalam asesmen IPA akan memberi gambaran efektivitas pembekalan kompetensi tersebut di PGSD. Penelusuran berbagai faktor yang berpotensi mempengaruhi kemampuan asesmen IPA mahasiswa dan menggali pengalaman dosen serta mahasiswa dalam mengikuti proses pembekalannya, diharapkan akan memberi arah terhadap terbentuknya sebuah model usulan untuk mengembangkan program perkuliahan berkenaan dengan asesmen IPA.

Subyek penelitian adalah mahasiswa semester VII PGSD dari 3 perguruan tinggi sebanyak 88 orang, masing-masing 24 orang dari Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) Bandung, 30 orang dari Universitas Bengkulu (UNIB) dan 34 orang dari Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka (UHAMKA) Jakarta.

Kompetensi asesmen IPA mahasiswa dilihat melalui penguasaan konsep asesmen IPA, kemampuan mahasiswa dalam menyusun asesmen konsep IPA dan asesmen keterampilan proses sains (KPS). Untuk itu pengumpulan data dilakukan melalui tes penguasaan konsep dan *performance assessment*.

Studi dokumentasi dilakukan terhadap nilai yang diperoleh mahasiswa pada Matakuliah Evaluasi Pembelajaran, tes digunakan untuk mengukur penguasaan konsep dasar biologi (KDB) dan keterampilan proses sains (KPS). Angket atau daftar pertanyaan dipergunakan untuk mendapatkan tanggapan mahasiswa terhadap proses pembekalan asesmen IPA yang sudah dialaminya. Sedangkan kesulitan dan kendala dalam pembekalan asesmen IPA digali melalui wawancara dengan mahasiswa dan dosen yang terlibat dalam proses tersebut.

Analisis data melalui statistik deskriptif dilakukan terhadap data-data yang dapat diolah dalam bentuk persentase. Untuk menelaah hubungan diantara dua faktor digunakan uji korelasi produk momen. Sedangkan untuk uji beda diantara dua nilai rata-rata dipergunakan uji t.

## PEMBAHASAN

### A. Kemampuan Mahasiswa PGSD dalam Asesmen IPA

Kemampuan mahasiswa PGSD dalam asesmen IPA pada penelitian ini meliputi penguasaan konsep asesmen IPA dan kemampuan dalam menyusun instrumen asesmen, baik pada ranah konsep IPA maupun Keterampilan Proses Sains (KPS). Hasil penelitian menunjukkan penguasaan konsep asesmen IPA mahasiswa PGSD semester VII dari tiga perguruan tinggi ( $n=88$ ) rata-rata sebesar 48,8 dengan simpangan baku sebesar 11,1. Angka ini menunjukkan bahwa penguasaan konsep responden masih tergolong rendah. Hasil penelusuran lebih lanjut menunjukkan responden memiliki penguasaan konsep yang tergolong kurang pada komponen Sasaran penilaian pembelajaran, Penilaian teknik tes, Penyusunan alat penilaian teknik tes, Pengolahan skor serta Analisis butir soal dan syarat alat penilaian. Bahkan untuk komponen Konsep, tujuan, fungsi dan prinsip penilaian serta Deskripsi PAN dan PAP masih tergolong sangat kurang. Hanya untuk komponen Penilaian Teknik Non Tes penguasaan konsep responden tergolong baik (75,4).

Dalam hal menyusun instrumen penilaian konsep IPA, kemampuan responden ( $n=88$ ) juga masih tergolong rendah ( $47\pm 8,5$ ). Ada hubungan yang signifikan ( $\alpha=0,05$   $n=88$ ), meski pada level rendah ( $r=0,32$ ), antara penguasaan konsep asesmen IPA responden dengan kemampuannya dalam menyusun instrumen penilaian konsep IPA.

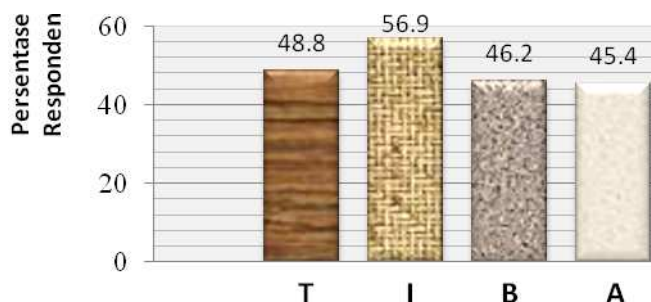
Untuk kemampuan menyusun instrumen penilaian KPS, kemampuan responden tergolong sangat rendah ( $28,2\pm 16,8$ ). Kemampuan mahasiswa dalam menyusun instrumen penilaian KPS berkorelasi dengan tingkat penguasaan konsep asesmen IPA-nya, meski pada level rendah ( $r=0,21$ ,  $n=88$ ). Adanya hubungan antara tingkat penguasaan konsep asesmen IPA

mahasiswa dengan kemampuannya dalam menyusun instrumen asesmen IPA, baik pada ranah konsep IPA maupun KPS, menunjukkan bahwa pemahaman mahasiswa akan konsep asesmen merupakan syarat mutlak bagi pemilikan kemampuan mengembangkan instrumen penilaian IPA yang baik.

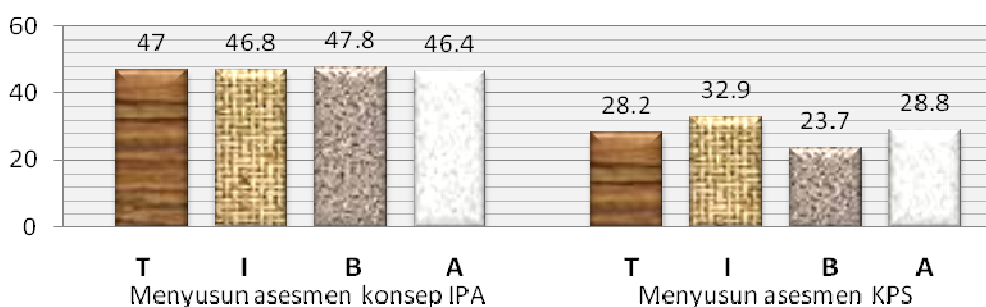
Kemampuan mahasiswa dalam mengembangkan instrumen penilaian IPA juga diamati melalui produknya pada Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang mereka buat. Hasil analisis terhadap 59 buah RPP yang diperoleh dari tugas-tugas matakuliah (UPI) maupun yang dipergunakan dalam PPL (UNIB dan UHAMKA) menunjukkan penilaian yang mereka lakukan lebih diarahkan pada penilaian konsep (294 butir soal) dibandingkan KPS (64), psikomotor (34) dan sikap (17). Berdasarkan teknik penilaian yang digunakan 144 butir soal berbentuk uraian (essay), 110 butir isian singkat, tes kinerja sebanyak 82 butir soal, penilaian produk 23 butir dan 17 butir soal untuk penilaian sikap.

Penilaian pada ranah kognitif lebih diarahkan untuk mengukur kemampuan pengetahuan tingkat rendah, yakni mengingat (C1, *recall*) sebanyak 157 butir soal dan memahami (C2, *comprehension*) 216 butir soal. Sedangkan kemampuan menerapkan (C3, *application*) dan kemampuan menganalisis (C4, *analysis*) berturut-turut hanya 12 dan 16 butir soal.

Dalam hal menyusun penilaian KPS, jenis KPS yang dijadikan sasaran penilaian meliputi kemampuan mengamati (67 butir), mengklasifikasi (5), menyimpulkan (10), mengkomunikasikan (5), menerapkan (1) dan memprediksi (6). Pada RPP dari mahasiswa UHAMKA tidak ditemukan penggunaan instrumen yang ditujukan untuk penilaian KPS.



Gambar 1. Persentase Penguasaan Konsep Asesmen IPA Mahasiswa PGSD Semester VII tahun 2010/2011 (n=88) dari Responden Total (T), UPI (I), UNIB (B) dan UHAMKA (A).



Gambar 2. Persentase Kemampuan Menyusun Instrumen Asesmen IPA Mahasiswa PGSD Semester VII tahun 2010/2011 (n=88) dari Responden Total (T), UPI (I), UNIB (B) dan UHAMKA (A).

Tabel 1 adalah rekapitulasi hasil penilaian terhadap kualitas instrumen penilaian buatan mahasiswa dari ketiga LPTK (n=59). Melihat hasil pada tabel 1, tampaknya kemampuan rata-rata responden untuk dapat melakukan penilaian IPA masih belum sesuai dengan harapan. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional No. 16 Tahun 2007 tentang Standar kualifikasi akademik dan kompetensi guru menegaskan guru di SD harus memiliki kemampuan dalam menyelenggarakan penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar serta memanfaatkan hasil penilaian dan evaluasi tersebut untuk kepentingan pembelajaran, sebagai bagian dari kompetensi pedagogiknya ([http://www.bsnindonesia.org/files/dokumen/LampiranPermenNo.16 Tahun 2007 .pdf](http://www.bsnindonesia.org/files/dokumen/LampiranPermenNo.16%20Tahun%202007.pdf)).

Apabila dibandingkan, kemampuan mahasiswa PGSD UHAMKA dalam asesmen IPA cenderung lebih rendah dari mahasiswa PGSD

UNIB dan UPI. Salah satu penyebabnya diduga dari kualitas masukan yang diterima. Sistem rekrutmen mahasiswa di UHAMKA yang merupakan perguruan tinggi swasta belum bisa seketat yang dilakukan UNIB dan UPI sebagai LPTK negeri, sehingga perbedaan ini berdampak pada perbedaan kualitas input yang diterima.

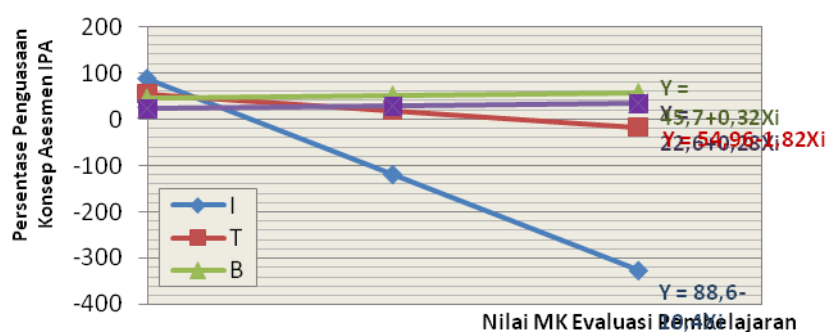
### Faktor-faktor yang berhubungan dengan kemampuan dalam asesmen IPA

#### 1. Prestasi Mahasiswa pada Matakuliah (MK) Evaluasi Pembelajaran

Kemampuan mahasiswa dalam asesmen yang diperoleh dari PGSD dengan indikator nilai MK Evaluasi Pembelajaran seharusnya memiliki hubungan sebab akibat dengan kemampuan

Tabel 1. Distribusi responden dari ketiga LPTK (n=59) berdasarkan skor yang diperoleh (skala 1-5) pada aspek-aspek kemampuan menyusun instrumen asesmen IPA.

No	Aspek yang dinilai	Skor						
		1	2	3	4	5	$\bar{x}$	%
1	Kejelasan pokok soal/kemampuan merumuskan pertanyaan/ menyajikan konsep dan pilihan jawaban	1	11	22	23	2	3,24	64,8
2	Kelengkapan instrument penilaian (rubrik, kunci jawaban, penyekoran)	1	23	14	19	2	2,97	59,4
3	Kesesuaian antara jenis penilaian yang dipilih dengan indikator – KD – SK	1	3	39	14	2	3,22	64,4
4	Kesesuaian antara setiap butir instrument penilaian dengan indikator/tujuan pembelajaran	1	23	21	13	1	2,83	56,6



Gambar 3. Hubungan antara Nilai MK Evaluasi Pembelajaran dengan Penguasaan Konsep Asesmen IPA Mahasiswa PGSD Semester VII ] 2010/ 2011 (n=87) dari Responden Total (T), UPI (I), UNIB (B) dan UHAMKA (A).

asesmen IPA yang diukur dalam penelitian ini. Namun ternyata hal tersebut tidak sesuai dengan harapan. Hasil analisis melalui teknik korelasi produk momen menunjukkan tingkat hubungan kedua faktor tersebut sangat rendah dan tidak signifikan ( $r = -0,11$  pada  $\alpha = 0,05$  dan  $n = 87$ ). Hal ini juga terjadi pada data dari masing-masing perguruan tinggi.

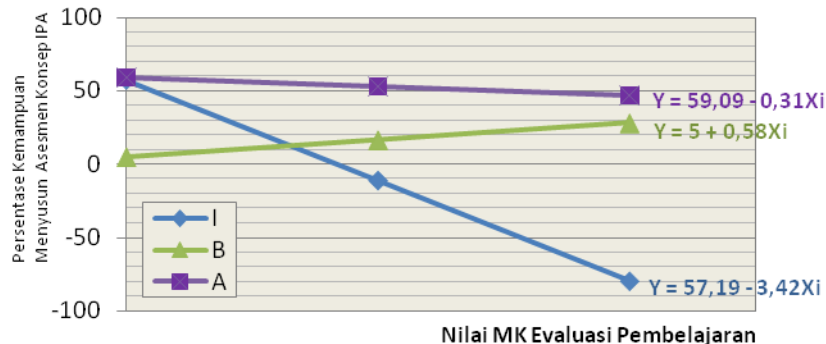
Nilai MK Evaluasi Pembelajaran juga praktis tidak berhubungan dengan kemampuan mahasiswa dalam menyusun instrumen penilaian konsep IPA dan KPS di UHAMKA ( $n = 33$ ) dan UPI ( $n = 24$ ). Hal ini mengindikasikan kurangnya kontribusi bekal yang diperoleh mahasiswa melalui matakuliah ini terhadap kemampuannya dalam menyusun instrumen penilaian, baik untuk mengukur konsep IPA maupun KPS.

Hasil yang agak berbeda diperoleh dari UNIB ( $n = 30$ ). Koefisien korelasi antara nilai MK Evaluasi Pembelajaran mahasiswa dengan

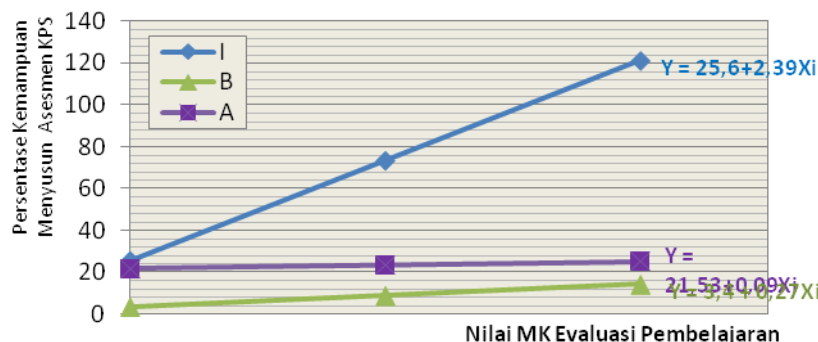
kemampuannya dalam menyusun instrumen penilaian konsep IPA tergolong cukup ( $r = 0,41$ ). Namun demikian koefisien korelasi antara MK Evaluasi Pembelajaran dengan kemampuan menyusun instrumen penilaian KPS masih sangat rendah ( $r = 0,12$ ).

Kurangnya kontribusi MK Evaluasi Pembelajaran terhadap kemampuan menyusun asesmen konsep IPA mahasiswa di UPI dan UHAMKA, serta sebaliknya adanya kontribusi matakuliah ini terhadap kemampuan yang sama pada mahasiswa UNIB ternyata relevan dengan respon mahasiswa pada saat diminta penilaiannya terhadap kontribusi matakuliah-matakuliah di PGSD dalam membekali kemampuan melakukan asesmen IPA. Berdasarkan urutan kontribusi, mahasiswa dari UPI hanya menempatkan MK Evaluasi Pembelajaran pada urutan terakhir dari 6 matakuliah yang dijadikan alternatif dengan skor

penilaian 7,4 pada skala 1-10, sedangkan di UHAMKA matakuliah ini menempati urutan keempat dengan skor 8. Di UNIB, rankingnya ada di urutan ketiga dengan skor 8,3.



Gambar 4. Hubungan antara Nilai Matakuliah Evaluasi Pembelajaran dengan Persentase Kemampuan Menyusun Asesmen Konsep IPA Mahasiswa PGSD Semester VII tahun 2010/2011 (n=87) dari UPI (I), UNIB (B) dan UHAMKA (A).



Gambar 5. Hubungan antara Nilai Matakuliah Evaluasi Pembelajaran dengan Persentase Kemampuan Menyusun Asesmen KPS Mahasiswa PGSD Semester VII tahun 2010/2011 (n=87) dari UPI (I), UNIB (B) dan UHAMKA (A).

Evaluasi Pembelajaran merupakan matakuliah utama yang diharapkan mampu membangun kemampuan dasar mahasiswa dalam melakukan asesmen. Namun demikian gambaran kompetensi asesmen IPA mahasiswa yang terukur dalam penelitian ini dapat dikatakan tidak menggambarkan pencapaian nilai yang diperoleh dalam MK Evaluasi Pembelajaran. Ini mengindikasikan mahasiswa memiliki masalah pada saat harus menggunakan kemampuan dasar asesmennya dalam konteks IPA. Kemungkinan besar ini terjadi karena strategi pembekalan melalui matakuliah Evaluasi Pembelajaran yang cenderung terlalu bersifat teoritis, dan kurang melatih siswa untuk menerapkannya dalam mata

pelajaran tertentu, termasuk IPA. Ini ditunjang oleh data dari hasil tanggapan mahasiswa pada saat diminta mengajukan saran untuk pengelola PGSD berkenaan dengan upaya lebih meningkatkan kualitas kompetensi mahasiswa dalam asesmen IPA. Mereka menilai upaya yang paling harus dilakukan adalah latihan pembuatan berbagai instrumen penilaian IPA (Jawaban Hasil Wawancara, 2010).

Hasil analisis silabi MK Evaluasi Pembelajaran di PGSD UHAMKA mencatat antara lain :

- a. Dalam konteks pembekalan asesmen IPA secara khusus, matakuliah ini kurang dapat menjawab kebutuhan khas IPA, seperti tidak

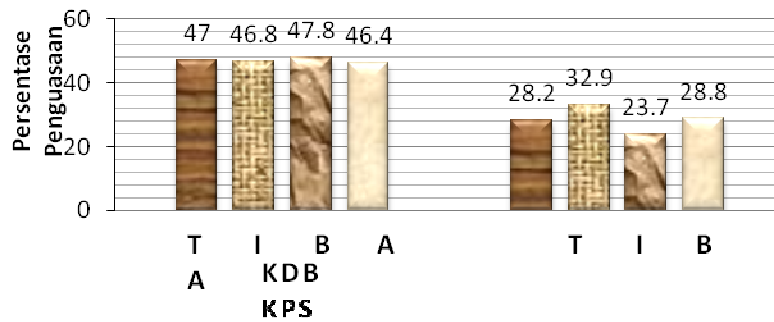
adanya bahasan tentang keterampilan proses sains dan sikap ilmiah sebagai sasaran penilaian, serta berbagai teknik penilaian yang spesifik digunakan dalam IPA.

- b. Tidak dinyatakannya secara jelas tentang rencana uji coba penilaian di SD menimbulkan keraguan akan diperolehnya pengalaman langsung mahasiswa dalam melakukan penilaian dalam kondisi sebenarnya. Pelaksanaan ujicoba yang dilanjutkan dengan pengolahan dan analisis hasil penilaian bukannya sendiri yang tentu saja spesifik untuk mata pelajaran tertentu, termasuk IPA, akan membuat mahasiswa lebih terasah kompetensinya dalam melakukan asesmen. Di Amerika Serikat ini merupakan indikator kompetensi dalam asesmen IPA bagi calon guru (NSTA & AETS, 1998)

- c. Penempatan matakuliah ini pada semester 4 pada saat mahasiswa belum memilih IPA sebagai konsentrasi bidangnya, membuat mahasiswa kesulitan untuk mengintegrasikan pemahamannya tentang konsep penilaian dengan konten bidang studi. Perlu dipikirkan kemungkinan menempatkan matakuliah ini pada semester 5, seperti yang dilakukan UPI dan UNIB.

**2. Penguasaan Konsep Dasar Biologi (KDB) dan KPS**

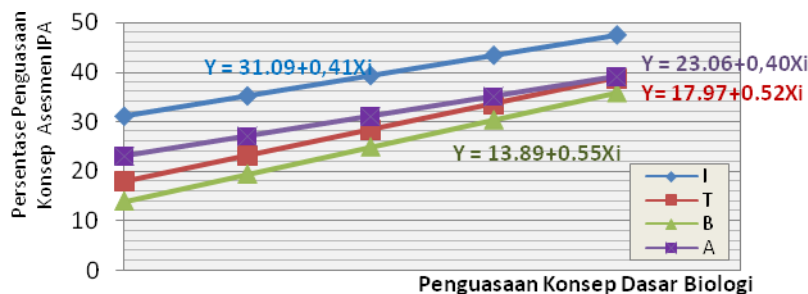
Secara umum rata-rata penguasaan KDB mahasiswa PGSD yang menjadi subjek penelitian ini (n=88) berada pada kategori cukup (58,8±11,17). Sedangkan untuk penguasaan KPS, kemampuan responden masih berada pada level kurang (54,6±11,04).



Gambar 6. Persentase Penguasaan KDB dan Keterampilan Proses Sains (KPS) Mahasiswa PGSD Semester VII tahun 2010/2011 (n=88) dari Responden Total (T), UPI (I), UNIB (B) dan UHAMKA (A).

Hasil analisis melalui teknik korelasi produk momen menunjukkan hubungan antara persentase penguasaan KDB mahasiswa dengan penguasaan konsep asesmen IPA mahasiswa

PGSD semester VII dari tiga perguruan tinggi (n=88) berada pada level cukup dan signifikan (r= 0,53, α = 5%). Hasil yang relatif sama juga terjadi pada data dari masing-masing perguruan tinggi.

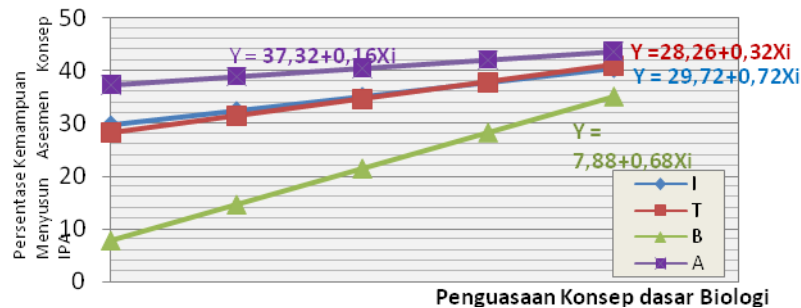


Gambar 7. Hubungan antara Penguasaan KDB dengan Persentase Penguasaan Konsep Asesmen IPA Mahasiswa PGSD Semester VII tahun 2010/2011 (n=88) dari Responden Total (T), UPI (I), UNIB (B) dan UHAMKA (A).



Hasil analisis hubungan melalui teknik korelasi produk momen antara persentase penguasaan KDB mahasiswa dengan kemampuannya dalam menyusun instrumen

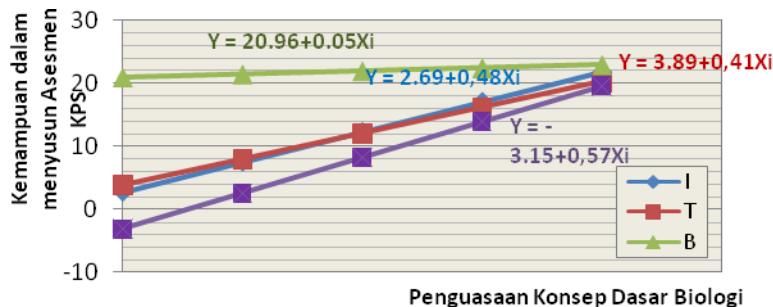
penilaian konsep IPA menunjukkan hubungan kedua faktor tersebut tergolong cukup dan signifikan ( $r = 0,42$ ,  $\alpha = 5\%$  dan  $n = 88$ ).



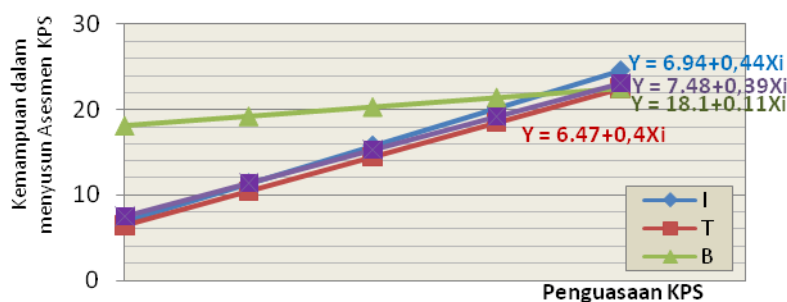
Gambar 8. Hubungan antara Penguasaan KDB dengan Kemampuan Menyusun Asesmen Konsep IPA Mahasiswa PGSD Semester VII tahun 2010/2011 ( $n=88$ ) dari Responden Total (T), UPI (I), UNIB (B) dan UHAMKA (A).

Kemampuan mahasiswa dalam menyusun instrumen penilaian KPS ternyata juga berhubungan dengan penguasaan konsep dasar biologinya. Pada responden secara keseluruhan ( $n=88$ ) terdapat korelasi yang signifikan diantara kedua faktor meski pada level rendah ( $r = 0,27$ ,  $\alpha$

$= 5\%$ ). Tingkat korelasi pada level seperti ini juga terjadi pada responden dari UPI Bandung dan UHAMKA Jakarta. Hanya pada data responden dari UNIB Bengkulu yang menunjukkan hubungan kedua faktor sangat rendah dan tidak signifikan ( $r = 0,03$ ,  $\alpha = 5\%$ ).



Gambar 9. Hubungan antara Penguasaan KDB dengan Persentase Kemampuan Menyusun Asesmen KPS Mahasiswa PGSD Semester VII tahun 2010/2011 ( $n=88$ ) dari Responden Total (T), UPI (I), UNIB (B) dan UHAMKA (A).



Gambar 10. Hubungan antara Penguasaan KPS dengan Persentase Kemampuan Menyusun Asesmen KPS Mahasiswa PGSD Semester VII tahun 2010/2011 ( $n=88$ ) dari Responden Total (T), UPI (I), UNIB (B) dan UHAMKA (A).

Seperti tampak pada gambar 10 di atas, penguasaan KPS mahasiswa (n=88) juga memiliki hubungan dengan kemampuan menyusun instrumen penilaian KPS, meski juga tergolong rendah ( $r= 0,26$ ,  $\alpha = 5\%$ ). Pada mahasiswa di UPI dan UHAMKA tingkat hubungan yang sama juga terjadi diantara kedua faktor.

Berbeda dengan UPI dan UHAMKA, koefisien korelasi data responden dari UNIB hanya sebesar 0,06. Hal ini mengindikasikan hubungan antara penguasaan KPS dengan kemampuan dalam menyusun instrumen penilaian KPS sangat rendah. Salah seorang dosen di PGSD tersebut menyatakan pemahaman jenis-jenis KPS sebagai salah satu faktor yang menjadi kendala bagi mahasiswa dalam menyusun asesmen IPA, dengan alasan sebagai berikut : *“Mahasiswa sudah terbiasa diceramahi oleh guru IPA mulai SD sampai SMA, jadi kalau di PT pembelajaran menggunakan keterampilan proses sains kebanyakan mahasiswa tidak dapat mengikuti dengan baik”* (Jawaban Hasil Wawancara, 2010).

Persoalan kurangnya pemahaman KPS sebagai salah satu kendala dalam mengembangkan instrumen penilaiannya bagi mahasiswa UNIB, juga tergambar dari rangkuman hasil tanggapan mahasiswa. Mereka menempatkan persoalan pemahaman jenis-jenis KPS sebagai kendala utama dalam upaya mengembangkan/menyusun alat penilaian IPA, baru kemudian berturut-turut perihal menafsirkan kompetensi dasar, kemampuan menyusun kalimat, penguasaan teknik penilaian dan pemahaman konsep dasar biologi (IPA).

Apabila memperhatikan kembali profil penguasaan KPS mahasiswa dari tiga LPTK pada Gambar 6 dan membandingkannya dengan gambaran kemampuannya dalam menyusun asesmen KPS (Gambar 2), maka tampak sekali bahwa adanya hubungan diantara kedua faktor tersebut sangat beralasan.

Tinggi rendahnya kemampuan mahasiswa dalam menyusun instrumen penilaian konsep IPA

dan KPS mengikuti pola tinggi-rendahnya penguasaan konsep dasar IPA dan KPS yang mereka miliki. Temuan ini mendorong perbaikan pembelajaran tidak hanya perlu dilakukan pada Matakuliah Evaluasi Pembelajaran, tetapi juga pada matakuliah yang membekali konten IPA.

### 3. Latar belakang pendidikan di SLTA

Pada faktor ini responden dikelompokkan menjadi kelompok yang berasal dari SMA IPA dan SLTA Non IPA. Termasuk ke dalam kelompok SLTA Non IPA adalah mereka yang berlatar belakang pendidikan SMA Jurusan IPS, Bahasa dan berbagai sekolah kejuruan (SMK). Data hasil penelitian menunjukkan ada kecenderungan bahwa responden yang berasal dari kelompok IPA memiliki kemampuan yang lebih baik dalam asesmen IPA untuk ketiga indikator. Dalam hal penguasaan konsep asesmen IPA, Kelompok IPA (n=45) memiliki persentase rata-rata 49,78 dengan standar deviasi 10,26, sedangkan Kelompok Non IPA (n=43) dengan rata-rata 47,38 dan standar deviasi 11,85.

Kemampuan rata-rata Kelompok IPA dalam menyusun asesmen IPA cenderung lebih tinggi dibanding Kelompok Non IPA. Persentase rata-rata kemampuan menyusun asesmen konsep IPA dari Kelompok IPA tercatat 48,44 dengan SD=8,7, sedangkan Kelompok Non IPA 45,43 dengan SD=8,0. Dalam hal menyusun asesmen KPS, jarak kemampuan rata-rata kedua kelompok cenderung semakin melebar meski masih belum signifikan ( $\alpha=5\%$ ). Persentase rata-rata Kelompok IPA sebesar  $31,33\pm 17,8$  sedangkan Kelompok Non IPA hanya  $24,88\pm 15,2$ .

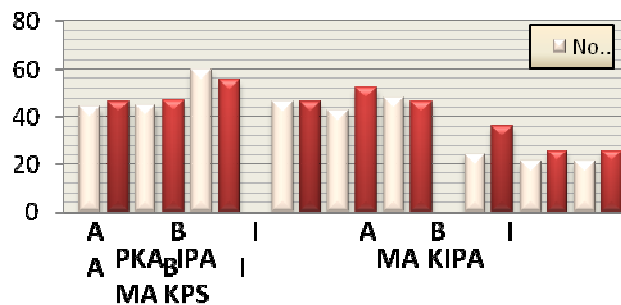


Gambar 11. Tanggapan Mahasiswa PGSD Semester VII tahun 2010/2011 dari UNIB Bengkulu (n=30) tentang faktor-faktor yang menjadi kendala dalam upaya mengembangkan/ menyusun alat penilaian IPA

Hasil yang berbeda tampak pada data dari mahasiswa UPI Bandung. Responden Kelompok Non IPA justru memiliki penguasaan konsep asesmen IPA dan kemampuan menyusun instrumen penilaian konsep IPA yang cenderung lebih baik dibanding Kelompok IPA. Hanya pada kemampuan menyusun asesmen KPS mahasiswa dari Kelompok IPA memiliki persentase yang lebih tinggi, meski itupun masih belum signifikan ( $\alpha=5\%$ ). Di muka telah ditemukan fakta bahwa kemampuan mahasiswa dalam asesmen IPA berhubungan dengan sejauh mana penguasaan konsep dasar biologi yang dimilikinya. Apabila mahasiswa Non IPA, khususnya yang berasal dari UNIB dan UHAMKA lebih memiliki kesulitan dalam menguasai konsep dan menyusun instrumen penilaian IPA, tampaknya hal tersebut berpangkal dari rendahnya penguasaan konsep IPA dan keterampilan proses. Ini relevan dengan hasil wawancara dengan dosen berkaitan faktor-faktor yang menjadi kendala pembekalan

mahasiswa dalam kemampuan asesmen IPA, yang menyatakan : *“Bagi mahasiswa yang berasal dari kejuruan dan IPS saat di SMTA, sangat sulit bagi sebagian mereka memahami konsep IPA”* (Jawaban Hasil Wawancara, 2010)

Untuk mahasiswa PGSD UPI, ternyata mahasiswa yang di SLTA-nya memilih jurusan non IPA justru lebih baik dalam hal penguasaan konsep asesmen dan kemampuan menyusun asesmen konsep IPA dibanding mahasiswa yang berasal dari jurusan IPA. Diduga hal ini disebabkan oleh faktor kualitas intelegensia mahasiswa. Kemungkinan tingkat kecerdasan mahasiswa non IPA yang memilih PGSD lebih tinggi dibanding mahasiswa dari jurusan IPA. Tampaknya mahasiswa IPA dengan tingkat kecerdasan yang lebih tinggi kemungkinan memilih jurusan lain di UPI atau perguruan tinggi lain, dibanding memutuskan untuk menjadi calon guru SD sebagai pilihan utama.



Gambar 12. Persentase rata-rata Penguasaan Konsep Asesmen IPA (PKA IPA), Kemampuan Menyusun Asesmen Konsep IPA (MA KIPA) dan Kemampuan Menyusun Asesmen KPS (MA KPS) Mahasiswa PGSD Semester VII tahun 2010/2011 (n=88) dari UPI (I), UNIB (B) dan UHAMKA (A) berdasarkan latar belakang jurusan di SLTA

#### 4. Pendapat mahasiswa tentang kesulitan menyusun instrumen penilaian IPA

##### a. Kesulitan mahasiswa dalam menyusun rencana penilaian IPA

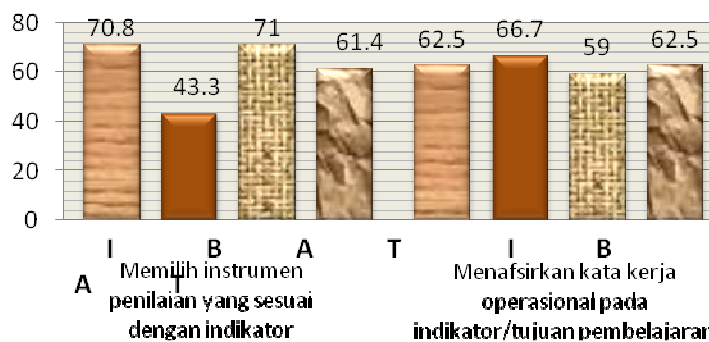
Pemilihan jenis instrumen penilaian yang sesuai dengan indikator/ tujuan penilaian ternyata menjadi kesulitan berarti bagi mahasiswa UPI dan UHAMKA. Data ini relevan

dengan hasil analisis terhadap RPP, yang menunjukkan dominannya responden yang masih kurang dalam kemampuan menyesuaikan setiap butir instrumen penilaian dengan indikator/tujuan pembelajaran (Tabel 1).

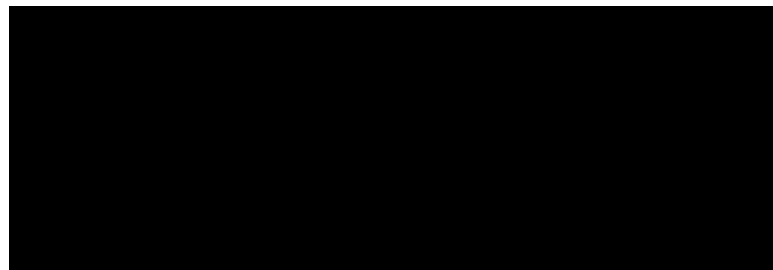
Dari ungkapan argumentasi responden, kesulitan responden dalam memilih jenis instrumen penilaian yang sesuai dengan

indikator/tujuan penilaian, motifnya terentang dari kurangnya pemahaman teknik penilaian hingga bingung karena banyaknya bentuk penilaian dan kemampuan belajar yang harus diukur, termasuk keterampilan proses sains. Hal ini menyiratkan bahwa pembekalan asesmen harus meningkatkan intensitas latihan dalam hal mencocokkan jenis penilaian dengan kemampuan IPA yang akan diukur.

Kesulitan dalam hal menafsirkan kata kerja operasional dalam indikator/tujuan pembelajaran tampaknya lebih dialami oleh



Gambar 13. Kesulitan Mahasiswa PGSD Semester VII 2010/2011 (n=88) dari UPI (I), UNIB (B) dan UHAMKA (A) dalam menyusun rencana penilaian IPA.



Gambar 14. Kesulitan Mahasiswa PGSD Semester VII tahun 2010/2011 (n=88) dari UPI (I), UNIB (B) dan UHAMKA (A) dalam menyusun penilaian konsep IPA

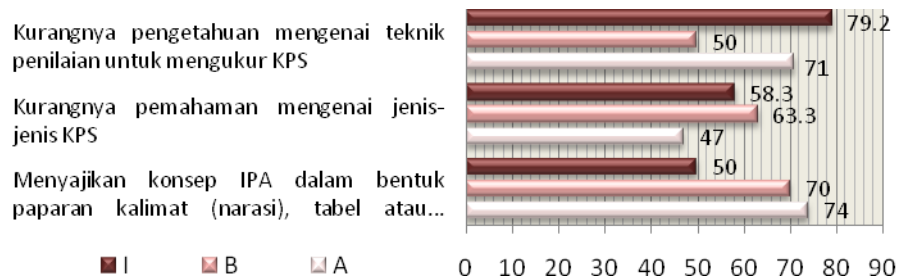
Sebagian besar responden mengalami kesulitan dalam menyusun asesmen KPS karena kurangnya pengetahuan mengenai teknik penilaian untuk mengukur KPS (UPI dan UHAMKA), kurangnya pemahaman mengenai jenis-jenis KPS (UPI dan UNIB) dan dalam hal menyajikan konsep IPA dalam bentuk narasi, tabel atau gambar pada pokok soal (UNIB dan UHAMKA Jakarta).

mahasiswa dari UNIB, meskipun persentase mahasiswa yang mengalami hal yang sama di UPI dan UHAMKA tidak jauh berbeda.

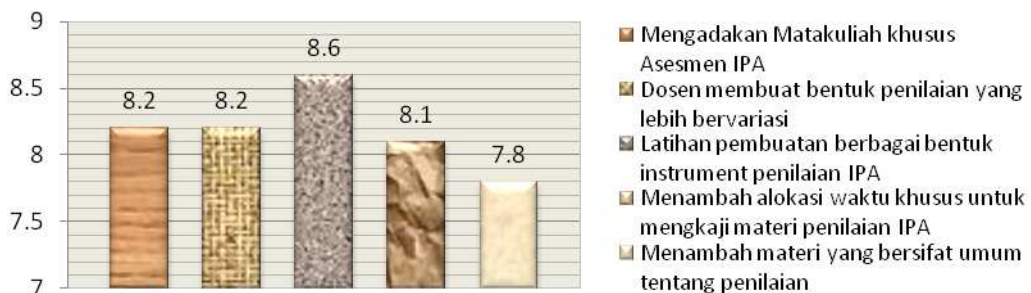
b. Kesulitan mahasiswa dalam menyusun asesmen konsep IPA dan KPS

Dalam hal menyusun asesmen konsep IPA, responden dari UPI dan UNIB mengaku kesulitan dalam hal menyusun redaksi kalimat dan kurang paham akan teknik penilaian. Sedangkan bagi mahasiswa UHAMKA, selain kedua hal tadi kurangnya penguasaan konsep dasar biologi juga menjadi persoalan.

Berkaitan dengan proses pembekalan kompetensi asesmen IPA yang selama ini mereka terima di PGSD UHAMKA, mahasiswa diminta memberikan tanggapan terhadap upaya-upaya yang dapat dilakukan pengelola PGSD untuk meningkatkan kemampuan penilaian/asesmen IPA mahasiswa. Hasilnya tersaji pada diagram 16.



Gambar 15. Kesulitan Mahasiswa PGSD Semester VII tahun 2010/2011 (n=88) dari UPI (I), UNIB (B) dan UHAMKA (A) dalam menyusun penilaian KPS



Gambar 16. Masukan Mahasiswa PGSD UHAMKA Semester VII tahun 2010/2011 (n=34) terhadap pengelola PGSD terkait upaya untuk meningkatkan kemampuan asesmen IPA mahasiswa

### III. KESIMPULAN

Penguasaan konsep asesmen IPA dan kemampuan menyusun instrumen penilaian konsep IPA mahasiswa PGSD semester VII 2010/2011 dari UHAMKA, UNIB dan UPI masih tergolong rendah. Dalam hal menyusun instrumen penilaian KPS, kemampuan responden tergolong sangat rendah. Ada hubungan antara penguasaan konsep asesmen IPA responden dengan kemampuannya dalam menyusun instrumen penilaian konsep IPA dan KPS.

Kurangnya latihan dalam melakukan penilaian pada mata pelajaran IPA pada saat mahasiswa mengikuti perkuliahan Evaluasi Pembelajaran, diduga menjadi salah satu faktor yang berkaitan dengan rendahnya kompetensi asesmen mahasiswa. Ini relevan dengan tanggapan mahasiswa pada saat diminta mengajukan saran untuk pengelola PGSD berkenaan dengan upaya meningkatkan kompetensi mahasiswa dalam asesmen IPA. Mereka menilai upaya yang paling harus dilakukan adalah latihan pembuatan berbagai instrumen penilaian IPA.

Data dalam penelitian ini menunjukkan bahwa tinggi-rendahnya kemampuan mahasiswa dalam menyusun instrumen penilaian konsep IPA dan KPS mengikuti pola tinggi-rendahnya penguasaan konsep dasar IPA dan KPS yang mereka miliki. Temuan ini mendorong perbaikan pembelajaran tidak hanya perlu dilakukan pada MK Evaluasi Pembelajaran, tetapi juga pada matakuliah-matakuliah yang membekali konten IPA.

Perbedaan kualitas penyaringan calon mahasiswa berdampak pada perbedaan kualitas input yang diterima LPTK. Rendahnya kemampuan rata-rata mahasiswa PGSD UHAMKA dalam asesmen IPA diduga disebabkan oleh faktor kualitas rekrutmen calon mahasiswa PGSD. Oleh karenanya ke depan diharapkan ada perbaikan pada sistem penerimaan mahasiswa baru, khususnya untuk program studi PGSD yang sedang banyak diminati.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, B. (2006). *Profil Guru dan Pembelajaran IPA SD di Kabupaten Pandeglang*. Laporan *Field Study* tidak dipublikasikan. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Akbar, B. & Rustaman, N.Y (2009). *Literasi Asesmen Guru Sekolah Dasar*. Makalah pada Seminar Nasional Pendidikan di UNILA Bandarlampung.
- Akbar, B. & Rustaman, N.Y (2010a). *Kemampuan Keterampilan Proses Sains Guru SD*. Makalah pada Seminar Nasional Biologi di UNNES Semarang.
- Akbar, B. & Rustaman, N.Y (2010b). *Pemahaman Konsep Asesmen IPA dan Implementasinya oleh Guru SD di Kota Bengkulu*. Laporan Penelitian tidak dipublikasikan. Jakarta: UHAMKA.
- Bundu, P. (2006). *Penilaian Keterampilan Proses dan Sikap Ilmiah dalam Pembelajaran Sains - SD*. Jakarta: Direktorat Ketenagaan Dirjen Dikti Depdiknas.
- Carin, A.A. (1993). *Teaching Modern Science*. 3<sup>rd</sup> ed. New York: Maxwell Macmillan International.
- Creswell, J.W. (1994). *Research Design Qualitative & Quantitative Approaches*. London: Sage Publications, Inc.
- Creswell, J.W. (1998). *Qualitative Inquiry and Research Design Choosing Among*. California: SAGE Publications, Inc.
- Depdiknas. (2006). *Undang-undang Republik Indonesia Nomor 14 tahun 2005 tentang Guru dan Dosen*. Jakarta : Sinar Grafika.
- Depdiknas. (2007). Standar kualifikasi akademik dan kompetensi guru. *Salinan Lampiran Menteri Pendidikan Nasional No. 16 Tahun 2007 tanggal 4 Mei 2007*. Tersedia : [http://www.bsnp-indonesia.org/files/dokumen/Lampiran Permen No.16 Tahun 2007. pdf](http://www.bsnp-indonesia.org/files/dokumen/LampiranPermen.No.16.Tahun.2007.pdf). [4 Pebruari 2008]
- Depdiknas. (2007). Standar Penilaian Pendidikan. *Salinan Lampiran Menteri Pendidikan Nasional No. 20 Tahun 2007 tanggal 11 Juni 2007*. Tersedia : [http://www.snapdrive.net/files/579300/s\\_tandar\\_penilaian\\_pendidikan.pdf](http://www.snapdrive.net/files/579300/s_tandar_penilaian_pendidikan.pdf) [31 Desember 2008]
- Gega, P.C. (1994). *How to Teach Elementry School Science*. 2<sup>nd</sup> Ed. New York : Maxwell Macmillan International.
- Miles, M.B. & Huberman, A.M. (1984). *Qualitative data Analysis: a Sourcebook of Methods*. Beverly Hills: SAGE Publications, Inc.
- NSTA & AETS. (1998). *Standards for Science Teacher Preparation*.
- Radjijanti. (2000). *Model Pelatihan Keterampilan Proses dan Penerapannya untuk meningkatkan kemampuan guru-guru IPA Sekolah Dasar*. Tesis. Bandung: PPS UPI. Tidak diterbitkan.
- Rustaman, N.Y. (2006). Literasi Sains Anak Indonesia 2000 dan 2003. *Seminar Sehari Hasil Studi Internasional Prestasi Siswa Indonesia dalam Bidang Matematika, Sains,dan Membaca*. Jakarta: Puspendik Depdiknas.
- Suastra, I.W. (2005). *Pengembangan perangkat penilaian (assessment) keterampilan proses dan sikap dalam pembelajaran sains berbasis inkuiri terbimbing (Guide Inquiry) di Kelas IV SD Lab IKIP Negeri Singaraja*. Makalah pada Seminar Nasional Hasil Penelitian tentang Evaluasi Hasil Belajar serta Pengelolaannya. Yogyakarta.
- Sumaryoto, F.T. (2005). *80% Guru SD Tak Pahami Penilaian Kelas*. Semarang : Suara Merdeka. Tersedia : <http://www.suaramerdeka.com/harian/0512/21/kot7.htm> [4 Pebruari 2008]
- Volante, L & Fazio, X. (2007). Exploring teacher candidates' assessment literacy: Implications for teacher education reform and professional development. *Can. Jou. of Edu.* 30, 3 : 749-770.
- Wulan. A.R. (2007). *Pembekalan kemampuan performance assessment kepada calon guru biologi dalam menilai kemampuan inquiry*. Disertasi Program Studi Pendidikan IPA. Bandung : SPS UPI. Tidak diterbitkan.

**PENGEMBANGAN UNIT *CHEMO-ENTREPRENEURSHIP*  
JASA ANALISIS BAHAN PANGAN, SIMPLISIA TUMBUHAN OBAT, DAN KUALITAS AIR  
SEBAGAI WAHANA MEMBEKALI JIWA KEWIRAUSAHAAN MAHASISWA**

**Sudarmin, Wisnu Sunarto, Agung TP, dan Winarni**

Jurusan Kimia, FMIPA UNNES

**ABSTRAK**

Latar belakang dilakukan kegiatan penelitian berbasis wirausaha di Unit Laboratorium Kimia, karena saat ini tuntutan suatu kemandirian Institusi Laboratorium sangat penting. Oleh karena itu tujuan dari pengembangan unit Jasa Analisis ini adalah sebagai salah satu langkah untuk menumbuhkan kemandirian Laboratorium Kimia dan wahana menumbuhkan jiwa kewirausahaan mahasiswa melalui pemberian pelatihan dan pengalaman langsung kerja di Laboratorium untuk menganalisis bahan pangan, simplisia tumbuhan obat, kualitas air. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia melalui kegiatan workshop mengenai kewirausahaan, pelatihan dan praktek analisis kimia, dan penjualan jasa analisis kimia melalui kegiatan promosi dengan penyebaran leaflet kepada mahasiswa luar unnes, sekolah, dan industri kecil. Hasil penelitian menunjukkan telah tercapai target-target keluaran dari apa yang telah direncanakan seperti (a) pembenahan manajemen Unit Chemo-Entrepreneurship, (b) pengadaan leaflet dan penyebarannya, (c) pembelian beberapa zat /alat kimia, serta (d) terlaksananya workshop kewirausahaan dan instrumen bagi mahasiswa, (d) serta telah diperolehnya jasa analisis kimia, jasa kegiatan praktikum biokimia dan mikrobiologi; serta jasa sewa alat untuk kegiatan penelitian. Sehubungan Unit ini merupakan program berkelanjutan, sehingga target berikutnya adalah peningkatan pendapatan jasa analisis kimia, peningkatan jumlah alat dan bahan kimia untuk jasa analisis, dan melibatkan mahasiswa lebih banyak.

**Kata kunci:** *chemo-entrepreneurship*, bahan pangan, simplisia tumbuhan obat, kualitas air, kewirausahaan

---

**PENDAHULUAN**

Latar belakang diperlukan kegiatan penelitian berbasis wirausaha di Unit Laboratorium Kimia, karena saat ini tuntutan suatu kemandirian Institusi Laboratorium sangat penting. Oleh karena itu keberadaan unit ini merupakan salah satu langkah untuk menumbuhkan kemandirian Laboratorium Kimia dan juga sebagai wahana menumbuhkan jiwa kewirausahaan mahasiswa. Pentingnya keberadaan Unit ini juga didorong program Unnes yang sudah menerapkan BLU (Badan Layanan Umum). sehingga menuntut kemandirian kampus. Konsep dasar pemikiran untuk pengadaan Unit Jasa *Chemo-Entrepreneurship* analisis bahan pangan, simplisia tumbuhan obat, kualitas air di Laboratorium kimia Unnes selain didasari konsep keilmuan bidang kependidikan kimia dan kimia, juga berdasarkan hasil evaluasi diri dari jurusan kimia tahun 2007 yang menunjukkan

ketersediaan sumber daya manusia di laboratorium kimia cukup mendukung.

Disisi lain mengenai latar belakang diperlukan kegiatan penelitian berbasis wirausaha di Unit Laboratorium, karena pada saat ini prasarana dan sarana, serta sumber daya manusia di Laboratorium Kimia di Unnes *sudah cukup memadai* untuk mendirikan Unit *Chemo-Entrepreneurship* jasa analisis kimia ini. Terlebih lagi setelah memperoleh dana hibah DP2M melalui program *Unit Jasa Industri (UJI)* tahun 2009. Hasil nyata dari program UJI tersebut adalah telah tertatanya administrasi dan manajemen pembukuan profit bisnis bidang jasa analisis kimia, terciptanya struktur organisasi yang jelas, terstandarkannya unit jasa analisis kimia menurut SNI, terpublikasikannya beberapa produk jasa analisis kimia ke masyarakat industri kecil dan menengah, beserta mahasiswa. Mengacu beberapa keberhasilan yang telah tercapai tersebut, maka pendirian unit *Chemo-*

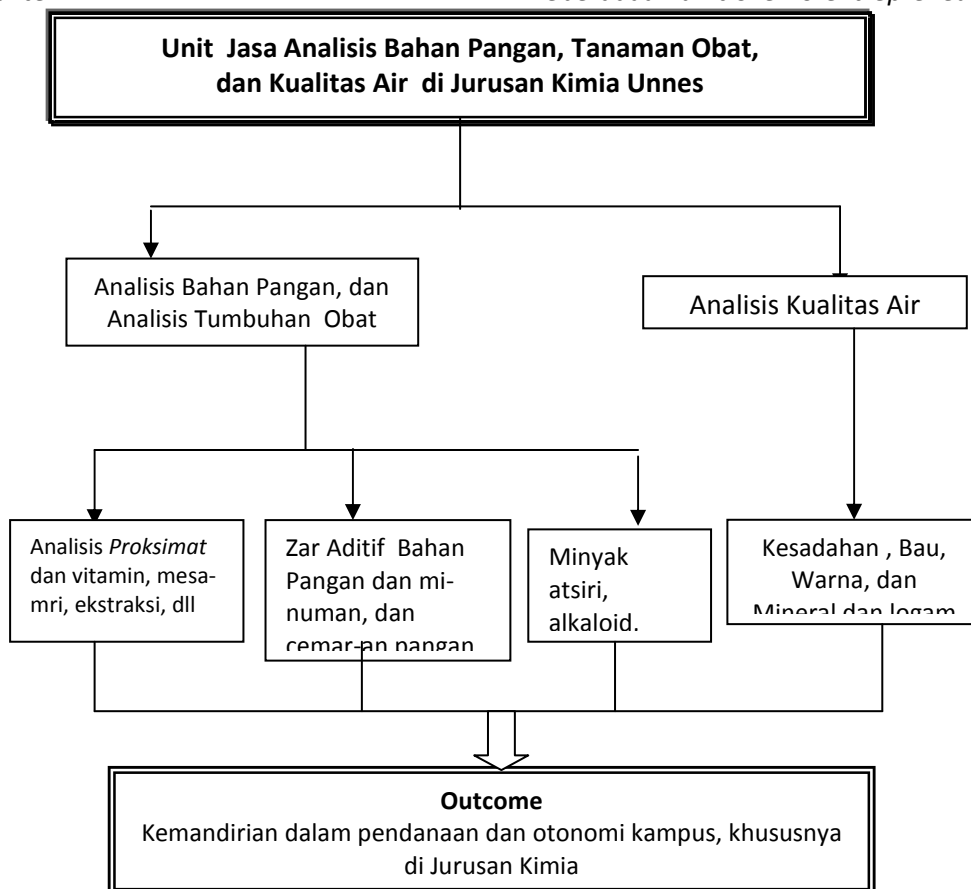
*Entrepreneurship* merupakan bentuk unit jasa analisis kimia (analisis bahan pangan, simplisia tumbuhan obat, dan kualitas air) yang menekankan *unit profit bisnis* sebagai wahana menuju kemandirian pendanaan Laboratorium Kimia dan juga untuk menumbuhkan jiwa kewirausahaan mahasiswa.

Spesifikasi produk jasa yang akan dilayani dari unit ini adalah (a) Unit jasa analisis bahan pangan yang meliputi jasa analisis kualitatif dan kuantitatif mengenai karbohidrat, protein, lemak, lipida, mineral, vitamin, dan zat aditif; (b) Unit jasa analisis simplisia tumbuhan obat melayani jasa preparasi dan analisis dari komponen utama dalam tumbuhan obat, misalnya identifikasi gugus fungsi, minyak atsiri, alkaloid, flavonoid, terpenoid, atau analisis QSAR; (c) unit jasa analisis kualitas air meliputi jasa analisis air berdasarkan sifat fisik (bau, pH, temperatur), kimia (kandungan logam Fe, Mg, Ca, kesadahan, BOD, COD, dll), dan serta kandungan bakteri

Berkaitan dengan pangsa pasar atau pengguna (*customer*) dari unit *Chemo-entrepreneurship* telah jelas yaitu industri kecil dan menengah yang bergerak pada Industri pangan, minuman, dan obat-obatan yang terdapat di wilayah Semarang dan sekitarnya, yang mana mengacu pada data kantor UKM di Semarang terdapat sekitar 123 buah dan beberapa UKM tersebut telah memanfaatkan jasa layanan masyarakat (Yanmas) di Jurusan Kimia yang telah berdiri sejak 1997.

Pangsa pasar (*customer*) dari keberadaan Unit *Chemo-Entrepreneurship* yang lain adalah mahasiswa dari Perguruan Tinggi dan Swasta yang membutuhkan berbagai jasa kimia tersebut.

Berdasarkan catatan tahun 2007-2008 di Unit Yanmas diperoleh informasi sekitar 15-17 mahasiswa setiap bulan memanfaatkan jasa preparasi, analisis kualitatif dan kuantitatif, serta jasa analisis kualitas air. Dengan demikian keberadaan unit *Chemo-entrepreneurship* jasa



Gambar 1. Bagan jumlah dan jenis spesifik produk Unit *Chemo-Entrepreneurship* yang akan dikembangkan



analisis bahan pangan, simplisia tumbuhan obat, dan analisis kualitas air merupakan suatu unit yang khas dan belum ada kompetitor di masyarakat. Oleh karenanya kedepan kemajuan dan keberadaan unit ini jelas-jelas bermanfaat bagi masyarakat akademik, industri kecil dan menengah, serta civitas akademik jurusan kimia.

Keberadaan Unit *Chemo-Entrepreneurship* analisis bahan pangan, simplisia tumbuhan obat, dan analisis kualitas air merupakan suatu unit yang khas dan belum ada kompetitor di masyarakat, sehingga peluang untuk berkembang sangat besar. Ketidakterdapatnya unit sejenis ini disebabkan pendirian unit *Chemo-entrepreneurship* jasa analisis kimia ini membutuhkan modal dan investasi besar untuk keberadaan sarana prasarana laboratorium dan sumber daya manusia (SDM) yang handal.

Oleh karenanya *keunikan* unit ini selain jenis produk jasa yang dihasilkan juga terletak kebutuhan modal yang cukup besar dan SDM yang handal. Sehubungan hal-hal tersebut, untuk Jurusan kimia FMIPA Unnes telah memilikinya yaitu sarana fisik laboratorium kimia tiga lantai dengan 9 ruang laboratorium beserta staf dosen yang handal yaitu berkualifikasi profesor kimia (1 orang), berkualifikasi doktor berbagai bidang ilmu (5 orang), dan Magister Sains dan Pendidikan (42 orang).

Keberadaan unit *Chemo-Entrepreneurship* jasa analisis kimia ini selain mengacu keunikan produk jasa dan kebutuhan pasar (customer), juga bertujuan antara lain (a) mempercepat proses pengembangan budaya kewirausahaan bagi dosen dan mahasiswa di Jurusan Kimia, (b) menunjang otonomi kampus perguruan tinggi melalui perolehan pendapatan mandiri atau bermitra dengan institusi PDAM atau Balai POM Jateng, (c) membina kerjasama dengan sektor swasta termasuk pihak industri dan sektor pemasaran berkaitan produk jasa.

#### **METODE PENELITIAN**

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia rentang waktu mulai 2010 sampai september 2010, dengan menghitung dan menabulasikan setiap sampel masuk dalam laboratorium kimia. Pada lokasi penelitian ini juga dilakukan pelatihan yang berkaitan dengan

Pelaksanaan workshop Pengembangan Sikap Wirausaha Melalui Pembelajaran Sains dilakukan di Jurusan Kimia. Rencananya akan mengundang pakar Kewirausahaan yaitu Dr. Nancy Susianna, M.Pd. Peserta workshop adalah mahasiswa jurusan kimia dan perwakilan dari laboran. Target penelitian ini adalah dalam kurun waktu 1 tahun ini ditargetkan telah melakukan kegiatan sebanyak 99 kali dalam berbagai bentuk kegiatan, dan hal tersebut sebagai kekuatan dan optimisme untuk berkembangnya unit jasa analisis Kimia ini. Sedangkan metode untuk membekali jiwa kewirausahaan pada mahasiswa, maka pada kegiatan penelitian ini melibatkan mahasiswa dalam kegiatan (a) pem-bukuan hasil usaha unit (aliran kas), (b) melibatkan dalam pengerjaan sampel analisis bahan pangan, simplisia tumbuhan obat, dan analisis kualitas air; (c) serta dilibatkan dalam workshop menumbuhkan jiwa kewirausahaan yang merupakan bagian kegiatan penelitian.

#### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Penelitian ini merupakan penelitian hibah yang terkait pembekalan jiwa kewirausahaan melalui kegiatan laboratorium. Untuk membekali jiwa kewira-usahan mahasiswa, maka mahasiswa diberikan teori dan praktek kewirausahaan melalui kegiatan workshop, dan dilibatkan dalam penerimaan sampel dari luar, kegiatan analisis bahan pangan, simplisia tumbuhan obat, dan kualitas air. Disamping itu mahasiswa juga dilibatkan sebagai asisten dosen ketika menerima kegiatan praktikum biokimia bagi mahasiswa keperwatan, kebidanan, dan mahasiswa reguler. Untuk memantau besarnya jasa analisis, maka dilakukan pembukuan yang terkait kegiatan unit jasa CEP ini.

Sedangkan pelaksanaan workshop dengan mengambil tema Pengembangan Sikap wirausaha melalui Pembelajaran sains oleh saudara Dr. Nancy Susianna, M.Pd telah dilaksanakan pada tanggal 24 Juni 2010; yangmana paparan makalah terlampir dalam penelitian ini. Pada kegiatan ini saudara nara sumber mempresentasikan hubungan antara pembelajaran sains (kimia) dengan sikap wirausaha; serta menyampaikan pula bagaimana agar mahasiswa kimia dapat merancang pembelajaran sains (kimia) yang dapat menumbuhkan sikap wirausaha.

Pada pelaksanaannya nara sumber menyampaikan bahwa pembelajaran sains untuk dapat menumbuhkan Jiwa Wirausaha dapat melalui kegiatan pembelajaran inkuiri yang menekankan keterampilan proses.

Pelatihan instrumen dilaksanakan dalam rangka mengenalkan berbagai alat analisis bahan pangan, analisis zat aditif, isolasi dan analisis bahan kimia dari simplisia obat, dan analisis kualitas air. Pelaksanaan kegiatan ini berlangsung 3 hari dengan nara sumber dari UGM. Pada kegiatan ini dilakukan kegiatan penjelasan yang terkait teori berkaitan analisis bahan pangan, simplisia bahan obat, dan analisis kualitas air. Akhir kegiatan mereka para peserta harus mempraktekan teori-teori atau prosedur kerja analisis tersebut untuk analisis bahan atau uji kualitas air dengan AAS. Para peserta menguasai hampir 97 % dari semua materi yang disampaikan oleh peserta.

Penelitian ini memiliki target-target terkait kegiatan manajemen unit, jumlah jasa yang harus dicapai baik jasa analisis bahan pangan, simplisia tumbuhan obat, dan jasa analisis kualitas air. Pada Tabel 8 berikut disajikan tahun dan jenis luaran kegiatan dengan tetap mengacu pada kespesifikan dari unit Jasa *Chemo-Entrepreneurship* yang didirikan pada Jurusan Kimia. Jika dilihat target kegiatan tersebut, maka penelitian ini belum menargetkan luaran kegiatan 100 %, dan hal ini terkait ketersediaan dana dari program IM-HERE dan kemampuan tim penelitian ini.

Pada penelitian ini telah diperoleh jumlah pemakai jasa analisis kimia adalah 169 pelanggan dengan memperoleh jasa bersih sebesar Rp. 8.149.400,00. Sedangkan pada tahun 2010 dalam kurun waktu yang sama terjadi penurunan, hal ini terjadi karena untuk analisis kualitas air tidak ada yang menganalisisnya dengan jumlah yang banyak. Pada tahun 2009 ada order dari seorang dosen Fisika yaitu Pak Supriyadi yang menganalisis air untuk penelitian strategi nasional, tetapi di tahun 2010 tidak ada. Namun jika dilihat dari jumlah pengguna kecuali analisis kualitas air mengalami peningkatan.

Pada data diatas data-data penggunaan unit *Chemo-Entrepreneurship* yang belum masuk adalah layanan praktikum biokimia dan mikrobiologi dari mahasiswa Akper, Akbid, Stikes, dan program khusus dari kebidanan; yang mana

setiap kali kegiatan menghasilkan laba bersih sekitar 1,5 juta. Sehubungan kegiatan berlangsung selama 10 kali kegiatan, sehingga laba bersih dari kegiatan layanan praktikum ini adalah 15 juta.

Berdasarkan hasil angket yang diisi oleh peserta workshop kewira-usahaan data sebagai berikut (a) peserta workshop menyatakan bahwa topik-topik yang disajikan oleh nara sumber sangat sangat mudah mengerti, (b) kegiatan workshop sangat bermanfaat bagi peserta mahasiswa kimia, (c) secara ke-seluruhan para peserta merasa terpuaskan terhadap pelaksanaan workshop kewirausahaan tersebut, (d) peserta workshop kewirausahaan dari mahasiswa menyatakan panitia pelaksanaan workshop telah memberikan pelayanan dan mempersiapkan diri dengan baik dalam penyajiannya.

## **PENUTUP**

### **Simpulan**

Hasil penelitian menunjukkan telah tercapai target-target keluaran dari apa yang telah direncanakan seperti (a) pembenahan manajemen Unit *Chemo-Entrepreneurship* di Jurusan Kimia, (b) pengadaan leaflet dan penyebarannya ke prnguna jasa analisis bahan pangan, simplisia tumbuhan obat, dan kualitas air, (c) pembelian beberapa zat /alat kimia, (d) terlaksananya workshop kewirausahaan dan instrumen bagi mahasiswa, (e) serta telah diperolehnya jasa analisis kimia, jasa kegiatan praktikum biokimia; serta jasa sewa alat untuk kegiatan penelitian.

### **Saran**

Sehubungan Unit ini merupakan program berkelanjutan, sehingga target berikutnya adalah peningkatan pendapatan jasa analisis kimia, peningkatan jumlah alat dan bahan kimia, dan pelibatan mahasiswa lebih banyak. Untuk pencapaian target-target program Unit Jasa yang lebih maju tersebut perlu bantuan anggaran Program IM-HERE tahun berikutnya.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Direktorat Pengembangan Laboratorium Rujukan dan Pengolahan Data 1994. *Standar Nasional Indonesia (SNI) : Pengujian Kualitas Air Sumber dan Limbah Cair*. Jakarta: Kantor Amdal.

- DP3M Ditjen Dikti.2005. *Amanah Tridharma Perguruan Tinggi. Kebijakan Pengembangan program DP3M 2005-2010*. Jakarta : Dikti.
- DP3M Ditjen Dikti.2002. *Materi pelatihan program unit usaha jasa dan industri (UJI)*. Jakarta: Dikti.
- Jurusan Kimia. (2007). *Laporan Keungan Unit Jasa Layanan Masyarakat tahun 200*. Semarang: Unnes Semarang.
- Jurusan Kimia. (2007). *Peningkatan Efisiensi dan Produktivitas Pembelajaran dengan Pendekatan Chemo-Entrepreneurship (CEP)*. Laporan Penelitian PHK A-2 : Unnes Semarang.
- Hudaya, S. 1978. *Food Additive*. Bandung: Fakultas Pertanian Unpad.
- Sudarmin, Winarni, Asrori, dan Priatmoko, S. 2009. *Laporan Kegiatan Unit Jasa Industri (UJI) Analisis Bahan Pangan, Simplisia Tumbuhan Obat, dan Kualitas Air*. Laporan Pengabdian UJI, Unnes.

## PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE *STUDENT TEAMS ACHIEVEMENT DIVISIONS* (STAD) UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP FISIKA SISWA SMP

David Edison Tarigan<sup>1</sup>, Heni Rusnayati<sup>1</sup>, M.Si., Tio Ernity Manurung<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Pendidikan Fisika, FPMIPA-UPI

[davidtarigan@upi.edu](mailto:davidtarigan@upi.edu)

### Abstrak

Penelitian yang berjudul "Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Student Teams Achievement Divisions* Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa SMP" dilatarbelakangi oleh hasil studi pendahuluan pada salah satu SMP Negeri di Kabupaten Bandung Barat yang menunjukkan bahwa masih rendahnya pemahaman konsep dan aktivitas siswa dalam pembelajaran fisika. Hal ini disebabkan karena kurang tepatnya model pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk melihat seberapa besar peningkatan pemahaman konsep siswa, bagaimana aktivitas siswa selama pembelajaran, dan bagaimana efektivitas pembelajaran setelah diterapkan model pembelajaran kooperatif tipe STAD. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *pre-experiment* dengan desain penelitian yang digunakan adalah *one group pretest-posttest design*. dilakukan dengan sampel penelitian yang diambil dengan teknik *purposive sampling* yaitu kelas VII-I yang jumlah siswanya sebanyak 37 orang. Data diperoleh menggunakan instrumen tes pemahaman konsep, lembar observasi keterlaksanaan model pembelajaran oleh guru, dan lembar observasi aktivitas siswa. Dari penelitian ini diperoleh, pemahaman konsep siswa mengalami peningkatan sebesar 0,59, aktivitas siswa mengalami perubahan yang positif dalam setiap pertemuannya, dan efektivitas pembelajaran pun mengalami peningkatan sebesar 0,59 dengan kategori sedang. Yang berarti penerapan model pembelajaran kooperatif tipe STAD dapat meningkatkan pemahaman konsep fisika siswa.

Kata Kunci : Model pembelajaran kooperatif tipe *Student Teams Achievement Divisions* (STAD), *pemahaman konsep*.

---

### PENDAHULUAN

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) berkaitan dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis, sehingga IPA bukan hanya penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep, atau prinsip-prinsip saja tetapi juga merupakan suatu proses penemuan. Oleh sebab itu, pada proses pembelajarannya perlu ditekankan pada pemberian pengalaman secara langsung untuk mengembangkan kompetensi agar dapat memahami alam sekitar secara ilmiah. Berdasarkan hal tersebut diatas, maka proses pembelajaran memiliki fungsi untuk membimbing siswa menguasai pengetahuan melalui penemuan yang dilakukan oleh siswa sendiri melalui pengalaman-pengalaman selama melakukan proses pembelajaran. Hal ini sesuai dengan salah satu tujuan mata pelajaran IPA di SMP/MTs berdasarkan KTSP di Sekolah tahun

2006 yaitu agar peserta didik memiliki kemampuan untuk mengembangkan pemahaman tentang berbagai macam gejala alam, konsep dan prinsip IPA yang bermanfaat dan dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

Kenyataan dilapangan umumnya bahwa pengetahuan belum diperoleh sendiri oleh siswa, hal ini tentu saja berarti masih belum sesuai dengan tujuan mata pelajaran IPA di sekolah. Berdasarkan hasil observasi telah dilakukan di salah satu SMP Negeri di Kabupaten Bandung Barat, ketika peneliti bertindak sebagai praktikan pada kegiatan Program Latihan Profesi (PLP) diketahui bahwa pelaksanaan pembelajaran fisika masih cenderung berpusat pada guru, hal ini terlihat ketika peneliti mengamati jalannya proses belajar mengajar yang dilakukan oleh beberapa guru bidang studi fisika. Konsep-konsep yang seharusnya

ditemukan secara langsung oleh siswa melalui pemberian pengalaman oleh guru, tidak banyak dialami siswa. Sebagian dari mereka akhirnya hanya mendapatkan konsep-konsep fisika yang bersifat informasi yang disampaikan guru di kelas.

Peneliti juga melakukan penyebaran angket studi pendahuluan kepada 25 orang siswa kelas VIII disalah satu SMP Negeri di Kabupaten Bandung Barat, dan diperoleh data bahwa 76% siswa tidak menyukai fisika. Beberapa faktor yang menjadi penyebab siswa tidak menyukai fisika yaitu karena fisika sulit dipahami, rumusnya banyak dan susah, serta terlalu banyak perhitungan yang tidak dimengerti. Dari hasil angket tersebut juga menyatakan bahwa 88% siswa merasa kesulitan dalam memahami konsep fisika. Hal ini diduga karena metode pembelajaran yang biasa digunakan adalah metode ceramah yang dilihat persentasenya sebesar 84% dari hasil pernyataan siswa berdasarkan angket. Sehingga siswa cenderung kurang terdorong untuk belajar fisika. Hal ini juga dilihat dari 68% siswa yang menyatakan bahwa pembelajaran yang dilakukan tidak mendorong siswa untuk belajar fisika.

Selain itu, dilihat dari data yang diperoleh dari guru bidang studi fisika bahwa nilai ulangan tengah semester siswa sebagian besar masih berada dibawah kriteria ketuntasan minimal (KKM). Nilai rata-rata ulangan siswa yaitu 58,78 sedangkan kriteria ketuntasan minimal yaitu 70. Analisis lebih lanjut dengan menganalisis instrumen evaluasi pada ranah kognitif Bloom yaitu pada level C2 (*Comprehension* atau pemahaman), dari 5 butir soal pilihan ganda, hanya 57% siswa yang menjawab soal tersebut dengan benar. Sedangkan dari 3 butir soal essay, hanya 30% siswa yang menjawab soal tersebut dengan benar. Berdasarkan hasil analisis ini, maka dapat dikatakan bahwa kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal pemahaman berada dalam kategori rendah.

Dari permasalahan diatas dapat diduga bahwa salah satu penyebab rendahnya pemahaman konsep fisika siswa adalah karena kurang tepatnya model pembelajaran yang

digunakan pada saat pembelajaran. Maka perlu diupayakan model pembelajaran tertentu yang dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa. Upaya yang dilakukan yaitu berupa memberikan kesempatan dan kebebasan bagi siswa untuk mengembangkan seluruh potensi belajar siswa, memberikan kesempatan kepada siswa untuk terlibat secara aktif dalam setiap proses pembelajaran, mengurangi kecenderungan guru untuk mendominasi pada saat proses pembelajaran berlangsung, sehingga pada gilirannya akan dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa.

Hal ini sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional tahun 2007 tentang standar pengelolaan pendidikan, yang menyatakan bahwa "mutu pembelajaran di sekolah dikembangkan dengan pemahaman bahwa keterlibatan peserta didik secara aktif dalam proses belajar yang dilakukan secara sungguh-sungguh dan mendalam untuk mencapai pemahaman konsep, tidak terbatas pada materi yang diberikan oleh guru."

Salah satu model pembelajaran yang diharapkan dapat memotivasi siswa berpartisipasi aktif guna untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa adalah model pembelajaran kooperatif tipe *Student Teams Achievement Divisions* (STAD). Sebagaimana dikemukakan oleh Trianto (2007: 41) bahwa "pembelajaran kooperatif muncul dari konsep bahwa siswa akan lebih mudah menemukan dan memahami konsep yang sulit jika mereka saling berdiskusi dengan temannya".

Ciri khas dalam model pembelajaran kooperatif tipe STAD ada pada tahap tim (kerja kelompok), karena dalam tim siswa benar-benar dituntut untuk saling kerjasama dan saling mengajari untuk mencapai suatu tujuan yaitu bisa memahami materi yang diberikan. Dan jika ada siswa yang belum paham, maka siswa lain dalam satu tim bertanggung jawab menjelaskannya sehingga dalam satu tim semua siswa memahami materi yang disampaikan oleh guru. Hal ini tentu membuat setiap siswa aktif dan dapat meningkatkan pemahaman konsep fisika siswa. Sebagaimana dikatakan dalam Sagala (2009: 157), yaitu bahwa aspek pemahaman setingkat lebih tinggi dari

pengetahuan sehingga untuk mencapai tujuan dalam tingkatan pemahaman ini dituntut keaktifan belajar murid yang lebih banyak.

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, maka penulis tertarik melakukan penelitian dengan menerapkan model pembelajaran kooperatif tipe STAD untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika siswa, dengan mengambil judul penelitian “*Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif tipe Student Teams Achievement Divisions (STAD) untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Siswa SMP*”.

#### KAJIAN PUSTAKA

##### Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Student Teams Achievement Divisions (STAD)*

Model pembelajaran kooperatif tipe STAD merujuk pada konsep Slavin yang terdiri dari lima komponen utama yaitu :

##### 1. Presentasi Kelas

Presentasi kelas harus benar-benar berfokus pada unit STAD. Pada tahap presentasi kelas ini, guru memulai dengan menyampaikan tujuan pembelajaran serta memotivasi rasa ingin tahu para siswa serta memberikan apersepsi.

##### 2. Tim

Tim terdiri dari empat atau lima orang siswa yang mewakili seluruh bagian dari kelas dalam hal kinerja akademik, jenis kelamin, ras, dan etnisitas.

##### 3. Kuis

Sekitar satu atau dua periode setelah melakukan praktim tim, para siswa akan diberikan kuis yang dikerjakan secara individual.

##### 4. Skor Kemajuan Individual

Para siswa mengumpulkan poin untuk tim berdasarkan tingkat dimana skor kuis mereka melampaui skor awal mereka, berdasarkan kriteria dibawah ini :

**Tabel 2.** Kriteria Tingkat Penghargaan Kelompok Pemahaman Konsep

Kriteria	Predikat
$0 \leq x \leq 5$	-
$5 \leq x \leq 15$	Tim Baik
$15 \leq x \leq 25$	Tim Hebat
$25 \leq x \leq 30$	Tim Super

#### 5. Rekognisi Tim

Tim akan mendapatkan sertifikat atau bentuk penghargaan yang lain apabila skor rata-rata mereka mencapai kriteria sebagai berikut :

**Tabel 1.** Kriteria Skor Perkembangan Individu

Skor Kuis	Skor
Lebih dari 10 poin di bawah skor awal	5
Antara 10 sampai 1 poin di bawah skor awal	10
Skor awal sampai 10 poin di atas skor awal	20
Lebih dari 10 poin diatas skor awal	30
Kertas jawaban sempurna	30

Konsep merupakan buah pikiran atau gagasan yang dimiliki seseorang berdasarkan pengalaman yang diperoleh dari fakta-fakta. Pemahaman dalam kamus bahasa Indonesia, berasal dari kata paham yang berarti mengerti benar. Pemahaman konsep yang dimaksud dalam penelitian ini adalah pemahaman menurut Benjamin S Bloom (1979: 89), menyatakan kemampuan pemahaman dapat dibagi menjadi tiga aspek yaitu :

##### 1. Menerjemahkan (*Translation*)

Pengertian menerjemahkan disini bukan saja pengalihan (*translation*) arti dari bahasa yang satu ke dalam bahasa yang lain, tetapi dapat juga dari konsepsi abstrak menjadi suatu model, yaitu model simbolik untuk mempermudah orang mempelajarinya. Terdapat beberapa kemampuan dalam proses menerjemahkan (*translation*), diantaranya ialah :

- Menerjemahkan suatu abstraksi kepada abstraksi yang lain.
- Menerjemahkan suatu bentuk simbolik ke satu bentuk lain atau sebaliknya.

##### 2. Menafsirkan (*Interpretation*)

Kemampuan interpretasi terlihat pada bagaimana menafsirkan sesuatu atau mempolakan suatu bentuk komunikasi dalam bentuk verbal menjadi sebuah grafik atau gambar. Kemampuan dalam proses menafsirkan (*Interpretation*) diantaranya ialah :

- Kemampuan memahami dan menginterpretasikan bacaan secara jelas.
- Kemampuan untuk membedakan pembedaan atau penyangkalan suatu kesimpulan yang digambarkan oleh suatu data.
- Kemampuan untuk menafsirkan berbagai data sosial.
- Kemampuan membuat batasan (*qualification*) ketika menafsirkan suatu data.

### 3. Mengekstrapolasi (*Extrapolation*)

Kemampuan untuk meramalkan kecenderungan suatu data dari bentuk data yang lain namun serupa. Kemampuan dalam proses mengekstrapolasi diantaranya ialah :

- Kemampuan menarik kesimpulan dari suatu pernyataan yang eksplisit.

$$r_{11} = \left( \frac{n}{n-1} \right) \left( \frac{S^2 - \sum pq}{S^2} \right)$$

- Kemampuan menggambarkan kesimpulan dan menyatakannya secara efektif.
- Kemampuan menyisipkan satu data dilihat dari kecenderungannya.
- Kemampuan memperkirakan konsekuensi dari komunikasi yang digambarkan.
- Kemampuan peka terhadap faktor-faktor yang membuat prediksi tidak akurat.
- Kemampuan membedakan nilai pertimbangan dari suatu prediksi.

### METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *pre-experimental design* dengan desain penelitian ialah *one group pretest-posttest design*.

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VII SMP Negeri 1 Lembang tahun pelajaran 2010/2011 dan sampelnya kelas VII-I, dengan jumlah siswa sebanyak 37 orang. Sampel diambil secara *purposive sampling*.

Teknik pengumpulan data yang digunakan peneliti dalam penelitian ini adalah observasi aktivitas siswa dan guru serta tes pemahaman konsep siswa.

Teknik analisis instrumen penelitian yang dilakukan terdiri dari :

#### 1. Validitas Butir Soal

Teknik uji validitas menggunakan rumus korelasi *product moment*, yaitu :

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(N \sum X^2 - (\sum X)^2)(N \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

#### 2. Reliabilitas

Pada penelitian ini untuk mencari reliabilitas menggunakan rumus K-R 20.

#### 3. Daya Pembeda

Daya pembeda dicari dengan menggunakan rumus indeks diskriminasi, yaitu :

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B$$

#### 4. Tingkat Kesukaran

Besarnya indeks kesukaran dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut :

$$P = \frac{B}{JS}$$

Untuk mendapatkan instrumen yang benar-benar dapat mengukur kemampuan pemahaman konsep siswa, maka instrumen yang telah disusun terlebih dahulu di-*judgement* kemudian diuji coba. Hasil uji coba instrumen tes pemahaman konsep yang telah diperoleh maka dapat dirangkum pada tabel 3.

**Tabel 3. Hasil Uji Coba Instrumen Tes Pemahaman Konsep**

No	Aspek Pemahaman	Daya Pembeda		Tarf Kesukaran		Validitas	
		Nilai	Klasifikasi	Nilai	Klasifikasi	Nilai	Klasifikasi
1	Translasi	0,62	baik	0,69	sedang	0,66	tinggi
2	Translasi	0,15	jelek	0,85	mudah	0,31	rendah
3	Interpretasi	0,38	cukup	0,42	sedang	0,53	cukup
4	Translasi	0,54	baik	0,42	sedang	0,42	cukup
5	Translasi	0,15	jelek	0,77	mudah	0,37	rendah
6	Interpretasi	0,46	baik	0,69	sedang	0,56	cukup
7	Ekstrapolasi	0,23	cukup	0,81	mudah	0,40	cukup
8	Ekstrapolasi	0,31	cukup	0,69	sedang	0,44	cukup
9	Translasi	0,08	jelek	0,19	sukar	0,28	rendah
10	Translasi	0,15	jelek	0,46	sedang	0,06	sngt rndh
11	Translasi	0,08	jelek	0,12	sukar	0,37	rendah
12	Ekstrapolasi	0,46	baik	0,31	sedang	0,69	tinggi
13	Interpretasi	0,31	cukup	0,31	sedang	0,41	cukup
14	Interpretasi	0,77	baik skali	0,54	sedang	0,89	sngt tinggi
15	Interpretasi	0,46	baik	0,38	sedang	0,64	tinggi
16	Translasi	0,38	cukup	0,35	sedang	0,42	cukup
17	Translasi	0,31	cukup	0,23	sukar	0,54	cukup
18	Interpretasi	0,08	jelek	0,27	sukar	0,29	rendah
19	Ekstrapolasi	0,46	baik	0,69	sedang	0,55	cukup
20	Translasi	0,46	baik	0,38	sedang	0,69	tinggi
21	Ekstrapolasi	0,62	baik	0,54	sedang	0,77	tinggi
22	Ekstrapolasi	0,46	baik	0,69	sedang	0,48	cukup
23	Interpretasi	0,46	baik	0,38	sedang	0,54	cukup
24	Interpretasi	0,23	cukup	0,5	sedang	0,41	cukup
25	Interpretasi	0,31	cukup	0,77	mudah	0,42	cukup
26	Interpretasi	0,15	jelek	0,23	sukar	0,33	rendah
27	Translasi	0,15	jelek	0,85	mudah	0,33	rendah
28	Ekstrapolasi	0,46	baik	0,38	sedang	0,46	cukup
29	Translasi	0,46	baik	0,54	sedang	0,56	cukup
30	Translasi	0,54	baik	0,35	sedang	0,76	tinggi
31	Interpretasi	0,23	cukup	0,58	sedang	0,32	rendah
32	Translasi	0,54	baik	0,58	sedang	0,64	tinggi
33	Ekstrapolasi	0,46	baik	0,38	sedang	0,54	cukup
34	Interpretasi	0,46	baik	0,46	sedang	0,53	cukup
35	Translasi	0,31	cukup	0,31	sedang	0,49	cukup



Rekapitulasi distribusi soal setiap aspek pemahaman ditunjukkan pada tabel berikut.

**Tabel 4. Distribusi Instrumen setiap Aspek Pemahaman**

Aspek Pemahaman	Jumlah soal	Nomor soal
Translasi	7	1, 4, 20, 29, 30, 32, 35
Interpretasi	7	3, 6, 13, 14, 15, 23, 34
Ekstrapolasi	7	8, 12, 19, 21, 22, 28, 33

Pengolahan data dilakukan sebagai berikut.

1. Penskoran

$$S = \sum R$$

2. Perhitungan Skor Gain dan Gain yang Dinormalisasi

Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai gain adalah:

$$G = S_f - S_i$$

Untuk perhitungan nilai gain yang dinormalisasi dan pengklasifikasiannya yaitu

$$\langle g \rangle = \frac{\% (G)}{\% (G)_{max}} = \frac{(\% (S_f) - \% (S_i))}{(100 - \% (S_i))}$$

**Tabel 5. Nilai Rata-Rata Gain yang Dinormalisasi**

Gain (g)	Kriteria
$\langle g \rangle \geq 0,7$	Tinggi
$0,7 > \langle g \rangle \geq 0,3$	Sedang
$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah

3. Analisis Lembar Observasi Aktivitas Siswa dan Guru

$$\% \text{ aktivitas} = \frac{\text{Jumlah siswa yang melakukan aktivitas}}{\text{Jumlah seluruh siswa}} \times 100\%$$

$$\% = \frac{\text{Skor total aktivitas guru yang dilaksanakan}}{\text{Skor maksimum aktivitas guru}} \times 100\%$$

4. Analisis Efektivitas Pembelajaran

Efektivitas pembelajaran dilihat dari analisis skor gain ternormalisasi.

Adapun alur penelitian dapat dilihat seperti pada gambar 1.

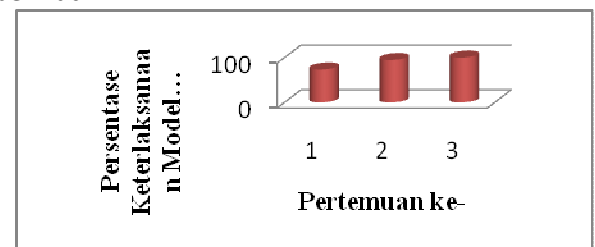
### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN Profil Keterlaksanaan Model Pembelajaran Kooperatif tipe STAD

Rekapitulasi keterlaksanaan model pembelajaran STAD dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 6. Rekapitulasi Keterlaksanaan Model Pembelajaran Kooperatif STAD**

Pertemuan ke-	Persentase Keterlaksanaan (%)	Kriteria
1	73,2	Baik
2	94,6	Sangat Baik
3	100	Sangat Baik
Rata-rata	89,3	Sangat Baik

Keterlaksanaan model pembelajaran kooperatif tipe STAD dapat juga dilihat pada gambar berikut.



**Gambar 2. Diagram Keterlaksanaan Model Pembelajaran Kooperatif STAD**

Pertemuan pertama membahas tentang materi pengaruh kalor terhadap perubahan suhu suatu zat. Persentase keterlaksanaan model pembelajaran hanya mencapai 73,2 %. Hal ini karena faktor pengaturan waktu yang dilakukan oleh guru kurang maksimal dalam setiap tahapan dalam model pembelajaran, juga ada beberapa siswa yang belum terampil dalam penggunaan alat-alat praktikum sehingga melakukan percobaan berulang-ulang. Pada pertemuan kedua membahas tentang materi pengaruh kalor terhadap perubahan wujud zat. Persentase keterlaksanaan model pembelajaran mencapai 94,6%. Pada pertemuan ini, guru sudah mulai terbiasa dengan model pembelajaran STAD dan berusaha agar kesalahan pada pertemuan pertama tidak terulang kembali. Pada pertemuan ketiga membahas tentang materi perpindahan kalor. Pertemuan ketiga persentase

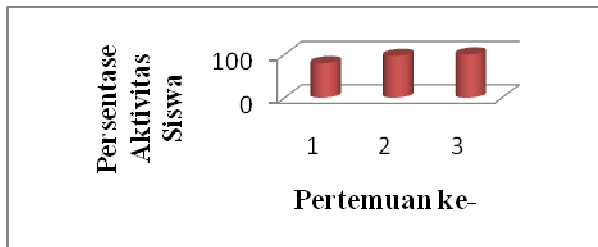
keterlaksanaan model pembelajaran STAD mencapai 100 %. Maka persentase rata-rata keterlaksanaan model pembelajaran kooperatif tipe STAD sebesar 89,3 % yang termasuk kategori sangat baik.

**Aktivitas Siswa**

**Tabel 7. Rekapitulasi Hasil Observasi Aktivitas Siswa**

Pertemuan ke-	Persentase Keterlaksanaan (%)	Kriteria
1	79,3	Baik
2	96,3	Sangat Baik
3	99,7	Sangat Baik

Gambaran aktivitas siswa selama pembelajaran dapat digambarkan sebagai berikut.



**Gambar 3 Diagram Aktivitas Siswa tiap Pertemuan**

Berdasarkan data diatas maka dapat dikatakan bahwa model pembelajaran kooperatif tipe STAD mampu meningkatkan aktivitas siswa. Hal ini dilihat dari hasil analisis setiap tahapan model pembelajaran kooperatif tipe STAD yang dilakukan oleh siswa, dimana terlihat perubahan positif aktivitas belajar siswa setiap pertemuannya.

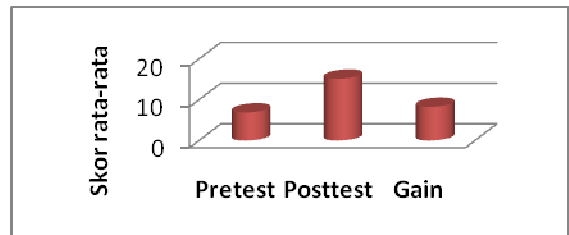
**Peningkatan Pemahaman Konsep Siswa**

Rata-rata peningkatan pemahaman konsep siswa dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 8. Rata-rata Skor Pretest dan Posttest Pemahaman Konsep Siswa**

Aspek Pemahaman	Skor Ideal	Pretest		Posttest	
		Skor	%	Skor	%
Translasi	7	2,27	32,43	4,86	69,49
Interpretasi	7	2,49	35,52	5,03	71,81
Ekstrapolasi	7	2,13	30,50	5,29	75,86

Rata-rata peningkatan pemahaman konsep siswa dapat digambarkan sebagai berikut.



**Gambar 4. Diagram Peningkatan Pemahaman Konsep Siswa**

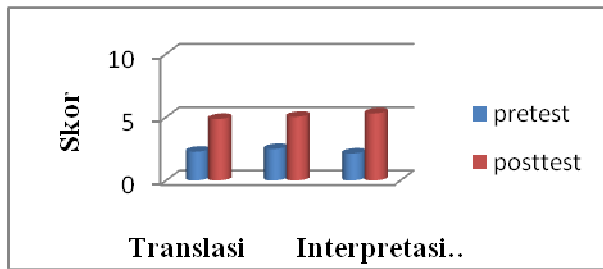
Rata-rata gain yang didapat yaitu sebesar 8,27 dan gain ternormalisasi diperoleh 0,59, termasuk kriteria sedang. Dengan melihat adanya peningkatan pada rata-rata skor *posttest* pemahaman konsep dan melihat kriteria dari hasil rata-rata gain ternormalisasi maka dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran kooperatif tipe STAD dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa.

Untuk peningkatan pemahaman konsep siswa untuk setiap aspek pemahaman, maka akan dianalisis berdasarkan tiap aspek pemahamannya yaitu aspek pemahaman translasi (menerjemahkan), interpretasi (menafsirkan), dan ekstrapolasi (meramalkan). Adapun rata-rata peningkatan untuk setiap aspek pemahaman dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 9. Rata-rata Skor Pretest dan Posttest Setiap Aspek Pemahaman**

Pretest		Posttest		Gain	<g>	Kriteria
Skor	%	Skor	%			
6,89	32,82	15,16	72,20	8,27	0,59	Sedang

Rata-rata peningkatan pemahaman konsep fisika siswa untuk setiap aspek pemahaman, dapat digambarkan sebagai berikut.



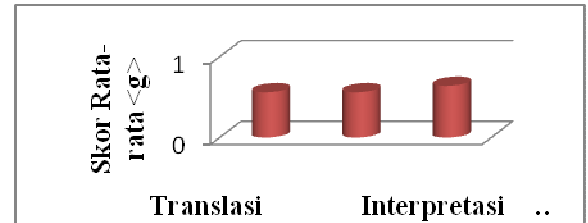
Gambar 5. Diagram rata-rata peningkatan untuk setiap aspek pemahaman

Rata-rata gain dan gain ternormalisasi setiap aspek pemahaman dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 10. Rata-rata gain dan gain ternormalisasi setiap aspek pemahaman

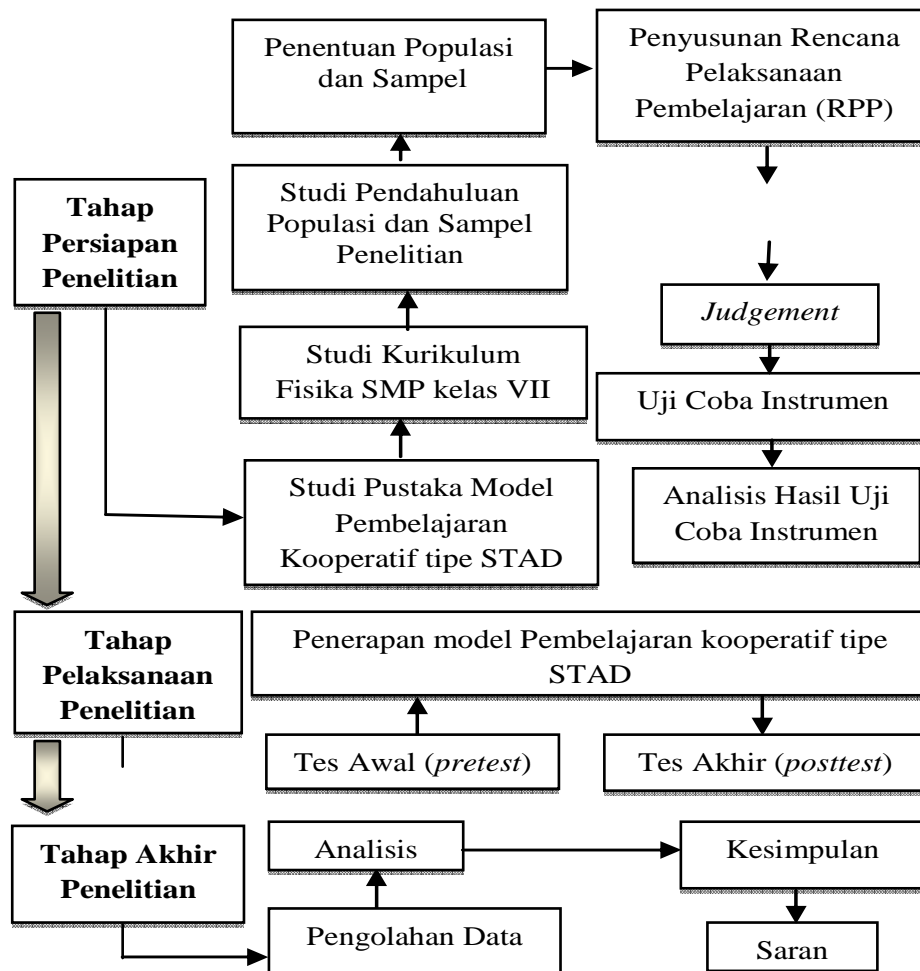
Aspek Pemahaman	Gain	<g>	Kriteria
Translasi	2,59	0,56	Sedang
Interpretasi	2,54	0,56	Sedang
Ekstrapolasi	3,16	0,64	Sedang

Rata-rata gain ternormalisasi yang diperoleh untuk setiap aspek pemahaman dapat pula digambarkan dalam bentuk diagram seperti gambar dibawah ini.



Gambar 6. Diagram rata-rata gain ternormalisasi setiap aspek pemahaman

Secara keseluruhan semua siswa mengalami peningkatan pemahaman konsep setiap aspeknya. Maka disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran kooperatif tipe STAD dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa yaitu pemahaman translasi, interpretasi, dan ekstrapolasi.



Gambar 1. Bagan Alur Proses Penelitian

### Efektivitas Model Pembelajaran Kooperatif tipe STAD

Besarnya rata-rata skor gain ternormalisasi dalam penerapan model pembelajaran kooperatif tipe STAD untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika siswa adalah sebesar 0,59, yang termasuk dalam kriteria sedang.

Efektivitas model pembelajaran kooperatif tipe STAD yang sedang tersebut dapat disebabkan oleh :

1. Alokasi waktu yang dibutuhkan dalam penerapan model pembelajaran kooperatif tipe STAD relatif lama agar dapat diterapkan secara optimal.
2. Belum terbiasanya siswa dengan penerapan model pembelajaran kooperatif STAD.

### A. KESIMPULAN DAN SARAN

#### Kesimpulan

1. Peningkatan pemahaman konsep fisika siswa dengan menerapkan model pembelajaran kooperatif tipe STAD diperoleh yaitu sebesar 0,59 dengan kriteria sedang. Untuk aspek pemahaman translasi dan interpretasi meningkat sebesar 0,56 termasuk kriteria sedang, dan aspek pemahaman ekstrapolasi meningkat sebesar 0,64 termasuk kriteria sedang.
2. Penerapan model pembelajaran kooperatif tipe STAD membuat perubahan yang positif terhadap aktivitas siswa. Sehingga dapat dikatakan bahwa dengan menerapkan model pembelajaran kooperatif tipe STAD dapat meningkatkan aktivitas siswa.
3. Model pembelajaran kooperatif tipe STAD memiliki tingkat efektivitas 0,59 yang termasuk dalam kriteria sedang. Maka dapat dikatakan bahwa model pembelajaran kooperatif tipe STAD cukup efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika siswa SMP.

#### Saran

1. Model pembelajaran kooperatif tipe STAD dapat dijadikan sebagai salah satu model pembelajaran alternatif yang dapat diterapkan oleh guru untuk memfasilitasi

siswa dalam memahami konsep fisika dan meningkatkan aktivitas siswa.

2. Perlunya penelitian lebih lanjut dengan pengembangan model pembelajaran kooperatif tipe STAD untuk aspek pemahaman yang lain dan dengan materi fisika yang berbeda.
3. Perlunya penelitian selanjutnya untuk mengukur aktivitas siswa dengan instrumen lembar observasi yang lebih menggali kemampuan aktivitas siswa secara spesifik, agar dapat melihat bagaimana kualitas aktivitas siswa dalam tim.
4. Pengaturan alokasi waktu yang dibutuhkan pada setiap tahapan STAD perlu diperhatikan agar pembelajaran lebih efektif. Sehingga akan dapat lebih mendapatkan hasil pemahaman konsep siswa yang lebih tinggi untuk setiap aspek pemahamannya.

### B. DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. (2006). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Bloom, B.S. (1978). *Taxonomy Of Educational Objectives, The Classification Of Educational Goals. Handbook I: Cognitive Domain*. New York : David McKay Company, Inc.
- Dahar, R. Wilis. (1989). *Teori-teori Belajar*. Jakarta : Erlangga.
- Hake. (1998). *Interactive Engagement Methods in Introductory Mechanic Course*. Tersedia [online]: [http://www.Physics.indana.edu/sad/IE\\_M\\_2bdfd](http://www.Physics.indana.edu/sad/IE_M_2bdfd). [20 November 2010]
- Defri Ahmad Chaniago. (2010). *Aktivitas Belajar*. Tersedia [online]: <http://id.shvoong.com/social-sciences/1961162-aktifitas-belajar/>. [8 Februari 2011]
- Irawan, E. Indra. (2009). *Pelajaran IPA-Fisika Bilingual untuk SMP/MTs Kelas VII*. Bandung: Yrama Widya.
- Joyce, Bruce. dkk. (2009). *Models of Teaching*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.

- Kanginan, Marthen. (2006). *IPA Fisika untuk SMP Kelas VII*. Jakarta: Erlangga.
- Koes, Supriyono. (2003). *Strategi Pembelajaran Fisika*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Panggabean, Luhut. (2001). *Statistika Dasar*. Bandung: JICA.
- Ruseffendi, H. T. (2005). *Dasar-dasar Penelitian Pendidikan & Bidang Non-Eksakta Lainnya*. Bandung: Tarsito.
- Sagala, Syaiful. (2009). *Konsep dan Makna Pembelajaran*. Bandung: Alfabeta.
- Slavin, Robert. (2008). *Cooperative Learning Teori, Riset, dan Praktik*. Bandung: Nusa Media.
- Sudjana, Nana. (2009). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suprijono, Agus. (2009). *Cooperative Learning*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Tim Penyusun Kamus Pusat Pembinaan dan Pengembangan Bahasa. (1991). *Kamus Besar Bahasa Indonesia. Edisi Kedua*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Trianto. (2007). *Model-model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivistik*. Jakarta: Prestasi Pustaka Publisher.
- Universitas Pendidikan Indonesia. (2010). *Pedoman Penulisan karya Ilmiah*. Bandung: Universitas pendidikan Indonesia.

## PENINGKATAN KEMAMPUAN GENERIK SAINS MAHASISWA MELALUI KEGIATAN LABORATORIUM KEBUMIHAN

Ni Made Pujani<sup>1)</sup>, Liliarsari<sup>2)</sup>, Bayong Tjasyono<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan P.Fisika, FMIPA UNDIKSHA, e-mail: pujanim@yahoo.co.id

<sup>2)</sup> Program Studi Pendidikan IPA, SPs UPI, e-mail: liliarsari@upi.edu

<sup>3)</sup> Program Studi Meteorologi, FITB, ITB

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan generik sains mahasiswa dalam bidang kebumihan. Pembelajaran dilakukan melalui kegiatan laboratorium dengan menggunakan Program Pembelajaran Keterampilan Laboratorium Berbasis Kemampuan Generik Sains (PPKL-BKGS). Perangkat program pembelajaran keterampilan laboratorium kebumihan dikembangkan menggunakan strategi *research and development*. Penelitian dilakukan pada mahasiswa semester III Jurusan Pendidikan Fisika pada suatu LPTK di Bali dengan rancangan *One Group Pretest-Posttest Design*. Hasil-hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah: (1) PPKL-BKGS dapat meningkatkan kemampuan generik sains mahasiswa secara signifikan dengan rerata gain sebesar 19,75, dan  $p = 0,00$ ; (2) Komponen kemampuan generik sains yang dapat dikembangkan dengan PPKL-BKGS adalah pengamatan langsung, pengamatan tak langsung, kesadaran tentang skala besaran, bahasa simbolik, inferensi logika, hubungan sebab akibat dan pemodelan; dan (3) Respon mahasiswa, asisten dan dosen terhadap PPKL-BKGS adalah positif.

**Kata-kata kunci:** kemampuan generik sains, kegiatan laboratorium, kebumihan

---

### PENDAHULUAN

Salah satu permasalahan penting dalam pembelajaran IPBA baik bidang kebumihan maupun astronomi adalah rendahnya kualitas proses pembelajaran pada berbagai jenjang pendidikan. Hal ini dipengaruhi banyak faktor, salah satunya adalah mutu guru. Rendahnya mutu guru tidak terlepas dari proses penyiapan guru itu sendiri oleh Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan (LPTK). Sebagaimana dinyatakan oleh McDermot (1990) bahwa salah satu faktor penting yang mempengaruhi rendahnya kinerja pendidikan sains adalah kurangnya guru-guru yang dipersiapkan dengan baik.

Agar guru dapat mengajarkan sains dengan baik, maka dalam pengembangan profesional guru, harus diberikan keterampilan laboratorium, sehingga calon guru dapat mengembangkan pengetahuan, pengertian dan kecakapannya. Pembelajaran melalui kegiatan laboratorium tidak hanya meningkatkan ranah psikomotorik siswa, tetapi juga kognitif dan afektif, sebagaimana dinyatakan oleh Pabelon &

Mendosa (2000), bahwa: "Kerja laboratorium berperan dalam mengembangkan kognitif, psikomotor, dan afektif". Ranah kognitif antara lain keterampilan berpikir tingkat tinggi, ranah psikomotorik antara lain kemampuan merancang dan melaksanakan kegiatan, dan ranah afektif antara lain belajar bekerja sama dengan orang lain dan menghargai hasil kerja orang lain. Oleh karena itu, kegiatan laboratorium seyogianya memperhatikan aspek-aspek itu dan calon guru sains perlu diberikan pembekalan keterampilan laboratorium khususnya dalam merencanakan dan melaksanakan kegiatan laboratorium.

Kebumihan sebagai bagian dari sains (IPBA) perlu dibelajarkan melalui kegiatan laboratorium. Karena, kegiatan laboratorium merupakan bagian integral dari kegiatan belajar mengajar sains (Rustaman, et.al., 2003). Tetapi, kenyataan di lapangan, pembelajaran kebumihan di sekolah-sekolah umumnya bersifat teoritis, melalui ceramah, diskusi, dan penyelesaian soal, tanpa eksperimen ataupun demonstrasi

(Depdiknas, 2002). Hal senada juga terjadi pada perkuliahan IPBA di Jurusan Fisika pada suatu LPTK di Singaraja, di mana pembelajaran bidang kebumihan didominasi oleh ceramah, studi pustaka dan penugasan.

Melalui kegiatan laboratorium diharapkan mahasiswa memiliki hasil belajar sains berupa kemampuan berpikir dan bertindak berdasarkan pengetahuan sains yang dimilikinya, atau lebih dikenal sebagai keterampilan generik sains (KGS). Dengan kata lain, untuk mengembangkan pola berpikir pebelajar, maka perlu pembekalan sejumlah kemampuan yang disebut kemampuan generik sains. Komponen-komponen kemampuan generik sains yang perlu dibekalkan dalam merencanakan dan melaksanakan kegiatan laboratorium diantaranya kemampuan melakukan pengamatan langsung dan tak langsung, bahasa simbolik, kesadaran akan skala, inferensi logika, hukum sebab akibat, pemodelan dan hal-hal lain yang melandasinya (Brotosiswoyo, 2000).

Dalam pembelajaran sains, kemampuan generik sains merupakan kemampuan dasar yang perlu dimiliki calon guru, dapat diterapkan pada berbagai bidang, dan pengetahuannya tidak tergantung pada domain tertentu, tetapi mengarah pada strategi-strategi kognitif (Gibb, 2002). Kemampuan generik sains merupakan kemampuan yang dapat digunakan untuk mempelajari berbagai konsep dan menyelesaikan masalah dalam sains (Darliana, 2007). Oleh karena itu, kemampuan generik sains merupakan kemampuan yang digunakan secara umum dalam berbagai kerja ilmiah, dan dapat digunakan sebagai landasan dalam melakukan kegiatan laboratorium.

Manfaat penggunaan kemampuan generik sains dalam pembelajaran IPA (kebumihan), yaitu:

1. Kemampuan generik sains membantu guru mengetahui apa yang harus ditingkatkan pada siswa dan membelajarkan siswa dalam belajar cara belajar.
2. Pembelajaran dengan memperhatikan kemampuan generik sains dapat digunakan untuk mempercepat pembelajaran.
3. Dengan melatih kemampuan generik sains pada siswa, setiap siswa dapat

mengatur kecepatan belajarnya sendiri dan guru dapat mengatur kecepatan pembelajarannya. untuk setiap siswa.

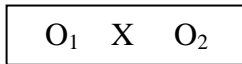
4. Miskonsepsi pada siswa dapat terjadi karena kemampuan generik sainsnya lemah, sehingga dengan kemampuan generik sains ini miskonsepsi pada siswa dapat diminimalisir bahkan dihilangkan.

Mengingat begitu pentingnya penguasaan akan kemampuan generik sains, maka pada penelitian ini dikembangkan suatu Program Pembelajaran Keterampilan Laboratorium Kebumihan Berbasis Kemampuan Generik Sains (PPKL-BKGS) yang mengkondisikan mahasiswa agar dapat mengembangkan keterampilan laboratorium dan meningkatkan kemampuan generik sainsnya. Dalam artikel ini, permasalahan yang diangkat terkait dengan pengembangan kemampuan generik sains mahasiswa dengan rumusan masalah sebagai berikut. (1) Apakah PPKL-BKGS dapat meningkatkan kemampuan generik sains mahasiswa? (2) Kemampuan generik sains apa sajakah yang dikembangkan melalui kegiatan pembekalan keterampilan laboratorium kebumihan? (3) Bagaimana tanggapan calon guru, asisten dan dosen terhadap penerapan PPKL-BKGS? Adapun tujuan penelitian ini adalah menghasilkan suatu Program Pembelajaran Keterampilan Laboratorium Berbasis Kemampuan Generik Sains (PPKL-BKGS) bidang kebumihan, yang mengkondisikan mahasiswa agar dapat meningkatkan kemampuan generik sainsnya.

Manfaat yang diperoleh dari hasil penelitian ini antara lain: (1) Sebagai acuan bagi dosen pengajar IPBA di Jurusan Fisika dalam merancang dan melaksanakan program pembelajaran kegiatan laboratorium kebumihan berbasis kemampuan generik sains. (2) Memberi pengalaman kepada calon guru fisika dalam melaksanakan program pembelajaran kebumihan dengan keterampilan laboratorium berbasis kemampuan generik sains. (3) Sebagai bahan kajian dalam merevisi kurikulum program studi fisika, agar perkuliahan IPBA, baik bidang kebumihan maupun astronomi tidak hanya teori saja, tetapi juga mengalokasikan sks untuk kegiatan laboratorium.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk dalam penelitian pre-eksperimen dengan rancangan penelitian *One Group Pretest-Posttest Design* yang digambarkan sebagai berikut.



$O_1$  = Pretes  
X = Perlakuan  
 $O_2$  = Postes

Pada rancangan ini, sebelum kelompok diberi perlakuan terlebih dahulu diberikan pretes, kemudian setelah perlakuan diberikan postes.

Subyek penelitian adalah mahasiswa semester III Jurusan Fisika pada suatu LPTK di Bali, sebanyak 30 orang. Mahasiswa diberikan pembekalan keterampilan laboratorium berbasis kemampuan generik sains selama 2 bulan yang pelaksanaannya dimulai bulan September hingga November 2010.

Pengumpulan data KGS dilakukan sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan tes KGS Kebumian. Tes tersebut terdiri dari 50 soal, berupa tes pilihan ganda. Sebelum digunakan tes KGS diujicobakan kepada 30 orang mahasiswa yang tidak digunakan sebagai subyek penelitian. Hasil analisis butir terhadap hasil uji coba menunjukkan bahwa reliabilitas tes 0,80 tergolong tinggi.

Perlakuan yang diberikan berupa kegiatan merancang praktikum kebumian berbasis kemampuan generik sains, melaksanakan praktikum sesuai rancangan dan melaporkan hasil praktikum yang telah dilakukan. Strategi pengelolaan kegiatan laboratorium dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Sebelum pembelajaran dimulai, mahasiswa melakukan *pretest* keterampilan laboratorium berbasis kemampuan generik sains kebumian yang telah dipersiapkan. Setelah pretes dilanjutkan

dengan membagi mahasiswa ke dalam kelompok-kelompok belajar yang anggotanya terdiri dari 3-5 orang.

2. Melaksanakan kegiatan pembelajaran keterampilan laboratorium dengan memodifikasi model pembelajaran keterampilan generik dari Stasz (2001) yang terdiri dari 7 langkah, yaitu eksplorasi, kolaborasi, pemodelan, aplikasi, scaffolding, artikulasi, dan refleksi. Pembelajaran diawali dengan menyusun draft rancangan praktikum, menyempurnakan rancangan, menyiapkan alat peraga dan alat praktikum lainnya, mengaplikasikan rancangan, pembimbingan secara bertahap, mendiskusikan hasil-hasil kegiatan laboratorium melalui diskusi kelas dan merefleksi kegiatan pembelajaran yang sudah dilakukan.
3. Setelah berakhirnya satu siklus pembelajaran untuk satu bidang kegiatan laboratorium IPBA, mahasiswa diberi postes dan angket untuk mengetahui tanggapannya terhadap pembelajaran yang dilakukan.

Topik praktikum kebumian yang dibekalkan adalah: identifikasi batuan, pemekaran dasar samudera, episenter dan hiposenter, siklus air, curah hujan, pelapukan dan efek rumah kaca. Kemampuan generik sains yang melandasi praktikum bidang kebumian ini adalah pengamatan langsung, pengamatan tak langsung, kesadaran tentang skala, bahasa simbolik, inferensi logika, hukum sebab akibat dan pemodelan. Kemampuan generik sains yang melandasi setiap praktikum berbeda-beda tergantung pada karakteristik materi dan kegiatan praktikum yang memungkinkan KGS itu dikembangkan (lihat Tabel 1).



Tabel 1 KGS yang Melandasi Praktikum Kebumihan

No	Topik Praktikum	Indikator Kegiatan Laboratorium	Sub Kegiatan Laboratorium	KGS yang melandasi kegiatan
1	Identifikasi Batuan	1. Mengamati sifat fisis batuan secara langsung dan tak langsung seperti warna, struktur, tekstur, ukuran butir dan komposisi mineral pada batuan sampel. 2. Membandingkan hasil pengamatan dengan warna, struktur, tekstur, dan komposisi mineral yang standar. 3. Mengklasifikasikan sampel batuan ke dalam batuan beku, sedimen dan metamorf	mengamati sifat fisis batuan seperti: struktur, tekstur, dan warna batuan	Pengamatan langsung
			mengamati komposisi mineral pada batuan dengan menggunakan lup/kaca pembesar	Pengamatan tak langsung
			memberi nama batuan dan mineral penyusunnya	Bahasa Simbolik
			membandingkan kekerasan dua jenis batuan, membandingkan besar butir dengan komparator	Kesadaran tentang skala besaran
			menyimpulkan jenis batuan	Inferensi Logika
			memahami fenomena alam yang berkaitan dengan pembentukan batuan	Hukum Sebab Akibat
2	Pemekaran Dasar Samudera	1. Mengamati demonstrasi penggunaan alat peraga pemekaran dasar samudera. 2. Memodelkan proses terbentuknya kerak samudera akibat pemekaran pada dasar samudera. 3. Memodelkan terjadinya pembalikan polaritas medan magnet yang terekam pada batuan di kerak samudera.	mengamati proses pemekaran lantai samudera dan proses perekaman pola garis-garis gaya magnet melalui alat peraga	Pengamatan tak langsung
			membandingkan umur batuan/kerak samudera, di mana batuan yang lebih jauh dari celah berumur lebih tua	Kesadaran Skala besaran
			menggunakan model untuk menjelaskan pemekaran dasar samudera dan pembalikan polaritas medan magnet	Pemodelan
			menyimpulkan terjadinya pemekaran pada batas lempeng divergen	Inferensi logika
			terbentuknya kerak baru pada batas divergen karena magma naik melalui celah akibat pergerakan lempeng	Hubungan sebab akibat

No	Topik Praktikum	Indikator Kegiatan Laboratorium	Sub Kegiatan Laboratorium	KGS yang melandasi kegiatan
3	Episenter dan Hiposenter	1. Membaca data seismogram dan menentukan $t_p$ , $t_s$ , $v$ dan jarak stasiun dengan pusat gempa.  2. Memplot lingkaran suatu stasiun gempa dengan jarak stasiun sebagai jari-jari lingkaran.  3. Menentukan episenter dengan metode grafis menggunakan data 3 buah stasiun gempa.  4. Menentukan hiposenter dengan metode stereometri.	membaca $t_p$ dan $t_s$ pada seismogram	Pengamatan langsung
			menentukan jarak stasiun dari seismogram	Pengamatan tak langsung
			penggunaan simbol dan rumus	Bahasa simbolik
			membandingkan jarak stasiun dengan jari-jari lingkaran, jarak yang jauh dilukiskan dengan jari-jari lingkaran lebih besar	Kesadaran Skala besaran
			menggunakan metode grafis untuk menentukan episenter dan hiposenter	Pemodelan
			menyimpulkan posisi episenter dan hiposenter	Inferensi logika
4	Erosi dan Pelapukan	1. Membuat alat peraga untuk percobaan erosi dan pelapukan.  2. Melakukan praktikum untuk membedakan erosi dan pelapukan.  3. Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi laju pelapukan	mengamati proses pelapukan dan erosi menggunakan model	Pengamatan langsung
			membandingkan laju pelapukan pada dua atau beberapa material berbeda, material lebih keras laju pelapukannya lebih kecil, makin luas permukaan yang lapuk, laju pelapukan makin besar	Kesadaran Skala besaran
			menggunakan alat peraga untuk memodelkan peristiwa pelapukan dan erosi	Pemodelan
			menyimpulkan faktor-faktor yang mempengaruhi erosi dan pelapukan	Inferensi logika
			material yang telah lapuk kemudian akan tererosi ke tempat lain oleh air karena kemiringan	Hukum sebab akibat

Seminar Nasional Pendidikan IPA tahun 2011  
 “Membangun Masyarakat Melek (Literate) Sains yang Berbudaya  
 Berkarakter bangsa melalui Pembelajaran Sains”

No	Topik Praktikum	Indikator Kegiatan Laboratorium	Sub Kegiatan Laboratorium	KGS yang melandasi kegiatan
5	Siklus Air	1. Mengamati demonstrasi penggunaan alat peraga siklus air. 2. Memodelkan proses penguapan. 3. Memodelkan proses kondensasi. 4. Memodelkan proses presipitasi. 5. Menunjukkan proses pergerakan air dari satu tempat ke tempat lainnya dalam siklus air.	mengamati proses penguapan, kondensasi	Pengamatan langsung
			penggunaan simbol dan rumus	Bahasa simbolik
			menggunakan alat peraga untuk memodelkan peristiwa siklus air	Pemodelan
			menyimpulkan kaitan proses yang terjadi pada siklus air	Inferensi logika
			pergerakan air diakibatkan oleh perubahan fase air secara alamiah	Hubungan sebab akibat
6	Curah Hujan	1. Mengamati demonstrasi cara kerja alat penakar hujan, pluviometer dan pluviograf. 2. Membaca jumlah curah hujan pada tabung penakar hujan. 3. Menjelaskan arti tinggi air hujan pada suatu penakar. 4. Menghitung intensitas curah hujan tiap waktu tertentu.	membaca skala pada gelas ukur, membaca pias/data curah hujan	Pengamatan langsung
			menggunakan satuan	Bahasa Simbolik
			mengukur jumlah curah hujan dengan benar sampai satu angka tafsiran	Kesadaran tentang skala besaran
			memaknai skala pada alat ukur curah hujan	Pemodelan
			memprediksi tinggi curah hujan	Inferensi Logika
7	Efek Rumah Kaca	1. Membuat alat peraga untuk percobaan efek rumah kaca dan pemanasan global. 2. Membedakan efek rumah kaca dan pemanasan global. 3. Menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi efek rumah kaca dan pemanasan global	mengamati efek rumah kaca melalui peningkatan suhu pada ruangan dalam kotak yang ditutup dengan lapisan plastik	Pengamatan tak langsung
			penggunaan simbol dan rumus	Bahasa simbolik
			menggunakan alat peraga untuk memodelkan peristiwa efek rumah kaca	Pemodelan
			menyimpulkan faktor-faktor yang mempengaruhi efek rumah kaca	Inferensi logika
			meningkatnya suhu di permukaan bumi akibat penambahan konsentrasi CO <sub>2</sub> di atmosfer	Hukum sebab akibat

Data yang diperoleh pada penelitian berupa data kuantitatif dari skor pretes dan postes KGS. Data ini kemudian dianalisis dengan statistik inferensial. Pengujian normalitas dilakukan dengan uji Kolmogorov-Smirnov terhadap data pretes maupun postes. Sedangkan pengujian Homogenitas data tidak perlu lagi, karena data pretes dan postes berasal dari individu yang sama. Bila data pretes dan postes berdistribusi normal, maka uji beda rata-rata dilakukan dengan uji-t untuk sampel berpasangan. Bila sebaran data tidak normal, uji

beda rata-rata dilakukan dengan uji Wilcoxon. Semua uji beda dianalisis menggunakan SPSS versi 17,0 pada taraf signifikansi 5%.  $H_0$  ditolak, jika nilai *sig.* (*p-value*) lebih besar dari 0,05 (nilai  $\alpha$ ).

#### HASIL PENELITIAN

##### 1. Pengaruh PPKL-BKGS terhadap Kemampuan Generik Sains

Nilai pretes dan postes kemampuan generik sains yang diperoleh pada penelitian ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 2 Nilai Pretes dan Postes Kemampuan Generik Sains Kebumian

No.	Kode Sampel	Nilai KGS			No.	Kode Sampel	Nilai KGS		
		Pretes	Postes	gain			Pretes	Postes	gain
1	C-096	41,8	54,5	12,70	16	C-030	43,6	61,8	18,20
2	C-100	52,7	63,6	10,90	17	C-036	45,5	61,8	16,30
3	C-093	30,9	60	29,10	18	C-035	34,5	61,8	27,30
4	C-029	36,4	60	23,60	19	C-089	40	60	20,00
5	C-031	38,2	69,1	30,90	20	C-038	47,3	60	12,70
6	C-090	30,9	50,9	20,00	21	C-101	36,4	63,6	27,20
7	C-025	45,5	56,4	10,90	22	C-026	43,6	69,1	25,50
8	C-097	40	52,7	12,70	23	C-027	41,8	60	18,20
9	C-032	23,6	56,4	32,80	24	C-019	38,2	43,6	5,40
10	C-095	34,5	56,4	21,90	25	C-034	45,5	70,9	25,40
11	C-023	49,1	63,6	14,50	26	C-024	32,7	54,5	21,80
12	C-094	40	60	20,00	27	C-098	41,8	63,6	21,80
13	C-099	43,6	63,6	20,00	28	C-022	45,5	58,2	12,70
14	C-037	52,7	58,2	5,50	29	C-028	23,6	54,5	30,90
15	C-021	47,3	63,6	16,30	30	C-033	40	67,3	27,30

Data pada tabel 2 kemudian diuji normalitasnya baik untuk data KGS bidang Kebumian maupun komponennya. Komponen KGS yang dikembangkan terdiri dari PL (Pengamatan Langsung), PTL (Pengamatan Tak Langsung), KSB (Kesadaran tentang Skala Besar), BS (Bahasa Simbolis), IL (inferensi Logika), HSA (Hukum Sebab Akibat), dan P (Pemodelan). Hasil uji normalitas dapat dilihat pada tabel 3.

Dari tabel 3 dapat diketahui, perolehan nilai *p* data pretes dan postes untuk KGS kebumian masing-masing sebesar 0,779 dan

0,654. Karena nilai  $p > 0,05$  berarti sebaran data pretes dan postes berdistribusi normal. Sedangkan sebaran data pretes dan postes untuk komponen KGS hampir semuanya normal kecuali pada Pengamatan Langsung (PL). Dilihat dari skor reratanya dapat diketahui bahwa rerata skor KGS Kebumian sebelum perlakuan sebesar 40,24 dan setelah perlakuan sebesar 59,99. Berarti ada peningkatan perolehan skor rerata sebesar 19,75. Peningkatan rerata postes terhadap pretes juga terjadi pada semua komponen KGS. Selanjutnya untuk mengetahui signifikansi peningkatan ini, dilakukan uji beda

rata-rata dengan uji-t untuk data normal dan uji Wilcoxon untuk data tak normal. Hasil uji beda dituangkan pada tabel 4.

Tabel 3. Normalitas skor pretes dan postes KGS untuk skor total kebumian dan skor per komponen KGS

Kategori KGS	n	Pretes			Postes		
		Rerata	p	Distribusi	Rerata	p	Distribusi
KGS Kebumian	30	40,240	0,779	Normal	59,990	0,654	Normal
PL	30	3,903	0,233	Normal	5.607	0.008	Tidak Normal
PTL	30	4.200	0.055	Normal	5.000	0.100	Normal
KSB	30	3.733	0.094	Normal	5.667	0.133	Normal
BS	30	4.190	0.493	Normal	7.187	0.380	Normal
IL	30	4.573	0.527	Normal	6.697	0.589	Normal
HSA	30	4.573	0.238	Normal	6.130	0.196	Normal
P	30	2.677	0.310	Normal	5.807	0.380	Normal

Tabel 4. Uji Signifikansi KGS Kebumian dan Komponennya

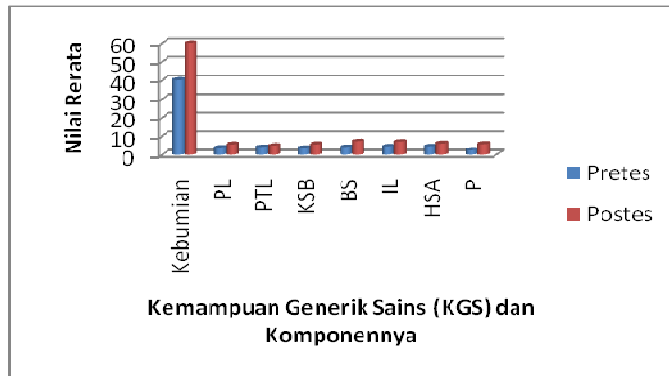
No	Data	Mean	N	Std. Deviation	Korelasi	p	Simpulan
1	Post-kebumian	59.990	30	5.7726	0.373	0.000	Signifikan
	Pre-kebumian	40.240	30	7.2625			
2	post_pl	5.607	30	1.0356	0.291	0.000	Signifikan
	pre_pl	3.903	30	1.9415			
3	post_ptl	5.000	30	2.0172	0.290	0.063	Tidak Signifikan
	pre_ptl	4.200	30	1.7695			
4	post_ksb	5.667	30	1.6678	-0.123	0.000	Signifikan
	pre_ksb	3.733	30	1.7991			
5	post_bs	7.187	30	1.8831	0.406	0.000	Signifikan
	pre_bs	4.190	30	1.8121			
6	post_il	6.967	30	1.4182	0.169	0.000	Signifikan
	pre_il	4.573	30	1.6343			
7	post_hsa	6.130	30	1.8835	0.050	0.001	Signifikan
	pre_hsa	4.573	30	1.6326			
8	post_p	5.807	30	1.7821	0.137	0.000	Signifikan
	pre_p	2.677	30	2.0799			

Dari Tabel 4, uji beda yang dilakukan terhadap skor pretes dan postes kebumian menghasilkan nilai  $p = 0,000$ . Bila dibandingkan dengan taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$ , maka nilai  $p < \alpha$ . Ini berarti bahwa beda rata-rata antara nilai pretes dan postes adalah signifikan. Dengan demikian penerapan PPKL-BKGS pada perkuliahan IPBA berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan kemampuan generik sains kebumian. Sedangkan hasil uji beda untuk setiap komponen KGS menemukan bahwa peningkatan nilai postes terhadap pretes pada komponen KGS hampir semuanya signifikan, hanya

komponen Pengamatan Tak Langsung (PTL) saja yang peningkatannya tidak signifikan. Berarti penerapan PPKL-BKGS pada perkuliahan IPBA bidang kebumian berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan kemampuan generik sains pada komponen pengamatan langsung, kesadaran tentang skala besaran, bahasa simbolis, Inferensi Logika, hukum sebab akibat dan pemodelan. Sedangkan pada komponen pengamatan tak langsung tidak terjadi peningkatan yang signifikan.

Visualisasi perbandingan nilai rerata pretes dan postes KGS Kebumian dan

komponennya dilukiskan dengan grafik pada Gambar 1.



Gambar 1 Grafik Perbandingan Skor Rerata Kemampuan Generik Sains Kebumihan dan Komponennya  
 Keterangan: PL (Pengamatan Langsung), PTL (Pengamatan Tak Langsung), KSB (Kesadaran tentang Skala Besar), BS (Bahasa Simbolis), IL (inferensi Logika), HSA (Hukum Sebab Akibat), dan P (Pemodelan).

Dari gambar 1 dapat diketahui perolehan nilai pretes dan postes pada setiap komponen KGS terlihat bervariasi. Untuk perolehan pretes, komponen Pemodelan reratanya paling rendah, pretes Inferensi Logika dan Hukum Sebab Akibat paling tinggi. Sedangkan untuk postes, rerata komponen Bahasa Simbolis yang paling tinggi dan Pengamatan Tak Langsung yang perolehannya paling rendah.

## 2. Respon Mahasiswa, Dosen dan Asisten terhadap pelaksanaan program

Respon terhadap pelaksanaan program dijangar menggunakan angket. Agar data yang dijangar lebih representatif, angket ini diberikan kepada 3 kelompok responden, yaitu mahasiswa (30 orang), dosen (2 orang) dan asisten (8 orang). Hasil analisis respon dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Respon Mahasiswa, Dosen dan Asisten

No.	Pokok-pokok isi angket	Persentase Jawaban											
		Mahasiswa				Dosen				Asisten			
		SS	S	TS	STS	SS	S	TS	STS	SS	S	TS	STS
1	Substansi program (dapat mengembangkan kemampuan merancang, melaksanakan dan melaporkan kegiatan laboratorium)	53	43	4	0	100	0	0	0	47	50	3	0
2	Pelaksanaan seluruh program (berjalan lancar sesuai perencanaan)	33	64	3	0	44	56	0	0	28	66	6	0
3	Pembimbingan dosen terhadap mahasiswa (tidak terlalu banyak saat praktikum)	58	35	7	0	67	33	0	0	50	50	0	0
4	Program yang diterapkan (meningkatkan keterlibatan mahasiswa secara aktif)	59	39	2	0	100	0	0	0	75	25	0	0
5	Program yang diterapkan bermanfaat dan perlu dilanjutkan (karena memiliki kelebihan dibanding praktikum biasa)	67	33	0	0	100	0	0	0	63	37	0	0

Rerata	54	42,8	3,2	0	82,2	17,8	0	0	52,6	45,6	1,8	0
Perbandingan	96,8		3,2		100		0		98,2		1,8	

Respon mahasiswa dapat dikategorikan positif bila persentase yang memilih SS dan S lebih besar dari persentase yang memilih TS dan STS. Dengan demikian, respon mahasiswa, dosen dan asisten terhadap penerapan PPKL-BKGS secara umum adalah positif. Selain respon positif, ada juga respon mahasiswa dan asisten yang tidak setuju, namun persentasenya sangat kecil. Hal ini lebih disebabkan karena kemampuan mahasiswa yang sangat bervariasi, sehingga bagi yang kurang mampu akan mengalami kendala lebih besar dalam pembekalan ini terutama pada saat merancang kegiatan laboratorium.

Dari wawancara dan angket terbuka diperoleh pendapat mahasiswa, antara lain (1) dengan PPKL-BKGS mereka baru memahami bagaimana cara membuat rancangan suatu kegiatan laboratorium, (2) mahasiswa memperoleh pengalaman membuat alat-alat percobaan dengan kreativitas sendiri, (3) mahasiswa menjadi lebih mandiri, (4) mahasiswa mengalami kesulitan yang paling banyak pada permulaan kegiatan merancang praktikum. Kesulitan mahasiswa saat penerapan PPKL-BKGS bervariasi, ada sebagian kecil mahasiswa yang mengalami kendala dalam penentuan variabel, merumuskan hipotesis, penentuan kemampuan generik sains yang melandasi percobaan yang dirancang dan penggunaan alat.

Respon dosen dan asisten praktikum juga positif terhadap penerapan PPKL-BKGS. Ada respon asisten yang negatif tetapi sangat kecil. Hal ini terkait dengan masalah waktu, dimana waktu pembimbingan untuk menyempurnakan rancangan mahasiswa relatif banyak. Hal ini sudah diantisipasi dengan memberikan pembimbingan rancangan yang akan dipraktikumkan di luar jam tatap muka. Dengan adanya respon yang positif dari mahasiswa, asisten dan dosen dapat dianggap PPKL-BKGS ini sesuai sebagai program pembelajaran untuk melatih keterampilan laboratorium dan meningkatkan kemampuan generik sains mahasiswa.

## PEMBAHASAN

Hasil-hasil yang diperoleh dalam penelitian ini menunjukkan bahwa PPKL-BKGS dapat meningkatkan kemampuan generik sains mahasiswa secara signifikan dengan rerata gain sebesar 19,75. Efektivitas PPKL-BKGS dalam meningkatkan kemampuan generik sains mahasiswa disebabkan antara lain, karena dalam penelitian ini, pelatihan keterampilan merancang praktikum (kegiatan laboratorium) salah satu komponennya adalah mengidentifikasi kemampuan generik sains yang melandasi praktikum. KGS yang tergalil selanjutnya akan dilatihkan saat aplikasi rancangan dan penyusunan laporan. Dengan demikian setelah pembelajaran kemampuan generik sains siswa akan mengalami peningkatan.

Kemampuan generik sains ini merupakan kemampuan dasar yang dapat dikembangkan melalui keterampilan laboratorium. Bila kemampuan ini sudah dimiliki oleh mahasiswa calon guru fisika dan sering diterapkan dalam pemecahan masalah, maka diharapkan mereka akan memiliki kemampuan berpikir kreatif dan kritis. Hal ini tentunya akan sangat berguna bagi calon guru sebagai bekal untuk mengajarkan fisika khususnya IPBA bidang kebumihan dengan lebih baik.

Dari hasil-hasil yang dicapai tampak bahwa mahasiswa yang memperoleh kesempatan berlatih merancang kegiatan laboratorium, mengaplikasikan rancangan dan membuat laporan praktikum akan dapat mengembangkan kemampuan generik sainsnya. Beberapa penelitian tentang model pembelajaran fisika berbasis laboratorium telah berhasil mengembangkan kemampuan generik sains, misalnya pemodelan matematik dan inferensi logika (Suma, 2003; Hartono, 2005), membangun konsep (Suma, 2003), bahasa simbolik (Hartono, 2005; Wiyanto, 2005), hukum sebab akibat dan kesadaran tentang skala (Hartono, 2005). Inferensi logika dan membangun konsep (Gunawan, 2008), Pengamatan tak langsung, kesadaran tentang skala besar, inferensi logika, hukum sebab

akibat, pemodelan matematika dan membangun konsep (Gunawan, 2011).

#### SIMPULAN

Berdasarkan hasil-hasil yang diperoleh dalam penelitian ini, dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut. (1) PPKL-BKGS dapat meningkatkan kemampuan generik sains mahasiswa; (2) Komponen kemampuan generik sains yang melandasi keterampilan laboratorium adalah pengamatan langsung, pengamatan tak langsung, kesadaran tentang skala besaran, bahasa simbolis, inferensi logika, hukum sebab akibat, dan pemodelan. (3) Respon mahasiswa, asisten dan dosen terhadap PPKL-BKGS adalah positif.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Borg, W.R. & Gall, M.D., J.P.Gall. (2003). *Educational Research an introduction*. 7<sup>st</sup> Edition. Boston: Allyn and Bacon.
- Darlina. (2007). *Kompetensi Generik IPA*. P4TK. [Online]. Tersedia: [www.P4TKIPA.org](http://www.P4TKIPA.org). [9 Januari 2008]
- Depdiknas. (2002). *Pengembangan Sistem Pendidikan Tenaga Kependidikan Abad ke-21 (SPTK-21)*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Gibb, J. (2002). *The Collection of Research Reading on Generics Skill in VET*. [Online]. Tersedia: <http://www.ncvr.edu.au.hotm>. [ 2 Februari 2008]
- Gunawan, (2008). Model Pembelajaran Berbasis Multimedia Interaktif untuk Meningkatkan Keterampilan Generik Sains dan Berpikir Kritis Calon Guru Pada Materi Elastisitas. *Tesis*. Bandung: Sekolah Pascasarjana UPI. Tidak dipublikasikan.
- Gunawan, (2011). Pengembangan Model Virtual Laboratory Fisika Modern untuk Meningkatkan Keterampilan Generik Sains dan Disposisi Berpikir Kritis Calon Guru. *Disertasi*. Bandung: Sekolah Pascasarjana UPI. Tidak dipublikasikan.
- Hartono. (2005). Pembelajaran Fisika Modern bagi Mahasiswa Calon Guru. *Disertasi*. Bandung: Sekolah Pascasarjana UPI. Tidak dipublikasikan.
- McDermott. (1990). *A Perspective on Teacher Preparation in Physics and Other Sciences*. American Journal of Physics. 58(8).
- Pabellon J.L. & Mendoza, A.B. (2000). *Sourcebook on Practical Work for Teacher Trainers: High School Physics Volume 1*. Quezon City: Science and Math Education Manpower Development Project (SMEMDP) University of The Phillipine.
- Rustaman, N.Y., et.al. (2003). *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Bandung: Jurusan Pendidikan Biologi FPMIPA UPI
- Stasz, C., et al (Eds). (2001). *Classroom That Work: Teaching Generics Skills on Academic and Cocational Setting, MDS-263*. [Online]. Tersedia: <http://ncrve/Berkeley.edu>. [Tanggal 2 April 2009]
- Suma, K. (2003). Pembekalan Kemampuan-kemampuan Fisika bagi Calon Guru Melalui Mata Kuliah Fisika Dasar. *Disertasi*. Bandung: Sekolah Pascasarjana UPI. Tidak dipublikasikan.



**PEMBELAJARAN ROLE PLAYING MATERI SISTEM PENCERNAAN  
DALAM USAHA MENINGKATKAN HASIL BELAJAR BIOLOGI  
DI KELAS VIII SMPN 1 PURWODADI\***

**Wulan Christijanti**

Kampus FMIPA Gd. D6 Lt.1 Jln. Raya Sekaran Gunungpati (024) 8508033

**ABSTRAK**

Proses pembelajaran Biologi di kelas VIII SMP Negeri 1 Purwodadi menunjukkan lebih dari 65 % siswa tidak kreatif, lebih dari 60 % belum memiliki ketuntasan belajar di atas KKM (65). Agar dapat memancing siswa untuk terlibat aktif dalam kegiatan belajar mengajar, guru dituntut untuk menguasai materi dan menggunakan berbagai metode pembelajaran. Metode bermain peran (*role playing*) adalah salah satu metode pembelajaran yang dapat mengaktifkan siswa melalui pengembangan imajinasi dan penghayatan dengan memerankan sebagai tokoh hidup atau benda mati. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui adanya peningkatan hasil belajar, aktivitas siswa dan kinerja guru melalui penerapan model *role playing*.

Penelitian ini berupa tindakan kelas yang terdiri dari tiga siklus. Model *role playing* diterapkan pada kelas VIII B dengan jumlah siswa 26 orang. Siklus berikutnya dilaksanakan dengan melihat hasil refleksi dan adanya perbaikan kekurangan dari siklus sebelumnya. Proses belajar diawali dengan arahan guru tentang model pembelajaran yang akan diterapkan, pelaksanaan *role playing* oleh siswa secara berkelompok, dan dilanjutkan penguatan materi dari guru. Selama pembelajaran diamati aktivitas siswa dan kinerja guru, serta pada akhir siklus dilakukan tes evaluasi. Indikator keberhasilan ditunjukkan dengan  $\geq 75$  % siswa memperoleh hasil belajar  $\geq 65$ , aktivitas dan kinerja guru dengan kriteria baik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat peningkatan hasil belajar siswa tiap siklus dari siklus I – III yang berturut-turut adalah sebagai berikut, rata-rata nilai 65 sebanyak 50 %, 57,69 % siswa dengan nilai 62 dan rata-rata nilai 72 sebanyak 57,69 %. Hampir semua siswa telah melakukan aktivitas yang diamati dalam bermain peran dengan rata-rata tiap siklus adalah 5,15; 5,18; dan 5,20. Dan guru melakukan tugasnya dengan baik yang ditunjukkan dengan  $\geq 7$  macam aspek telah dikerjakan oleh guru selama proses pembelajaran.

Simpulan yang diperoleh dari hasil penelitian adalah pembelajaran model *role playing* dapat meningkatkan hasil belajar, aktivitas siswa dan kinerja guru pada materi sistem pencernaan di kelas VIII B SMP N 1 Purwodadi tahun akademik 2010/2011. Saran, yaitu guru harus meluangkan waktu yang lebih lama untuk mempersiapkan skenario dan memberikannya pada siswa serta perlu adanya kerjasama yang baik antar kelompok.

**Kata kunci :** hasil belajar, penelitian tindakan kelas, role playing

---

**PENDAHULUAN**

Kenyataan yang terjadi sebagian besar guru biologi memiliki kecenderungan mengajarkan konsep-konsep biologi bukan menemukan konsep biologi itu sendiri. Akibatnya dalam proses pembelajaran siswa tidak kreatif, hal ini ditunjukkan dengan proses pembelajaran Biologi di kelas VIII SMP Negeri 1 Purwodadi. Gambaran keadaan kelas sebagai berikut (1) lebih dari 65 % siswa tidak kreatif

dalam pembelajaran, (2) lebih dari 60 % belum memiliki ketuntasan belajar di atas KKM (65), (3) Persepsi siswa terhadap pembelajaran masih rendah.

Guru sebagai tenaga pendidik mempunyai tujuan utama dalam kegiatan pembelajaran di sekolah yaitu menciptakan suasana belajar yang menyenangkan, dapat menarik minat dan antusias siswa serta dapat memotivasi siswa untuk senantiasa belajar

dengan baik dan semangat, sebab dengan suasana belajar yang menyenangkan akan berdampak positif dalam pencapaian prestasi belajar yang optimal. Prestasi belajar siswa merupakan suatu indikasi dari perubahan-perubahan yang terjadi pada diri siswa setelah mengalami proses belajar-mengajar. Dari prestasi inilah dapat dilihat keberhasilan siswa dalam memahami suatu materi pelajaran. Metode bermain peran (*role playing*) adalah salah satu metode pembelajaran yang dapat melibatkan siswa dalam proses belajar mengajar melalui pengembangan imajinasi dan penghayatan dengan memerankan sebagai tokoh hidup atau benda mati (Prasetyo, 2001). Untuk melakukan pembelajaran bermain peran sebelumnya siswa harus memiliki pengetahuan awal agar dapat mengetahui karakter dari peran yang dimainkannya. Tugas guru selanjutnya adalah memberi penjelasan dan penguatan terhadap simulasi yang dilakukan dikaitkan dengan konsep-konsep yang relevan yang sedang dibahas. Metode bermain peran dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi pelajaran yang sedang dipelajari sebagaimana dikemukakan oleh Pidarta (2001), bahwa dengan melakukan peran suatu kasus pada mata pelajaran yang sedang dibahas, para siswa bersangkutan diharapkan dapat menghayati kejadian itu sehingga pemahaman dan sikap siswa terhadap mata pelajaran biologi semakin meningkat.

Metode bermain peran banyak melibatkan siswa untuk beraktivitas dalam pembelajaran dan akan memberikan suasana yang menggembirakan sehingga siswa senang, tidak membosankan dan antusias dalam mengikuti pelajaran. Dengan demikian kesan yang didapatkan siswa tentang materi pelajaran yang sedang dipelajari lebih kuat, yang pada akhirnya dapat meningkatkan hasil belajar siswa (Silberman, 2001). Hasil belajar adalah kemampuan yang diperoleh anak setelah melakukan kegiatan belajar mengajar. Dalam kegiatan belajar mengajar yang terprogram dan terkontrol yang disebut kegiatan pembelajaran atau kegiatan instruksional. Tujuan belajar telah ditetapkan terlebih dahulu oleh guru. Anak yang berhasil belajar ialah yang berhasil mencapai

tujuan pembelajaran atau tujuan instruksional. Mulyana (1999).

Pembelajaran dengan *role playing* memerlukan persiapan sebelum melakukan permainan peran. Siswa harus melaksanakan latihan terlebih dahulu. Berikut adalah langkah-langkah dalam pembelajaran dengan metode *role playing* yaitu : menyusun/menyiapkan skenario yang akan ditampilkan, menunjuk beberapa siswa untuk membentuk kelompok yang anggotanya 4-5 orang untuk mempelajari skenario dalam waktu beberapa hari sebelum KBM, siswa dalam kelompok memainkan peran masing-masing pada saat pembelajaran, siswa lain yang belum mendapat peran bertanggung jawab untuk mengamati jalannya permainan dan guru memberikan kesimpulan secara umum (Blatner & Blatner 2002).

#### **METODE PENELITIAN**

Penelitian dilakukan pada semester gasal 2010/2011 di SMPN 1 Purwodadi Jalan Siswomiharjo No. 10 Purwodadi Kab. Grobogan. Subyek yang diteliti adalah siswa kelas VIII B sebanyak 26 orang yang mempunyai nilai paling rendah untuk pembelajaran Biologi pada semester sebelumnya. Variabel dalam penelitian ini ada 2 macam, yaitu variabel bebas berupa model pembelajaran dengan *role playing*, variabel terikat berupa hasil belajar, aktivitas siswa dan kinerja guru. Desain pembelajaran adalah PTK, siswa tidak diperlakukan sebagai obyek penelitian, melainkan ikut serta dalam kegiatan penelitian untuk memperbaiki dan menyempurnakan proses pembelajaran di kelas tersebut. Penelitian dapat dikatakan berhasil bila hasil belajar siswa  $\geq 65$  dicapai  $\geq 75\%$ , dan  $\geq 75\%$  siswa terlibat aktif dalam pembelajaran serta kinerja guru dengan kriteria baik.

Penelitian tindakan kelas ini dilaksanakan dalam tiga siklus, masing-masing siklus terdiri dari empat kegiatan, yaitu: perencanaan tindakan, pelaksanaan tindakan, observasi tindakan, dan refleksi tindakan. Pada akhir setiap siklus diadakan tes hasil belajar untuk mengetahui peningkatan hasil belajar siswa. Setelah satu siklus selesai diadakan refleksi untuk melihat kekurangan-kekurangan yang ada. Selanjutnya dilakukan perbaikan dan

hasilnya nanti akan digunakan untuk melanjutkan ke siklus berikutnya. Siklus selanjutnya akan dilaksanakan apabila pada siklus sebelumnya indikator kinerja yang telah ditetapkan belum terpenuhi. Siklus berikutnya dilaksanakan setelah adanya perbaikan-perbaikan pada beberapa aspek yang kurang. Siklus akan tetap berlanjut sampai indikator kinerja tercapai.

Hasil refleksi analisis data pada siklus I digunakan sebagai acuan untuk merencanakan siklus II, dengan memperbaiki kelemahan siklus I. Hasil analisis data pada siklus II digunakan sebagai acuan untuk merencanakan siklus III, dengan memperbaiki kelemahan siklus II. Selama pembelajaran dilakukan observasi untuk mengamati aktivitas siswa dalam bermain peran dan kinerja guru. Pada akhir siklus dilakukan tes yang digunakan untuk mengumpulkan data peningkatan hasil belajar.

Analisis data dari penelitian ini adalah dengan cara deskriptif kualitatif, yaitu dengan

cara menganalisis data perkembangan siswa dari siklus I sampai siklus III. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan parameter yang ditentukan

1. Nilai tes tertulis dan hasil diskusi dianalisis dengan cara menghitung skor nilai/jumlah soal
2. Penilaian kinerja guru dianalisis dengan menghitung skor butir pernyataan yang telah dipilih dibagi jumlah butir pernyataan  
 jawaban ya (positif)  $\leq 6$  = kurang  
 jawaban ya (positif)  $\geq 7$  = baik
3. Aktivitas siswa dianalisis dengan menghitung skor jenis aktivitas yang dilakukan siswa  
 1 – 3 = kurang  
 4 – 5 = baik

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil belajar adalah data utama dengan data pendukung yang meliputi aktivitas siswa dan kinerja guru. Data selengkapnya ditampilkan pada Tabel 1 – 3

Tabel 1. Rekapitulasi hasil belajar siklus I, II dan III

No	Aspek yang diamati	I	II	III
1	Nilai tertinggi	80	80	100
2	Nilai terendah	40	40	50
3	Rata-rata nilai	65	62	72
4	Tingkat pemahaman (%)	50	57,69	57,69

Ket : data selengkapnya pada lampiran 6

Tabel 1 menunjukkan adanya perubahan perolehan nilai mulai dari siklus I sampai siklus ke III, namun perubahan ini belum sepenuhnya menuju arah yang lebih baik. Hal ini diketahui dari rata-rata nilai yang diperoleh pada siklus I sebesar 65 adalah lebih baik dari pada siklus II sebesar 62 meskipun kemudian meningkat

menjadi 72 pada siklus ke III. Untuk persentase siswa yang memperoleh nilai lebih dari 65 terlihat meningkat untuk tiap siklusnya.

#### 2. Aktivitas siswa

Aktivitas siswa diamati saat siswa memainkan perannya masing-masing.

Tabel 2. Aktivitas siswa saat bermain peran

No	Kriteria	Siklus I	Siklus II	Siklus III
1	1 – 3	0	0	0
2	4 – 6	100(%)	100(%)	100(%)
3	Rata-rata	5,15	5,18	5,20

Ada 6 aspek yang diamati dan hasilnya adalah adanya peningkatan rata-rata aktivitas yang dilakukan siswa secara klasikal, berturut-turut adalah 5,15 – 5, 18 – 5, 20.

#### 3. Kinerja guru

Kinerja guru yang berisi 12 aspek yang dilakukan oleh guru selama proses belajar

mengajar dengan *role playing* diamati dengan lembar pengamatan

Tabel 3. Kinerja guru dalam proses belajar mengajar

No	Jawaban positif	Siklus I	Siklus II	Siklus III
1	≤ 6	0	0	0
2	≥ 7	100 %	100 %	100 %

Berdasarkan hasil rekapitulasi diketahui bahwa guru telah melakukan hampir semua aspek yang telah ditentukan. Hasilnya adalah bahwa kinerja guru dalam kriteria baik yang ditunjukkan dengan jawaban positif  $\geq 7$  (Tabel 3).

### B. Pembahasan

Pembelajaran dengan *role playing* dilaksanakan dalam 3 siklus dengan masing-masing siklus adalah satu kali pertemuan. Tahapan pembelajaran adalah guru memberikan petunjuk untuk melakukan bermain peran, kemudian kelompok yang ditunjuk memainkan perannya masing-masing. Selama pembelajaran dilakukan pengamatan terhadap aktivitas siswa, tahap akhir adalah evaluasi untuk mengetahui respon siswa terhadap pokok bahasan yang diajarkan. Dari hasil penelitian diketahui bahwa hasil belajar tiap siklus menunjukkan adanya perubahan yang lebih baik, meskipun perubahan itu bukan hanya dari besarnya nilai rata-rata yang diperoleh saja tetapi juga adanya peningkatan persentase jumlah siswa yang memperoleh nilai di atas 60 dalam satu kelas.

Pada siklus I rata-rata hasil belajar siswa sudah mencapai  $\geq 65$  meskipun baru diperoleh separoh dari jumlah siswa ( 50 %). Hasil belajar yang belum baik ini karena siswa belum terlibat dengan sungguh-sungguh dalam pembelajaran dengan *role playing*. Hal ini ditunjukkan bahwa pada siklus I semua kelompok maju untuk bermain peran, sehingga masing-masing siswa fokus hanya pada peran yang akan dimainkan. Dengan semua kelompok maju maka waktu pembelajaran habis hanya untuk bermain peran sehingga guru dan siswa tidak dapat melakukan interaksi untuk mengkaji materi yang baru saja disampaikan. Mereka belum mengapresiasi dengan baik materi tentang zat makanan yang disampaikan oleh kelompok lain, yang menyebabkan ketika diadakan tes pada akhir pembelajaran mereka dapat menjawab

pertanyaan hanya tentang materi yang mereka mainkan saja. Selain itu saat bermain peran ada beberapa siswa yang belum bersungguh sungguh seperti suara yang pelan dan masih belum hafal skenario, sehingga siswa lain agak kesulitan untuk mendengarkan dan memahami materi yang disampaikan.. Hal tersebut selaras dengan pernyataan Hasibuan (1993), bahwa salah satu tolak ukur keberhasilan pembelajaran adalah dengan melihat hasil belajar yang diperoleh dari mendengar, melihat atau pengalaman baik langsung maupun tidak langsung yang dialami oleh siswa.

Keberhasilan proses belajar mengajar tidak hanya ditentukan oleh siswa saja tetapi juga guru/pengajar. Guru yang melaksanakan tugasnya dengan baik tentu saja akan mendukung suasana pembelajaran yang nyaman. Dari hasil pengamatan melalui lembar observasi yang berisi aspek-aspek yang merujuk pada kinerja guru yang baik (Tabel 3), menunjukkan bahwa guru telah melaksanakan semua aspek yang telah ditentukan. Hal tersebut mendukung pencapaian hasil belajar siswa meskipun belum memenuhi target yang telah ditetapkan, seperti dinyatakan oleh Shamsid-Deen & Smith ( 2006), bahwa guru dapat bertindak sebagai pembimbing ketika siswa sedang memecahkan masalah serta membantu siswa dalam proses belajar maupun ketika mereka melakukan aktivitas lainnya.

Hasil refleksi siklus I menunjukkan bahwa masih ada kekurangan pada pelaksanaan *role playing* dan kesiapan siswa saat pembelajaran. Untuk itu kekurangan ini akan diperbaiki pada siklus II, yaitu adanya informasi dari guru pada hari sebelum pembelajaran bahwa siswa diwajibkan untuk mempelajari terlebih dahulu materi tentang saluran pencernaan yang akan dimainkan sehingga meskipun ada beberapa kelompok yang tidak maju bermain peran, mereka tetap dapat

mengingat materi yang disampaikan. Selain itu pada siklus II hanya ada 2 kelompok yang maju bermain peran dengan tujuan memberikan waktu yang lebih longgar untuk siswa dapat mengapresiasi teman yang sedang bermain peran dan memberi kesempatan guru untuk mengklarifikasi materi yang belum dipahami oleh siswa.

Dari siklus II dapat diketahui bahwa terjadi perubahan hasil belajar dibanding siklus I, yaitu adanya peningkatan persentase siswa yang memperoleh nilai lebih dari 60 dengan rata-rata nilai sebesar 62 yang dicapai oleh 57,69 % siswa. Hasil tersebut juga belum memenuhi indikator yang ditetapkan untuk mencapai pembelajaran yang berhasil. Hal ini disebabkan karena pada siklus II, skenario materi saluran pencernaan baru diberikan 2 hari sebelum pembelajaran yang menyebabkan kurangnya waktu siswa untuk menghafal dan memahami skenario. Selain hal itu kelompok yang bertugas bermain peran cenderung masih fokus pada tugas yang akan disampaikan. Kelompok yang maju masih ada yang bersuara pelan dan terburu-buru dalam menyampaikan tugasnya (Lampiran 7), sehingga siswa lain yang tidak maju kurang dapat sepenuhnya memahami materi yang dimainkan. Dengan tersisanya waktu maka guru dapat memanfaatkannya untuk memberi penguatan terhadap materi sehingga siswa yang belum memahami dapat memperoleh jawaban. Setelah pelaksanaan tes akhir siklus, guru memberi informasi bahwa untuk pembelajaran selanjutnya siswa diwajibkan untuk membaca materi tentang kelenjar pencernaan.

Setelah diadakan refleksi terhadap pembelajaran siklus II ternyata hasil belajar siswa juga belum memenuhi indikator, sehingga guru mencari cara untuk memperbaiki kekurangan pada siklus II untuk selanjutnya diterapkan pada siklus III. Pada siklus III, guru memberi waktu lebih lama pada siswa untuk mempelajarinya skenarionya dengan harapan mereka akan dapat memahami materi dan tidak hanya menghafal saja. Selain itu siswa juga telah memperoleh pengalaman dari siklus I dan II tentang role playing sehingga diharapkan untuk pembelajaran siklus III hasil belajar akan lebih baik. Saat pembelajaran ada 3 kelompok yang

bermain peran dan mereka ada kemajuan dalam memainkannya, seperti mereka tidak canggung lagi untuk berekspresi. Dan guru juga mempunyai waktu untuk memberi penguatan sebelum dilakukan tes akhir. Sebagai hasilnya adalah adanya peningkatan rata-rata perolehan hasil belajar sebesar 72 yang didapat 57,69 % dari jumlah siswa satu kelas.

Hasil belajar yang diperoleh pada siklus III ternyata juga belum dapat memenuhi indikator keberhasilan yang telah ditetapkan, meskipun sudah terjadi peningkatan rata-rata hasil belajar maupun persentase siswa yang memperoleh nilai di atas KKM. Penelitian ini direncanakan dalam 3 siklus, meskipun setelah siklus berakhir indikator belum tercapai, pembelajaran sistem pencernaan tidak dilanjutkan lagi. Ada beberapa hal yang mendasari bila pembelajaran dengan model role playing belum memberikan hasil yang optimal sesuai dengan indikator yang ditetapkan. Masalah waktu yang belum efektif dimanfaatkan oleh siswa dalam memainkan peran sehingga waktu yang ada lebih banyak digunakan hanya untuk mengingkat kalimat yang akan mereka sampaikan. Hal ini menyebabkan mereka tidak punya waktu untuk memahami materi. Selain itu guru hanya memberi penekanan pada kelompok siswa yang akan maju dalam role playing, belum pada siswa secara menyeluruh sehingga siswa yang tidak ikut bermain peran kurang bertanggung jawab terhadap skenario yang ada. Untuk itu perlu dipertimbangkan lagi meneruskan pembelajaran model *role playing* untuk materi yang sejenis, yaitu materi sistem organ (sistem respirasi, ekskresi, sirkulasi dan lain-lain). Agar diperoleh hasil yang lebih optimal, namun dengan memperbaiki hal-hal yang menjadi kelemahan di setiap siklusnya.

## **PENUTUP**

Simpulan yang diperoleh dari hasil penelitian adalah pembelajaran dengan *role playing* dapat meningkatkan hasil belajar, aktivitas siswa dan kinerja guru pada materi sistem pencernaan di kelas VIII B SMP N 1 Purwodadi tahun akademik 2010/2011. Dengan dijumpainya kendala/hambatan dalam pelaksanaan role playing, maka ada beberapa hal

akan menjadi saran, yaitu Guru harus meluangkan waktu yang lebih lama untuk mempersiapkan skenario dan memberikannya pada siswa serta perlu adanya kerjasama yang baik antar kelompok agar pelaksanaan *role playing* berjalan lancar

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. 2006. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bina Aksara.
- Blatner A & Blatner A. 2002. A psychodramatic warm-up for developing role-playing skills. *Journal of Group Psychotherapy, Psychodrama & Sociometry* 44 (3):11-120.
- Catharina T.A, A.Rifa'i, E. Purwanto, & D. Purnomo. 2004. *Psikologi Belajar*. Semarang: UNNES Press.
- Dimiyati dan Mudjiono. 2002. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Djamarah, S.B dan A.Zain. 2002. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rhineka Cipta.
- Mudhofir. 1986. *Teknologi Instruksional*. Bandung: Remadja Karya.
- Mulyana A. 1999. *Pendekatan bagi Anak Berkesulitan Belajar*. Jakarta: Rhineka Cipta.
- Mulyasa, 2005. *Menjadi Guru Profesional Menciptakan Pembelajaran Kreatif dan Menyenangkan*. Bandung: PT.Remaja Rosdakarya.
- Prasetyo, A. 2001. *Metode Role Playing untuk Meningkatkan Hasil Belajar Biologi siswa kelas II SLTP N I Driyono Gresik*. Buletin Pelangi Pendidikan. Edisi IV Tahun II.
- Rustaman, N.Y., S.A. Dirdjosoemarto, Yusnani, A., Ruchrji, S., Diana.R.& Mimin.N. 2003. *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Jakarta: universitas Pendidikan Indonesia.
- Shamsid-Deen, I. & Smith, B. 2006. Contextual Teaching and Learning Practices in Family and Consumer Sciences Curriculum. *Journal of Family and Consumer Sciences Education*, Vol. 24, No. 1: (14 – 27)
- Silberman, M. 2001. *Active Learning 101 Strategi Pembelajaran Aktif*. Yogyakarta: YAPPENDIS.
- Suhardjono. 2006. *Penelitian Tindakan Kelas sebagai Kegiatan Pengembangan Profesi Guru*. Jakarta: Bina Aksara.
- Usman, U. 1997. *Optimalisasi Kegiatan Belajar Mengajar*. Bandung: Remadja Rosdakarya.
- Yamin M. 2006. *Strategi Pembelajaran Berbasis Kompetensi*. Jakarta: Gaung Persada Press.

## SISTEM PENGOLAHAN AIR LIMBAH INDUSTRI HASIL PERIKANAN SECARA ANAEROBIK DENGAN ANAMMOX

Luis da Costa <sup>1\*</sup>), V. Irene Meitiniarti <sup>2)</sup>), Jubhar Christian Mangimbulude <sup>2)</sup>)

<sup>1)</sup> Program Pascasarjana Magister Biologi

<sup>2)</sup> Fakultas Biologi

Universitas Kristen Satya Wacana, Jl. Diponegoro No. 52-60, Salatiga – Jawa Tengah 50711

Korespondensi. Telp.: 085 226 808 768; Email: [ilikerekere@yahoo.com](mailto:ilikerekere@yahoo.com)

### Abstrak

Air limbah industri pengolahan hasil perikanan dapat mengandung bahan organik yang tinggi dengan beban mencapai 20 m<sup>3</sup> BOD/ton. Hasil pengolahan industri perikanan yang menghasilkan kuantitas air limbah tertinggi berasal dari industri pengalengan dengan pembuatan tepung ikan (*fishmeal*). Pengolahan air limbah pada industri pengolahan hasil perikanan yang dilakukan dengan tujuan untuk menyisihkan beban organik, saat ini belum mencapai penyisihan total nitrogen yang optimal. Teknologi pengolahan air limbah hasil perikanan dengan kombinasi proses anaerobik dan anoksik menjadi pilihan yang baik untuk penyisihan nitrogen yang ada di dalam air limbah. Anammox mampu menghilangkan ammonium pada air limbah industri hasil perikanan dengan kapasitas konversi ammonium mencapai 2,4 kg NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N/m<sup>3</sup>.hari atau 4,8 kg N-total/m<sup>3</sup>.hari. Maka anammox menjadi salah satu metode alternatif yang baik untuk digunakan dalam pengolahan air limbah.

**Kata Kunci:** Sistem pengolahan, air limbah industri, hasil perikanan, anarerobic, anammox

---

### PENDAHULUAN

Berkembangnya agroindustri hasil perikanan selain memberikan dampak positif sebagai penghasil devisa dan memberikan lapangan pekerjaan, juga memberikan dampak negatif berupa buangan limbah. Limbah yang dihasilkan oleh kegiatan tersebut dapat berupa limbah padat dan limbah cair yang perlu diwaspadai oleh pemerintah maupun masyarakat.

Industri pengolahan hasil perikanan mengkonsumsi air cukup besar, tergantung pada teknologi yang digunakan, jenis ikan diolah dan produk yang dihasilkan (Ibrahim, 2005). Air limbah industri pengolahan hasil perikanan ini merupakan salah satu permasalahan yang dihadapi oleh industri hasil perikanan di Indonesia dewasa ini. Selama ini proses pengolahan limbah industri perikanan kurang berjalan dengan baik, sehingga kandungan ammonium dalam air limbah selalu di atas baku mutu/ambang batas yang ditetapkan. Agar dapat

memenuhi baku mutu, industri harus menerapkan prinsip pengendalian limbah secara cermat dan terpadu baik dalam proses produksi (*in-pipe pollution preventive*) dan setelah proses produksi (*end-pipe pollution prevention*) (Hidayat, 2008). Alternatif pengolahan yang dapat dilakukan adalah dengan proses anammox yang memanfaatkan air limbah industri hasil perikanan yang berkadar ammonium tinggi.

Proses Anammox adalah proses yang baru dan merupakan alternatif proses yang menjanjikan dibandingkan proses penghilangan nitrogen secara konvensional (Dapena-Mora *et al.*, 2004). Anammox adalah proses dua tahap, dimana bakteri pengoksidasi ammonia (*Nitrosomonas* sp.) mengoksidasi ammonia secara parsial ke nitrit (melalui hydroxylamine) dan kemudian bakteri Anammox menggunakan nitrit untuk mengoksidasi ammonia yang tersisa langsung menjadi gas dinitrogen (van Loosdrecht & Jetten, 1998). Ammonia berperan sebagai donor elektron dan nitrit sebagai aseptor

elektron. Bakteri ini tumbuh lambat dan bersifat autotrof (*slow-growing autotrophs*). Bakteri pengoksidasi ammonia ini merupakan kelompok bakteri utama yang berperan dalam oksidasi ammonia menjadi nitrit pada siklus nitrogen, juga pada proses peruraian nitrogen dalam sistem pengolahan limbah cair (Agustiyani, *et al.*, 2004). Ada tiga genera bakteri anammox yang telah ditemukan sampai saat ini, yaitu Brocardia, Kuenenia dan Scalindua (Hertach, 2008). Proses ini telah digunakan dalam pengolahan efluen dari reaktor metanogenik *fluidizedbed* dan mampu menghilangkan nitrat serta menurunkan ammonium disertai pembentukan gas N<sub>2</sub> secara simultan (Mulder, *et al.*, 1995).

#### **Karakteristik Air Limbah Industri Hasil Perikanan**

Limbah adalah sesuatu yang tidak berguna, tidak memiliki nilai ekonomi dan akan dibuang (Darsono, 2007). Menurut Rahayu (2009), limbah cair bersumber dari pabrik yang biasanya banyak menggunakan air dalam sistem prosesnya, namun ada pula bahan baku yang mengandung air sehingga dalam proses pengolahannya, air harus dibuang. Air yang terikut dalam proses pengolahan bahan baku dan kemudian harus dibuang, misalnya berasal dari proses pencucian bahan baku sebelum diproses lanjut.

Air limbah yang dihasilkan oleh industri perikanan merupakan limbah organik yang *degradable* atau mudah diuraikan oleh

mikroorganisme secara alamiah. Namun beberapa industri perikanan tidak mengolah limbahnya sama sekali dan langsung dibuang ke lingkungan. Kondisi ini sangat merugikan dan harus mendapat perhatian serius karena menjadi masalah bagi lingkungan. Menurut River *et al.* (1998), jumlah debit air limbah pada efluen umumnya berasal dari proses pengolahan dan pencucian. Setiap proses pengolahan ikan akan dihasilkan cairan pemotongan, pencucian dan pengolahan produk. Cairan ini mengandung darah dan potongan-potongan kecil ikan dan kulit, isi perut, kondensat dari operasi pemasakan, dan air pendinginan dari kondensor.

Selanjutnya River *et al.* (1998) juga menyatakan bahwa kontribusi terbesar beban organik pada limbah perikanan berasal dari industri pengalengan dengan beban organik 37,56 kg COD /m<sup>3</sup>, dan disusul oleh industri pengolahan fillet ikan salmon yang menghasilkan beban organik 1,46 kg COD/m<sup>3</sup>.

Industri udang beku menghasilkan limbah dengan beban organik (nilai COD) yang terkecil. Perbandingan beban organik yang disumbangkan oleh industri pengalengan, fillet salmon dan udang adalah 74,3%, 21,6% dan 4,1% (Ibrahim, 2005). Peneliti yang lain juga melaporkan hal yang sama dengan indikator beban pencemar organik lain yang berasal dari industri pengolahan limbah perikanan. Hasil ini dapat dilihat pada tabel 1.



**Tabel 1.** Beban pencemaran limbah cair industri perikanan

Jenis industri	BOD	COD	Lemak/minyak	Padatan tersuspensi
Pengolahan ikan ( <i>manual</i> ) <sup>1)</sup>	3,32 kg/t	-	0,348 kg/t	1,42 kg/t
Pengolahan ikan ( <i>mekanis</i> ) <sup>1)</sup>	11,9 kg/t	-	2,48 kg/t	8,92 kg/t
Pemiletan kering <sup>1)</sup>	3428-10000 mg/l	-	857-6000 mg/l	-
Pengalengan tuna <sup>1)</sup>	6,8-20 kg/t	14-64kg/t	1,7-13 kg/t	3,8-17 kg/t
Pengolahan sardine <sup>1)</sup>	9,22 kg/t	-	1,74 kg/t	5,41 kg/t
Pengolahan rajungan <sup>1)</sup>	4,8-5,5 kg/t	7,2-7,8 kg/t	0,21-0,3 kg/t	0,7-0,78 kg/t
Pengolahan kerang ( <i>mekanis</i> ) <sup>1)</sup>	5,14 kg/t	-	0,145 kg/t	10,2 kg/t
Pengolahan kerang ( <i>konvensional</i> ) <sup>1)</sup>	18,7 kg/t	-	0,461 kg/t	6,35 kg/t
Pabrik tepung ikan ( <i>fishmeal</i> ) <sup>1)</sup>	2,96 kg/t	-	0,56 kg/t	0,92 kg/t
Bloodwater ( <i>fishmeal</i> ) <sup>1)</sup>	23500-34000 mg/l	93000 mg/l	0%-1,92%	-
Stickwater ( <i>fishmeal</i> ) <sup>1)</sup>	13000-76000 mg/l	-	60-1560 mg/l	-
Udang beku <sup>2)</sup>	160mg/l	1780 mg/l	-	-

**Sumber:** <sup>1)</sup> Gonzales (1996) dalam Hayati (1998)

#### Pengolahan Air Limbah Industri Hasil Perikanan

Berdasarkan peraturan daerah propinsi Jawa Tengah nomor 10 tahun 2004 tentang mutu air limbah, yang dimaksud dengan limbah cair adalah sisa dari suatu hasil usaha dan atau kegiatan yang berwujud cair yang dibuang kelingkungan dan diduga dapat menurunkan kualitas lingkungan (Junaidi, 2006). Selanjutnya, bahwa pengolahan limbah cair dalam proses produksi dimaksudkan untuk meminimalkan limbah yang terbentuk, baik volume limbah maupun konsentrasinya, yang juga minimal (Hidayat, 2008). Sedangkan pengendalian setelah proses produksi dimaksudkan untuk menurunkan kadar bahan pencemar sehingga pada akhirnya air tersebut memenuhi baku mutu yang sudah ditetapkan.

Berdasarkan sifat limbah cair, proses pengolahan limbah cair dapat dibedakan menjadi 3 yaitu; 1) proses fisika, dilakukan secara mekanik tanpa penambahan bahan-bahan kimia. Proses ini meliputi penyaringan, pengendapan, dan pengapungan. 2) proses kimia, proses ini menggunakan bahan kimia untuk menghilangkan bahan pencemar, dan 3) proses biologi, proses ini menghilangkan polutan dengan menggunakan kerja mikroorganisme (Darsono, 2007). Menurut Masduqi (2001),

proses-proses tersebut mempunyai kemungkinan yang sangat besar dalam menurunkan kandungan bahan pencemar yang ada dalam air limbah. Warlina (2004) menyatakan bahwa umumnya buangan industri pengolahan makanan mengandung protein dan gugus amin, sehingga bila didegradasi akan terurai menjadi senyawa yang mudah menguap dan berbau busuk (misal.  $\text{NH}_3^-$  dan  $\text{NH}_4^+$ ).

Proses pengolahan limbah cair secara biologi pada dasarnya menggunakan kerja mikroorganisme untuk menguraikan limbah menjadi bahan-bahan yang sederhana. Pengolahan limbah secara biologi dapat dibedakan menjadi dua, yaitu: 1) secara anaerob, berarti yang berkeaja atau yang hidup adalah bakteri anaerob yang tidak memerlukan oksigen bebas dan bakteri ini akan bekerja dengan baik pada keadaan yang gelap dan tertutup, dan 2) secara aerob, berarti yang dipergunakan adalah bakteri aerob yang memerlukan oksigen bebas. Bakteri ini bekerja dengan baik pada pH sekitar 7 dengan suhu sampai dengan 40°C.

Pemanfaatan proses anaerobik untuk pengolahan limbah domestik dan limbah industri mempunyai tingkat keberhasilan yang cukup tinggi. Karena proses anaerobik berlangsung

dengan baik pada suhu sekitar 30-40°C, maka untuk daerah tropis proses anaerobik ini mampu mencapai hasil pengolahan yang cukup memuaskan, yaitu pengurangan BOD dan COD bisa mencapai 70% - 90% (Nayono, 2007).

Penyusun beban cemaran organik yang tinggi pada air limbah industri hasil perikanan adalah senyawa nitrogen yang merupakan protein ikan laut yang mengalami *leaching* selama pencucian, *defrost* dan proses pemasakan (Bittistoni *et al.*, 1992; Mendez *et al.*, 1992 *dalam* Veranita, 2001). Jika beban organik dan aktivitas biomassa mikroba meningkat, reaktor dapat dioperasikan pada waktu tinggal

yang lebih singkat dengan rasio F/M lebih tinggi untuk menghasilkan efisiensi reduksi yang lebih tinggi (Setiawan, dkk, 2008). Jumlah limbah cair yang dikeluarkan oleh industri hasil perikanan tidak selalu sama setiap harinya, karena pada waktu tertentu jumlahnya dapat banyak tetapi encer (mengandung protein dan garam), namun pada waktu yang lain dapat terjadi limbah cair yang dikeluarkan dalam jumlah sedikit, tetapi pekat karena mengandung protein dan lemak. Oleh karena itu, beban limbah cair yang dikeluarkan setiap harinya dapat berbeda beda tergantung pada jenis pengolahan atau aktivitas produksinya (Ibrahim, 2005) (tabel 2).

**Tabel 2.** Jumlah pemanfaatan dan pengeluaran air dalam industri pengolahan hasil perikanan

Jenis	Pembekuan	Pengolahan umum	Pengalengan	Tepung ikan/minyak ikan	Jumlah
Jumlah fasilitas	25	136	6	11	178
Bahan yang diolah (ton/hari) (A)	725	983	161	325	2.194
Air yang diperlukan (m <sup>3</sup> /hari)	11.250	15.165	868	3.088	30.371
Air yang dikeluarkan (m <sup>3</sup> /hari) (B)	10.833	14.619	858	3.070	29.380
Jumlah limbah cair per setiap ton bahan (m <sup>3</sup> /t) (B/A)	14.9	14.9	5.3	9.4	13.14

**Sumber:** Overseas Fishery Cooperation Foundation (1987) *dalam* (Ibrahim, 2005).

### Penyisihan Nutrien Secara Biologis

Pengolahan limbah cair secara biologi merupakan suatu cara untuk menurunkan komponen terlarut, secara khusus senyawa organik sampai pada batas yang aman terhadap lingkungan dengan memanfaatkan mikroba dan/atau tanaman. Menurut Ibrahim (2005), dalam rangka menyisihkan bahan organik yang terlarut, mikroorganisme yang ada akan menggunakan bahan organik sebagai nutrisi bagi pertumbuhannya menjadi sel-sel baru dan karbondioksida. Disebut pengolahan air limbah secara biologi karena proses tersebut melibatkan sejumlah mikroorganisme yang merupakan biomassa aktif yang mampu mereduksi substrat dan memiliki permukaan yang dapat menyerap (Tchobanoglous, 1991).

Akhir-akhir ini penyisihan nitrogen dalam proses pengolahan limbah cair menjadi aspek yang sangat penting sehingga jumlah nitrogen

dengan konsentrasi yang tinggi dalam limbah cair dapat memungkinkan terjadinya reaksi yang sangat beragam (Loosdrecht and Jetten, 1998). Selanjutnya menyatakan bahwa, banyaknya keragaman ini telah membangkitkan konsep-konsep baru dalam proses-proses tentang oksidasi ammonium dan reaksi nitrat/nitrit yang telah beragam sejak lama.

Proses oksidasi ammonium menjadi nitrit dilakukan oleh *Nitrosomonas sp.*, dan oksidasi nitrit dilakukan oleh *Nitrobacter sp.* (Tchobanoglous, 1991). Proses biotransformasi terjadi dalam berbagai macam cara sesuai dengan mikroorganisme yang berperan didalamnya, misalnya jenis mikroba autotrof atau heterotrof (Loosdrecht and Jetten, 1998 *dalam* Ibrahim, 2005).

### Proses Nitrifikasi dan Denitrifikasi

Menurut Wardhany dan Ayuningtyas (2008), konversi ammonia menjadi  $N_2$  melalui dua tahap, yaitu: 1) Nitrifikasi aerobik, dimana  $NH_4^+$  menjadi  $NO_2^-$  dan  $NO_3^-$  dengan  $O_2$  sebagai penerima elektron dan 2) Denitrifikasi anoksik, dimana  $NO_2^-$  dan  $NO_3^-$  menjadi  $N_2$  dengan  $NH_4^+$  sebagai donor elektron. Selanjutnya semakin sedikit konsentrasi  $NO_2^-$  dan  $NO_3^-$  yang terdapat dalam effluent berarti semakin banyak yang terkonversi  $NH_3-N$  dalam influent maka kation  $NH_4^+$  yang tersedia semakin banyak, sehingga konversi  $NO_2^-$  dan  $NO_3^-$  menjadi  $N_2$  semakin banyak.

Proses nitrifikasi adalah konversi ammonium ( $NH_4^+$ ) menjadi nitrat ( $NO_3^-$ ) melalui reaksi nitrifikasi  $NH_4^+ + 1,5O_2 \rightarrow NO_2^- + 2H^+ + H_2O$ . Proses nitrifikasi pada umumnya dilakukan oleh dua jenis bakteri autotrof, yaitu *Nitrosomonas* dan *Nitrobacter* (Agustiyani, 2006).

Selanjutnya bakteri nitrifikasi tumbuh sangat lambat dan sangat sensitif terhadap berbagai factor lingkungan, seperti pH, oksigen terlarut (DO), temperatur dan berbagai senyawa toksik, dimana konsentrasi DO diatas 1 mg/l merupakan salah satu prasarat untuk terjadinya proses nitrifikasi. Proses nitrifikasi menjadi penentu bagi keseluruhan reaksi perombakan nitrogen, maka proses nitrifikasi perlu dipelajari secara terpisah (Haryanto, 2001).

Denitrifikasi adalah proses reduksi nitrat dan nitrit menjadi gas nitrogen, proses denitrifikasi berlangsung dalam kondisi anoksik, dimana bakteri yang bersifat heterotrof memanfaatkan senyawa nitrogen teroksidasi nitrat, nitrit dan sulfat sebagai aseptor elektron dalam proses metabolisme dan sintesa sel, proses reaksi denitrifikasi  $NO_3^- \rightarrow NO_2^- \rightarrow NO \rightarrow N_2O \rightarrow N_2$  (Agustiyani, 2006). Selanjutnya pada sistem lumpur aktif, laju reaksi denitrifikasi sangat tergantung pada konsentrasi lumpur (mikroba) dan beban limbah. Denitrifikasi dapat terjadi jika tersedia cukup organik sebagai sumber energi untuk konvensi nitrat menjadi gas nitrogen.

Menurut Winkler (1981), populasi bakteri denitrifikasi terdiri dari berbagai jenis yang mempunyai kemampuan reaksi berbeda. Sebagian bakteri mampu mereduksi nitrat

menjadi nitrit saja, sebagian mampu mereduksi nitrit menjadi gas nitrogen secara sempurna.

### Implementasi Pengolahan limbah secara Anaerobik

Pengolahan secara anaerobik telah digunakan sejak lama untuk menurunkan nilai BOD/COD yang tinggi. Proses ini terbukti dapat digunakan untuk mengolah limbah cair industri pengolahan cumi-cumi dan berhasil menurunkan BOD secara nyata hingga 80% (Park *et al.*, 2001 dalam Ibrahim, 2005). Blslev-Olesen *et al.*, (1990) dalam Mendez *et al.*, (1992), menyatakan bahwa proses anaerobik ini dapat menyisihkan COD dengan efisiensi 75-80% pada limbah pengalengan tuna dan kerang dengan beban limbah organik 4 kg/m<sup>3</sup>.hari. Kelebihan dari pengolahan limbah secara anaerobik adalah: 1) tidak diperlukan menambahkan nutrien, dan 2) ammonia yang diperoleh dari perombakan senyawa kaya protein menyebabkan peningkatan alkalinitas dan membuat sistem menjadi lebih stabil bila terjadi kelebihan beban organik (Ibrahim, 2005). Selanjutnya pengolahan secara anaerobik merupakan hasil dari beberapa reaksi yaitu: beban organik dalam limbah dikonversi menjadi bahan organik terlarut yang kemudian dikonsumsi oleh bakteri penghasil asam, kemudian menghasilkan asam lemak mudah menguap, karbondioksida dan hydrogen.

### Anammox Sebagai Alternatif Pengolahan.

Proses anammox menghilangkan ammonium dalam sistem autotrof dengan meninggalkan sedikit biomassa, karena karbon organik tidak dibutuhkan dalam sistem ini dan ammonium digunakan sebagai donor elektron dalam reduksi nitrit (Karthikeyan and Joseph, 2009). Adapun reaksi anammox yang dapat menghasilkan nitrogen/ $N_2$  dari ammonium dan nitrit adalah  $NH_4^+ + NO_2^- \rightarrow N_2 + 2H_2O$ . Reaksi ini dipercayai berlangsung dalam sedimen dalam kelompok *nitrifiers* dan *ammonium oxidizers* (Kuai *et al.*, 1998 dalam Hertach, 2008).

Proses Anammox memiliki kapasitas mengkonversi ammonium mencapai 2,4 kg  $NH_4^+-N/m^3$ .hari atau 4,8 kg N-total/m<sup>3</sup>.hari (Ibrahim, 2005). Kecepatan pembuangan (*removal*) ammonium dan jumlah ammonium, nitrit dan

nitrat dikontrol oleh konsentrasi COD dalam reaktor. Lebih lanjut, semakin tinggi konsentrasi COD, semakin rendah efisiensi pembuangan (*removal*) COD. Pada permulaan reaksi, semakin tinggi konsentrasi COD, semakin tinggi pembuangan COD dan lebih besar pengaruhnya terhadap reaksi anammox (Jing Kang dan Jian Long Wang, 2006 *dalam* Samekto, 2009).

Pada dekade terakhir ditemukan bahwa konversi  $\text{NH}_4^+$  menjadi  $\text{N}_2$  secara autotrof melibatkan 2 tahap reaksi, yaitu: (i) nitrifikasi aerobik  $\text{NH}_4^+$  menjadi  $\text{NO}_2^-$  atau  $\text{NO}_3^-$  dengan  $\text{O}_2$  sebagai penerima elektron dan (ii) denitrifikasi anoksik  $\text{NO}_2^-$  atau  $\text{NO}_3^-$  menjadi gas  $\text{N}_2$  dengan  $\text{NH}_4^+$  sebagai donor elektron (Anderson & Levine, 1986). Adanya  $\text{O}_2$ , walaupun jumlah kecil, dapat menghambat konversi ammonium secara anaerobik (van de Graaf *et al.*, 1996).

#### **PENUTUP**

Limbah cair industri hasil perikanan mengandung bahan organik yang tinggi dan sangat bervariasi antara satu industri dengan industri yang lain, dan tergantung pada teknologi yang digunakan, jenis ikan yang diolah dan jenis produk.

Beban limbah yang memberikan kontribusi terbesar berasal dari industri pengalengan dan pengolahan tepung ikan. Pengolahan limbah cair industri perikanan yang selama ini banyak dilakukan dengan sistem kolam aerasi, perlu ditingkatkan karena sistem tersebut dapat memberikan kontribusi yang baik untuk pengolahannya. Menggunakan anammox sebagai salah satu metode alternatif juga dapat memberikan kontribusi dan mampu mengurangi ammonium pada air limbah industri hasil perikanan.

Pemilihan teknologi pengolahan limbah cair maupun metode pengolahan limbah cair yang ramah lingkungan sangat diperlukan, karena hanya teknologi dan metode yang bisa menjawab berbagai tantangan yang dibutuhkan para pelaku industri agar bisa berpartisipasi menekan pencemaran lingkungan.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

Agustiyani, D., Imamudin, H., Faridah, E.N., dan Oedjijono (2004). Pengaruh pH dan

Substrat Organik Terhadap Pertumbuhan dan Aktivitas bakteri Pengoksidasi Amonia. Bidang Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi-LIPI Bogor dan Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto. *Jurnal Biodiversitas* Vol.5, No.2 Juli 2004: ISSN,1412-033X.

Anderson, I. C., and Levine, J. S. (1986). Relative Rates of Nitric Oxide and Nitrous Oxide Production by Nitrifiers, Denitrifiers, and Nitrate Respirers. *Appl. Environ. Microbiol* 51: 938-945.

Dapena-Mora, A., Campos, J.L., Mosquera-Corral, A., Jetten, M.S.M., Méndez, R. (2004). Stability of the ANAMMOX process in a gas-lift reactor and a SBR. *Journal of Biotechnology* 110:159–170.

Darsono, V. (2007). Pengolahan Limbah Cair Tahu Secara Anaerobik dan Aerobik. *Jurnal Teknologi Industri* Vol. XI No.1 Januari 2007: 9-20.

Gonzales, J.F. (1996). Wastewater Treatment in the Fishery Industry. *FAO Fisheries Technical Paper*, No.355. Rome, FAO.

Haryanto, T. (2001). Skripsi: Biodegradasi Ammonium Menjadi Nitrit dan Nitrat (Nitrifikasi) oleh Kultur Mikrob Campuran N-Sw. Jurusan Kimia. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. IPB.

Hayati, M. (1998). Mempelajari proses produksi Udang Beku dan Pengolahan Limbah di PT. Kalimantan Fishery. Laporan Praktek Lapangan, Jurusan TIN Fateta IPB. Bogor.

Hertach, M. (2008). Anaerobic Ammonium Oxidation (Anammox)-Anew Sink in the Marine Nitrogen Cycle. *Hildastastrasse* 4.8004 Zurich.16p.

Hidayat, W. (2008). Teknologi Pengolahan Air Limbah.

<http://majarimagazine.com/2008/01/teknologi-pengolahan-air-limbah>

Ibrahim, B. (2005). Kajian Ulang Sistem Pengolahan Limbah Cair Industri Hasil Perikanan Secara Biologis Dengan Lumpur Aktif. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan*. Vol.VIII Nomor 1 Tahun 2005.

Juanidi, B.P.D.H. (2006). Analisis Teknologi Pengolahan Limbah Cair Pada Industri Tekstil (Studi Kasus PT. Iskandar Indah

- Printing Textile Surakarta). *Jurnal Presipitasi* Vol.1 No.1 September 2006, ISSN: 1907-187X.
- Karthikeyan, O.P. and Joseph, K. (2009). "Anammox" A Novel Process for Nitrogen Management in Bioreactor Landfills-a Review. Centre for Environmental Studies, Anna University, Chennai-25.
- Masduqi, A. (2001). Teknologi Alamiah Untuk Pengolahan Air Limbah Industri. Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Pencemaran, ITS Surabaya.
- Mendez, R., Omil., F., Soto, M., Lema, JM. (1992). Pilot Plant Studies on the Anaerobic Treatment of Different Wastewaters From A Fish-Canning Factory. *Wat. Sci. Tech.* Vol.25 (1):37-44.
- Mulder, A., van de Graaf, A.A., Robertson, L. A., and Kuenen J.G. (1995). Anaerobic Ammonium Oxidation Discovered in a Denitrifying Fluidized Bed Reactor. *FEMS Microbiol. Ecol.* 16:177-184.
- Nayono, S.E. (2007). Metode Pengolahan Air Limbah Alternatif untuk Negara Berkembang. Technical Review. Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Unuversitas Negeri Yogyakarta.
- Tchobanoglous, G. (1991). *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse*. 3<sup>rd</sup> ed. Civil Engineering University of California, Davis: McGraw-Hill, Inc.
- Rahayu, S.S. (2009). Limbah Cair. [http://www.chem-is-try.org/materi\\_kimia/kimia-industri/limbah-industri/limbah-cair/](http://www.chem-is-try.org/materi_kimia/kimia-industri/limbah-industri/limbah-cair/)
- River, L, Aspe, E., Roeckel M., and Marti, M.C. (1998). Evaluation of Clean Teknology Process in the Marine Product Processing Industry. *J. Chem Technol. Biotechnol.*, 73, 217-226.
- Samekto, R. (2009). Anammox: Suatu Proses Baru dalam Daur Ulang Nitrogen yang Menawarkan Banyak Peluang dalam Pengelolaan Pencemaran Air Akibat Nitrogen. Sekolah Pascasarjana/S3, Fakultas Pertanian, UGM. Yagyakarta.
- Setiawan, Y., Purwati, S., Soetopo, R.S. dan Kristaufan, J.P. (2008). Peningkatan Efektivitas Pengolahan Air Limbah Proses Pemutihan Pulp dengan Reaktor UP-Flow Anaerobik Sludge Blanket (UASB) dan Lumpur Aktif Termobilisasi. *Balai Besar Pulp dan Kertas, Bandung. Berita Selulosa* Vol.43 (2) Hal.74-84, Desember 2008, ISSN 0005 9145.
- van de Graaf, A.A., de Bruijn, P., Robertson, L.A., Jetten, M.S.M. and Kuenen, J.G. (1996). Autotrophic Growth of Anaerobic, Ammonium-Oxidizing Microorganisms in A Fluidized Bed Reactor. *Microbiology* 142:2187-2196.
- van Loosdrecht, V.M.C.M. and Jetten, M.S.M. (1998). Microbiological Conversion in Nitrogen Removal. *Wat. Sci. Tech.* 38 (1), 1-7.
- Veranita, D. (2001). Studi Tentang Karakteristik Limbah Cair Industri Pengolahan Tuna Beku di PT. Indomaguro Tunas Unggul, Jakarta. Skripsi. Jurusan THP FKIP-IPB. Bogor.
- Wardhany, D.K. dan Ayuningtyas, F. (2008). Pengolahan Limbah Cair Pabrik Pupuk Urea dengan Menggunakan Proses Gabungan Nitrifikasi-Denitrifikasi dan Mikroorganisme. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik. UNDIP.
- Warlina, L. (2004). Pencemaran Air: Sumber, Dampak dan Penanggulangannya. Sekolah Pascasarjana/S3 Institut Pertanian Bogor.
- Winkler, M.A. (1981). *Biological Treatment of Wastewater*. Department of Chemical Engineering University Of Survey. England: Chichester Halsted Press, John Willey & Sons.

## SISTEM KOGNITIF PADA LEVEL PEMROSESAN DAN DOMAIN PENGETAHUAN TAKSONOMI MARZANO: IMPLEMENTASI ASESMEN OTENTIK GURU IPA SMP

Alif N Hidayati <sup>1)</sup>, Nuryani Rustaman, Sri Redjeki <sup>2)</sup>

1. LPMP Jawa Tengah, alifnoorhidayati@yahoo.com
2. Universitas Pendidikan Indonesia, nuryani\_rustaman@yahoo.com

### Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi kompetensi asesmen otentik berorientasi taksonomi Marzano pada sistem kognitif level pemrosesan dan domain pengetahuan guru IPA SMP peserta MGMP . Bagaimana implementasi kompetensi asesmen otentik guru berorientasi taksonomi Marzano pada sistem kognitif level pemrosesan dan domain pengetahuan? merupakan masalah yang diangkat dalam penelitian kuantitatif dan kualitatif ini. Sejumlah guru IPA SMP (n=65) terdiri 33 orang dari kelas kontrol dan 32 orang kelas eksperimen. Data dijangkit melalui tes kemampuan asesmen otentik taksonomi Marzano level pengenalan (*retrieval*), pemahaman (*comprehension*), analisis (*analysis*), penggunaan pengetahuan (*knowledge utilization*); dan portofolio kemampuan guru mengembangkan desain pembelajaran dan penilaian. Implementasi MGMP berkelanjutan meningkatkan kompetensi asesmen otentik kelas eksperimen sebesar 0,71 (tinggi), sedangkan kelas kontrol yang menggunakan andragogi konvensional memiliki N-gain sebesar 0,52 (sedang). skor rata-rata tes akhir kelas eksperimen sebesar 20,79 (83,16% skor maksimal), sedangkan kelas kontrol perolehan skor rata-rata tes akhir 17,15 (68,6% dari skor maksimal). Portofolio peserta secara umum memiliki kategori cukup.

**Kata Kunci:** Asesmen otentik, Sistem kognitif, level pemrosesan, domain pengetahuan, guru IPA SMP, MGMP

---

### PENDAHULUAN

Rendahnya kualitas pendidikan dipengaruhi oleh berbagai faktor, di antaranya rendahnya kompetensi pedagogi dan profesional yang dimiliki para guru. Hasil tes kompetensi guru IPA menunjukkan bahwa rata-rata nilai penguasaan pedagogik 4,33 dan Kemampuan guru dalam mengimplementasikan standar penilaian berdasarkan evaluasi diri yang dilakukan terhadap sekolah (kepala sekolah dan guru) memiliki kualifikasi cukup (87,15), sedangkan hasil yang didapat melalui observasi widyaiswara, pengawas dan staf potensial LPMP memiliki kualifikasi kurang (71,97) (Hidayati, 2010).

Mengases pembelajaran merupakan salah satu bagian dari kompetensi profesional dan paedagogi guru. Untuk menjabarkan kompetensi dasar menjadi indikator pencapaian kompetensi dan indikator penilaian diperlukan kata kerja operasional yang menunjukkan tingkat berpikir siswa. Terdapat empat tingkat/level

pada taksonomi Marzano berupa sistem kognitif, metakognitif, sistem diri dan domain pengetahuan. Lingkup penelitian ini dibatasi pada sistem kognitif yang terintegrasi pada domain pengetahuan. Sistem kognitif terdiri dari level pengenalan (*retrival*), pemahaman (*comprehension*), analisis (*analysis*) dan penggunaan pengetahuan (*knowledge utilization*)(Marzano, 2008)

**Tujuan-tujuan *retrieval*** meliputi pengenalan, recall, dan eksekusi dari informasi dan prosedur-prosedur dasar. Semua ini sangat umum di dalam pendidikan dan di dalam taksonomi Bloom hal ini masuk ke dalam level pengetahuan (*knowlege*).

**Tujuan-tujuan *pemahaman*** meliputi mengidentifikasi dan mensimbolkan bentuk kritis pengetahuan. *Pemahaman* dalam taksonomi Marzano sama dengan *pemahaman* pada taksonomi Bloom, hanya pada taksonomi Bloom tidak mengandung satu proses untuk pensimbolan pengetahuan.

**Tujuan-tujuan analisis** melibatkan alasan perluasan pengetahuan. Hal ini mengacu pada *tingkatan yang lebih tinggi* berupa menyusun inferensi. Taksonomi Marzano melibatkan lima jenis proses analisis: menjodohkan, mengklasifikasi, menganalisis kesalahan, menggeneralisasi, dan menspesifikasikan. *Menjodohkan* dalam Taksonomi Marzano sama dengan *analisis* dalam level 4.0 (analisis) dari taksonomi Bloom. *Mengklasifikasikan* identik dengan *mengidentifikasi satu set hubungan abstrak* dalam level 5.0 (sintesis) dari taksonomi Bloom.

*Menganalisis kesalahan-kesalahan* sama dengan *menilai bukti internal* dalam level 6.0 (evaluasi) dari taksonomi Bloom. Hal ini sama juga dengan *menganalisis dari mengorganisir prinsip-prinsip* dalam level 4.0 (analisis) dari taksonomi Bloom. *Menggeneralisasi dan menspesifikasi* dalam Taksonomi Baru dimasukkan ke dalam banyak komponen dari level 4, 5 dan 6 dari taksonomi Bloom.

**Tujuan-tujuan penggunaan pengetahuan** dipakai ketika pengetahuan digunakan untuk menyelesaikan suatu tugas yang spesifik. Tujuan-tujuan tersebut sering merupakan bagian dari *tugas-tugas otentik* yang diberikan oleh pendidik. Taksonomi Baru meliputi empat proses penggunaan pengetahuan: membuat keputusan, memecahkan masalah, melakukan eksperimen, dan melakukan investigasi. Semua katagori penggunaan pengetahuan ini sangat erat hubungannya ke sintesis (level 5.0) dalam taksonomi Bloom.

## 2. Domain-domain Dimensi Pengetahuan

Pengetahuan dapat diorganisasikan ke dalam tiga domain: informasi, prosedur-prosedur mental, dan prosedur-prosedur psikomotor.

### Domain Informasi

Domain informasi dirujuk sebagai *pengetahuan deklaratif*, yang mempunyai suatu struktur hierarki. Pada bagian bawah dari hirarki informasi adalah istilah *vocabulary*. Suatu istilah *vocabulary* adalah satu kata atau frase yang telah dimiliki oleh seorang siswa pada tingkat pemahaman yang akurat, namun tidak perlu dalam. Sebagai contoh, seorang

siswa mungkin telah memiliki suatu pemahaman umum dari istilah *asteroid* tetapi mengetahui sedikit mengenai karakteristiknya dan persamaan serta perbedaannya dengan komet dan meteor.

Pada level di atas *vocabulary* adalah fakta-fakta (*facts*). Fakta-fakta menghadirkan informasi mengenai orang-orang yang spesifik, tempat-tempat, segala sesuatu, dan kejadian-kejadian. Sedangkan pada bagian atas dari hirarki adalah struktur-struktur yang lebih umum seperti generalisasi-generalisasi dan prinsip-prinsip.

### Domain Prosedur-prosedur Mental

Prosedur-prosedur mental dirujuk sebagai pengetahuan prosedural yang berbeda dalam bentuk dan fungsi dari informasi atau pengetahuan deklaratif. Pengetahuan deklaratif dapat difahami sebagai "apa" pengetahuan manusia, pengetahuan prosedural dapat difahami sebagai "bagaimana untuk". Salah satu ciri penting pengetahuan prosedural adalah bahwa pengetahuan ini mengandung informasi. Informasi tertanam di dalam domain prosedur mental dan domain prosedur psikomotor.

Puncak hierarki dari prosedur-prosedur mental berupa proses-proses yang sangat kuat yang memiliki keragaman produk-produk dan melibatkan pelaksanaan dari banyak subprosedur-subprosedur yang saling berhubungan. Secara teknik, operasi-operasi seperti ini dirujuk sebagai makroprosedur. Prefiks makro menunjukkan bahwa prosedur ini sangat kompleks, memiliki banyak subkomponen yang memerlukan beberapa bentuk manajemen.

Pertengahan hierarki berupa prosedur mental yang tidak menciptakan berbagai produk dari makroprosedur dan tidak menggabungkan berbagai subkomponen. Prosedur ini secara umum dirujuk sebagai taktik. Taktik dibuat dari aturan-aturan umum dengan suatu keseluruhan aliran dari pelaksanaan.

Algoritma adalah prosedur-prosedur mental yang secara normal tidak bervariasi dalam aplikasi sekali belajar. Algoritma mempunyai hasil yang sangat spesifik dan tahap-tahap yang sangat spesifik. Algoritma harus dipelajari sampai tingkat otomatis untuk dapat berguna.

Tipe prosedur mental yang paling sederhana adalah aturan tunggal (single rule) atau satu set aturan yang kecil dengan tidak diikuti tahapan-tahapan. Satu aturan tunggal akan terdiri dari satu aturan JIKA – MAKA, JIKA situasi X terjadi, MAKA muncul tindakan Y. Sebagai contoh, aturan untuk penulisan huruf kapital kata pertama pada sebuah kalimat adalah suatu prosedur aturan tunggal.

**Domain Prosedur-prosedur Psikomotor**

Domain psikomotor disusun dari prosedur-prosedur fisik yang dapat diorganisasikan ke dalam sebuah hierarki. Pada bagian bawah hierarki psikomotor adalah kemampuan-kemampuan fisik fondasional (*foundational physical abilities*) dengan prosedur yang lebih kompleks yang dikembangkan. Ini meliputi keseluruhan keseimbangan tubuh, kecepatan pergerakan dari anggota tubuh, ketangkasan manual, dan yang sejenisnya.

Kemampuan fondasional ini secara umum berkembang tanpa pengajaran formal. Manusia memperlihatkan semua fungsi –fungsi fisik ini secara alami dengan derajat kepercayaan-diri tertentu. Hal ini tidak berarti bahwa keterampilan-keterampilan fondasional ini tidak dapat ditingkatkan dengan pengajaran dan latihan.

Satu level di atas prosedur fondasional dasar adalah prosedur-prosedur kombinasi sederhana (*simple combination procedures*), seperti tembakan sebuah lemparan bebas pada bola basket. Prosedur kombinasi sederhana melibatkan serangkaian prosedur-prosedur fondasional yang bekerja secara paralel. Prosedur-prosedur kombinasi kompleks merupakan penggunaan serangkaian prosedur-prosedur kombinasi sederhana.

Pada taksonomi Baru, komponen-komponen dalam tiga domain pengetahuan dapat diringkas seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Komponen-komponen dari Tiga Domain Pengetahuan

Informasi	1.Mengorganisasikan ide-ide	Prinsip-prinsip Generalisasi-generalisasi
	2. Detil-detil	Urutan waktu Fakta-fakta Istilah-istilah vocabulary
Prosedur-prosedur Mental	1. Proses-proses	Makroprosedur-makroprosedur
	2. Keterampilan-Keterampilan	Taktik Algoritma Single rule
Prosedur-prosedur Psikomotor	1. Proses-proses	Prosedur-prosedur kombinasi kompleks
	2. keterampilan-Keterampilan	Prosedur-prosedur kombinasi sederhana Prosedur-prosedur fondasional

Sumber : Marzano & Kendall (2008)

Dari latar belakang di atas, masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah: Bagaimana implementasi kompetensi asesmen otentik guru berorientasi taksonomi Marzano pada sistem kognitif level pemrosesan dan domain pengetahuan yang dikembangkan di MGMP IPA SMP? Operasional pertanyaan penelitian dirinci sebagai berikut.

1. Apa karakteristik Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) berkelanjutan ?
2. Bagaimana perubahan kompetensi

asesmen otentik berorientasi taksonomi Marzano untuk sistem kognitif guru pada MGMP (level pengenalan, pemahaman, analisis dan penggunaan pengetahuan) taksonomi Marzano?

**Tujuan Penelitian dan Manfaat Hasil Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh gambaran mengenai pengaruh Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) IPA SMP secara berkelanjutan terhadap kompetensi asesmen otentik level sistem kognitif (pengenalan, pemahaman, analisis dan



penggunaan pengetahuan) taksonomi Marzano. Manfaat hasil penelitian untuk guru menguatkan kemampuan mengases pembelajaran terutama sistem kognitif; untuk LPMP penelitian ini memberi masukan mengenai pengaruh Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) IPA SMP secara berkelanjutan terhadap kompetensi paedagogi.

**METODE PENELITIAN**

Penelitian dilakukan di MGMP IPA provinsi Jawa Tengah dalam 3 tahap berupa kegiatan: studi literatur, *Training Need Assessment (TNA)*, implementasi, dan analisis data. Penelitian ini fokus kepada kompetensi otentik asesmen guru IPA SMP yang dilakukan melalui MGMP. Populasi terdiri dari seluruh kelompok kerja (PokJa) MGMP SMP mata

pelajaran IPA se Jawa Tengah binaan LPMP sebanyak 35 pokja. Dipilih dua pokja secara acak sehingga unuk kelompok kontrol terdiri dari 33 orang (kabupaten Jepara) dan kelompok perlakuan terdiri dari 32 orang (kabupaten Blora).

Penelitian dilaksanakan selama empat bulan mulai Januari-Maret 2011 melibatkan widyaiswara, guru-guru anggota MGMP IPA SMP, staf potensial LPMP Jawa Tengah.

Penelitian eksperimen kuasi ini didesain menggunakan *The Randomize Pretest-Posttest Control Classess Group Design* (Arikunto, 2006). Dipilih Kelompok kontrol dan kelompok eksperimen secara acak, selanjutnya dilakukan tes awal yang sama. Kedua kelompok diberi perlakuan yang berbeda dan diakhiri pemberian tes akhir dengan perangkat tes yang sama.

Bentuk desainnya ditunjukkan pada gambar 1.1 berikut ini

E	R	O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>
K	R	O <sub>3</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>4</sub>

Gambar 1.1. Desain Penelitian

Keterangan:

- R : Pemilihan kelas secara acak
- O<sub>1</sub> : Observasi tes awal pada kelas eksperimen
- O<sub>2</sub> : Observasi tes akhir pada kelas eksperimen
- O<sub>3</sub> : Observasi tes awal pada kelas kontrol
- O<sub>4</sub> : Observasi tes akhir pada kelas kontrol
- X<sub>1</sub> : Perlakuan model ToT berorientasi higher order learnings skills
- X<sub>2</sub> : Perlakuan model ToT berorientasi andragogi konvensional

Variabel dependen berupa MGMP berkelanjutan, yakni MGMP dengan struktur program tentang asesmen otentik yang diintegrasikan pada pengembangan profesi berkelanjutan bagi guru. Variabel kontrol: MGMP reguler dengan struktur program yang berdiri sendiri tanpa integrasi dengan pengembangan profesi berkelanjutan bagi guru. Instrumen penelitian berupa tes kemampuan menyusun asesmen otentik pada sistem kognitif Marzano meliputi pengenalan (*retrieval*), pemahaman (*comprehension*), analisis (*analysis*) dan penggunaan pengetahuan (*knowledge utilization*). Analisis instrumen yang digunakan : validitas butir soal, reliabilitas tes, taraf kesukaran soal, analisis daya pembeda soal , N-

Gain, uji normalitas, uji homogenitas, uji perbedaan dua rerata.

**PEMBAHASAN**

A. Karakteristik MGMP Berkelanjutan

Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) berkelanjutan yang dikembangkan memiliki struktur program terdiri dari 36 jam pelajaran meliputi: Asesmen Otentik, Analisis Konten, Konsep Dasar Taksonomi Bloom dan Marzano , Level Pengenalan (*Retrieval*), Asesmen pada Level Pemahaman (*Comprehension*), Asesmen pada Level Analisis, Asesmen pada Level Penggunaan Pengetahuan (*Knowledge Utilization*), Kegiatan Mandiri, Rencana Tindak Lanjut. Semua program tersebut diintergrasikan untuk implementasi bagi

pengembangan keprofesian berkelanjutan guru. Untuk kelas kontrol program diberikan tanpa diintegrasikan terhadap pengembangan keprofesian berkelanjutan.

B. Penilaian kompetensi asesmen otentik guru peserta MGMP IPA meliputi kemampuan dalam menjawab soal-soal yang diberikan saat awal dan akhir pembelajaran. Bentuk penilainya berupa *multiple choice* sebanyak 25 item dengan 5 option jawaban.

Tabel 2. Deskripsi Skor pada Kedua kelas

	Kelas Eksperimen			Kelas Kontrol		
	Tes awal	Tes akhir	N-gain	Tes awal	Tes akhir	N-gain
<b>N</b>	33	33		32	32	
<b>Rata-rata</b>	10,3	20,79	0,71	8,42	17,15	0,52
	41,2%	83,16%	Tinggi	33,7%	68,6%	Sedang

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa skor rata-rata tes awal peserta kelas eksperimen sebesar 10,3 (41,20 % dari skor maksimal), sedangkan skor rata-rata tes awal pada kelas kontrol sebesar 8,42 (33,7% dari skor maksimal). Hal ini menunjukkan bahwa perolehan skor rata-rata tes awal kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kelas kontrol.

Berdasarkan perolehan skor rata-rata tes akhir pada kedua kelas diketahui bahwa skor rata-rata tes akhir kelas eksperimen sebesar 20,79 (83,16% dari skor maksimal), sementara kelas kontrol perolehan skor rata-rata tes akhir 17,15

(68,6% dari skor maksimal). Peningkatan terjadi pada kedua kelas meskipun peningkatan kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran pada kedua kelas berhasil. Peningkatan skor rata-rata persentase N-gain kelas eksperimen sebesar 0,71 (tinggi), sedangkan kelas kontrol 0,52 (sedang).

**B. Uji Normalitas Distribusi Data**

Uji normalitas distribusi data skor tes awal, tes akhir asesmen otentik sistem kognitif pada kelas eksperimen dan kontrol sebagai berikut:

Tabel 3.1 Hasil Uji Normalitas Asesmen Otentik Sistem Kognitif Kedua Kelas

Sumber data	Kelas	X <sup>2</sup> hitung	Kesimpulan
Tes awal	Eksperimen	-14,81	Normal
	Kontrol	-17,17	Normal
Tes akhir	Eksperimen	3,58	Normal
	Kontrol	-1,81	Normal

Keterangan: X<sup>2</sup><sub>tabel</sub> = 7,81

Tabel 3.1 memperlihatkan bahwa hasil uji normalitas distribusi data tes awal, tes akhir kelas kontrol dan kelas eksperimen menunjukkan besarnya nilai X<sup>2</sup><sub>hitung</sub> < X<sup>2</sup><sub>tabel</sub> dengan dk=3 pada α = 0,05. Dengan demikian dinyatakan bahwa data skor tes awal, tes akhir kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi normal.

C. Portofolio peserta yang dikembangkan dari indikator-indikator: mengaplikasikan pengintegrasian dimensi *retrieval* dan tiga domain pengetahuan ; Contoh recall yang

diintegrasikan dengan informasi, mencocokkan pelaksanaan tujuan retrieval dan domain pengetahuan prosedur psikomotor, menganalisis level pemahaman taksonomi Marzano, memberi contoh rumusan kalimat tujuan pembelajaran, mengaplikasikan integrasi menggeneralisasi dan domain pengetahuan; mengaplikasikan integrasi mensimbolkan dan tiga domain pengetahuan secara umum memiliki kategori cukup.

## PENUTUP

### Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Karakteristik yang dikembangkan dalam Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) IPA SMP berkelanjutan adalah MGMP dengan struktur program meliputi: 1) Asesmen otentik (3 jp), 2) Konten Ekosistem (4 jp), 3) Konsep Dasar Taksonomi Bloom dan Marzano (4 jp), 4) Asesmen Pembelajaran Berorientasi Taksonomi Marzano: 4.a) Asesmen pada Level Pengenalan (*Retrieval*) (4jp), 4.b) Asesmen pada Level Pemahaman (*Comprehension*) (4 jp), 4.c) Asesmen pada Level Analisis (*Analysis*) (5jp), 4.d) Asesmen pada Level Penggunaan Pengetahuan (*Knowledge Utilization*) (5 jp); 5) Kegiatan Mandiri (6 jp); 6) Rencana Tindak Lanjut (2 jp) Implementasi MGMP berkelanjutan meningkatkan kompetensi asesmen otentik kelas eksperimen sebesar 0,71 (tinggi), sedangkan kelas kontrol yang menggunakan andragogi konvensional memiliki N-gain sebesar 0,52 (sedang)
2. Skor rata-rata tes akhir kelas eksperimen sebesar 20,79 (83,16% skor maksimal), sedangkan kelas kontrol perolehan skor rata-rata tes akhir 17,15 (68,6% dari skor maksimal). Peningkatan terjadi pada kedua kelas menunjukkan bahwa pembelajaran kedua kelas berhasil.
3. Portofolio peserta yang dikembangkan dari indikator-indikator: mengaplikasikan pengintegrasian dimensi *retrieval* dan tiga domain pengetahuan ; Contoh recall yang diintegrasikan dengan informasi, mencocokkan pelaksanaan tujuan retrieval dan domain pengetahuan prosedur psikomotor, menganalisis level pemahaman taksonomi Marzano, memberi contoh rumusan kalimat tujuan pembelajaran, mengaplikasikan integrasi menggeneralisasi dan domain pengetahuan; mengaplikasikan integrasi mensimbolkan dan tiga domain pengetahuan secara umum memiliki kategori cukup.

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, peneliti menyarankan beberapa hal berikut ini:

1. Musyawarah Guru Mata Palajaran (MGMP) IPA SMP berkelanjutan perlu dilakukan secara kontinu karena terbukti dapat meningkatkan kompetensi asesmen otentik guru.
2. Implementasi taksonomi Marzano untuk pembelajaran perlu dikembangkan karena memiliki aspek prosedur mental yang menjabarkan karakter dan kepribadian positif

### DAFTAR PUSTAKA

- Butler M Susan, (2006), *A Teacher's Guide to Classroom assessment*, United States of America
- Costa. A.L., (1998), *Developing Minds, A Resource Book for Teaching Thinking*, Pittsburgh: ASCD
- Doppelt, Y., (2009), Assessing creative thinking in design-based learning, *International Journal of Technology and Design Education*, 19, (1), 55-65 Mar 2009
- Hidayati, A., (2010), Kompetensi Authentic Assessment Guru di Jawa Tengah, Semarang: LPMP Jawa Tengah
- Katarina Pisutova-Gerber and Jana Malovicova, (2009), *Critical and Higher Order Thinking in Online Threaded Discussions in the Slovak Context*
- Kleiman, P., (2008), *Towards transformation: Conceptions of creativity in higher education, Innovations in Education and Teaching International*
- Lazear David, 2003, *High Order Thinking The Multiple Intelegences Way*, Chicago: Zephyr Press.
- Marzano, R.J, (1992), *A different Kind of Classroom: Teaching with Dimensions of Learning*, Pittsburgh: ASCD
- Marzano, R.J.& Kendall, J.S, (2008), *Designing & Assessing Educational Objectives, Applying the New Taxonomy*, California: Corwin Press

## **PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN SAINS TEKNOLOGI MASYARAKAT (STM) UNTUK MENINGKATKAN PRESTASI DAN PROFIL MINAT BELAJAR SISWA DALAM PEMBELAJARAN FISIKA**

**Agus Fany Chandra<sup>1</sup>, David E. Tarigan<sup>1</sup> Rika Raelani<sup>1</sup> Purwanto MA<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Pendidikan Fisika FPMIPA UPI Bandung

Email : [davidtarigan@upi.edu](mailto:davidtarigan@upi.edu)

### **Abstrak**

Pendidikan IPA diharapkan dapat menjadi wahana bagi peserta didik untuk mempelajari diri sendiri dan alam sekitar, serta prospek pengembangan lebih lanjut dalam menerapkannya di dalam kehidupan sehari-hari. Dari hasil studi pendahuluan diperoleh fakta bahwa sebagian besar siswa SMP di Kabupaten Bandung Barat kurang merasa tertarik terhadap mata pelajaran fisika. Melalui wawancara terhadap beberapa siswa ternyata pembelajaran fisika berkesan negatif, proses pembelajaran dirasakan para siswa membosankan, tidak menarik, dan membuat siswa tidak termotivasi untuk belajar. Dengan menggunakan model pembelajaran STM yang diterapkan pada siswa SMP di semester ganjil diperoleh hasil penelitian yang menunjukkan bahwa profil minat belajar siswa mengalami peningkatan terlihat dari nilai persentase angket yaitu 91.7%, dan prestasi belajar siswa pun mengalami peningkatan yang terlihat dari skor gain yg dinormalisasi yaitu 0,8. Sehingga diperoleh kesimpulan bahwa pembelajaran dengan STM dapat meningkatkan minat dan prestasi belajar siswa.

**Kata kunci :** *Sains Teknologi Masyarakat, Minat Belajar, Prestasi Belajar*

---

### **PENDAHULUAN**

Untuk menghadapi kehidupan pada era informasi dan globalisasi seperti sekarang ini, upaya untuk membuat warga negara semakin melek teknologi, merupakan suatu hal yang semakin mendesak untuk diwujudkan. 'Hal ini karena melek sains dan teknologi merupakan syarat bagi seseorang untuk dapat hidup dan bekerja serta mampu membuat keputusan yang tepat dalam hidupnya". IPA termasuk fisika seharusnya memberikan kontribusi terhadap hal ini, mengingat IPA diarahkan agar peserta didik memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang lingkungan hidupnya sehingga dapat membantu memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari (Depdiknas, 2006: 377).

Setelah melakukan studi pendahuluan pada salah satu SMP Negeri di Kabupaten Bandung Barat, diperoleh informasi bahwa siswa memiliki prestasi dan minat belajar yang rendah. Berdasarkan angket yang diberikan kepada 40 orang siswa, hanya 14 orang siswa yang menyatakan berminat pada pembelajaran fisika,

selebihnya tidak begitu berminat pada pembelajaran fisika. Terlihat pula pada saat wawancara kepada guru fisika disekolah tersebut, ia menyatakan bahwa selma mengajar hanya menggunakan metode ceramah pada setiap pembelajaran yang membuat para siswa cepat bosan, sebab terlalu monoton.

Selain dari penyebaran angket minat untuk melihat prestasi para siswa penulis melakukan wawancara dengan guru dan beberapa siswa. Berdasarkan hasil wawancara pada siswa, didapat hasil sebagai berikut:

1. Dalam pembelajaran siswa lebih menyukai demonstrasi atau eksperimen dibandingkan dengan mendengarkan penjelasan dari guru atau menulis, alasannya karena lebih menarik dan mudah dipahami.
2. Siswa kurang memahami dan menyadari bahwa fisika adalah ilmu pengetahuan yang banyak ditemukan dalam kehidupan sehari-hari.
3. Dalam pelajaran fisika terdapat banyak rumus.

4. Pelajaran fisika sulit dimengerti.
5. Soal-soal fisika sulit dikerjakan terutama soal-soal hitungan.

Adapun hasil wawancara dengan guru adalah sebagai berikut:

1. Siswa lebih senang jika pembelajaran dilakukan dengan demonstrasi atau eksperimen.
2. Siswa kurang memahami dan menyadari penerapan beberapa ilmu fisika dalam kehidupan sehari-hari.

Minat belajar siswa yang rendah merupakan permasalahan yang dihadapi oleh banyak siswa. Fakta membuktikan bahwa mempelajari sains/fisika merupakan beban bagi siswa, selain itu juga terkadang siswa merasa bosan dan jenuh dengan suasana pembelajaran yang cenderung monoton karena hanya berpusat pada diktat dan buku paket tanpa memperhatikan esensi materi yang diajarkan .

Akibatnya siswa cenderung menghindari fisika. Bila hal ini terus berlangsung, maka pelajaran IPA/Fisika yang diharapkan dapat membentuk manusia yang cakap dan terampil serta melek sains dan teknologi tidak akan tercapai.

Akibat banyak siswa yang kurang berminat pada pembelajaran fisika inilah yang membuat prestasi belajarnya rendah, seperti pada saat studi pendahuluan dengan meninjau nilai ujian para siswa yang dipegang oleh guru fisika di sekolah tersebut ternyata hasil belajar mereka sangat rendah. Dan pada saat wawancara pada salah seorang siswa, siswa tersebut mengatakan bahwa dalam belajar fisika mereka hanya menggunakan system hapal bukan system paham inilah yang membuat sebagian siswa kurang berminat pada pembelajaran fisika dan tanpa disadari berdampak buruk pada prestasi belajarnya.

Faktor utama untuk membuat fisika lebih disenangi di kalangan siswa adalah dengan meningkatkan kesadaran siswa tentang peranan dan fungsi fisika itu sendiri. Manfaat mempelajari fisika dan keterkaitan dengan kehidupan sehari-hari merupakan suatu hal yang harus ditingkatkan dalam pembelajaran fisika. Hal ini sangat penting dilakukan mengingat IPA/Fisika bukan hanya penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-

konsep, atau prinsip-prinsip, melainkan wahana untuk mempelajari diri sendiri dan alam sekitar agar dapat menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari" (Depdiknas, 2006:377).

Oleh karena itu, relevansi antara pembelajaran fisika dengan kehidupan sehari-hari merupakan hal yang tidak perlu dipertanyakan lagi. Pembelajaran fisika yang relevan dengan kehidupan siswa akan membuat siswa lebih tertarik untuk belajar karena siswa menyadari manfaat belajar.

Sehingga diperlukan pembelajaran yang tidak hanya berfokus pada penguasaan materi. Pembelajaran yang harus di kembangkan adalah yang menghubungkan pembelajaran dengan konteks pengalaman dan kehidupan sehari-harimenuju kearah siswa yang melek sains dan teknologi. Untuk mencapai tujuan tersebut, model pembelajaran Sains Teknologi Masyarakat (STM) dapat menjadi alternatif pilihan dalam pelaksanaan pembelajaran. Alasan memilih model pembelajaran STM adalah dalam pendekatan STM siswa diberi kesempatan untuk menyadari hubungan antara sains yang di pelajari dengan apa yang di temui dalam kehidupan sehari-hari yang mempunyai komponen sains, teknologi masyarakat. Dengan menyadari hubungan tersebut diharapkan siswa dapat merasakan manfaat belajar dan merasakan betapa dekat apa yang ia pelajari dengan apa yang ia temui dalam kehidupan.

## PEMBAHASAN

### A. Metode dan Desain Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen semu, yang bertujuan untuk mengetahui kemungkinan adanya hubungan sebab akibat antara variabel-variabel dalam penelitian. Adapun variabel bebas dalam penelitian ini adalah model Pembelajaran *Sains Teknologi Masyarakat* sedangkan yang menjadi variabel terikatnya adalah prestasi dan minat belajar siswa. Metode quasi eksperimen (eksperimen semu) bertujuan untuk memperoleh informasi yang merupakan perkiraan bagi informasi yang dapat diperoleh dengan eksperimen sebenarnya dalam keadaan yang tidak memungkinkan untuk mengontrol atau memanipulasi semua variabel yang relevan

Desain penelitian yang digunakan adalah *One Group Pretest-Posttest design*.

Secara bagan desain penelitian yang digunakan dapat digambarkan sebagai berikut :

**Tabel 1. Desain Penelitian One Group Pretest-Posttest design**

Pretest	Treatment	Posttest
$T_1$	X	$T_1'$

Keterangan :  $T_1$  : tes awal (*pretest*) seri I; X : perlakuan (*treatment*) berupa pembelajaran dengan STM sebanyak tiga pertemuan;  $T_1'$  : tes akhir (*posttest*) seri I

**B. Prosedur Penelitian**

Langkah-langkah proses penelitian dan pengembangan model meliputi tahap persiapan penelitian, tahap pelaksanaan studi dan tahap akhir.

**1. Tahap Persiapan**

- a. Studi pustaka, dilakukan untuk memperoleh landasan teoritis yang relevan.
- b. Studi kurikulum, dilakukan untuk memperoleh data mengenai tuntutan kurikulum yang harus dikuasai oleh siswa, kedalaman dan keluasan materi serta alokasi waktu yang diperlukan.
- c. Studi pendahuluan, dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh data mengenai kondisi dilapangan yang mencakup kondisi lokasi penelitian, kondisi siswa dan alat bantu pengajaran.
- d. Wawancara kepada guru fisika.
- e. Menyusun Rencana Pembelajaran dan Alat Evaluasi.

**2. Tahap Pelaksanaan**

Kegiatan-kegiatan yang dilaksanakan pada tahap pelaksanaan adalah:

- a. Melakukan observasi, untuk mengetahui data awal siswa.
- b. Pelaksanaan uji coba instrumen, untuk memperoleh instrumen penelitian yang baik.
- c. Melakukan *Pretest*, untuk memperoleh data prestasi awal belajar siswa sebelum melakukan pembelajaran.
- d. Memberikan perlakuan, berupa pembelajaran fisika dengan model pembelajaran STM.
- e. Melakukan *posttest* diakhir pembelajaran, untuk memperoleh data prestasi belajar siswa setelah melakukan pembelajaran.
- f. Memberikan angket kepada siswa.

- g. Mengolah data hasil *pretest* dan *posttest*, angket, dan hasil observasi.

**Hasil Penelitian**

Dari hasil pengamatan yang dilakukan oleh beberapa observer mengenai keterlaksanaan proses pembelajaran, seluruhnya fase-fase dalam model pembelajaran STM ini dapat disimpulkan hampir terlaksana. Hal tersebut dapat dilihat pada lembar observasi pembelajaran yang diisi oleh observer pada saat penelitian dan yang menunjukkan bahwa guru dan siswa dapat bekerjasama dengan baik, namun untuk aktivitas yang dilakukan oleh siswa masih terdapat kekurangan, yakni perhatian siswa pada saat pembelajaran terutama pada fase pembentukan konsep dan keaktifan dalam mengikuti kegiatan percobaan atau eksperimen.

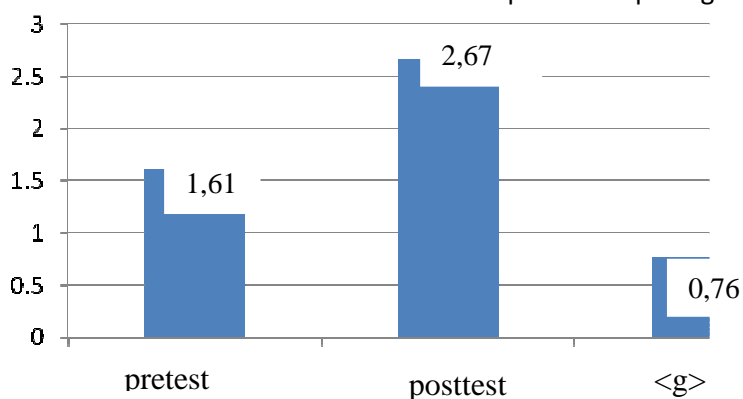
Pembelajaran dengan model pembelajaran Sains Teknologi Masyarakat (STM) dimulai dengan memunculkan isu atau permasalahan mengenai teknologi yang berkembang di masyarakat dalam kehidupan sehari-hari. Penyajian permasalahan mengenai perkembangan teknologi yang terdapat di masyarakat disajikan dengan fenomena dalam kegiatan demonstrasi serta dalam bentuk diskusi tanya jawab. Selanjutnya untuk lebih memahami konsep sains yang berkaitan dengan pemanfaatan teknologi dalam masyarakat, guru mengkondisikan siswa ke dalam kelompok-kelompok kecil beranggotakan 6-7 orang untuk melakukan kegiatan penyelidikan dengan arahan dan bimbingan guru. Tiap kelompok memperoleh lembar kegiatan siswa (LKS) yang memuat arahan dalam melakukan kegiatan penyelidikan disertai pertanyaan-pertanyaan untuk didiskusikan secara berkelompok. Kegiatan penyelidikan ini bertujuan agar siswa dapat mengkonstruksi atau membentuk konsep sendiri melalui kegiatan pengalaman belajar dan pengetahuan yang mereka miliki sebelumnya.

Pembelajaran diawali dengan demonstrasi yang dilakukan oleh perwakilan siswa di depan kelas, selama kegiatan demonstrasi siswa dibimbing untuk mengajukan hipotesis awal lewat pertanyaan arahan yang diajukan oleh guru. Guru meminta siswa untuk menanggapi demonstrasi yang dilakukan dan kaitannya dengan teknologi yang ada di masyarakat serta pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari. Penyajian fenomena melalui kegiatan demonstrasi ternyata dapat memotivasi siswa, karena siswa dapat menyaksikan secara langsung pengamatan produk teknologi yang ada, dan pada akhirnya siswa akan menjadi paham. Pembahasan .

Materi yang dijadikan topik pembelajaran dalam pengolahan data gabungan ini adalah cermin datar, cermin cekung, dan cermin cembung. Data diambil dari soal-soal yang masih dapat digunakan dalam pembelajaran. Dari 18 soal tentang cermin, hanya 15 soal yang digunakan dalam pengolahan data ini, dengan indikator yang telah disesuaikan dengan kurikulum. Dimana desain pembelajaran telah dituangkan dalam rencana pembelajaran yang dapat terlihat pada halaman lampiran.

#### 1. Rata-rata Skor Tes Ranah Kognitif Pada Aspek Ingatan (C1)

Soal yang diberikan sebanyak tiga buah dengan aspek yang diuji yaitu kemampuan dalam mengingat (C<sub>1</sub>), hasil pengolahan data dapat dilihat pada gambar 1.

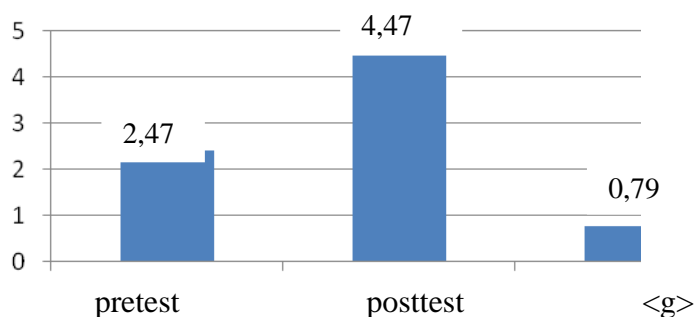


**Gambar 1.** Rata-rata Skor Tes Ranah Kognitif Pada Aspek Ingatan (C1)

Dari tiga soal yang menggunakan kemampuan mengingat, ternyata skor pretest yaitu 1,61 dan skor postes yaitu 2,67. Sedangkan skor rata-rata gain yang dinormalisasi yaitu 0,76. Skor rata-rata gain ini termasuk dalam kategori tinggi.

#### 1. Rata-rata Skor Tes Ranah Kognitif Pada Aspek Pemahaman (C2)

Soal yang diberikan sebanyak lima buah dengan aspek yang diuji yaitu pemahaman (C<sub>2</sub>), hasil pengolahan data dapat dilihat pada gambar 2.

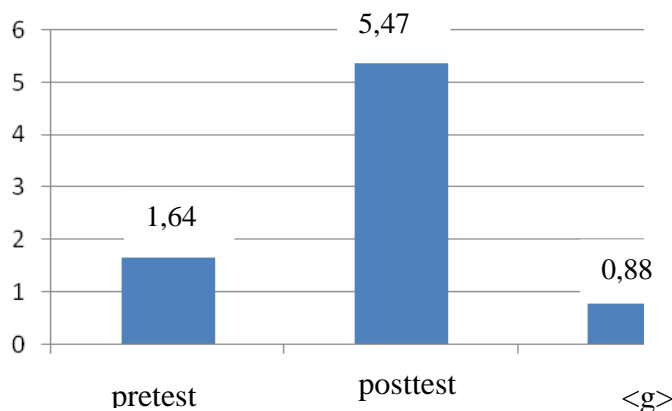


**Gambar 2.** Rata-rata Skor Tes Ranah Kognitif Pada Aspek Pemahaman (C2)

Aspek pemahaman ini dianalisis pada lima soal fisika yang diberikan, ternyata setelah dianalisis skor pretes didapat yaitu 2,47 dan skor posttes yaitu 4,47. Sedangkan skor rata-rata gain yang di normalisasi yaitu 0,79.

## 2. Rata-rata Skor Tes Ranah Kognitif Pada Aspek Aplikasi (C3)

Soal yang diberikan sebanyak enam buah dengan aspek yang diuji yaitu aplikasi (C<sub>3</sub>), hasil pengolahan data dapat dilihat pada gambar 3.



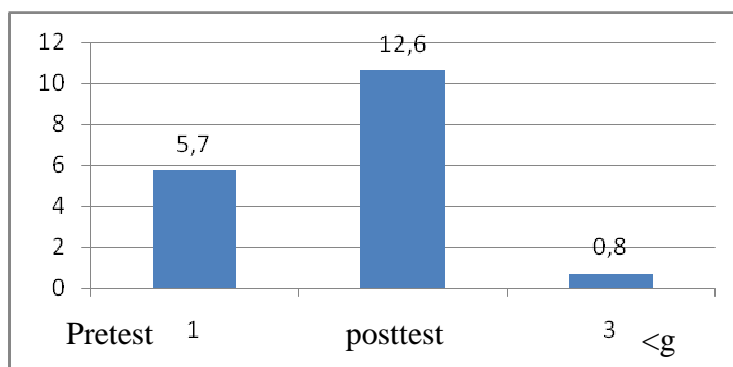
**Gambar 3.** Rata-rata Skor Tes Ranah Kognitif Pada Aspek Aplikasi (C3)

Seperti tampak pada gambar di atas ternyata setelah dianalisis skor pretes didapat yaitu 1,64 dan skor posttes yaitu 5,47. Sedangkan skor rata-rata gain yang di normalisasi yaitu 0,88.

Berdasarkan grafik pada Gambar 1, 2 dan 3 di atas yang menunjukkan prestasi belajar siswa pada aspek ingatan (C<sub>1</sub>), pemahaman (C<sub>2</sub>) dan aplikasi (C<sub>3</sub>), menunjukkan peningkatan prestasi yang baik, hal ini terlihat dari skor rata-rata gain yang dinormalisasi, gain termasuk dalam kategori tinggi. Analisis di atas menyatakan bahwa model pembelajaran STM ternyata dapat meningkatkan prestasi belajar siswa pada ketiga aspek (ingatan, pemahaman, dan aplikasi).

Secara keseluruhan peningkatan prestasi belajar siswa yang diukur dengan menggunakan 14 soal pembelajaran, dapat dilihat pada Gambar 4.

Berdasarkan Gambar 4. di atas menunjukkan bahwa rata-rata nilai prestasi belajar siswa sebelum dilakukan pembelajaran (*pretest*) lebih kecil dibandingkan dengan nilai rata-rata nilai prestasi belajar siswa setelah diimplementasikan model pembelajaran Sains Teknologi Masyarakat. Peningkatan nilai prestasi belajar siswa ditunjukkan dengan nilai gain yang dinormalisasi sebesar 0.7. Berdasarkan kategori peningkatan gain normalisasi ternyata peningkatan prestasinya termasuk dalam kategori tinggi yaitu 0.7.



**Gambar 4.** Rekapitulasi Nilai Rerata Pre-test dan Post-test



Berdasarkan pembahasan data prestasi belajar tersebut dapat disimpulkan bahwa pembelajaran (STM) berpengaruh positif terhadap peningkatan prestasi belajar siswa. Peningkatan nilai disebabkan oleh konsep-konsep yang dipelajari berangkat dari permasalahan di kehidupan sehari-hari dan didiskusikan dalam proses pembelajaran, sehingga siswa termotivasi untuk dapat memecahkan permasalahan yang terjadi dilingkungannya.

Pada saat pembelajaran, guru menyadari kesalahan-kesalahan yang dilakukan terutama dalam mengatur waktu pada saat melaksanakan pembelajaran, kemudian guru berusaha untuk memperbaiki pada pembelajaran selanjutnya. begitupun dengan para siswa pada awal pembelajaran mereka banyak membuang-buang

waktu dalam melakukan percobaan, yang pada akhirnya saat pengerjaan *posttest* sebagian siswa banyak yang menjawab dengan cara menebak karena mereka terburu-buru oleh jam pelajaran yang telah habis dan ini merupakan salah satu faktor yang menyebabkan nilai mereka rendah.

### C. Respon Siswa dan Guru Terhadap Model Pembelajaran Sains Teknologi Masyarakat

#### a. Respon Siswa

Untuk mengetahui respon siswa terhadap penerapan model pembelajaran STM digunakan lembar angket yang diisi oleh siswa setelah pembelajaran berakhir. Angket minat belajar siswa terhadap pembelajaran fisika dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Angket Minat Siswa terhadap Pembelajaran Fisika

No.	Pertanyaan
1	Apakah kalian menyukai pembelajaran fisika?
2	Apakah sebelumnya kalian pernah belajar dengan menggunakan model pembelajaran seperti yang kita lakukan hari ini?
3	Apakah cara belajar yang mengangkat masalah sehari-hari tersebut menyenangkan?
4	Apakah model pembelajaran yang kita gunakan memudahkan kalian dalam memahami konsep cahaya?
5	Apakah model pembelajaran yang kita gunakan hari ini dapat menambah minat kalian dalam mempelajari fisika?
6	Apakah dengan model pembelajaran seperti hari ini memudahkan kalian untuk memahami konsep cahaya?
7	Apakah materi yang diberikan dapat dipahami?
8	Apakah setelah pembelajaran yang kita lakukan memudahkan kalian dalam menyelesaikan soal-soal yang diberikan?
9	Apakah model pembelajaran STM dapat membantu kalian dalam menyelesaikan masalah/isu yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari?
10	Apakah menurut kalian model pembelajaran yang kita lakukan dapat diterapkan pada konsep lain selain konsep cahaya?

Hasil rekapitulasi respon siswa berdasarkan angket yang disebar pada siswa dapat dilihat pada gambar 5.

Berdasarkan gambar di atas, seluruh siswa menganggap bahwa model pembelajaran yang digunakan peneliti merupakan model pembelajaran baru, terlihat pada soal no dua (0%) dimana seluruh siswa tidak ada yang menyatakan pernah menggunakan model pembelajaran ini sebelumnya.

Model pembelajaran ini dapat meningkatkan minat siswa terhadap pembelajaran fisika, terlihat dari nomor pernyataan tiga (91.7%) dan lima (100%), dimana para siswa merasa senang belajar dengan menggunakan model STM.

Pada soal nomor empat (100%), enam (83,3) dan soal nomor tujuh (88,9%) dapat memudahkan mereka dalam memahami konsep cahaya. Jika dilihat dari nomor pernyataan nomor 9 model ini pun tidak sepenuhnya meningkatkan kesadaran siswa akan pentingnya belajar fisika dalam kehidupan sehari-hari karena ada sebagian siswa (13.9%) yang menjawab tidak. Jika melihat nomor pernyataan sepuluh, dalam tabel persentase yang diperoleh yaitu 91.4% siswa beranggapan bahwa model pembelajaran STM dapat diterapkan pada konsep lain selain konsep cahaya, namun pada dasarnya model ini hanya dapat diterapkan pada beberapa materi pembelajaran fisika saja, dan ini merupakan kelemahan dari model STM yaitu model ini tidak dapat digunakan pada semua materi pembelajaran fisika.

Berdasarkan hasil wawancara antara peneliti dengan beberapa orang siswa, ia mengatakan bahwa guru fisika di sekolah

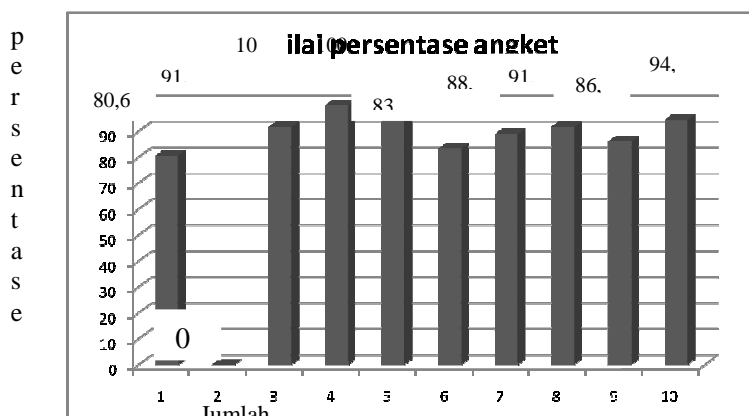
tersebut selama ini hanya menggunakan metode ceramah dan jarang menggunakan metode lain.

Sehingga saat mereka belajar menggunakan model pembelajaran ini seluruh siswa tampak asing namun mereka sangat menyukainya bisa terlihat dari nomor pernyataan lima dimana 100% siswa beranggapan dengan model pembelajaran STM dapat menambah minat untuk belajar fisika.

#### b. Respon guru

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru yang bersangkutan, model pembelajaran yang digunakan sangat berbeda dengan pembelajaran fisika yang biasa dilakukan. Penyajian isu-isu yang ada melalui model pembelajaran STM membuat pembelajaran menjadi menyenangkan. Kemudian dengan adanya kegiatan eksperimen secara berkelompok dapat melatih dan mengasah pemahaman konsep siswa dalam berkomunikasi dan menghargai pendapat temannya. Selain itu dengan media seperti lembar kegiatan siswa yang memuat arahan dalam melakukan aktivitas penyelidikan dapat membantu siswa mengkonstruksi sendiri pengetahuannya.

Guru berpendapat bahwa dengan menyajikan isu-isu yang sering dijumpai dalam kehidupan keseharian dapat membuat ketertarikan dan tumbuhnya motivasi siswa terlibat dalam pembelajaran sehingga siswa akan mudah memaknai materi pembelajaran dengan baik dan aktivitas siswa dalam belajar menjadi lebih terfokus.



**Gambar 5.** Nilai Persentase Angket

## PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di sebuah SMP Negeri di Bandung Barat terhadap siswa kelas VIII mengenai prestasi dan minat belajar siswa setelah diterapkan model pembelajaran Sains Teknologi Masyarakat (STM) pada pokok bahasan cermin ternyata dapat meningkatkan minat belajar siswa dan ini berpengaruh pada peningkatan prestasi belajar siswa. Adapun dalam penelitian ini dapat disimpulkan :

1. Pembelajaran dengan Model *Sains Teknologi Masyarakat (STM)* dapat meningkatkan prestasi belajar siswa yang terlihat dengan peningkatan prestasi belajar siswa
2. Pada umumnya tanggapan siswa terhadap model pembelajaran Fisika dengan model STM ini sebagian besar dapat membantu siswa dalam mengkonstruksi pengetahuannya sendiri, dan membuat suasana pembelajaran menjadi lebih bermakna dan menyenangkan. Sedangkan tanggapan guru, model pembelajaran Fisika dengan model STM ini sangat berbeda dengan pembelajaran yang biasa dilakukan, penyajian isu diawal pembelajaran melalui kegiatan demonstrasi membuat pembelajaran menjadi lebih menyenangkan..
3. Pembelajaran dengan model pembelajaran STM dapat menjadi salah satu alternatif yang dapat digunakan dalam proses belajar mengajar

## DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah. 2007. Penerapan Metode Pembelajaran Portofolio dengan Pendekatan Sains, Teknologi dan Masyarakat (STM) pada Mata Pelajaran Ekonomi Kelas X SMA Negeri 15 Semarang. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Arikunto, Suharsimi. 2001. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Depdiknas. (2006). *Mata Pelajaran Fisika Untuk Sekolah Menengah Atas (SMA)/Madrasah Aliyah (MA)*. Jakarta: Depdiknas.
- Hake, R.R (1998). *Interactive-Engagement Methods in Introductory Mechanics Courses*. Departemen of Physics, Indian University, Bloomington.
- M. Uzer Usman dan Lilis Setiawati. (1993). *Upaya Optimalisasi Kegiatan Belajar Mengajar*. Bandung : Remadja Rosda Karya.
- Panggabean, Luhut P. *Statistika Dasar*. 2001. Bandung : Jurusan Pendidikan Fisika FPMIPA UPI.
- Panggabean, Luhut P. 1996. *Penelitian Pendidikan*. Bandung : Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Jurusan Pendidikan Fisika Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan.
- Poedjadi, Anna. Sains Teknologi Masyarakat, *Model Pembelajaran Konstektual*. 2005. Bandung :Remaja Rosdakarya.
- Raja, Kenneth P. 2009. *Examintion of the science-technology-society with curriculum approach*.[http://www.cedu.niu.edu/scied/courses/ciee344/course\\_files/king/sts\\_reading.htm](http://www.cedu.niu.edu/scied/courses/ciee344/course_files/king/sts_reading.htm). Diakses tanggal 6 Oktober 2009.
- Rusmansyah dan Yudha. *Irhasuarna Prospek Penerapan Pendekatan Sains Teknologi Masyarakat (STM)* [online] tersedi: [//depdiknas.go.id./jurnal/34/prospek\\_pensekatan\\_sains\\_teknologi\\_masyarakat.htm](http://depdiknas.go.id./jurnal/34/prospek_pensekatan_sains_teknologi_masyarakat.htm)
- Sugiono , 2009. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung : Alfabeta.
- Sudjana, Nana. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*.2005. bandung: PT. Remaja Rosdakarya
- Sumintono, Bambang. 2008. *Mengemas Sains, Teknologi dan Masyarakat dalam Pengajaran sekolah*. Dari <http://deceng.wordpress.com/> , diakses 25 September 2009.
- Widyatiningtyas, Reviandari. 2009. Pembentukan Pengetahuan Sains, Teknologi dan Masyarakat dalam Pandangan Pendidikan IPA. *EDUCARE: Jurnal Pendidikan dan Budaya*. <http://educare.e-fkipunla.net>. Diakses 25 September 2009.
- Yager, Robert E. 1994. *Assessment Result with the Science/Technology/Society Approach*. Science and Children (Journal). Pdf. File.

## **PENGEMBANGAN BAHAN AJAR DALAM PEMBELAJARAN IPA TERPADU MELALUI TEAM TEACHING PENUH**

**Novi Ratna Dewi**

Pendidikan IPA, FMIPA Unnes

E-mail: [oscep\\_n@yahoo.com](mailto:oscep_n@yahoo.com)

### **Abstrak**

Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan bahan ajar IPA terpadu untuk tema energi dan perubahannya melalui pembelajaran team teaching penuh serta mengetahui pencapaian tujuan pembelajaran tema energi dan perubahannya dalam pembelajaran IPA terpadu. Penelitian dilakukan di SMP Rosa Semarang pada semester gasal tahun 2010, dengan subjek penelitian adalah siswa kelas VIIIA dan VIIIB. Subjek penelitian berjumlah 50 orang mahasiswa yang ditentukan secara acak. Data tentang kelayakan bahan ajar IPA terpadu materi pokok energi dan perubahannya akan dilakukan validasi oleh ahli media pembelajaran dengan menggunakan instrumen penilaian kelayakan bahan ajar sedangkan untuk mengetahui pencapaian tujuan pembelajaran akan dilakukan dengan tes tertulis diakhir pembelajaran. Hasil penelitian berupa terselesaikannya bahan ajar IPA terpadu tema energi dan perubahannya, serta Implementasi bahan ajar IPA terpadu tema energi dan perubahannya melalui team teaching penuh di SMP ROSA efektif terhadap peningkatan hasil belajar siswa.

**Kata kunci:** bahan ajar, team teaching penuh.

---

### **PENDAHULUAN**

Implementasi kurikulum 2006 di sekolah menuntut pengembangan materi pembelajaran IPA dalam keterpaduan. Sebelum diberlakukannya kurikulum 2006, pembelajaran biologi dan fisika di jenjang SMP masih diajarkan oleh guru secara terpisah, namun saat ini terintegrasi ke dalam IPA terpadu. Kebijakan tersebut tidak didukung dengan penyediaan bahan ajar sehingga guru masih mengajarkan dengan memisahkan antara biologi dan fisika. Fakta di sekolah, guru mengalami kendala karena guru yang ada saat ini masih berkualifikasi pendidikan biologi dan fisika sehingga guru yang berkualifikasi pendidikan biologi tidak merasa mampu mengintegrasikan keilmuan fisika, begitu pula sebaliknya.

Dari kegiatan kunjungan ke SMP Rosa Semarang, terbukti bahwa tema energi dan perubahannya diajarkan hanya ketika pembelajaran fisika. Sementara itu, tema ini juga akan muncul dalam pembelajaran biologi. Terjadi pengulangan materi sehingga

pembelajaran kurang efektif. Dalam kurikulum, pembelajaran IPA terpadu dapat dikemas dengan tema tentang suatu wacana yang dibahas dari berbagai sudut pandang atau disiplin keilmuan yang mudah dipahami oleh siswa. Misalnya, tema energi dan perubahannya dapat dibahas dari sudut makhluk hidup dan proses kehidupan. Melalui pembelajaran terpadu, beberapa konsep IPA yang relevan untuk dijadikan tema tidak perlu dibahas berulang kali dalam bidang kajian yang berbeda, sehingga penggunaan waktu untuk pembahasannya lebih efisien dan pencapaian tujuan pembelajaran diharapkan akan lebih efektif.

Berkaitan dengan sumber belajar IPA terpadu dalam KTSP, prinsip yang perlu diperhatikan dalam mengembangkan bahan ajar yaitu memanfaatkan potensi daerah menjadi materi pembelajaran atau mengoptimalkan potensi lingkungan sekitar sehingga siswa akan memiliki keterampilan hidup. Bahan ajar IPA terpadu disajikan untuk membekali siswa

memiliki keterampilan proses ilmiah, sehingga dalam pembelajarannya diharapkan dapat memberikan pengalaman langsung untuk mengembangkan kompetensi agar menjelajahi dan memahami alam sekitar secara ilmiah.

Terkait dengan kebutuhan bahan ajar IPA terpadu, maka guru perlu mengembangkan bahan ajar dengan memanfaatkan konsep-konsep yang telah ada di berbagai sumber belajar. Selanjutnya pada saat mengembangkan bahan ajar guru harus melakukan kerjasama dengan guru lain, misalnya guru biologi dan fisika di SMP secara bersama-sama mengembangkan bahan ajar. Kemudian bahan ajar yang dihasilkan akan digunakan mengajar secara bersama-sama di satu kelas. Hal ini berarti guru telah menerapkan model pembelajaran team teaching penuh karena merancang, membuat, mengembangkan, menggunakan, dan mengevaluasi bersama

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) menghasilkan bahan ajar IPA terpadu untuk tema energi dan perubahannya melalui pembelajaran team teaching penuh di SMP Rosa Semarang; (2) mengetahui pencapaian tujuan pembelajaran tema energi dan perubahannya dalam pembelajaran IPA terpadu di SMP Rosa Semarang.

#### **METODE**

Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development* (R & D). *Research and development* merupakan suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada, yang dapat dipertanggungjawabkan (Sukmadinata 2006). Produk yang dikembangkan dapat berupa alat bantu pembelajaran, buku, modul, paket belajar, model-model pendidikan, kurikulum, evaluasi, atau instrumen pengukuran. Pemilihan suatu produk didasarkan atas pengukuran atau pengumpulan data kebutuhan maupun masalah atau kelemahan yang dihadapi guru dalam pembelajaran IPA terpadu di sekolah sehingga produk yang dikembangkan tersebut memberikan sumbangan bagi peningkatan mutu pendidikan, kurikulum dan pembelajaran.

Penelitian ini dilakukan di SMP Rosa Semarang yang beralamat di Jalan Kalialang

Baru, Kelurahan Sukorejo, Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang. Lama waktu penelitian 6 bulan (Maret - September 2010). Pengambilan data penelitian dilakukan pada semester Gasal tahun pelajaran 2010. Sebagai subjek siswa kelas VIII yang berjumlah 2 kelas paralel yaitu VIII A dan VIII B. Kelas VIII A digunakan sebagai kelas kontrol, yaitu kelas yang diajar dengan menggunakan pembelajaran klasikal, sedangkan kelas VIII B digunakan sebagai kelas eksperimen, yaitu kelas yang diajar dengan memanfaatkan bahan ajar IPA terpadu. Tahapan Penelitian:

A. Persiapan: kegiatan ini dilakukan bersama-sama oleh tim guru IPA (Fisika dan Biologi) dengan melakukan; (1) menganalisis standar kompetensi dan kompetensi dasar untuk tema energi dan perubahannya, (2) mengembangkan jaringan tema, (3) mengembangkan tema menjadi uraian materi, (4) dihasilkan bahan ajar yang akan digunakan dalam pembelajaran, dan (5) membuat perencanaan pembelajaran yang terdiri dari: silabus, rencana pelaksanaan pembelajaran, skenario kegiatan (apa yang akan ditampilkan, siapa yang akan menampilkan, dan kapan ditampilkan) dan alat evaluasi, (6) validasi bahan ajar oleh pakar media pembelajaran, (7) revisi bahan ajar dan (7) bahan ajar untuk tema energi dan perubahannya.

B. Pelaksanaan: Selama pembelajaran berlangsung, semua anggota tim berada di kelas. Tahapan yang dilakukan meliputi; satu guru memberikan informasi, guru lain memperagakan. Selanjutnya, guru memberikan latihan klasikal secara individual. Selama latihan tim guru memantau dan memberi bantuan seperlunya pada siswa. Anggota tim secara bergiliran memberikan informasi yang merupakan bidang keahliannya. Setelah informasi selesai, diadakan tanya jawab atau diskusi kelas yang ditangani oleh tim guru sesuai dengan bidangnya. Setiap anggota tim dapat melengkapi jawaban dari anggota tim yang lain. Semua anggota tim ikut bersama-sama menangani sesi tanya jawab. Setiap anggota tim dapat mengungkapkan pengalamannya selama bertugas dalam tim. Guru kemudian bersama-sama mengidentifikasi hal-hal yang sudah baik

dan hal-hal yang masih memerlukan penanganan lebih lanjut

C. Evaluasi: Setelah dilakukan pembelajaran, kemudian dikumpulkan data tentang efektivitas penggunaan bahan ajar dengan mengukur ketercapaian tujuan pembelajaran. Dilanjutkan dengan penyusunan laporan penelitian.

Data tentang kelayakan bahan ajar IPA terpadu materi pokok energi dan perubahannya akan dilakukan validasi oleh ahli media pembelajaran dengan menggunakan instrumen penilaian kelayakan bahan ajar sedangkan untuk mengetahui pencapaian tujuan pembelajaran akan dilakukan dengan tes tertulis diakhir pembelajaran. Soal dalam bentuk pilihan ganda dengan jumlah 20 butir. Data hasil validasi kelayakan bahan ajar IPA terpadu materi pokok energi dan perubahannya dianalisis secara deskriptif kuantitatif, sedangkan data hasil implementasi bahan ajar IPA terpadu materi pokok energi dan perubahannya diperoleh dari nilai pretes dan postes yang kemudian dianalisis dengan menggunakan uji t untuk mengetahui tingkat keberhasilannya.

Indikator keberhasilan penelitian ini mengacu produk (keluran) penelitian ini yaitu (a) tersusunnya bahan ajar IPA terpadu untuk tema energi dan perubahannya melalui pembelajaran team teaching penuh di SMP Rosa Semarang, (b) Tercapainya pencapaian tujuan pembelajaran tema energi dan perubahannya dalam pembelajaran IPA terpadu di SMP Rosa Semarang, dilihat dari kenaikan hasil belajarnya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahan ajar yang telah tersusun dievaluasi oleh pakar media pembelajaran, kemudian direvisi sesuai dengan saran perbaikan dari evaluator. Beberapa masukan dari evaluator tentang bahan ajar IPA terpadu materi pokok energi dan perubahannya, diantaranya: kedalaman materi dan akurasi fakta yang perlu diperbaiki; wawasan produktifitas yang masih harus ditambah; serta ketepatan struktur kalimat, penyajian teks, tabel, gambar dan lampiran disertai dengan rujukan/sumber acuan masih harus diperbaiki. Masukan evaluator kemudian dijadikan bahan revisi untuk memperbaiki bahan ajar IPA terpadu materi

pokok energi dan perubahannya. Dari rekap data instrument penilaian bahan ajar yang diisi oleh pakar media didapatkan rerata skor sebesar 3,53 dari 4 dengan kriteria baik mendekati sangat baik.

Instrument penilaian bahan ajar meliputi beberapa komponen, diantaranya: komponen kelayakan isi, komponen kebahasaan serta komponen penyajian. Berdasarkan komponen kelayakan isi, yang mencakup isi, akurasi materi, kemutakhiran, kandungan wawasan produktivitas, merangsang keingintahuan, pengembangan kecakapan hidup, pengembangan wawasan kebinekaan, serta kandungan wawasan kontekstual memberikan skor rerata 3,56 dari 4 yang menunjukkan bahwa dari segi komponen kelayakan isi, bahan ajar energi dan perubahannya termasuk dalam kriteria baik mendekati baik sekali;

Berdasarkan komponen kebahasaan yang mencakup kesesuaian dengan perkembangan peserta didik, komunikatif, dialogis dan interaktif, lugas, koherensi dan keruntutan alur pikir, kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang benar serta penggunaan istilah dan simbol/lambang membeikan skor rerata 3,8 dari skor maksimal 4 yang menunjukkan bahwa dari segi kebahasaan, bahan ajar energi dan perubahannya masuk ke dalam kriteria baik mendekati sangat baik;

Berdasarkan komponen penyajian yang mencakup teknik penyajian, dan pendukung penyajian materi, didapatkan skor rerata 3,43 dari skor maksimal 4, hal ini menunjukkan bahwa dari segi penyajian, bahan ajar energi dan perubahannya perubahannya masuk ke dalam kriteria baik mendekati sangat baik.

Sebelum mengimplementasikan bahan ajar IPA terpadu tema energi dan perubahannya, siswa terlebih dahulu diberi pretes untuk mengetahui sejauh mana pengetahuan awal siswa untuk materi yang akan diajarkan, setelah model pembelajaran di terapkan, siswa diberi postes untuk mengetahui sejauh mana peningkatan hasil belajarnya. Selain itu juga diambil satu kelas kontrol yang menggunakan model pembelajaran konvensional yang digunakan sebagai pembanding tingkat keberhasilan pengimplementasian bahan ajar IPA terpadu tema energi dan perubahannya.

Hasil penerapan bahan ajar IPA terpadu tema energi dan perubahannya melalui team teaching penuh dapat dilihat dari perbedaan kenaikan hasil belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Berdasarkan hasil penelitian, menunjukkan bahwa peningkatan hasil belajar baik pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol di SMP ROSA tergolong sedang, terbukti dari rata-rata gain ternormalisasi dalam kategori sedang (0,3 sampai dengan 0,7), namun peningkatan hasil belajar kelompok eksperimen secara signifikan lebih tinggi dari pada peningkatan hasil belajar kelompok kontrol. Terbukti dari hasil uji perbedaan diperoleh  $t_{hitung} = 4,939 > t_{tabel} (1,68)$ . Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa penerapan bahan ajar IPA terpadu tema energi dan perubahannya melalui team teaching penuh di SMP ROSA efektif terhadap peningkatan hasil belajar siswa.

Di Indonesia pelaksanaan team teaching yang dilaksanakan di institusi-institusi pendidikan seperti di sekolah maupun di universitas merupakan team teaching yang sesuai dengan definisi menurut Wardani, yaitu tim pengajar saling bekerjasama, baik sebagai team teaching penuh maupun semi team teaching.

Implementasi bahan ajar IPA terpadu tema energi dan perubahannya melalui team teaching penuh efektif terhadap peningkatan hasil belajar karena pembelajaran IPA terpadu memiliki kekuatan sebagai berikut: Menggabungkan berbagai bidang kajian akan terjadi penghematan waktu, karena ketiga bidang kajian (energi dan perubahannya, Hukum kekekalan energi, Aliran Energi dan Fotosintesis) dapat dibelajarkan sekaligus; Tumpang tindih materi juga dapat dikurangi bahkan dihilangkan; Siswa dapat melihat hubungan yang bermakna antar bidang kajian, meningkatkan taraf kecakapan berpikir siswa, karena siswa dihadapkan pada gagasan atau pemikiran yang lebih luas dan lebih dalam ketika menghadapi situasi pembelajaran; Motivasi belajar siswa belajar dapat diperbaiki dan ditingkatkan; Membantu menciptakan struktur kognitif yang dapat menjembatani antara pengetahuan awal siswa dengan pengalaman belajar yang terkait; Akan terjadi peningkatan kerjasama guru antar guru bidang studi terkait.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa pembelajaran IPA terpadu dapat memudahkan dan memotivasi peserta didik untuk mengenal, menerima, menyerap dan memahami keterkaitan atau hubungan antara konsep pengetahuan dan nilai atau tindakan yang termuat dalam tema tersebut. Dengan model pembelajaran terpadu dan sesuai dengan kehidupan sehari-hari, peserta didik digiring untuk berikir luas dan mendalam untuk menangkap dan memahami hubungan konseptual yang disajikan guru. Selanjutnya peserta didik akan terbiasa berpikir terarah, teratur, utuh, menyeluruh, sistemik dan analitik.

Peserta akan termotivasi dalam belajar bila mereka merasa bahwa pembelajaran itu bermakna baginya, dan bila mereka berhasil menerapkan apa yang telah dipelajarinya. Menurut Slameto dalam Nazareth, minat tidak dibawa sejak lahir melainkan diperoleh kemudian. Minat terhadap sesuatu dipelajari dan mempengaruhi belajar selanjutnya serta mempengaruhi minat-minat baru. Jadi minat terhadap sesuatu merupakan hasil belajar dan menyokong hasil belajar selanjutnya.

Dengan model pembelajaran IPA terpadu guru mendapatkan wawasan baru tentang aplikasi suatu metode pembelajaran. Hal yang harus diperhatikan guru pada model pembelajaran IPA Terpadu adalah sebagai berikut: Koordinasi yang baik antara guru IPA dalam membuat perencanaan pembelajaran yang berkaitan dengan pemilihan dan penetapan topic; Pemilihan sumber belajar yang bervariasi dan metode yang sesuai dengan hakikat IPA; Pembagian tugas atau kegiatan yang jelas pada saat kegiatan pembelajaran.

Selain itu dalam team teaching, anggota tim membuat perencanaan bersama. Perencanaan bersama perlu dibuat karena berbagai alasan yaitu; (a) Adanya sejumlah pengajar yang mengajar pelajaran yang sama di kelas berbeda. Agar penguasaan peserta didik tidak terlampaui bervariasi, materi dan cara penyampaian tentunya harus seragam. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan bersama dalam satu tim; (b) Beberapa pelajaran mempersyaratkan praktek yang memerlukan pembimbingan yang intensif sehingga kelas harus dibagi menjadi kelompok-kelompok kecil,

masing-masing harus dibimbing oleh seorang pengajar. Agar proses latihan, teknik pengamatan dan pemberian balikan tidak terlalu bervariasi, diperlukan perencanaan bersama dalam satu tim; (c) Beberapa pelajaran diajarkan oleh beberapa pengajar yang sama. Masing-masing pengajar akan mengajarkan bagian tertentu dari pelajaran ini. Untuk menghindari terjadinya ketumpangtindihan, sebelum pembelajaran dimulai, para pengajar harus membuat perencanaan bersama atau perencanaan dalam tim. Perencanaan dapat mencakup pembagian materi, penyepakatan cara penyampaian dan pemberian nilai.

## **SIMPULAN DAN SARAN**

### **Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang terkait pengembangan bahan ajar IPA terpadu tema energi dan perubahannya, maka dapat diambil kesimpulan yaitu: (1) Hasil nyata dari penelitian ini adalah terselesaikannya bahan ajar IPA terpadu tema energi dan perubahannya, (2) Implementasi bahan ajar IPA terpadu tema energi dan perubahannya melalui team teaching penuh di SMP ROSA efektif terhadap peningkatan hasil belajar siswa.

### **Saran**

Berdasarkan hasil penelitian ini, ada beberapa saran yang perlu diperhatikan: (1) Perlu diadakan kegiatan pengembangan bahan ajar IPA terpadu untuk tema-tema yang lain; (2)

Ada baiknya team teaching sekaligus dioptimalkan sebagai bentuk implementasi lesson studi untuk memperbaiki pembelajaran dan hasilnya bisa dituliskan dalam bentuk laporan penelitian tindakan kelas. Dengan demikian, team teaching bisa sekaligus mengatasi masalah kekurangan jam mengajar, dan menambah karya tulis ilmiah, baik untuk keperluan melengkapi dokumen portofolio maupun untuk keperluan kenaikan pangkat ke golongan IVa atau IVb. Selamat melaksanakan team teaching.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Anonim. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Solo. Online at <http://suprptojielwongsolo.wordpress.com/2008/06/24/panduan-pengembangan-bahan-ajar/>
- Depdiknas. 2006. *Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar Satuan Pendidikan SMP*. Jakarta: Badan Standar Nasional Pendidikan (BNSP).
- Nazareth. 2010. *Penelitian Tindakan Kelas Team Teaching*. Blog KTI Penelitian Tindakan Kelas (<http://kriptk.pun.bz/penelitian-tindakan-kelas-team-teaching.xhtml>), diunduh 25 Oktober 2010.
- Sukmadinata, N S. 2006. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya



**KARAKTERISTIK DAN KUALITAS EMPIRIS BUTIR SOAL UJIAN NASIONAL IPA (FISIKA)  
MENGUNAKAN PENDEKATAN *CLASSICAL TEST THEORY* (ITEMAN)  
DAN *ITEM RESPON THEORY* (QUEST)**

**Dadan Rosana, Heru Ferdiyanto, Lusiana Dwi Rahayu**

Program Studi Pendidikan Fisika FMIPA UNY

email: [haudaraufa@yahoo.co.id](mailto:haudaraufa@yahoo.co.id)

**Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (1). Karakteristik empiris butir dan karakteristik tes berdasarkan analisis kuantitatif menggunakan pendekatan teori tes klasik (*classical test theory*) menggunakan program ITEMAN, (2). Karakteristik empiris butir dan karakteristik tes berdasarkan analisis kuantitatif menggunakan teori respon butir (*item response theory*) menggunakan program QUEST, (3). Informasi kualitas butir berdasarkan analisis kuantitatif menggunakan pendekatan teori tes klasik (*classical test theory*) dan teori respon butir (*item response theory*) dari soal ujian nasional fisika SMA tahun pelajaran 2008/2009 di DIY.

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif dengan metode analisis butir. Penelitian secara kualitatif dilakukan dengan menelaah butir soal berdasarkan kaidah penulisan soal dan secara kuantitatif dengan menganalisis respon/jawaban siswa dengan pendekatan teori respon butir. Dalam analisis kuantitatif teori respon butir digunakan statistik model Rasch dengan bantuan komputer menggunakan program Quest.. Sampel soal yang digunakan adalah paket 15 yang ditentukan dengan *purposive sampling*. Untuk mengetahui kecocokan materi dalam soal dengan SKL, dilakukan telaah awal pada butir soal. Analisis empiris dilakukan terhadap respon siswa sebanyak 464 yang ditentukan dengan *quota sampling*. Pendekatan empiris yang digunakan adalah pendekatan Teori Tes Klasik dengan bantuan program ITEMAN dan pendekatan Teori Respon Butir yang dilakukan dengan bantuan program QUEST.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 40 butir soal, 1 butir tidak memiliki kunci jawab. (1). Dengan analisis teori tes klasik (ITEMAN), terdapat 34 butir berkategori mudah, 5 butir sedang, dan tidak terdapat butir sulit menurut parameter tingkat kesulitannya. Menurut daya pembedanya, 5 butir dalam kategori cukup dan 34 baik dan tidak ada yang berkategori tidak baik. Menurut distraktor yang dimiliki, terdapat 1 butir memiliki distraktor yang tidak baik. Dari nilai koefisien *alpha-cronbach* sebesar 0,860 dapat dinyatakan menurut teori tes klasik, soal ini dinyatakan handal (reliabel). (2). Dengan analisis teori respon butir (QUEST), termasuk dalam kategori sangat baik, karena hanya terdapat 4 butir soal (10%) yang tidak memenuhi minimal satu syarat dari parameter butir yang baik menurut program Quest dan memiliki indeks reliabilitas 0,97. Berdasarkan karakteristik butirnya, terdapat 2 butir soal (5%) yaitu soal nomor 18 yang mempunyai tingkat kesukaran terlalu rendah dan soal nomor 26 yang tidak diketahui tingkat kesukarannya karena tidak memiliki jawaban benar, dan 38 butir soal (90%) lainnya mempunyai tingkat kesukaran yang baik atau sedang. Adapun berdasarkan keefektifan distraktornya, ada 2 soal (5%) yang distraktor atau pengecohnya kurang berfungsi yaitu soal no 23 dan 30, serta kecocokan soal dengan model hanya terdapat 1 butir soal (2,5%) yaitu soal dengan nomor 26 yang tidak sesuai dengan model Rasch, karena soal ini tidak memiliki jawaban benar sehingga tidak ditampilkan nilai infit MNSQ-nya.

**Kata kunci:** *classical test theory, item response theory, ujian nasional, butir soal*

---

## PENDAHULUAN

Ujian nasional merupakan bentuk dari penilaian dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP). Dalam KTSP, satuan pendidikan bebas menyusun dan mengembangkan kurikulum dengan berpedoman dengan standar nasional pendidikan yang ditetapkan Badan nasional standar Nasional (BNSP). Standar nasional yang ditetapkan adalah standar isi, proses, kompetensi lulusan, tenaga kependidikan, sarana dan prasarana, pengelolaan, pembiayaan dan penilaian pendidikan. Dari delapan standar tersebut, penyusunan soal ujian nasional mengacu pada Standar Kompetensi Lulusan (SKL). SKL mencakup materi dan tingkat kompetensi minimal pada jenjang dan jenis pendidikan tertentu. Untuk penyusunan soal ujian nasional fisika dikembangkan berdasarkan SKL fisika SMA yang ditetapkan pemerintah dalam Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 77 Tahun 2008 tentang Ujian Nasional SMA/MA Tahun 2008/2009.

Pada hakikatnya, soal ujian nasional dibuat untuk mengukur aspek kognitif siswa. Soal ujian nasional tidak dapat mengukur semua aspek kognitif siswa. Dalam Pengukuran aspek kognitif ini dibatasi oleh indikator soal dan SKL pada mata pelajaran tertentu. Penyusunan soal yang baik harus didasarkan kisi-kisi yang jelas. Kisi-kisi soal ujian nasional fisika dibuat berdasarkan indikator soal dalam SKL fisika yang telah ditetapkan. Sehingga dengan demikian, diharapkan butir-butir dalam soal ujian nasional fisika mengukur kemampuan siswa secara tepat.

Gambaran mengenai baik tidaknya kualitas suatu tes dapat dilihat pada karakteristik soal yang digunakan. Tes dengan kualitas yang baik akan berisi butir-butir soal dengan kualitas yang baik. Untuk mengetahui informasi tentang kualitas butir, perlu dilakukan analisis butir. Kegiatan ini meliputi serangkaian proses pengumpulan, penganalisaan, dan penggunaan informasi dari jawaban siswa untuk membuat keputusan tentang setiap penilaian. Tujuan analisis adalah untuk mengkaji dan menganalisis setiap butir soal agar diperoleh informasi mengenai kualitas butir yang digunakan.

Salah satu indikator yang dapat menggambarkan kualitas soal adalah kualitas

empiris. Pelaksanaan dari pengukuran akan menghasilkan data respon siswa terhadap soal yang digunakan. Hasilnya berupa statistik yang dapat menggambarkan kualitas empiris soal. Kualitas empiris suatu soal dikatakan baik jika data yang dihasilkan pada uji coba tes tersebut memberikan hasil yang memenuhi persyaratan statistik yang ditentukan. Untuk memperoleh data mengenai karakteristik empiris soal, perlu dilakukan analisis kuantitatif untuk mengkaji dan mendapatkan informasi karakteristik tes dan butir tes, yang pada akhirnya dapat menggambarkan kualitas tes itu sendiri. Dengan mengetahui karakteristik dan kualitas tes, maka dapat diketahui kualitas soal yang digunakan, sehingga dapat juga menggambarkan kesalahan yang mungkin muncul dari kesalahan alat ukur yang digunakan.

Terdapat dua dasar pemikiran (*mainframe*) dalam teori pengukuran untuk melakukan analisis butir secara kuantitatif. Metode analisis tersebut adalah yang dikembangkan berdasarkan teori tes klasik (*classical test theory*) dan teori respon butir (*item response theory*). Teori tes klasik merupakan dasar pengembangan analisis yang sederhana dan mudah dilakukan. Akan tetapi dalam pelaksanaannya, terdapat keterkaitan antara butir soal dan sampel. Kualitas butir dipengaruhi sampel yang digunakan. Teori respon butir berpijak pada asumsi kebebasan butir dan sampel (*sample free*). Dengan menggunakan teori respon butir diharapkan dapat melengkapi dan menyempurnakan analisis butir, sehingga didapatkan kualitas butir yang mendekati sebenarnya.

Banyak program yang dikembangkan untuk keperluan analisis butir. Baik analisis berdasarkan teori tes klasik maupun teori respon butir. Program yang sering digunakan dalam melakukan analisis dengan teori tes klasik adalah ITEMAN. Program ini banyak dipakai ahli dalam melakukan analisis karena sederhana, mudah digunakan, dan memberikan informasi yang lengkap untuk keperluan analisis dengan teori tes klasik.

Teori uji klasik merupakan suatu teori yang mudah dalam penerapannya namun memiliki banyak kelemahan. Saifuddin Azwar dalam Nurung (2008:26) mengatakan bahwa teori tes

klasik memiliki keterbatasan yang mendasar antara lain: pertama, hasil estimasi parameter tergantung pada karakteristik peserta ujian (*group dependent*). Hal ini berimplikasi pada tingkat kesukaran soal akan mejadi rendah jika tes diujikan pada kelompok peserta tes berkemampuan tinggi, dan sebaliknya jika tes diujikan pada peserta dengan kemampuan rendah, maka tingkat kesukaran tes itu akan tinggi. Kedua, hasil estimasi kemampuan peserta tergantung pada karakteristik butir soal (*item dependent*). Ini juga dinyatakan oleh Hambleton, Swaminathan, & Rogers (1991:2) bahwa apabila siswa berkemampuan tinggi menjawab butir dengan betul, butir tersebut dikatakan mudah, demikian pula sebaliknya. Dengan kata lain, apabila suatu tes itu mudah, peserta ujian nampak memiliki kemampuan tinggi, dan apabila suatu tes itu sukar, peserta ujian nampak memiliki kemampuan rendah. Oleh karena itu, banyak peneliti mencoba mengembangkan metode modern.

Teori respon butir (TRB) merupakan teori pengukuran modern yang selain bisa menampilkan estimasi parameter soal juga dapat digunakan untuk mengetahui estimasi kemampuan peserta tes dan menghubungkan karakteristik keduanya. Banyak program komputer yang dikembangkan dalam teori respon butir, diantaranya Rascal, Ascal, Quest, Bigstep, Bical, Biscalc, Bilog dan lain-lain.

Dalam penelitian ini, penulis memilih metode Quest dalam melakukan analisis butir soal. Karena Quest menawarkan suatu lingkup analisis kuesioner dan test secara komprehensif dengan menyediakan suatu analisis data dengan mengarah kepada pengembangan yang terbaru dalam Teori Pengukuran Rasch. Dipilih pengukuran Rasch karena soal ujian nasional SMA mempunyai bentuk soal pilihan ganda. Ini berarti soal ujian nasional merupakan soal dikotomi karena hanya memiliki jawaban benar dan salah. Berdasarkan pada pernyataan Ivailo Partchev dalam Nurung (2008:10) menyebutkan bahwa untuk butir soal dikotomi dapat menggunakan model Rasch atau logistik satu parameter (1P). Quest meliputi suatu *easy-to-use* bahasa kontrol dengan output yang informatif dan fleksibel. Quest dapat digunakan untuk mengkonstruksi dan memvalidasi variabel

yang berbasis observasi *dichotomous* dan *polychotomous*. Misalnya, skor dan analisis seperti instrumen test pilihan ganda dan item jawaban singkat (Adam, 1996:1).

## METODE PENELITIAN

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan metode dokumentasi. Data berupa paket soal kode A (paket 15) dan lembar jawaban peserta ujian nasional SMA bidang studi fisika tahun ajaran 2008/2009. Data yang berupa respon siswa diperoleh dengan bentuk data jawaban siswa hasil *scanning* Lembar Jawaban Ujian Nasional (LJUN) pada program *Microsoft Excell* dari DIKPORA provinsi Yogyakarta.

Telaah awal ini dilakukan terhadap perangkat ujian yang berupa soal Ujian nasional SMA bidang studi fisika tahun ajaran 2008/2009 untuk memperoleh semua informasi awal yang dibutuhkan, baik tentang butir tes, opsi jawaban, distribusi serta deskripsi materi yang terdapat dalam tes tersebut. Sehingga didapatkan informasi tentang semua data dan keterangan awal yang berguna untuk analisis selanjutnya.

Analisis tes dengan pendekatan teori tes klasik dilakukan dengan bantuan program *Item And Test Analysis* (ITEMAN) versi 3.00. Tujuannya adalah untuk mengetahui karakteristik dan kualitas empiris butir tes yang digunakan pada ujian nasional bidang studi fisika tahun ajaran 2008/2009.

### 1. Statistik butir tes

Secara empiris, kualitas butir dapat dilihat dari statistik butirnya. Dalam pendekatan teori tes klasik, hal ini berkaitan dengan tingkat kesukaran butir, daya pembeda, dan keefektifan distraktor. Besarnya tingkat kesukaran berkisar antara 0 sampai dengan 1. Nilai tingkat kesukaran yang baik adalah 0,3 sampai 0,7. Butir yang memiliki tingkat kesukaran dibawah 0,3 dikategorikan sebagai butir yang sulit, dan yang memiliki tingkat kesukaran diatas 0,7 dikategorikan mudah. (Sumarna Surapranata, 2006: 21). Besarnya daya beda untuk menyatakan butir adalah baik adalah butir memiliki indeks daya beda (DB) > 0,3. Butir tes dengan daya beda diatas 0,2 sampai 0,29 dikatakan cukup baik, dan butir dikatakan tidak baik jika memiliki indeks daya beda

kurang dari 0,19. (Djemari Mardapi, 2005: 5). Suatu pengecoh (distraktor) dikatakan efektif jika dipilih minimal 2% responden dan dikatakan baik jika memiliki nilai r<sub>bis</sub> negatif. (Djunaedi Lababa, 2008: 35)

## 2. Statistik perangkat tes

Indeks keadaan (reliabilitas) tes yang baik adalah di atas 0,7 (Djemari Mardapi: 1997: 6). Keandalan ini berakaitan dengan estimasi kesalahan baku (*Standard Error of Measurement*). Jika indeks keandalan tes besar maka nilai kesalahan bakunya kecil, hal ini menggambarkan tingkat kecocokan dengan nilai sebenarnya. Berdasarkan karakteristik butir yang diperoleh, kualitas butir secara empiris dapat digolongkan dalam kategori:

- Baik, jika tingkat kesukaran ( $p$ ) berkisar antara 0,3 sampai dengan 0,7;  $r_{pbis} > 0,3$ ; dan korelasi biserial jawaban bernilai negatif kecuali kunci jawaban.
- Cukup baik, jika: (1). nilai  $p > 0,70$  atau  $p < 0,30$ ,  $r_{pbis} > 0,30$ ; dan korelasi biserial jawaban bernilai negatif kecuali kunci jawaban. (2).  $0,30 \leq p \leq 0,70$   $r_{pbis} > 0,30$ ; dan ada korelasi biserial jawaban bernilai positif selain kunci jawaban. (3). nilai  $p > 0,7$  atau  $p < 0,3$ ,  $0,20 \leq r_{pbis} \leq 0,30$ ; dan korelasi biserial jawaban bernilai negatif kecuali kunci jawaban.
- Tidak baik, jika: (a). nilai  $p > 0,70$  atau  $p < 0,30$  dan ada korelasi biserial jawaban bernilai positif selain kunci jawaban. (b).  $r_{pbis}$  soal  $< 0,20$  (c).  $r_{pbis}$  soal  $< 0,30$  dan ada korelasi biserial jawaban bernilai positif selain kunci jawaban.

Dalam analisis kuantitatif IRT, data yang diperoleh akan dianalisis secara matematis dengan bantuan komputer menggunakan program Quest. Dari output Quest dapat diketahui:

- Taraf kesukaran butir dalam skala logit
- Distribusi jawaban peserta
- Kecocokan soal dengan model
- Estimasi kemampuan siswa
- Distribusi tingkat kesukaran soal dengan kemampuan siswa

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Hasil Analisis kuantitatif dengan pendekatan Teori Tes Klasik

Analisis tes klasik dilakukan dengan menggunakan program microCAT ITEMAN versi 3.00. Adapun tujuannya adalah untuk mengetahui karakteristik dan kualitas empiris butir tes yang digunakan dalam ujian nasional SMA di DIY tahun pelajaran 2008/2009 berdasarkan Teori Tes Klasik (*classical test theory*).

Hasil analisis ini akan menghasilkan karakteristik butir dan karakteristik tes berupa statistik berdasarkan data yang ada. Statistik tes meliputi: tingkat kesukaran butir, daya pembeda dan keefektivan distraktor (pengecoh). Sedangkan karakteristik tes berupa mean, median, indeks keandalan (reliabilitas) dan kesalahan baku pengukuran (SEM).

Hasil analisis tes dengan pendekatan teori tes klasik menggunakan program ITEMAN disajikan secara lengkap pada lampiran 3.c. Berdasarkan kriteria pada halaman 34, maka butir pada soal ujian nasional fisika tahun pelajaran 2008/2009 kode A yang dinyatakan mudah sebanyak 35 butir (89,7%), yaitu butir dengan nomor 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 35, 36, 37, 39, dan 40. dan yang butir yang dinyatakan sedang sebanyak 5 butir yaitu butir nomor 8, 15, 30, 34, dan 38. Soal yang paling mudah adalah butir nomor 18 dengan tingkat kesukaran 0,985. Sedangkan butir nomor 15 adalah butir paling sukar dengan nilai tingkat kesukaran 0,644. Rerata dari indeks kesukaan adalah 0,836.

Daya beda dalam analisis ini ditentukan oleh besarnya indeks korelasi *point biserial* ( $r_{pbis}$ ) dengan batasan kriteria daya beda butir yang baik jika  $r_{pbis} \geq 0,30$ , cukup baik 0,20-0,29 dan kurang baik jika  $r_{pbis} < 0,2$ . Berdasarkan analisis, maka pada soal kode A terdapat 34 butir dengan daya beda yang baik, dan terdapat 5 butir dengan daya

beda yang cukup baik. Daya beda tertinggi adalah 0,542 pada butir nomor 34 dan daya beda terendah adalah 0,220 pada butir nomor 10. Pesebaran jawaban dapat menggambarkan bagaimana pengecoh dalam tiap butir bekerja. Menurut Fernandes (Djunaedi Lababa, 2008: 29)

distraktor dapat dikatakan efektif jika dijawab oleh setidaknya 2% peserta tes. Menurut data, butir yang memiliki persebaran jawaban yang baik adalah butir 5, 9, 28, 31, dan 35. Pada butir-butir tersebut, setiap pengecohnya dipilih lebih dari 2% peserta tes. Persebaran respon dalam masing-masing opsi jawaban dapat dilihat dari lampiran 3.c.

Pengecoh masih dapat dikatakan bekerja jika masih di jawab oleh peserta tes, walaupun sedikit. Dari hasil analisis, terdapat pengecoh yang tidak dipilih, yaitu opsi B pada butir nomor 30. Baik-tidaknya distraktor butir tes dianalisis untuk mengetahui apakah semua pengecoh atau pilihan jawaban tes berfungsi sebagaimana mestinya. Artinya, apakah pengecoh tersebut telah banyak dipilih oleh peserta tes dengan kemampuan rendah dan sedikit dipilih atau bahkan tidak dipilih oleh peserta dengan kemampuan tinggi. Hal ini dapat dilihat dari rbs dari pengecoh. Pengecoh dikatakan baik jika nilai rbs-nya negatif, dan tidak baik jika nilai rbs-nya positif karena ini berarti pengecoh tersebut dianggap sebagai jawaban benar oleh peserta tes dengan kemampuan tinggi. Dari data hasil analisis, pengecoh butir 18, opsi A memiliki rbs positif, artinya pengecoh ini tidak baik karena justru mengecoh peserta berkemampuan tinggi.

Statistik perangkat tes meliputi rerata, standar deviasi, indeks keandalan, standar kesalahan baku (SEM). Analisis 39 butir soal dengan 464 respon peserta tes menghasilkan data dengan rerata 32,602; median 34, variansi 30,726; simpangan baku 5,543. Nilai maksimum dan minimum data adalah 39 dan 6. Parameter kurva normal berupa skew (kecondongan kurva/ distribusi kurva) -1,2621 dan kurtosis ( tingkat pemuncakan) 2,045. Nilai reliabilitas (dengan konsep koefisien alpha) menunjukkan 0,860 berarti bahwa soal ini sudah reliabel atau handal dalam mengukur kemampuan siswa.

Setelah karakteristik dari butir diketahui maka dapat dilakukan penentuan kualitas butir yang terdapat pada soal Ujian Nasional fisika ini. Butir yang dinyatakan baik jika memenuhi persyaratan pada tiga kategori, yaitu: tingkat kesukaran, daya beda, dan distribusi respon (keefektivan pengecoh). Aturan penentuan kualitas butir telah dijelaskan dalam bab III.

Dalam penentuan kualitas butir menggunakan teori tes klasik ini, didapatkan sebanyak 3 butir soal dengan kategori baik, yaitu butir nomor 8, 15, dan 34. Sedangkan soal yang dikategorikan sebagai soal yang tidak baik ada 1 butir yaitu nomor 18. Sedangkan 35 butir sisanya adalah butir yang memiliki status butir yang cukup baik. Secara lengkap analisis butir soal kode A dengan pendekatan teori tes klasik dapat dilihat pada lampiran 1.d.

Dari penentuan kualitas butir di atas, maka dapat diketahui jumlah butir yang memiliki kualitas tidak baik. Terdapat satu butir yang dinyatakan tidak baik oleh teori tes klasik, yaitu butir nomor 18 atau juga dapat dinyatakan terdapat 2,5% soal yang tidak baik. Menurut kriteria kualitas tes pada tabel 5, maka menurut analisis dengan teori tes klasik soal Ujian Nasional bidang studi fisika tergolong dalam kategori sangat baik

#### **Analisis kuantitatif dengan pendekatan Teori Respon Butir**

Dari program Quest diperoleh beberapa informasi, diantaranya, statistik perangkat tes, tingkat kesukaran butir soal, efektifitas distraktor, kecocokan butir soal dengan model Rasch, estimasi kemampuan siswa, serta peta distribusi kemampuan siswa dengan distribusi kesukaran soal. Berdasarkan hasil statistik perangkat tes dapat diketahui karakteristik perangkat tes secara keseluruhan. Statistik perangkat tes tersebut meliputi rerata skor, standar deviasi, reliabilitas, infit MNSQ, infit t, skor maksimal, skor minimal dan jumlah siswa dengan nilai sempurna dan jumlah siswa dengan nilai 0 (nol).

Butir soal fisika Ujian Nasional SMA tahun 2008/2009 Kode A memiliki rerata skor 32,53 dengan simpangan baku (standar deviasi) 5,55. Skor minimum 9,00 dan skor maksimum 39,00. Ini dikarenakan soal nomor 26 tidak memiliki jawaban benar sehingga skor maksimum yang diperoleh hanya 39. Perangkat tes memiliki tingkat reliabilitas yang tinggi yaitu 0,97, yang berarti soal sangat reliabel. Selain itu, soal juga memiliki kecocokan dengan model Rasch. Ini ditunjukkan dengan nilai infit MNSQ 1,00 dan infit t 0,01 atau mendekati 0 (nol). Di mana perangkat tes yang memiliki kesesuaian

dengan model Rasch syaratnya harus memiliki infit MNSQ kira-kira satu dan infit t kira-kira nol.

Selain diperoleh informasi mengenai karakteristik perangkat tes, dari program Quest juga diketahui karakteristik tiap butir soal. Berikut beberapa karakteristik butir soal yang dapat diketahui dari analisis menggunakan program Quest:

### 1. Tingkat Kesukaran

Dengan menggunakan program Quest, tingkat kesukaran butir soal dapat ditunjukkan oleh nilai delta, threshold atau tau. Nilai ini dinyatakan dalam skala logit. Satuan ini berasal dari *log-odd* sukses pada model Rasch. Sebuah soal dikatakan mempunyai tingkat kesukaran yang baik, apabila soal tersebut mempunyai nilai kesukaran antara -2 sampai 2 ( $-2 \leq b \leq 2$ ) dalam skala logit. Dalam penelitian ini, tingkat kesukaran dinyatakan oleh delta. Hanya ada 1 soal (2,5 %) yaitu soal nomor 18 yang memiliki tingkat kesukaran kurang dari -2. Ini menunjukkan soal tersebut terlalu mudah untuk dikerjakan. Sedangkan untuk soal nomor 26, tidak diketahui nilai delitanya hal ini dikarenakan soal tersebut tidak memiliki jawaban yang benar. Dengan tidak diketahuinya nilai delta, maka soal nomor 26 termasuk soal yang tidak baik berdasarkan tingkat kesukarannya. Tingkat kesukaran tertinggi terletak pada butir soal nomor 30 dan terendah pada butir soal nomor 18. Hasil lengkap tingkat kesukaran butir untuk setiap soal dapat dilihat pada lampiran 8 atau melalui grafik pada lampiran 10. Selain itu, tingkat kesukaran butir juga dapat dilihat berdasarkan kurva karakteristik butir. Kurva karakteristik butir menghubungkan antara kemampuan siswa dengan peluang anak menjawab benar pada kemampuan tersebut. Peluang menjawab benar  $P(\theta)$  ditentukan dengan perhitungan manual berdasarkan tingkat kesukaran hasil

Dipilih cara ini karena program Quest tidak bisa menampilkan kurva karakteristik butir secara otomatis dan ini menjadi kelemahan dari program Quest. Melalui kurva, tingkat kesukaran ditunjukkan oleh kemampuan siswa pada saat peluang menjawab benar atau  $P(\theta)$  bernilai 0,5.

Berikut adalah salah satu kurva karakteristik butir untuk soal fisika Ujian Nasional SMA tahun pelajaran 2008/2009.

### 2. Efektivitas Distraktor

Soal memiliki distraktor yang efektif apabila pilihan jawaban mempunyai daya tarik bagi peserta tes yang berkemampuan rendah. Dalam analisis menggunakan program Quest distraktor yang baik ditandai dengan soal yang memiliki *point biserial* negatif pada pilihan jawaban selain kunci jawaban. Hanya ada 2 butir soal (5 %) yaitu soal nomor 23 dan 30 yang memiliki distraktor yang kurang efektif karena memiliki *point biserial* bukan negatif.

### 3. Kecocokan dengan Model

Model yang digunakan dalam program Quest adalah model Rasch. Sebuah soal dikatakan cocok dengan model Rasch apabila nilai infit MNSQ dekat dengan satu atau nilai infit t dekat dengan nol. Program Quest menyajikan gambar yang menunjukkan kecocokan butir soal dengan model Rasch yang mudah untuk dibaca. Nilai infit MNSQ sebuah soal ditandai dengan gambar bintang. Dengan demikian, soal fisika ujian nasional SMA tahun pelajaran 2008/2009 sesuai dengan model Rasch. Namun, terdapat 1 soal yaitu soal nomor 26 yang tidak ditampilkan nilai infit MNSQ-nya karena tidak mempunyai kunci jawaban.. Sehingga soal ini tidak dapat diketahui kecocokannya dengan model Rasch. Karena tidak dapat diketahui kecocokannya dengan model Rasch maka soal ini dikategorikan tidak baik dalam kecocokannya dengan model. Ada 4 soal (10%) yang tidak memenuhi syarat soal yang baik menurut program Quest karena tidak memenuhi salah satu karakteristik butir yang baik.

Analisis kuantitatif dilakukan dengan mengolah respon jawaban siswa menggunakan program Quest. Hasil analisis kuantitatif diantaranya, statistik perangkat tes, dan karakteristik butir yang meliputi tingkat kesukaran, keefektifan distraktor dan kecocokan dengan model Rasch. Statistik perangkat tes menunjukkan bahwa soal fisika ujian nasional SMA tahun pelajaran 2008/2009 memiliki koefisien reliabilitas 0,97. Ini berarti soal tersebut reliabel atau memiliki

keajegan apabila diujiakan pada kelompok responden yang berbeda. Selain itu soal juga memiliki kesesuaian dengan model Rasch yang ditunjukkan dengan nilai infit MNSQ yaitu satu dan nilai infit t yang mendekati nol.

Sedangkan untuk karakteristik butir yang meliputi tingkat kesukaran, efektifitas distraktor dan kecocokan dengan model Rasch dapat dijelaskan bahwa terdapat 1 butir soal yaitu soal nomor 18 yang mempunyai tingkat kesukaran/delta -2,12 dalam skala logit. Soal ini mempunyai nilai delta kurang dari -2 yang berarti soal tersebut terlalu mudah dan tidak memenuhi syarat soal yang baik dimana nilai delta harus berada di antara -2 sampai 2. Untuk soal nomor 26, nilai delta tidak diketahui karena soal tersebut tital memiliki pilihan jawab yang benar dan termasuk soal yang tidak baik berdasarkan tingkat kesukarannya. Sedangkan 38 butir soal lainnya (95%) mempunyai tingkat kesukaran yang baik yaitu sedang yang ditunjukkan dengan nilai delta yang berada dalam interval -2 sampai 2 pada skala logit.

Ditinjau dari keefektifan distraktor, ada 2 soal yang distraktor atau pengecohnya kurang berfungsi yaitu soal no 23 dan 30. Karena kedua soal tersebut memiliki point biserial tidak megatif pada pilihan jawab yang bukan merupakan kuncinya. Pada soal no 23 pilihan jawaban A yang bukan merupakan kunci jawaban mempunyai point biserial 0,00 sedangkan pada soal nomor 30, tidak ada siswa yang menjawab pilihan jawaban B ini sehingga nilai point biserialnya tidak terdefinisi. Adapun kecocokan soal dengan Model Rasch, semua butir soal fisika ujian nasional SMA tahun 2008/2009 sesuai dengan model Rasch. Ini ditunjukkan dengan grafik infit MNSQ pada Grafik 3, di mana semua nilai infit MNSQ setiap butir berada di antara kedua garis vertikal yang merupakan batas diterimanya infit MNSQ yang sesuai dengan model Rasch. Hanya saja terdapat 1 butir soal yaitu soal nomor 26 yang tidak diketahui kesesuaiannya dengan model Rasch dikarenakan soal ini tidak memiliki jawaban benar sehingga tidak ditampilkan nilai infit MNSQnya.

Dari hasil telaah dan analisis dengan program Quest dapat diketahui kualitas soal fisika ujian nasional SMA tahun pelajaran 2008/2009. Berdasarkan telaah terdapat 9 butir soal (22,5%) yaitu soal nomor 9, 21, 26, 27, 28, 30, 32, 35 dan 38 yang tidak memenuhi kaidah penulisan soal. Oleh karena itu, perangkat tes soal fisika ujian nasional SMA tahun pelajaran 2008/2009 termasuk dalam kategori cukup baik di mana persentase soal yang kurang baik yaitu 22,5% berada dalam interval 20%-30% yang merupakan batas interval soal berada dalam kategori cukup baik.

Sedangkan berdasarkan analisis dengan menggunakan program Quest terdapat 4 butir soal (10%) yang minimal salah satu parameternya tidak memenuhi syarat soal yang baik. Sehingga soal fisika ujian nasional SMA tahun pelajaran 2008/2009 termasuk dalam kategori sangat baik dimana kategori sangat baik memiliki syarat persentase soal yang tidak memenuhi kriteria butir yang baik berada dalam interval 0% sampai 10%. Selain itu, berdasarkan distribusi tingkat kesukaran terhadap kemampuan siswa menunjukkan bahwa sebagian besar kemampuan siswa berada di atas tingkat kesulitan soal. Ini menunjukkan bahwa soal fisika Ujian Nasional SMA tahun pelajaran 2008/2009 tergolong soal yang mudah.

## SIMPULAN

Soal fisika ujian nasional SMA tahun pelajaran 2008/2009 termasuk soal yang reliabel dan memiliki kecocokan dengan model Rasch. Adapun kualitas soal tersebut adalah: (1) Secara kualitatif soal fisika ujian nasional SMA tahun pelajaran 2008/2009 termasuk dalam kategori cukup baik. Hal ini dibuktikan dengan adanya 9 butir soal(22,5%) yang tidak memenuhi minimal satu kriteria dalam kaidah penulisan soal dari segi materi, konstruksi dan bahasa yang digunakan. (2). Secara kuantitatif dengan menggunakan program Iteman, diketahui bahwa menurut parameter kesukaran butirnya, 34 butir berkategori mudah (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11,12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 35, 36, 37,

38, 39, dan 40); 5 butir berkategori sedang (8, 15, 30, 34, dan 38); serta tidak ada butir yang berkategori sulit. Menurut parameter daya beda butir, 5 memiliki kategori cukup baik (1, 10, 12, 13, dan 18) sedangkan 34 butir lainnya dinyatakan baik, tidak terdapat butir yang kurang baik dalam membedakan peserta tes. Sedangkan dari distraktor yang dimilikinya, 38 butir dinyatakan memiliki distraktor yang baik, hanya terdapat 1 butir dengan distraktor yang tidak baik, yaitu opsi A pada butir nomor 18 yang memiliki rbs positif. Nilai koefisien *alpha-cronbach* 0,860 menunjukkan soal ini sudah reliabel (andal) dalam mengungkap apa yang diukur. Secara kuantitatif menggunakan program Quest soal fisika ujian nasional SMA tahun pelajaran 2008/2009 termasuk dalam kategori sangat baik. Karena dalam soal tersebut hanya terdapat 4 butir soal (10%) yang tidak memenuhi minimal satu syarat dari parameter yang baik menurut program Quest. Parameter butir tersebut adalah kesukaran soal, efektifitas distraktor dan kecocokan model. Karakteristik butir soal fisika Ujian Nasional SMA tahun pelajaran 2008/2009 menggunakan Quest diketahui sebagai berikut; tingkat kesukaran, terdapat 2 butir soal (5%) yaitu soal nomor 18 dan 26 yang mempunyai tingkat kesukaran tidak baik. Sedangkan 38 (90%) butir soal lainnya mempunyai tingkat kesukaran yang baik, keefektifan distraktor, ada 2 soal (5%) yang distraktor atau pengecohnya kurang berfungsi yaitu soal no 23 dan 30, kecocokan dengan Model hanya terdapat 1 butir soal (2,5%) yaitu soal dengan nomor 26 yang tidak sesuai dengan model Rasch. Karena soal ini tidak memiliki jawaban benar sehingga tidak ditampilkan nilai infit MNSQ-nya.

#### REFERENSI

- Adam, Raymond J& Khoo, Seik-Toon. (1996). *Acer Quest The Interactive Test Analysis System*. Victoria Australia: Acer Press
- Allen, M.J., & Yen, W.M. (1979). *Introduction to Measurement Theory*. Belmont, CA: Brooks/Cole Publishing Company.
- <file:///E:/masalah%20un/ANTARA%20News%20%20Siswa%20Bingung%20Akibat%20Satu>

- [%20Soal%20UN%20Bermasalah.htm](#) (diakses tanggal 14 Januari 2011)
- [file:///E:/masalah%20un/Fisika%20Paling%20Sulit%20Dikerjakan%20Siswa%20\\_%20dZu%20Mirrah.htm](file:///E:/masalah%20un/Fisika%20Paling%20Sulit%20Dikerjakan%20Siswa%20_%20dZu%20Mirrah.htm) (diakses tanggal 14 Januari 2011)
- Gronlund, Norman E. (1985). *Measurement and Assessment in teaching (Fourth Edition)*. Ohio: Merrill, an imprint of Prentice Hall.
- Hambleton, R.K., & Swaminathan, H. (1985). *Item Response Theory: Principles and applications*. Boston: Kluwer-Nijhoff Publishing.
- Hambleton, R.K., & Swaminathan, H., & Rogers, H.J. (1991). *Fundamentals Of Item Response Theory*. London: Sage Publication.
- Nurkencana, Sunartana. (1990). *Evaluasi Hasil Belajar*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Nurung, Muh. (2008). *Kualitas Tes Ujian Akhir Sekolah Berstandar Nasional (Uasbn) Ipa Sd Tahun Pelajaran 2007/2008 Di Kota Kendari*. Tesis: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 77 Tahun 2008 Tentang Ujian Nasional Sekolah Menengah Atas/ Madrasah Aliyah (Sma/Ma) Tahun Pelajaran 2008/2009*
- Sudjana, Nana. (2005). *Dasar-Dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Sinar Baru Algensindo
- Supriyadi. (2000). *Kajian Penilaian Pencapaian Hasil Belajar Siswa*. Malang. UM Press
- Suryabrata, Sumadi. (1984). *Psikologi Pendidikan*. Yogyakarta: Rajawali Press
- Thoha, Chabib. (1990). *Teknik Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Rajawali Press
- Tim Redaksi Fokusmedia, (2006). Himpunan Peraturan Perundang-Undangan Guru dan Dosen, Undang-Undang RI Nomor 14 Tahun 2005. Bandung: Fokusmedia
- Undang-Undang Nomor 20. (2003). *Sistem Pendidikan Nasional*. Jakarta.
- Winatapura, Udin S, dkk. (1994). *strategi Belajar Mengajar IPA*, Jakarta: UT Departemen Pendidikan dan Kebudayaan



---

**IMPLEMENTASI PEMBELAJARAN IPA TERPADU  
YANG DILAKSANAKAN GURU BIOLOGI  
DI SMP NEGERI 1 DAN SMP NEGERI 5 DI KABUPATEN SRAGEN**

**Erma Fatmawati, Sigit Saptono, dan Parmin**  
Prodi Pendidikan Biologi, FMIPA UNNES

**Abstrak**

Pembelajaran IPA menghubungkan pelajaran fisika, kimia, dan biologi, menjadi suatu bentuk pembelajaran yang tidak berdiri sendiri-sendiri, melainkan menjadi suatu kesatuan yang diajarkan secara simultan menghubungkan berbagai bidang studi atau berbagai konsep dalam satu bidang studi yang mencerminkan dunia nyata di sekeliling sesuai dengan kebutuhan dan perkembangan peserta didik. Permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana implementasi pembelajaran IPA terpadu yang dilaksanakan oleh guru biologi SMP Negeri 1 dan SMP Negeri 5 di Kabupaten Sragen?. Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa; tingkat implementasi pembelajaran IPA terpadu di SMP Negeri 1 dan SMP Negeri 5 tergolong baik termasuk dalam kriteria tinggi dengan persentase 79.81%, pengembangan RPP tergolong tinggi dengan persentase rata-rata 77.08%, kualitas pelaksanaan pembelajaran masuk dalam kriteria sangat tinggi dengan persentase rata-rata 80.91% dan evaluasi pembelajaran tergolong tinggi dengan persentase rata-rata 73.33%.

**Kata kunci:** pembelajaran IPA terpadu, guru biologi

---

**PENDAHULUAN**

Kemajuan suatu bangsa dalam HDI (*Human Development Index*) meliputi kesehatan dan kependudukan, pendidikan serta ekonomi. Salah satu aspek yang penting dalam perkembangan sumber daya manusia adalah pendidikan. Pemerintah selalu berusaha meningkatkan kualitas pendidikan. Salah satu upaya yang dilakukan pemerintah adalah memperbaiki sistem pendidikan nasional, seperti sekarang ini tujuan diterapkannya KTSP adalah untuk memandirikan dan memberdayakan satuan pendidikan melalui pemberian kewenangan (otonomi) kepada lembaga pendidikan dan mendorong sekolah untuk melakukan pengambilan keputusan secara partisipatif dalam pengembangan kurikulum sesuai dengan karakteristik masing-masing.

Dalam penyusunan KTSP harus memperhatikan prinsip-prinsip sebagai berikut (Permendiknas, Nomor 22 Tahun 2006) yaitu: (a) berpusat pada potensi, perkembangan serta kebutuhan peserta didik dan lingkungan; (b) pembelajaran beragam dan terpadu; (c) tanggap terhadap perkembangan ilmu pengetahuan,

teknologi dan seni; (d) relevan dengan kebutuhan kehidupan; (e) menyeluruh dan berkesinambungan; (f) belajar sepanjang hayat; (g) seimbang antara kepentingan nasional dan kepentingan daerah (Sumiyati 2007).

Berdasarkan penjabaran di atas, pembelajaran terpadu merupakan salah satu prinsip KTSP yang dianjurkan untuk diterapkan pada semua jenjang pendidikan, mulai dari tingkat Sekolah Dasar/Madrasah Ibtidaiyah (SD/MI) sampai dengan Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah (SMA/MA). Pada hakikatnya pembelajaran terpadu merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang memungkinkan peserta didik secara individual maupun kelompok aktif mencari, menggali, dan menemukan konsep secara menyeluruh dari beberapa bidang kajian sekaligus Tidak dari sudut pandang yang terkotak-kotak (*holistik*) dan menemukan konsep serta prinsip melalui kegiatan belajar secara langsung (*otentik*).

Permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana implementasi pembelajaran IPA terpadu yang dilaksanakan oleh guru biologi SMP Negeri 1 dan SMP Negeri 5 di Kabupaten

Sragen?. Penelitian ini dilaksanakan bertujuan untuk mendeskripsikan implementasi pembelajaran IPA terpadu oleh guru biologi SMP Negeri di Kabupaten Sragen.

#### TINJAUAN PUSTAKA

Guru diartikan sebagai seseorang yang pekerjaannya mengajar dalam UUSPN tahun 1989 Bab VII pasal 27 ayat 3 pengertian guru adalah tenaga pendidik yang pekerjaannya utamanya mengajar. Dalam perspektif psikologi pendidikan, mengajar pada prinsipnya berarti proses perbuatan seseorang (guru) yang membuat orang lain (peserta didik) belajar, dalam arti mengubah seluruh dimensi perilakunya.

Peraturan pemerintah Dalam undang-undang guru dan dosen Republik Indonesia nomor 74 tahun 2008 pasal 1 ayat 1 guru adalah pendidik profesional dengan tugas utama mendidik, mengajar, membimbing, mengarahkan, melatih, menilai, dan mengevaluasi peserta didik pada pendidikan anak usia dini jalur pendidikan formal, pendidikan dasar, dan pendidikan menengah.

Guru mempunyai kedudukan sebagai tenaga profesional pada jenjang pendidikan dasar, pendidikan menengah dan pendidikan usia dini pada jalur formal yang diangkat sesuai dengan peraturan perundang-undangan. Guru merupakan orang yang berpengalaman dalam bidang profesinya yang memberikan sejumlah pengetahuan kepada peserta didik dengan kemampuan dan pengetahuan yang dimiliki oleh guru dapat mencerdaskan peserta didik (Bahri 2006). Jadi dalam penelitian ini guru sangat berperan penting dalam melaksanakan pembelajaran karena guru sendiri mempunyai pengertian tenaga pendidik yang tugas utamanya mengajar.

Puskur banglitbang depdiknas 2002 memberikan rumusan bahwa kompetensi merupakan pengetahuan, ketrampilan, dan nilai dasar yang direfleksikan dalam dalam kebiasaan berpikir dan bertindak. Menurut Spancer dalam Muslich (2007) bahwa kompetensi merupakan karakteristik mendasar seorang yang berhubungan timbal balik dengan suatu kriteria efektif atau kecakapan terbaik seorang dalam pekerjaan atau keadaan.

Menurut Lefrancois, kompetensi merupakan kapasitas untuk melakukan sesuatu yang dihasilkan dari proses belajar. Cowel mengartikan kompetensi sebagai suatu ketrampilan atau kemahiran yang bersifat aktif. Berdasarkan pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa kompetensi merupakan satu kesatuan yang utuh dan tidak dapat dipisahkan yang menggambarkan potensi, pengetahuan, ketrampilan, dan sikap yang dinilai, yang terkait dengan profesi tertentu berkenaan dengan bagian yang dapat diaktualisasikan dan diwujudkan dalam bentuk tindakan atau kinerja untuk menjalankan profesi tertentu (Ma'rif 2009).

Peran guru dapat ditinjau dalam arti luas dan arti sempit. Dalam arti luas, guru mengemban peranan-peranan sebagai ukuran kognitif, sebagai agen moral, sebagai inovator dan kooperatif (W. Taylor 1978 dalam Hamalik 2008 ). Kajian Pullias dkk dalam E. Mulyasa (2005) terdapat 19 peran Guru, yaitu: guru sebagai pendidik, pengajar, pembimbing, pelatih, penasehat, pembaharu (*innovator*), model, model dan teladan, pribadi, Guru sebagai peneliti, pendorong kreatifitas, pembangkit pandangan, pekerja rutin, pemindah kemah, aktor, emansifator, evaluator, guru sebagai pengawet, kurimator.

Guru merupakan fasilitator bagi peserta didik yang mempunyai berbagai peran dalam pembelajaran. Guru sangat berperan dalam pembelajaran IPA terpadu untuk mencapai tujuan pembelajaran IPA terpadu diantaranya yaitu pembelajaran yang menyeluruh dan siswa mudah dalam menerima pelajaran.

Rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) adalah rencana yang menggambarkan prosedur dan pengorganisasian pembelajaran untuk mencapai pada kompetensi dasar yang ditetapkan dalam standar isi dan telah dijabarkan dalam silabus. Lingkup rencana pembelajaran paling luas mencakup satu kompetensi dasar yang terdiri atas beberapa indikator untuk satu kali pertemuan atau lebih. (BSNP 2008).

Perencanaan pembelajaran, yaitu persiapan mengelola pembelajaran yang akan dilaksanakan dalam kelas pada setiap tatap muka. Perencanaan pembelajaran ini paling

tidak memuat perumusan tujuan/kompetensi, pemilihan dan pengorganisasian materi, pemilihan sumber/media pembelajaran, skenario pembelajaran, dan penilaian proses dan hasil belajar (Muslich 2007). Persiapan mengajar berfungsi untuk mengefektifkan proses pembelajaran sesuai dengan apa yang direncanakan (Mulyasa 2005).

Pelaksanaan pembelajaran adalah realita dari perencanaan yang telah dibuat oleh guru untuk mendukung proses belajar mengajar. Guru dalam mengajar sesuai dengan petunjuk yang telah dibuat dalam perencanaan. ini dimaksudkan agar tidak terjadi perluasan materi yang tidak pada tempatnya dalam artian kompetensi dasar yang dicapai tidak terpenuhi. Serta dapat mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.

IPA mempelajari fenomena alam yang faktual, baik berupa kenyataan atau kejadian dan hubungan sebab akibatnya. IPA sepadan dengan kata sains (*science*), sains sendiri artinya pengetahuan. Sains kemudian diartikan sebagai natural sains, yang diterjemahkan menjadi IPA. IPA atau sains (dalam arti sempit) sebagai disiplin ilmu yang terdiri atas *physical sciences* dan *life sciences*. Termasuk *physical sciences* adalah ilmu astronomi, kimia, geologi dan fisika sedangkan *life sciences* meliputi biologi, zoology dan fisiologi (Pater J.I.GM. Drost.SJ 1998).

James Connate Halton dan Roller, 1958 dalam Wirayati (2008) mendefinisikan sains sebagai suatu deretan konsep serta skema konseptual yang berhubungan satu sama lain, dan yang tumbuh sebagai hasil ekperimentasi dan observasi, serta berguna untuk diamati dan dieksperimentasikan lebih lanjut. Kemudian, A.N.Whitehead M.T. Zen, 1982 dalam Wirayati (2008) menyatakan bahwa sains dibentuk karena pertemuan dua orde pengalaman. Orde pertama didasarkan pada hasil observasi terhadap gejala atau fakta (*orde observasi*), dan orde kedua didasarkan pada konsep manusia mengenai alam semesta (*orde konseptual*).

Merujuk pada pengertian IPA itu, maka dapat disimpulkan bahwa hakikat IPA meliputi empat unsur utama yaitu:

a) Sikap meliputi rasa ingin tahu tentang benda, fenomena alam, makhluk hidup, serta hubungan sebab akibat yang

menimbulkan masalah baru yang dapat dipecahkan melalui prosedur yang benar.

- b) Proses meliputi prosedur pemecahan masalah melalui metode ilmiah; metode ilmiah meliputi penyusunan hipotesis, perancangan eksperimen atau percobaan, evaluasi, pengukuran, dan penarikan kesimpulan.
- c) Produk meliputi berupa fakta, prinsip, teori, dan hukum.
- d) Aplikasi meliputi penerapan metode ilmiah dan konsep IPA dalam kehidupan sehari-hari.

Beberapa pengertian dari pembelajaran terpadu yang di kemukakan oleh beberapa orang pakar pembelajaran terpadu diantaranya: menurut Cohen dan Manion (1992) dan Brand (1991) dalam Kholil (2008), terdapat tiga kemungkinan variasi pembelajaran terpadu yang berkenaan dengan pendidikan yang dilaksanakan dalam suasana pendidikan progresif yaitu kurikulum terpadu (*integrated curriculum*), hari terpadu (*integrated day*), dan pembelajaran terpadu (*integrated learning*). Kurikulum terpadu adalah kegiatan menata keterpaduan berbagai materi mata pelajaran melalui suatu tema lintas bidang membentuk suatu keseluruhan yang bermakna sehingga batas antara berbagai bidang studi tidaklah ketat atau boleh dikatakan tidak ada. Hari terpadu berupa perancangan kegiatan siswa dari sesuatu kelas pada hari tertentu untuk mempelajari atau mengerjakan berbagai kegiatan sesuai dengan minat mereka. Sementara itu, pembelajaran terpadu menunjuk pada kegiatan belajar yang terorganisasikan secara lebih terstruktur yang bertolak pada tema-tema tertentu atau pelajaran tertentu sebagai titik pusatnya.

Karakteristik pembelajaran terpadu menurut Tim pengembang PGSD (2001).

- a. Holistik, mengkaji suatu fenomena dari beberapa bidang sekaligus tidak dari sudut pandang yang terkotak-kotak.
- b. Bermakna, jalinan antar konsep-konsep yang berhubungan akan menambah kebermaknaan konsep yang dipelajari. Hal ini akan mengakibatkan pembelajaran lebih bermakna.
- c. Otentik, peserta didik memahami secara langsung prinsip dan konsep yang ingin

dipelajari melalui kegiatan belajar secara langsung.

d. Aktif

Pembelajaran terpadu pada dasarnya dikembangkan dengan berdasar kepada pendekatan diskoveri inkuiri. Peserta didik perlu terlibat aktif dalam pembelajaran, mulai dari perencanaan, pelaksanaan dan proses evaluasinya.

Prinsip-prinsip dalam pembelajaran terpadu meliputi: prinsip penggalan tema, prinsip pelaksanaan pembelajaran terpadu, prinsip evaluasi dan, prinsip reaksi (Trianto 2007).

1. Model-model pembelajaran terpadu menurut Fogarty (1991) meliputi:

a. *Sequenced*

Persamaan-persamaan yang ada diajarkan secara bersamaan, meskipun termasuk dalam mata pelajaran yang berbeda. Model ini mempunyai kelebihan untuk memfasilitasi transfer pembelajaran melintasi beberapa mata pelajaran. Kelemahan dalam model ini membutuhkan kolaborasi yang terus menerus dan kelenturan (*fleksibilitas*) yang tinggi karena guru-guru memiliki lebih sedikit otonomi untuk mengurutkan (merancang) kurikulum.

b. *Fragmented*

Berbagai disiplin ilmu yang berbeda dan saling terpisah. Kelebihannya yaitu adanya kejelasan dan pandangan yang terpisah dalam suatu mata pelajaran. Mempunyai kelemahan yaitu keterhubungan menjadi tidak jelas, lebih sedikit transfer pembelajaran.

c. *Connected* (terhubung)

Topik-topik dalam satu disiplin ilmu berhubungan satu sama lain. Kelebihan dalam model ini yaitu konsep-konsep utama saling terhubung, mengarah pada pengulangan (*review*), rekonseptualisasi, dan asimilasi gagasan-gagasan dalam suatu disiplin dan Kelemahannya yaitu disiplin-disiplin ilmu tidak berkaitan; konten tetap terfokus pada satu disiplin ilmu.

d. *Webbed*

Pengajaran tematis, menggunakan suatu tema sebagai dasar pembelajaran dalam berbagai disiplin mata pelajaran. Kelebihan dalam model ini yaitu dapat memotivasi dan membantu peserta didik untuk melihat

keterhubungan antar gagasan. Kelemahannya harus selektif dalam pemilihan tema agar menjadi berarti dan relevan dengan konten.

e. *Integrated*

Dalam berbagai prioritas yang saling tumpang tindih dalam berbagai disiplin ilmu, dicari keterampilan, konsep, dan sikap-sikap yang sama. Kelebihan model ini yaitu mendorong peserta didik untuk melihat keterkaitan dan kesaling terhubungan diantara disiplin-disiplin ilmu, peserta didik termotivasi dengan melihat berbagai keterkaitan tersebut. Kelemahannya membutuhkan tim yang memiliki perencanaan dan waktu pengajaran yang sama.

f. *Nested*

Keterampilan-keterampilan sosial, berpikir, dan konten (*contents skill*) dicapai di dalam satu mata pelajaran (*subject area*). Model ini mempunyai kelebihan diantaranya memberi perhatian pada berbagai mata pelajaran yang berbeda dalam waktu yang bersamaan, memperkaya dan memperluas pembelajaran. Kelemahannya yaitu peserta didik dapat menjadi bingung dan kehilangan arah mengenai konsep-konsep utama dari suatu kegiatan pembelajaran.

g. *Shared*

Perencanaan tim dan atau pengajaran yang melibatkan dua disiplin difokuskan pada konsep, keterampilan, dan sikap-sikap (*attitude*) yang sama. Kelebihan model ini diantaranya terdapat pengalaman-pengalaman instruksional bersama, dengan dua orang guru di dalam satu tim, akan lebih mudah untuk berkolaborasi. Kelemahannya membutuhkan waktu, kelenturan, komitmen, dan kompromi.

h. *threaded*

Keterampilan-keterampilan sosial, berpikir, berbagai jenis kecerdasan, dan keterampilan belajar 'direntangkan' melalui berbagai disiplin. Kelebihannya yaitu disiplin-disiplin ilmu yang bersangkutan tetap terpisah satu sama lain. Kelemahan yang dimiliki model ini yaitu peserta didik mempelajari cara mereka belajar; memfasilitasi transfer pembelajaran selanjutnya.

i. *Immersed*

Peserta didik memadukan apa yang dipelajari dengan cara memandang seluruh pengajaran melalui perspektif bidang yang disukai (*area of interest*). Kelebihannya yaitu

keterpaduan berlangsung di dalam pelajar itu sendiri. Kelemahannya diantaranya dapat mempersempit fokus peserta didik.

j. *Networked*

Peserta didik melakukan proses pemaduan topik yang dipelajari melalui pemilihan jejaring pakar dan sumber daya. Kelebihan model ini diantaranya bersifat proaktif, peserta didik terstimulasi oleh informasi, keterampilan, atau konsep-konsep baru. Kelemahannya dapat memecah perhatian peserta didik, upaya-upaya menjadi tidak efektif.

**METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 1 Sragen dan SMP Negeri 5 Sragen pada tanggal 5 -18 Januari 2011. Subjek penelitian ini terdiri dari 2 guru biologi SMP Negeri 1 Sragen dan 3 guru SMP Negeri 5 Sragen.

Penelitian dilakukan di SMP Negeri di Kabupaten Sragen pada saat sekolah mengadakan proses belajar mengajar sehingga aktivitas guru dalam pembelajaran sedang berjalan. Pengambilan subyek penelitian didasarkan dari hasil dokumentasi oleh Dinas Pendidikan Kabupaten Sragen sehingga diperoleh data SMP Negeri yang melaksanakan pembelajaran IPA terpadu.

Tabel 1. Daftar guru biologi SMP Negeri yang melaksanakan pembelajaran IPA terpadu

Kode guru	Tempat guru mengajar
X1	SMP N 5 Sragen
X2	SMP N 5 Sragen
X3	SMP N 1 Sragen
X4	SMP N 5 Sragen
X5	SMP N 1 Sragen

Variabel dalam penelitian ini adalah implementasi pembelajaran IPA terpadu bagi guru biologi SMP Negeri di Kabupaten Sragen sebagai berikut: (1) persiapan pembelajaran dalam rangka implementasi pembelajaran IPA terpadu bagi guru biologi SMP Negeri di Kabupaten Sragen. (2) pelaksanaan pembelajaran dalam implementasi pembelajaran IPA terpadu bagi guru biologi SMP Negeri di Kabupaten Sragen. (3) pelaksanaan evaluasi.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif kualitatif merupakan penelitian yang dilakukan berdasarkan

paradigma, strategi dan implementasi, dan merupakan jenis penelitian yang temuan-temuannya tidak diperoleh melalui statistik atau bentuk hitungan lain (Basrowi dan Suwandi 2008). Penelitian ini yang menghasilkan data deskriptif berupa kata-kata tertulis atau lisan dari orang-orang dan perilaku yang dapat diamati (Moleong 2007) Jadi dalam penelitian ini tidak menggunakan hasil analisis berupa angka yang di deskripsikan tetapi data berupa kalimat yang bersifat kualitatif. Penelitian ini untuk mendiskripsikan implemantasi pembelajaran IPA terpadu oleh guru SMP Negeri di Kabupaten Sragen. Instumen yang digunakan untuk memperoleh data dalam penelitian berupa kuesioner, lembar wawancara, dan lembar observasi

Dalam penelitian ini mempunyai 2 tahap, meliputi

1. Persiapan penelitian

a. Pendataan

Sebelum melakukan penelitian peneliti melakukan pendataan melalui dinas pendidikan untuk mendapatkan data tentang sekolah yang telah melaksanakan pembelajaran IPA terpadu di Kabupaten Sragen. Berdasarkan data yang di peroleh terdapat 2 SMP di Kabupaten Sragen yang melaksanakan pembelajaran IPA terpadu.

b. Penyusunan instrumen penelitian

Sesuai dengan metode yang digunakan dalam pengumpulan data, peneliti menggunakan instrumen berupa angket, lembar pengamatan dan lembar observasi yaitu pertanyaan yang mengungkap tentang implemantasi pembelajaran IPA terpadu bagi guru SMP Negeri di Kabupaten Sragen. Langkah-langkah peneliti dalam penyusunan angket sebagai berikut :

- 1) Membatasi indikator yang akan di ungkap
- 2) Menentukan jumlah pertanyaan
- 3) Menentukan skor tiap pertanyaan
- 4) Mengkonsultasikan dengan dosen pembimbing
- 5) Mengkonsultasikan dengan dua guru biologi diluar sampel

2. Pelaksanaan penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian lapangan yang terdiri dari tiga tahap yaitu

pengambilan data di lapangan, analisis data dan penarikan kesimpulan.

a. Pengambilan data

Memberikan angket kepada guru biologi yang telah melaksanakan pembelajaran IPA terpadu, angket kepada siswa, lembar pengamatan penilaian pengembangan RPP oleh guru dan melakukan wawancara kepada guru, dan dokumentasi bukti fisik yang membantu dalam penelitian (RPP).

b. Analisis data

Data yang diperoleh dari proses pengambilan data, dianalisis dengan dijabarkan secara naratif dan dihubungkan keterkaitannya.

c. Penarikan kesimpulan

Setelah memperoleh data dari hasil penelitian, data dianalisis dengan dijabarkan secara naratif dan dihubungkan keterkaitannya, kemudian penarikan kesimpulan dengan cara induktif dimana dari data yang luas untuk ditarik sebuah kesimpulan.

Sumber data yang digunakan peneliti adalah sebagai berikut:

a. Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung melalui pengamatan dan observasi terhadap responden. Responden dalam penelitian ini adalah guru biologi di SMP Negeri yang telah melaksanakan pembelajaran IPA terpadu.

b. Data sekunder adalah data yang diperoleh dari buku, dan dokumen-dokumen yang relevan, serta tanggapan Kepala Sekolah, guru biologi, siswa. Data sekunder dalam penelitian ini dokumen yang berada di SMP Negeri di Kabupaten Sragen yang telah melaksanakan pembelajaran IPA terpadu, terkait dengan penelitian ini yaitu pelaksanaan pembelajaran guru biologi, dan pengembangan RPP (Rencana Pelaksanaan Pembelajaran) serta evaluasi pembelajaran.

1. Cara pengumpulan data

Cara pengumpulan data dalam penelitian ini adalah:

a. Dokumentasi

Dokumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data dari dinas pendidikan dan dokumen perangkat pembelajaran (RPP dan silabus) yang telah dibuat dan digunakan oleh guru biologi SMP yang telah melaksanakan pembelajaran IPA terpadu.

b. Observasi

Bertujuan untuk melihat dan mengetahui perencanaan pembelajaran dan proses pembelajaran yang berlangsung di dalam kelas. Serta untuk mengetahui kesesuaian antara perencanaan pembelajaran dengan pelaksanaan pembelajaran di kelas. Kesesuaian antara metode dan materi pembelajaran serta pelaksanaan evaluasi pembelajaran.

c. Angket (Kuisisioner)

Angket dalam penelitian ini menggunakan lembar angket dengan bentuk *check list* untuk mengetahui pendapat siswa dan angket skala rentang untuk mengetahui pendapat kepala sekolah mengenai pelaksanaan pembelajaran. Tanggapan dikatakan baik apabila  $\geq 66\%$  memberikan tanggapan positif terhadap implementasi pembelajaran IPA terpadu.

d. Wawancara

Wawancara di gunakan untuk memperoleh data secara lisan dari guru biologi SMP yang telah melaksanakan pembelajaran IPA terpadu dan kepala sekolah serta sebagai data penguat dari hasil penelitian.

Data kualitas RPP yang diperoleh dengan menggunakan lembar pengamatan kualitas RPP dianalisis dengan mengecek RPP tersebut tentang kesesuaian aspek pengembangan yang dikeluarkan oleh BSNP (Badan Standar Nasional Pendidikan) bahwa RPP harus memuat standar kompetensi, kompetensi dasar, indikator pencapaian kompetensi, tujuan pembelajaran, alokasi waktu, pelaksanaan pembelajaran, sumber belajar, penilaian dan evaluasi secara lengkap.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Data pengamatan guru dalam pelaksanaan pembelajaran digunakan untuk mengetahui bagaimana pengembangan RPP, pelaksanaan pembelajaran, review evaluasi pembelajaran yang telah dilakukan guru biologi SMP Negeri yang melaksanakan pembelajaran IPA terpadu. Data diperoleh melalui lembar pengamatan. Data tersebut disajikan pada Tabel 4.

a. Hasil Pengembangan RPP IPA terpadu di Kabupaten Sragen.

Tabel 4 Hasil Pengembangan RPP IPA terpadu di Kabupaten Sragen

Kode guru	jumlah	Dp= n/Nx100%	Kriteria
X1	36	75.00%	Tinggi
X2	42	87.50%	Sangat tinggi
X3	31	64.58%	Cukup
X4	36	75.00%	Tinggi
X5	40	83.33%	Sangat tinggi
jumlah	185	385.42%	
Rata-rata	37	77.08%	Tinggi

Data tersebut menunjukkan bahwa pengembangan RPP pembelajaran IPA terpadu di Kabupaten Sragen tergolong tinggi, dikarenakan mendapatkan rata-rata skor 37 dengan persentase 77.08%.

Data tersebut menunjukkan bahwa skor dari pelaksanaan pembelajaran IPA terpadu termasuk dalam kriteria tinggi. Hal ini dikarenakan dalam pelaksanaan pembelajaran

Tabel 5 Data hasil pelaksanaan pembelajaran pembelajaran IPA terpadu di Kabupaten Sragen

Kode Guru	Jumlah	Dp=n/Nx100%	Kriteria
X1	37	84.09%	Sangat tinggi
X2	39	88.64%	Sangat tinggi
X3	35	79.54%	Tinggi
X4	33	75.00%	Tinggi
X5	34	77.27%	Tinggi
Jumlah	178	404.54%	
Rata-rata	35.6	80.91%	Sangat tinggi

Tabel 6. Skor review evaluasi pembelajaran guru biologi SMP Negeri yang melaksanakan pembelajaran IPA terpadu di Kabupaten Sragen

Kode Guru	Jumlah	Dp=n/Nx100%	Kriteria
X1	7	77.78%	Tinggi
X2	8	88.89%	Sangat tinggi
X3	6	66.67%	Tinggi
X4	6	66.67%	Tinggi
X5	6	66.67%	Tinggi
Jumlah	33	366.67%	
Rata-rata	6.6	73.33%	Tinggi

Tabel 7 Rekapitulasi pengamatan pembelajaran untuk implementasi pembelajaran IPA terpadu oleh guru biologi SMP Negeri di Kabupaten Sragen

rata-rata skor mencapai 35.6 dengan persentase 80.91%.

b. Data lembar review evaluasi pembelajaran guru biologi SMP Negeri yang melaksanakan pembelajaran IPA terpadu di Kabupaten Sragen

Hasil dari angket review evaluasi pembelajaran tergolong tinggi karena skor rata-rata yang di peroleh mencapai 6.6 dengan persentase 73.33%.

Implementasi pembelajaran IPA terpadu oleh guru biologi SMP Negeri di Kabupaten Sragen tergolong tinggi. Dibuktikan dengan jumlah persentase dari keseluruhan tiga angket yang meliputi angket pengamatan RPP, pelaksanaan pembelajaran dan review evaluasi pembelajaran dengan persentase tertinggi mencapai 88.97% yang masuk dalam kriteria sangat tinggi dan persentase ter rendah terendah yaitu 74.43% yang masuk dalam kriteria tinggi. Data tersebut disajikan pada tabel 7.

Seminar Nasional Pendidikan IPA tahun 2011  
 “Membangun Masyarakat Melek (Literate) Sains yang Berbudaya  
 Berkarakter bangsa melalui Pembelajaran Sains”

Kode guru	Penilaian RPP (%)	Pelaksanaan pembelajaran (%)	Evaluasi pembelajaran (%)	Jumlah (%)	Rata-rata (%)	Kriteria
X1	75.00	84.09	77.78	245.59	81.86	Sangat tinggi
X2	87.50	88.64	88.89	266.92	88.97	Sangat tinggi
X3	64.58	79.54	66.67	223.29	74.43	Tinggi
X4	75.00	75.00	66.67	229.93	76.64	Tinggi
X5	83.33	77.27	66.67	231.45	77.15	Tinggi
rata-rata	77.08	80.91	73.33	239.44	79.81	Tinggi

1. Data tanggapan Kepala Sekolah terhadap pelaksanaan pembelajaran IPA terpadu

Data tanggapan Kepala sekolah mengenai pelaksanaan pembelajaran pembelajaran IPA terpadu di Kabupaten Sragen diperoleh melalui lembar pengamatan pelaksanaan pembelajaran dapat dilihat dalam Tabel 8. Dari data tersebut bahwa pelaksanaan pembelajaran IPA terpadu tergolong sangat tinggi dengan persentase 80.00%.

2. Data tanggapan siswa terhadap pelaksanaan pembelajaran IPA terpadu

Data tanggapan siswa mengenai pelaksanaan pembelajaran pembelajaran IPA terpadu di Kabupaten Sragen diperoleh melalui lembar angket siswa dapat dilihat dalam Tabel 9. Berdasarkan Tabel 9 bahwa ketertarikan siswa terhadap pembelajaran IPA terpadu tinggi dengan persentase 72.37%.

Tabel 8. Persentase tanggapan Kepala Sekolah terhadap pelaksanaan pembelajaran pembelajaran IPA terpadu di Kabupaten Sragen

Kode Guru	Jumlah	Dp=n/Nx100%	Kriteria
X1	37	84.09	Sangat tinggi
X2	39	88.64	Sangat tinggi
X3	35	79.55	Tinggi
X4	31	70.45	Tinggi
X5	34	77.27	Tinggi
Jumlah			
Rata-rata	35.2	80.00	Tinggi

Tabel 9. Persentase tanggapan siswa terhadap pelaksanaan pembelajaran pembelajaran IPA terpadu di Kabupaten Sragen.

Kode guru	Persentase angket siswa	kriteria
X1	71.98	Tinggi
X2	77.71	Tinggi
X3	67.29	Tinggi
X4	68.86	Tinggi
X5	78.01	Tinggi
Rata-rata	72.37	Tinggi

Data ini digunakan sebagai pembandingan antara jawaban guru dengan supervisor yaitu

3. Data hasil wawancara
  - a. Data hasil wawancara dengan kepala sekolah



kepala sekolah yang diperoleh dengan wawancara.

Hasil wawancara dengan kepala sekolah dapat dilihat pada tabel 10.

b. Data hasil wawancara dengan guru

Sumber data yang digunakan peneliti adalah data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung melalui pengamatan dan observasi terhadap responden melalui pengamatan RPP, pelaksanaan pembelajaran dan review evaluasi. Responden dalam penelitian ini adalah guru biologi di SMP Negeri yang telah melaksanakan pembelajaran IPA terpadu. Data sekunder adalah data yang diperoleh dari buku, dan dokumen-dokumen yang relevan, serta tanggapan Kepala Sekolah, guru biologi, siswa.

Pengembangan RPP oleh guru sangat penting dalam perencanaan pembelajaran karena siswa diarahkan untuk menguasai tujuan pendidikan melalui sejumlah kompetensi. Menurut Mulyasa (2005) persiapan mengajar berfungsi untuk mengefektifkan proses pembelajaran sesuai dengan apa yang direncanakan oleh karena itu

rencana pelaksanaan pembelajaran sangat berpengaruh terhadap kesiapan pengajaran dan

Tabel 10 Hasil wawancara tanggapan Kepala Sekolah terhadap guru biologi SMP yang melaksanakan pembelajaran IPA terpadu

No	Aspek	Jawaban
1	Pendapat Kepala Sekolah mengenai kinerja guru biologi yang telah melaksanakan pembelajaran IPA terpadu	<p><b>Kepala Sekolah SMP N 1 Sragen</b>                      Telah melaksanakan pembelajaran dengan baik, walaupun dalam rencana pembelajaran masih terpisah antara biologi dan fisika</p> <p><b>Kepala Sekolah SMP N 5 Sragen</b>                      Bapak/Ibu guru yang melaksanakan pembelajaran IPA terpadu sudah dilaksanakan dengan baik walaupun harus membaca buku-buku sebagai referensi baru.</p>
2	Pendapat Kepala Sekolah tentang pengembangan RPP yang dibuat oleh guru biologi	<p><b>Kepala Sekolah SMP N 1 Sragen</b>                      Belum, tetapi dalam pembuatan rencana pembelajaran telah sesuai dengan Badan Standart Nasional Pendidikan (BSNP).</p> <p><b>Kepala Sekolah SMP N 5 Sragen</b>                      Sudah, didalam RPP memang di haruskan untuk memasukkan unsur Eksplorasi Elaborasi Konfirmasi, kewirausahaan, dan pendidikan katarakter bangsa sebagai pedoman didalam mengajar.</p>

3	Pendapat kepala sekolah mengenai , guru Biologi saat membimbing siswa dalam pelaksanaan pembelajaran IPA terpadu	<b>Kepala Sekolah SMP N 1 Sragen</b> Guru tidak mengalami kendala <b>Kepala Sekolah SMP N 5 Sragen</b> Tidak mengalami kendala
4	Pendapat Kepala Sekolah setelah mengamatikemampuan guru Biologi dalam menggunakan media pada pelaksanaan pembelajaran IPA terpadu	<b>Kepala Sekolah SMP N 1 Sragen</b> Menggunakan media seperti media powerpoint, menggunakan torso, langsung ke lingkungan sekitar sekolah <b>Kepala Sekolah SMP N 5 Sragen</b> Ya, sebagian besar menggunakan media pembelajaran masuk pada laboratorium IPA untuk melihat awetan hewan maupun tumbuhan serta menggunakan torso, ada yang dibawa kedalam kelas menggunakan powerpoint.
5	Pendapat Kepala Sekolah tentang pencapaian kompetensi mapel IPA melalui pembelajaran IPA terpadu	<b>Kepala Sekolah SMP N 1 Sragen</b> Sudah, karena hasil belajar siswa sudah diatas KKM <b>Kepala Sekolah SMP N 5 Sragen</b> Sudah, hasil belajar siswa sudah diatas KKM.

pembelajaran terpadu misalnya *Connected* (terhubung). Model-model pembelajaran terpadu menurut fogarty(1991) *Sequenced, Fragmented, Connected* (terhubung) *Webbed, Integrate, Nested, Shared, threaded, Immersed, Networked*.

Hasil pengembangan RPP IPA terpadu tergolong tinggi tetapi masih terdapat guru yang tergolong dalam kriteria sedang. Hal ini dikarenakan kejelasan skenario pembelajaran (langkah-langkah pembelajaran) terutama pada kegiatan inti belum mencantumkan unsur eksplorasi, elaborasi, dan konfirmasi. Selain itu guru juga belum mencantumkan unsur

kewirausahaan, pendidikan karakter bangsa, dan kerincian instrumen pembelajaran. Pada kerincian instrumen pembelajaran guru belum menuliskan alokasi waktu pada setiap tahap kegiatan yang akan dilaksanakan dalam pembelajaran.

Guru bertugas menyusun dan mengembangkan RPP tetapi, guru juga mempunyai peran dalam proses pelaksanaan pembelajaran. Peraturan pemerintah nomor 74 tahun 2008 pasal 1 ayat 1 guru adalah pendidik profesional dengan tugas utama mendidik, mengajar, membimbing, mengarahkan, melatih, menilai, dan mengevaluasi peserta didik pada pendidikan anak usia dini jalur pendidikan formal, pendidikan dasar, dan pendidikan

menengah. Jadi guru mempunyai peran penting dalam kegiatan pembelajaran.

Pelaksanaan pembelajaran IPA terpadu di Kabupaten Sragen tergolong sangat tinggi walaupun masih ada guru yang mendapatkan kriteria tinggi. Hal ini disebabkan karena dalam pelaksanaan pembelajaran mengaitkan materi dengan materi lain tetapi kurang relevan, alokasi waktu yang dicantumkan dalam RPP kurang sesuai dengan pelaksanaan pembelajaran. Serta dalam pelaksanaan belum sepenuhnya menerapkan prinsip terpadu yang meliputi prinsip penggalan tema, prinsip pelaksanaan terpadu, prinsip evaluasi, prinsip reaksi dan model pembelajaran terpadu. Seperti dalam fogarty (1991) model-model pembelajaran terpadu yaitu *Sequenced, Fragmented, Connected* (terhubung) *Webbed, Integrate, Nested, Shared, threaded, Immersed, Networked*

Setelah menyusun perencanaan dan melaksanakan proses pembelajaran guru mengadakan evaluasi pembelajaran. Evaluasi pembelajaran sangat penting karena untuk mengetahui tercapai tidaknya tujuan pengajaran serta kualitas proses belajar mengajar yang telah dilaksanakan. Evaluasi mempunyai fungsi untuk mengetahui seberapa jauh mana kemajuan, perkembangan dan keberhasilan siswa setelah mengalami atau melakukan kegiatan belajar selama jangka waktu tertentu, serta evaluasi mempunyai fungsi untuk mengetahui tingkat keberhasilan program pengajaran (Purwanto 2009).

Hasil dari review evaluasi pembelajaran IPA terpadu yang meliputi pencapaian kompetensi, kesesuaian tujuan, perencanaan penilaian dan teknik penilaian tergolong tinggi karena skor rata-rata yang di peroleh mencapai 6.6 dengan persentase 73.33%. Hal ini disebabkan guru telah melaksanakan penilaian meliputi tiga ranah yaitu kognitif, afektif, dan psikomotorik (Rudyatmi dan Ani 2010). Ketiga ranah ini tidak dapat dipisahkan satu sama lain secara eksplisit sehingga setiap mata pelajaran selalu mengandung tiga ranah tersebut, tetapi penekanannya berbeda. Mata pelajaran praktik lebih menekankan pada ranah psikomotorik, sedangkan teori lebih menekankan pada ranah kognitif. Kedua mata pelajaran tersebut selalu mengandung ranah afektif. Guru juga melaksanakan perencanaan khusus sebelum melakukan yaitu menentukan tujuan evaluasi. Tujuan evaluasi proses pembelajaran dapat dirumuskan dalam bentuk pernyataan atau pertanyaan (Tim PEKERTI-AA PPSP LPP 2007). Guru melaksanakan tes formatif pada setiap akhir subbab tertentu dikarenakan dalam pembelajaran terpadu evaluasi berlangsung berkesinambungan dan bertahap (Widodo 2010).

Setelah membahas tentang perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi pembelajaran IPA terpadu rekapitulasi dari ketiganya menunjukkan bahwa implementasi pembelajaran IPA terpadu di Kabupaten Sragen tergolong baik karena dalam kriteria tinggi dengan persentase 79.81%. Data tersebut diperoleh dari skor pengembangan RPP 77.08% dengan kriteria tinggi hal ini dikarenakan guru sudah menerapkan prinsip terpadu dalam pengembangan RPP dan guru mencantumkan unsur EEK, unsur kewirausahaan serta unsur pendidikan karakter bangsa. Seperti pendapat Triyanto (2007) prinsip terpadu meliputi prinsip penggalan tema, prinsip pelaksanaan pembelajaran terpadu, prinsip evaluasi dan prinsip reaksi. Skor kualitas pelaksanaan pembelajaran rata-rata 80.91% mempunyai kriteria yang sangat tinggi. Skor review evaluasi pembelajaran mencapai rata-rata 6.6 dengan persentase 73.33% karena guru melaksanakan penilaian sesuai dengan kompetensi yang akan dicapai, menentukan tujuan penilaian,

melaksanakan teknik penilain sesuai dengan BSNP, membuat pedoman penskoran, menginformasikan skor per butir soal, dan melaksanakan tes formatif.

Hasil yang sudah diperoleh tersebut di perkuat dengan tanggapan dan wawancara. Data tanggapan diperoleh dari lembar angket yang siswa dan lembar pengamatan bagi kepala sekolah. Tanggapan siswa dikatakan baik apabila  $\geq 66\%$  memberikan tanggapan positif. Tanggapan Kepala Sekolah dikatakan baik apabila termasuk dalam kriteria tinggi dengan persentase  $\geq 66\%$ . Data tanggapan siswa tentang pembelajaran IPA terpadu tergolong baik karena termasuk dalam kriteria tinggi dengan persentase 72.37%. Hasil rekapitulasi menunjukkan bahwa siswa termotivasi dengan pembelajaran IPA terpadu karena jelas dan runtut dalam menerangkan. Siswa juga merasa senang karena dalam pembelajaran guru menggunakan media yang bervariasi.

Tanggapan Kepala Sekolah diperoleh dari lembar pengamatan pelaksanaan pembelajaran IPA terpadu. Hasil pengamatan yang dilakukan Kepala Sekolah menunjukkan hasil yang baik. Hal ini di tunjukkan melalui hasil pengamatan yang mencapai kriteria sangat tinggi dengan persentase 80.00%. Dari pernyataan tersebut masih terdapat yang hal yang perlu diperbaiki misalnya dalam memadukan materi dan penerapan prinsip terpadu agar menjadi masukkan untuk kesempurnaan implementasi pembelajaran IPA terpadu.

Hasil wawancara dengan Kepala Sekolah dan guru menunjukkan bahwa pembelajaran terpadu telah dilaksanakan dengan baik. Hal ini ditunjukkan dengan pencapaian KKM dalam pembelajaran, penggunaan media yang bervariasi, serta guru tidak mengalami kesulitan membimbing siswa dalam pelaksanaan pembelajaran. Dalam perencanaan pembelajaran guru telah memadukan tema dengan memilih tema yang tidak terlalu luas sehingga lebih mudah dalam pemaduan materi pembelajaran, walaupun guru masih mengalami kendala seperti kesulitan membuat tema.

## **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa

1. Tingkat implementasi pembelajaran IPA terpadu di SMP Negeri 1 dan SMP Negeri 5 tergolong baik termasuk dalam kriteria tinggi dengan persentase 79.81% .
2. Pengembangan RPP tergolong tinggi dengan persentase rata-rata 77.08%,.
3. Kualitas pelaksanaan pembelajaran masuk dalam kriteria sangat tinggi dengan persentase rata-rata 80.91%
4. Evaluasi pembelajaran tergolong tinggi dengan persentase rata-rata 73.33%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pendidikan Nasional. 2006. *Panduan Pengembangan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (Rpp) Sekolah Menengah Pertama (Smp)*. Jakarta: Depdiknas
- Fogarty R. 1991. *The Mindfull School: How to Integrate the Curricula*. United State of amerika: IRI/Skylight Publishing.
- Hamalik, O. 2003. *Pendidikan Guru Berdasarkan Pendekatan Kompetensi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- \_\_\_\_\_. 2008. *Perencanaan Pengajaran Berdasarkan Pendekatan Sistem*. Jakarta : Bumi Aksara.
- IKKAPI. 2009. *Undang – Undang Guru Dan Dosen*. Bandung : Fokus Media.
- Ma'ruf, J. 2009. *7 Kompetensi Guru Menyenangkan Dan Professional*. Jogjakarta: Powerbooks.
- Moleong LJ. 2007. *Metodologi Penelitian Kualitatif Edisi Revisi*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Mulyasa. 2005. *Menjadi Guru Professional*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Muslich, M. 2007. *Sertifikasi Guru Menuju Profesionalisme Pendidik*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Pater J.I.G.M Dorst.S.J. (1998). *Pendidikan Sains yang Humanistis*. Yogyakarta: Kanisius.
- Purwanto, D. 2009. *Evaluasi Pengajaran*. Bandung: Pt. Remaja Rosdakarya.
- Pusat Pengembangan PPL dan PKL UNNES. 2008. *Pedoman PPL UNNES*. Semarang: UNNES Press.PUSKUR. 2008. *Panduan Pengembangan Pembelajaran IPA Terpadu*. Jakarta: Balitbang Depdiknas. On line <sup>33</sup> : <http://www.find-pdf.com/cari-pengertian+ipa+terpadu.html> [di akses pada tanggal 2 Februari 2010].
- Rahayu ES & S Ngabekti. 2009. *Pedoman Penyusunan Skripsi Jurusan Biologi*. Semarang: Jurusan Biologi FMIPA UNNES.
- Rudiyatmi E & A Rusilowati. 2010. *Bahan Ajar Evaluasi Pembelajaran*. Semarang: FMIPA UNNES.
- Subiyanto. 1988. *Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam*. Jakarta: Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan.
- Sumiyati. 2007. *Kebijakan Penerapan Kurikulum Tingkat Satuan pendidikan*. Seminar Nasional Dalam Rangka Dies Natalis ke 42 UNNES. Semarang.
- Wirayati, S. 2008. *Laporan Praktikum Pendidikan IPA Pengertian dan Perkembangan Pendidikan IPA di Tingkat SMP*. Jogjakarta: UNY

## PENGETAHUAN AWAL CALON GURU BIOLOGI TENTANG KONSEP KATABOLISME KARBOHIDRAT (RESPIRASI SELULER)

Hafnati Rahmatan<sup>\*</sup>, Liliarsari<sup>\*\*</sup>

<sup>\*</sup>Prodi Pend. Biologi FKIP UNSYIAH; e-mail: [hafnatirahmatan@yahoo.co.id](mailto:hafnatirahmatan@yahoo.co.id)

<sup>\*\*</sup>Program Studi Pendidikan IPA SPs UPI; e-mail: [liliarsari@upi.edu](mailto:liliarsari@upi.edu)

### Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengetahuan awal mahasiswa calon guru Biologi semester dua pada salah satu LPTK di provinsi Aceh, mengenai konsep katabolisme karbohidrat (respirasi seluler). Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan tes *multiple choice* yang terdiri dari 31 soal. Analisis data dilakukan secara deskriptif dengan persentase. Hasil pengolahan data diperoleh bahwa (1) sebanyak 86,64 % (> 50%) mahasiswa sudah mengetahui respirasi seluler dan glikolisis, (2) sebanyak 64,8 % (> 50%) mahasiswa sudah mengetahui dekarboksilasi oksidatif piruvat, (3) sebanyak 34,2 % (< 50%) mahasiswa belum mengetahui siklus asam sitrat, dan (4) sebanyak 21,5 % (< 50%) mahasiswa belum mengetahui fosforilasi oksidatif (transfer elektron). Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa mahasiswa calon guru Biologi semester dua pada salah satu LPTK di provinsi Aceh belum mengetahui konsep katabolisme karbohidrat sebagai pengetahuan awal dengan baik, walaupun konsep tersebut telah diberikan pada jenjang pendidikan sebelumnya. Oleh karena itu, sebaiknya dosen harus mengetahui pengetahuan awal mahasiswa, sehingga pengajaran sains dapat lebih bermakna.

**Kata kunci:** pengetahuan awal, katabolisme karbohidrat, penelitian deskriptif, pengajaran sains

---

### PENDAHULUAN

Katabolisme karbohidrat (respirasi seluler) merupakan salah satu materi penting yang harus dikuasai oleh calon guru biologi karena materi ini menjadi dasar untuk mempelajari materi lain seperti dalam fisiologi tumbuhan, fisiologi hewan, bioteknologi ataupun materi-materi serumpun lainnya. Adapun topik-topik yang dibahas berkaitan dengan katabolisme karbohidrat (respirasi seluler) adalah glikolisis, dekarboksilasi oksidatif asam piruvat, siklus asam sitrat dan fosforilasi oksidatif (transfer elektron). Dalam kurikulum sekolah, materi ini mulai diajarkan pada kelas XII sesuai dengan perkembangan kognitif peserta didik. Oleh karena materi ini agak sulit dipahami maka sebelum mereka memasuki ke jenjang pendidikan lebih tinggi diharapkan sudah memiliki pengetahuan awal yang baik mengenai katabolisme karbohidrat (respirasi seluler), baik melalui pendidikan formal sebelumnya maupun melalui pendidikan non formal.

Berdasarkan hasil wawancara dengan beberapa mahasiswa calon guru biologi

diperoleh informasi bahwa mereka hanya sedikit sekali mendapat pengetahuan mengenai respirasi seluler pada kelas XII, hal ini mungkin disebabkan karena terbatasnya buku bacaan untuk menambah wawasan yang berhubungan dengan topik tersebut ataupun dari penjelasan gurunya yang sangat terbatas. Dengan demikian mereka sering tidak memiliki pengetahuan awal yang tepat, dan sering memiliki konsep yang salah, padahal pengetahuan ini sangat berguna untuk memahami proses-proses reaksi kimia yang terjadi pada diri mereka sendiri ataupun pada makhluk hidup lain umumnya, serta memahami pentingnya memakan makanan dengan gizi yang seimbang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari, seperti kegunaan vitamin untuk mengoptimalkan kerja enzim dalam proses reaksi kimia.

Pengetahuan awal (*prior knowledge*) adalah kumpulan dari pengetahuan dan pengalaman individu yang diperoleh sepanjang perjalanan hidup mereka, dan apa yang akan ia bawa kepada suatu pengalaman belajar yang baru. Apa yang telah diketahui oleh individu sedikit banyak mempengaruhi apa yang mereka

pelajari. Tampaknya, seseorang belajar dengan menghubungkan ide-ide baru dengan ide-ide lama. Pentingnya pengetahuan awal adalah untuk membantu siswa membangun jembatan antara pengetahuan baru dengan pengetahuan yang telah dimiliki (Arends, 1997).

Pengetahuan awal paling tidak memiliki empat sifat, yaitu: 1) pengetahuan awal terutama didasarkan pada pengalaman hidup siswa, 2) pengetahuan awal siswa kadang-kadang berbeda dari pengetahuan yang digunakan ilmuwan atau guru, 3) resisten terhadap perubahan dan kuat bertahan, walaupun melalui pembelajaran formal, dan 4) pengetahuan awal akan mempengaruhi proses pembelajaran atau perkembangan konseptual (Tsai & Huang, 2003).

Setiap datang ke kelas, masing-masing siswa telah membawa skema tertentu tentang dunianya sebagai pengetahuan awal. Brown (2003) mengemukakan bahwa siswa yang datang ke kelas sudah memiliki pengetahuan dan pengalaman tentang topik yang akan dipelajari, guru perlu menambah pengetahuan dan pengalaman tersebut sehingga siswa dapat belajar lebih bermakna. Belajar bermakna merupakan proses mengaitkan informasi baru pada konsep-konsep relevan yang terdapat dalam struktur kognitif seseorang. Belajar bermakna ini merupakan inti dari teori belajar Ausubel (Dahar, 1996). Apa yang dipelajari akan bermakna bagi individu apabila bahan ajar yang dikaji dimulai dari apa yang telah diketahui peserta didik sebelumnya. Dengan demikian, disamping diperoleh konsep yang bermakna, peserta didik dapat mentransfer hasil belajarnya ke dalam konteks sosial budayanya (Poejiadi, 2001).

Posner, *et al* (1982) menyatakan bahwa pengetahuan awal siswa dapat membimbing guru untuk merancang strategi pembelajaran yang cocok, membantu siswa untuk menghubungkan pengalaman yang lalu dengan informasi yang baru. Sebagai akibatnya meningkatkan pembelajaran menjadi lebih bermakna. Oleh karena itu, mengetahui pengetahuan awal yang dimiliki oleh siswa, tidak hanya membantu guru mengembangkan strategi pembelajaran, tetapi juga membantu siswa bekerja dalam perubahan konsep.

Banyak penelitian dalam tradisi konstruktivisme yang menekankan pada pentingnya pengetahuan awal sebagai kunci dalam menentukan keberhasilan dalam proses pembelajaran (Driver, 1982; Gilbert, *et al*, 1982). Dalam kasus katabolisme karbohidrat, hasil penelitian menunjukkan bahwa walaupun mereka tidak mempunyai pengetahuan awal yang secara langsung berhubungan dengan katabolisme karbohidrat (respirasi seluler) itu sendiri, tetapi mereka mempunyai pengetahuan yang terpisah dan relevan misalnya tentang makanan yang dimakan akan menghasilkan energi. Siswa sudah mengetahui pentingnya makanan bagi makhluk hidup, tetapi tidak dapat menghubungkannya secara langsung antara makanan dengan energi untuk pertumbuhan makhluk hidup.

Lebih lanjut ditemukan bahwa mereka sering mempunyai ide atau pendapat tentang pentingnya makhluk hidup melakukan respirasi seluler (katabolisme karbohidrat). Berbagai pendapat siswa muncul tentang semua makhluk hidup melakukan respirasi seluler. Siswa juga banyak mempunyai ide tentang waktu terjadi respirasi seluler. Pengetahuan awal ini dapat secara nyata mempengaruhi pembelajaran di kelas (Simpson & Arnold, 1982; Driver, 1982).

Untuk mengetahui sejauh mana pengetahuan awal tentang respirasi seluler maka perlu dilakukan penelitian terhadap mahasiswa calon guru biologi. Oleh karena itu didalam makalah ini akan mencoba menyajikan bagaimana pengetahuan awal mahasiswa calon guru biologi tentang materi yang terkait langsung dengan respirasi seluler. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan informasi bagi dosen atau guru untuk mengetahui pengetahuan awal mengenai respirasi seluler yang telah dimiliki mahasiswa, sehingga akan diketahui konsep-konsep mana saja yang sudah dipahami dengan baik dan yang belum dipahami dengan baik.

#### **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang mengungkap tentang pengetahuan awal mahasiswa calon guru biologi tentang konsep yang berkaitan dengan respirasi seluler. Subjek penelitian adalah 37

orang mahasiswa calon guru biologi semester dua pada salah satu LPTK di provinsi Aceh. Instrumen yang digunakan adalah tes tertulis dalam bentuk pilihan ganda yang terdiri atas 31 soal. Jawaban atas pertanyaan-pertanyaan dikelompokkan atas lima kategori yaitu memahami, menebak, miskonsepsi, tidak paham dan blanko (kosong). Adapun perincian kategori jawaban tersebut adalah jika menjawab benar dengan yakin atau sangat yakin berarti memahami, jika menjawab benar dengan tidak yakin atau sangat tidak yakin berarti menebak, jika menjawab salah dengan yakin atau sangat yakin berarti miskonsepsi, jika menjawab salah dengan tidak yakin atau sangat tidak yakin berarti tidak paham dan jika tidak menjawab sama sekali berarti blanko (kosong). Data yang diperoleh berupa jawaban mahasiswa tersebut diolah menggunakan persentase.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Respirasi Seluler dan Glikolisis

Pertanyaan tentang respirasi seluler dan glikolisis terdiri atas 15 soal. Pertanyaan dan jawaban yang diberikan siswa terdapat pada Tabel 1. Materi tentang respirasi seluler dan glikolisis, jika dikaitkan dengan materi standar pada buku *Principles of Biochemistry* (Voet, et al. 2008) yaitu terdapat topik 1) glikolisis merupakan jalur pemecahan glukosa menjadi 2 molekul piruvat, 2) fermentasi merupakan jalur katabolik yang terjadi dalam kondisi tanpa oksigen (nasib piuvat dalam kondisi anaerob), 3) glikolisis tidak terjadi secara terus menerus akan tetapi diregulasi oleh kebutuhan sel, 4) metabolisme juga terjadi pada heksosa lainnya selain glukosa, 5) jalur pentosa fosfat merupakan jalur pembentukan pentosa dari glukosa-6-fosfat melalui 3 tahap.

**Tabel 1.** Hasil Jawaban Mahasiswa Calon Guru Biologi tentang Topik Respirasi Seluler dan Glikolisis

No.	Pertanyaan	Hasil (Persentase)				
		Sudah Memahami	Miskonsepsi	Menebak	Tidak Paham	Blanko
1.	Berikut dibawah ini yang melakukan respirasi seluler adalah	56,7	29,7	5,4	8,1	-
2.	Apakah organisme yang hidup di dalam air juga melakukan respirasi seluler?	61,3	27	8,1	13,5	-
3.	Jika sebagian daun pada tumbuhan ditutup dengan kertas pada siang hari, apakah respirasi seluler tetap terjadi pada daun tersebut?	24,3	43,2	13,5	13,5	5,4
4.	Kapankah tumbuhan melakukan respirasi seluler?	27	64,8	-	8,1	-
5.	Untuk apa organisme melakukan respirasi seluler?	27	43,2	5,4	18,9	2,7
6.	Berikut bahan yang diperlukan dalam proses respirasi seluler adalah	10,8	72,9	8,1	5,4	-
7.	Dari manakah sel memperoleh energi?	32,4	40,5	13,5	13,5	-
8.	Dimanakah tempat terjadinya glikolisis?	18,9	64,8	2,7	13,5	-
9.	Kapankah terjadinya glikolisis?	8,1	35,1	24,3	29,7	2,7
10.	Terminologi glikolisis bermakna, yaitu:	37,8	54	8,1	-	-
11.	Dalam proses respirasi seluler dihasilkan energi kimiawi dalam	59,4	13,5	13,5	10,8	2,7

Seminar Nasional Pendidikan IPA tahun 2011  
 “Membangun Masyarakat Melek (Literate) Sains yang Berbudaya  
 Berkarakter bangsa melalui Pembelajaran Sains”

	bentuk:					
12.	Dengan bantuan apakah sel secara sistematis merombak molekul organik kompleks menjadi molekul sederhana:	71,4	16,2	13,5	5,4	2,7
13.	Bagaimana nasib asam piruvat hasil dari glikolisis jika tidak ada oksigen?	13,5	37,8	16,2	18,9	2,7
14.	Apabila oksigen berkurang, maka sel otot manusia membuat ATP melalui:	32,4	16,2	5,4	37,8	-
15.	Pada glikolisis, semua gula harus diubah terlebih dahulu ke dalam:	51,3	13,5	16,2	2,7	-

Pada bagian ini dibahas sedikit saja sebagai pengantar mengenai: “semua makhluk hidup melakukan respirasi seluler” karena hasil analisis pengetahuan awal siswa > 50 % sudah memahaminya, begitu juga dengan pembahasan mengenai “organisme yang hidup dalam air juga melakukan respirasi seluler”. Akan tetapi pembahasan mengenai “jika sebagian daun pada tumbuhan ditutup dengan kertas pada siang hari, apakah respirasi seluler tetap terjadi pada daun tersebut”; “kapankah tumbuhan melakukan respirasi seluler”; “untuk apa organisme melakukan respirasi seluler”; “berikut bahan yang diperlukan dalam proses respirasi seluler”; dan “dari manakah sel memperoleh energi” dibahas agak lebih mendalam karena < 50 % belum memahaminya.

Jadi pada bagian ini lebih ditekankan pembahasan mengenai bahan yang diperlukan dalam respirasi seluler yaitu glukosa dan oksigen, serta bagaimana kedua bahan tersebut masuk ke dalam sel sehingga dapat terjadi respirasi seluler. Oleh karena pada bagian ini dicontohkan pada manusia maka sistem pernafasan dan sistem pencernaan makanan juga dibahas untuk memudahkan mahasiswa memahami dasar dari respirasi seluler. Setelah penjelasan keberadaan glukosa dan oksigen di dalam sel, maka dilanjutkan dengan proses glikolisis, sebagai awal tahapan dari respirasi seluler.

Selanjutnya pembahasan yang berhubungan dengan glikolisis yaitu mengenai “dimanakah tempat terjadinya glikolisis”; “kapankah terjadinya glikolisis”; dan “makna terminologi glikolisis” dibahas agak lebih

mendalam karena < 50 % belum memahaminya. Sedangkan pembahasan mengenai “dalam proses respirasi seluler dihasilkan energi kimiawi dalam bentuk ATP” dibahas sedikit saja sebagai pengantar karena hasil analisis pengetahuan awal siswa > 50 % sudah memahaminya.

Jadi pada bagian ini lebih ditekankan pembahasan mengenai masuknya glukosa ke dalam sel melalui protein karier spesifik yang terdapat pada membran sel. Kemudian setelah masuk ke dalam sel tepatnya di sitoplasma, glukosa akan mengalami proses glikolisis. Glikolisis merupakan reaksi pemecahan molekul glukosa (6 atom C) menjadi asam piruvat (3 atom C) yang berlangsung secara anaerob dalam sitoplasma dan menghasilkan energi berupa 2 molekul ATP. Pada bagian ini akan dibahas reaksi glikolisis (10 langkah) secara mendetail yang melibatkan sejumlah enzim, koenzim dan kofaktor. Pada bagian ini ditekankan juga mengenai apa saja yang ditakakan enzim, koenzim dan kofaktor, yang kesemua ini akan membantu jalannya reaksi.

Selanjutnya pembahasan mengenai “bagaimana nasib piruvat hasil dari glikolisis jika tidak ada oksigen” dan “apabila oksigen berkurang, maka bagaimana sel otot manusia membuat ATP” dibahas lebih mendalam karena < 50 % belum memahaminya. Pada kondisi anaerob, piruvat dikonversi menjadi produk akhir yang tereduksi dalam 2 cara yaitu: fermentasi homolaktik dan fermentasi alkoholik. Dalam otot, selama aktivitas terus berlangsung kebutuhan ATP meningkat sedangkan ketersediaan oksigen rendah, maka ATP disintesis dengan cepat melalui jalur glikolisis



anaerob, proses ini dikenal dengan fermentasi homolaktik. Pada kondisi anaerob yang terjadi pada ragi, piruvat dikonversi menjadi etanol dan CO<sub>2</sub>, proses ini dikenal dengan fermentasi alkoholik.

Pembahasan mengenai “pada glikolisis, semua gula harus diubah terlebih dahulu ke dalam bentuk heksosa yaitu glukosa” dibahas sedikit saja sebagai pengantar karena hasil analisis pengetahuan awal siswa > 50 % sudah memahaminya. Sintesis glikogen (glikogenesis) dan pemecahan glikogen (glikogenolisis) sebagai jalur tambahan pada metabolisme karbohidrat, tidak hanya merupakan pembalikan serangkaian reaksi. Masing-masing proses merupakan suatu jalan metabolisme yang sama sekali terpisah dan dikatalisis oleh enzim-enzim yang berlainan.

## 2. Dekarboksilasi Oksidatif Asam Piruvat

Pertanyaan tentang dekarboksilasi oksidatif asam piruvat terdiri atas satu soal. Pertanyaan dan jawaban yang diberikan siswa terdapat pada Tabel 2. Materi tentang dekarboksilasi oksidatif asam piruvat, jika dikaitkan dengan materi standar pada buku *Principles of Biochemistry* (Voet, et al. 2008) yaitu terdapat topik 1) Piruvat dehidrogenase merupakan suatu kelompok multienzim kompleks dalam perubahan piruvat menjadi asetil-KoA, dan 2) Kelompok piruvat dehidrogenase mengkatalis piruvat menjadi asetil-CoA dalam 5 tahapan reaksi.

Jawaban Mahasiswa Calon Guru Biologi tentang Topik Dekarboksilasi Oksidatif Asam Piruvat pada pertanyaan “jika ada oksigen, sebelum masuk ke siklus Krebs maka asam piruvat terlebih dahulu diubah menjadi” diperoleh hasil sudah memahami 64,8 %, miskonsepsi 13,5 %, menebak 8,1 % dan tidak paham 10,8 %. Pembahasan mengenai “jika ada oksigen, sebelum masuk siklus asam sitrat maka asam piruvat terlebih dahulu diubah menjadi asetil-KoA” dibahas sedikit saja sebagai pengantar karena hasil analisis pengetahuan awal siswa > 50 % sudah memahaminya. Walaupun Asetil-KoA dapat dibentuk dari asam lemak dan beberapa asam amino, disini akan difokuskan pembentukan asetil-KoA dari piruvat yang merupakan derivat dari karbohidrat (hasil akhir glikolisis) jika dalam kondisi aerob.

## 3. Siklus Asam Sitrat (Siklus Krebs)

Pertanyaan tentang siklus asam sitrat terdiri atas enam soal. Pertanyaan dan jawaban yang diberikan siswa terdapat pada Tabel 3. Materi tentang siklus asam sitrat, jika dikaitkan dengan materi standar pada buku *Principles of Biochemistry* (Voet, et al. 2008) yaitu terdapat topik 1) Siklus asam sitrat merupakan serangkaian reaksi yang mengoksidasi asetil-KoA menjadi 2CO<sub>2</sub>, 2) Keseluruhan tahapan reaksi siklus asam sitrat melibatkan 8 macam enzim, dan 3) Siklus asam sitrat dalam menghasilkan energi diregulasi oleh kebutuhan sel.

**Tabel 3.** Hasil Jawaban Mahasiswa Calon Guru Biologi tentang Topik Siklus Asam Sitrat (Siklus Krebs)

No.	Pertanyaan	Hasil (Persentase)				
		Sudah Memahami	Miskonsepsi	Menebak	Tidak Paham	Blanko
1.	Kapankah terjadinya siklus Krebs?	27	35,1	16,2	21,6	2,7
2.	Dimanakah tempat terjadinya siklus Krebs?	18,9	64,8	-	18,9	-
3.	Jalur katabolik manakah yang paling banyak menghasilkan energi?	62,1	16,2	10,8	8,1	-
4.	Organel apakah yang paling berperan dalam respirasi seluler?	45,9	35,1	5,4	13,5	2,7
5.	Senyawa organik apakah yang merupakan “bahan bakar” respirasi seluler?	48,6	16,2	8,1	27	-
6.	Apakah antara katabolisme lemak, protein dan karbohidrat pada respirasi seluler berhubungan satu sama lain?	2,7	-	18,9	72,9	5,4

Pembahasan mengenai “kapan terjadinya siklus asam sitrat”; “dimana terjadinya siklus asam sitrat” ; “organel apa yang paling berperan dalam respirasi seluler” dan “Apakah antara katabolisme lemak, protein dan karbohidrat pada respirasi seluler saling berhubungan satu sama lain” dibahas agak mendalam karena hasil analisis pengetahuan awal siswa < 50 % belum memahaminya. Sedangkan pembahasan mengenai “jalur katabolik yang paling banyak menghasilkan energi” dibahas sedikit saja sebagai pengantar karena hasil analisis pengetahuan awal siswa > 50 % sudah memahaminya. Jadi pada bagian ini lebih ditekankan pembahasan mengenai proses glikolitik selanjutnya berupa asetil-KoA, jika dalam sel cukup tersedia oksigen, maka akan memasuki siklus asam sitrat. Hal ini merupakan awal dari terjadinya siklus asam sitrat. Organel yang palig berperan dalam siklus asam sitrat adalah mitokondria, tepatnya di dalam matriks mitokondria.

Siklus asam sitrat merupakan jalur melingkar yang mengoksidasi asetil-KoA dari banyak sumber, tidak hanya dari piruvat tetapi juga oksidasi dari karbohidrat lainnya, asam lemak dan asam amino. Keseluruhan tahapan reaksi siklus asam sitrat melibatkan 8 enzim yaitu sitrat sintaset, akonitase, isositrat dehidrogenase,  $\alpha$ -ketoglutarat dehidrogenase, suksinil-KoA sintase (suksinat tiokinase), suksinat

dehidrogenase, fumarase, dan malat dehidrogenase. Setiap asetil-KoA masuk siklus asam sitrat dihasilkan 3 NADH, 1 FADH dan 1 GTP/ATP.

Dalam kapasitas siklus asam sitrat menghasilkan energi, maka sel perlu meregulasinya. Ketersediaan substrat, kebutuhan senyawa intermediat siklus asam sitrat sebagai prekursor biosintesis dan kebutuhan ATP, kesemuanya itu berpengaruh terhadap berlangsungnya siklus asam sitrat.

#### 4. Fosforilasi Oksidatif (Transfer Elektron)

Pertanyaan tentang fosforilasi oksidatif (transfer elektron) terdiri atas delapan soal. Pertanyaan dan jawaban yang diberikan siswa terdapat pada Tabel 4. Materi tentang fosforilasi oksidatif (transfer elektron), jika dikaitkan dengan materi standar pada buku *Principles of Biochemistry* (Voet, *et al.* 2008) yaitu terdapat topik 1) Mitokondria mengandung sejumlah enzim yang terlibat dalam proses dekarboksilasi oksidatif, siklus asam sitrat dan fosforilasi oksidatif (transpor elektron), 2) Membran dalam mitokondria terdapat protein transpor elektron dari NADH dan FADH<sub>2</sub> ke oksigen, 3) Fosforilasi oksidatif merupakan proses sintesis ATP dari ADP + P dengan bantuan ATP sintase pada membran dalam mitokondria, dan 4) Metabolisme oksidatif dalam menghasilkan ATP selalu dikontrol secara terkoordinasi oleh sel tubuh.

**Tabel 4.** Hasil Jawaban Mahasiswa Calon Guru Biologi tentang Topik Fosforilasi Oksidatif (Transfer Elektron)

No.	Pertanyaan	Hasil (Persentase)				
		Sudah Memahami	Miskonsepsi	Menebak	Tidak Paham	Blanko
1.	Gas yang dibutuhkan tumbuhan untuk melakukan respirasi seluler?	45,9	43,2	2,7	5,4	-
2.	Gas apakah yang dihasilkan tumbuhan dalam melakukan respirasi seluler?	21,6	59,4	8,1	5,4	2,7
3.	Apa fungsi pelipatan membran dalam mitokondria?	8,1	37,8	8,1	40,5	5,4
4.	Dimanakah tempat terjadinya transpor elektron?	16,2	56,7	5,4	18,9	2,7
5.	Apa peran transpor elektron pada respirasi seluler?	29,7	51,3	8,1	8,1	2,7
6.	Apa hasil akhir dari proses respirasi seluler?	13,5	62,1	8,1	10,8	5,4
7.	Pada respirasi seluler jika ada oksigen, berapa total ATP yang dihasilkan ?	18,9	59,4	-	21,6	-
8.	Enzim apakah yang terdapat pada membran dalam mitokondria?	21,6	37,8	8,1	35,1	5,4

Pembahasan mengenai “gas apakah yang dibutuhkan tumbuhan untuk melakukan respirasi seluler” dan “gas apakah yang dibutuhkan tumbuhan untuk melakukan respirasi seluler” dibahas agak lebih mendalam karena hasil analisis pengetahuan awal siswa < 50 % belum memahaminya. Jadi pada bagian ini lebih ditekankan pembahasan mengenai gas yang dibutuhkan dan dihasilkan pada respirasi seluler pada semua makhluk hidup bukan saja pada tumbuhan. Pada proses respirasi seluler, gas yang dibutuhkan oleh semua makhluk hidup adalah oksigen. Sedangkan gas yang dihasilkan oleh semua makhluk hidup pada proses respirasi seluler adalah karbondioksida.

Mitokondria terletak pada eukariot untuk metabolisme oksidatif. Mitokondria mengandung piruvat dehidrogenase, enzim siklus asam sitrat, enzim yang mengkatalis oksidasi asam lemak dan enzim serta protein redoks yang terlibat dalam transpor elektron dan fosforilasi oksidatif. Pembahasan mengenai “apa fungsi pelipatan membran dalam mitokondria” dibahas agak lebih mendalam karena hasil analisis pengetahuan awal siswa < 50 % belum memahaminya. Mitokondria dibungkus oleh membran luar dan membran dalam yang berlipat ke arah dalam. Membran dalam yang berlipat ke arah dalam disebut Krista, yang berhubungan dengan aktivitas respirasi seluler untuk memperluas area permukaan.

Pada Krista tersebut terdapat protein sebagai mediasi untuk transpor elektron dan fosforilasi oksidatif. Pembahasan mengenai “dimanakah tempat terjadinya transpor elektron” dibahas agak lebih mendalam karena hasil analisis pengetahuan awal siswa < 50 % belum memahaminya. Elektron besi yang dibawa oleh pembawa elektron pada pusat redoks dari NADH dan FADH<sub>2</sub> ke oksigen berasosiasi dengan membran dalam mitokondria.

Pembahasan mengenai “dimanakah tempat terjadinya transpor elektron” dan “apa peran transport elektron pada respirasi seluler” dibahas agak lebih mendalam karena hasil analisis pengetahuan awal siswa < 50 % belum memahaminya. Dalam mitokondria, coupling oksidasi NADH dan FADH untuk sintesis ATP, energinya diperoleh melalui tiga kompleks protein pada rantai transpor elektron. Aliran

elektron terjadi ketika hanya sintesis ATP diperlukan melalui fosforilasi oksidatif. Oksidasi satu molekul NADH menghasilkan sintesis lebih kurang 3 molekul ATP. Sedangkan oksidasi satu molekul FADH menghasilkan sintesis lebih kurang 2 molekul ATP. Elektron dari oksidasi NADH dan FADH<sub>2</sub> dibawa melalui protein rantai transpor elektron, suatu kompleks protein yang mengandung pusat redoks yang secara progresif meningkatkan afinitas elektronnya (peningkatan standar potensial reduksi). Elektron yang dibawa melalui rantai protein tersebut dimulai dari potensial reduksi rendah sampai tinggi yaitu dari kompleks I, II, III dan IV.

Fosforilasi oksidatif adalah nama yang diberikan untuk sintesis ATP (fosforilasi) dari ADP + P<sub>i</sub> oleh ATP Sintase (Kompleks IV) yang terjadi ketika NADH dan FADH<sub>2</sub> dioksidasi (sehingga oksidatif) melalui proses transpor elektron. Energi yang dibebaskan pada saat transpor elektron melalui Kompleks I-IV digunakan untuk mengarahkan pembentukan ATP oleh ATP sintase. Konservasi energi ini merupakan koupling energi.

Teori kemiosmotik, yang diusulkan oleh Peter Mitchell pada tahun 1961. Teori Mitchell menyatakan bahwa energi yang dibebaskan pada transpor elektron dihasilkan oleh pompa ion H<sup>+</sup> dari matriks mitokondria ke ruang antar membran untuk menghasilkan suatu gradien elektrokimia H<sup>+</sup> melintasi membran dalam mitokondria. Gradien potensial elektrokimia ini mendorong sintesis ATP.

Berdasarkan jawaban mahasiswa di atas dapat diketahui bahwa pengetahuan mereka masih kurang misalnya tentang “untuk apa organisme melakukan respirasi seluler”; dan “dari manakah sel memperoleh energi”. Hal ini perlu dibahas agak lebih mendalam karena < 50 % belum memahaminya. Di dalam proses pembelajaran di kelas dosen/guru harus lebih menekankan bahwa zat makanan yang dimakan oleh organisme akan dimanfaatkan oleh organisme itu sendiri untuk seluruh aktivitas hidupnya, misalnya untuk pertumbuhan dan perkembangan sel. Contoh-contoh yang diberikan kepada mahasiswa sebaiknya adalah contoh-contoh yang sudah dikenal atau diketahui oleh siswa. Prinsip paling umum dan paling esensial dari konstruktivisme ialah bahwa di luar sekolah anak sudah memperoleh banyak

pengetahuan, pendidikan seharusnya memperhatikan serta menunjang proses alamiah tersebut (Sulistiyorini, 2007).

Pembahasan mengenai topik respirasi seluler di sekolah boleh jadi tidak menarik perhatian siswa, karena topik ini dianggap kompleks, abstrak dan membosankan karena banyak reaksi-reaksi kimia. Selain itu, pembelajaran mengenai katabolisme karbohidrat (respirasi seluler) yang berlangsung selama di sekolah dengan model ceramah dan tidak banyak melibatkan siswa untuk mengkonstruksi pengetahuannya. Kondisi ini dapat menyebabkan model mental yang terbentuk pada setiap individu berbeda dalam memahami topik tersebut.

Hal ini merupakan tantangan bagi guru bagaimana mengajarkan materi tentang katabolisme karbohidrat (respirasi seluler) menjadi menarik dan disukai oleh para siswa sehingga dapat mengurangi kesalahpahaman lulusan pendidikan biologi. Hal ini dapat dilakukan dengan melibatkan siswa secara aktif dalam pembelajaran dengan menyediakan konten yang menarik dan menyenangkan sehingga dapat mendorong para siswa belajar mandiri untuk menciptakan *active learning* (Kelley, Davidson dan Nelson, 2008).

## PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya, dapat diambil kesimpulan bahwa mahasiswa calon guru biologi semester dua pada salah satu LPTK di provinsi Aceh belum memiliki pengetahuan awal yang baik tentang materi yang berkaitan dengan katabolisme karbohidrat (respirasi seluler). Persentase mahasiswa calon guru biologi yang memiliki pengetahuan awal yang baik tentang materi katabolisme karbohidrat (respirasi seluler) berturut-turut: 1) respirasi seluler dan glikolisis yaitu rata-rata sebanyak 86,84 % (> 50 %); 2) dekarboksilasi oksidatif asam piruvat yaitu rata-rata sebanyak 64,8 % (> 50 %); dan 3) siklus asam sitrat yaitu rata-rata sebanyak 34,2 % (< 50 %); dan 4) fosforilasi oksidatif (transfer elektron) yaitu rata-

rata sebanyak 21,5 % (< 50 %). Di dalam pembelajaran di kelas sebaiknya guru dapat memperhatikan pengetahuan awal yang dimiliki oleh siswa, sehingga pembelajaran di dalam kelas dapat menjadi lebih bermakna.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arends, R.I. 1997. *Classroom Instruction and Management*. USA: Mc Graw-Hill Companies.
- Brown, D.S. 2003. "High School Biology: A Group Approach to Concept Mapping". *The American Biology Teacher*. 65 (3): 192-197.
- Dahar, R.W. 1989. *Teori-Teori Belajar*. Bandung: Erlangga.
- Driver, R.H. 1982. "Children's Learning in Science". *Educational Analysis*. 4 (2): 69-79.
- Gilbert, J.K., Osborn, R.J. & Fensham, P.J. 1982. "Children's Science and Consequences for Teaching". *Science Education*. 66 (4): 531-538.
- Kelley, D.J., R.J. Davidson, dan D.L. Nelson. 2008. "An Imaging Roadmap for Biology Education: from Nanoparticles to Whole Organisms". *CBE-Life Science Education*. 7: 202-209.
- Novak, J.D. & Gowin, D.B. 1996. *Learning How to Learn*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W. & Gertzog, W.A. 1982. "Accommodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change". *Science Education*. 66 (2): 211-227.
- Poejiadi, A. 2001. *Pengantar Filsafat Ilmu bagi Pendidik*. Bandung: Yayasan Cendrawasih
- Tsai, C-C & Hung, C-M 2002. "Exploring Students' Cognitive Structure in Learning Science: A Review of Relevant Methods". *Journal of Biological Education*. 36 (4): 163-169.
- Voet, D.J., Voet, J.G., dan Pratt, C.W. 2008. *Principles of Biochemistry*. United States: John Wiley & Sons, Inc.

## ANALISIS PEMAHAMAN KONSEP DAN KESULITAN MAHASISWA UNTUK PENGEMBANGAN PROGRAM PERKULIAHAN DASAR-DASAR KIMIA ANALITIK BERBASIS PROBLEM SOLVING

Indarini Dwi Pursitasari<sup>1</sup>, Anna Permanasari<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitas Tadulako\_Palu, indarini.untad@gmail.com

<sup>2</sup>Universitas Pendidikan Indonesia

### Abstrak

Tujuan penelitian adalah menentukan pemahaman konsep mahasiswa serta menggali kesulitan dan pandangan mahasiswa selama mengikuti perkuliahan Dasar-dasar Kimia Analitik (DKA). Penelitian dilakukan terhadap mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia di salah satu LPTK di Sulawesi Tengah yang memprogram mata kuliah DKA pada semester ganjil tahun 2010. Data dikumpulkan menggunakan tes dan angket. Data yang terkumpul selanjutnya dilakukan analisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan rerata pemahaman konsep mahasiswa masih rendah yaitu 50,43% (pilihan ganda) dan 25,31% (essay). Materi DKA yang dianggap sulit oleh mahasiswa yaitu analisis titrimetri, oksidimetri, dan kompleksometri. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh pendekatan, metode, dan strategi pembelajaran yang telah digunakan kurang sesuai. Pandangan mahasiswa terhadap perkuliahan DKA menyatakan penjelasan dosen kurang terlalu cepat (25,81%); dosen menggunakan metode diskusi informasi dan latihan soal dalam perkuliahan (87,16%); praktikum dilakukan untuk memverifikasi teori (87,10%); dan fasilitas laboratorium cukup memadai (80,65%). Berdasarkan hasil penelitian perlu dilakukan pengembangan program perkuliahan untuk memfasilitasi kemampuan problem solving sehingga dapat memperbaiki pemahaman konsep.

**Kata kunci:** problem solving, analisis titrimetri, oksidimetri, kompleksometri,

---

### PENDAHULUAN

Problem solving didefinisikan sebagai proses kognitif tingkat tinggi yang memerlukan modulasi dan kontrol lebih dari keterampilan rutin atau dasar (<http://id.wikipedia.org/>). Menurut Krulik & Rudnick (1996), problem solving adalah upaya individu atau kelompok untuk menemukan jawaban berdasarkan pengetahuan, pemahaman, keterampilan yang telah dimiliki sebelumnya dalam rangka memenuhi tuntutan situasi yang tak lumrah.. Jadi aktivitas problem solving diawali dengan konfrontasi dan berakhir apabila sebuah jawaban telah diperoleh sesuai dengan kondisi masalah.

Ketika memecahkan permasalahan mahasiswa dituntut untuk dapat mengembangkan kemampuannya dalam mengkritisi permasalahan yang dihadapi dan mampu mencari kemungkinan solusi yang sesuai untuk menyelesaikan masalah tersebut. Walsh, dkk (2007) mengemukakan meskipun mahasiswa

mampu memecahkan masalah dengan memasukkan angka-angka ke dalam persamaan algoritma namun mahasiswa belum mampu mengembangkan keterampilan yang diperlukan untuk mentransfer pemahaman yang dimilikinya dan memecahkan masalah yang kompleks. Pada saat memecahkan masalah, mahasiswa perlu mentransfer pengetahuan yang dimilikinya ke konteks masalah yang dihadapi. Kemampuan problem solving dapat dilatihkan dan dibekalkan kepada mahasiswa calon guru sehingga mampu mengatasi dan menyelesaikan permasalahan yang dihadapi dalam dunia kerjanya dan kehidupan sehari-hari.

Mata kuliah Dasar-dasar Kimia Analitik (DKA) di sebuah LPTK di Sulawesi Tengah memadukan teori dan praktikum. Selama ini kegiatan perkuliahan DKA cenderung bersifat prosedural dan kurang memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk berperan aktif. Berdasarkan wawancara dengan beberapa mahasiswa terungkap mahasiswa merasa telah

memahami teori dengan baik namun ketika menyelesaikan soal-soal ujian banyak mahasiswa yang tidak dapat menjawabnya dengan benar. Ini berarti bahwa mahasiswa belum belajar secara bermakna, baru sekedar belajar menghafal atau *rote learning* (Anderson, dkk, 2001) sehingga pemahamannya hanya bersifat sesaat dan mudah lupa. Di samping itu praktikum dalam mata kuliah DKA dilakukan menjelang akhir semester menggunakan prosedur yang telah ditentukan. Akibatnya mahasiswa kurang kreatif, cenderung mengikuti prosedur yang sudah ada, kurang mengembangkan sikap ilmiah, dan seringkali

tidak mampu mengatasi permasalahan yang muncul selama kegiatan di laboratorium.

Kondisi di lapangan juga menunjukkan kurang berfungsinya laboratorium di beberapa SMA di salah satu kota di Sulawesi Tengah. Hasil studi lapangan dan diskusi dengan beberapa guru SMA dalam forum *Focus Group Discussion* (Pursitasari, 2008) menunjukkan beberapa sekolah yang mempunyai fasilitas laboratorium cukup lengkap ternyata belum menggunakannya secara optimal karena tidak ada laboran, guru mengalami kesulitan dalam merancang prosedur praktikum serta menyediakan alat dan bahan-bahan kimia yang dibutuhkan. Di samping itu terungkap pula beberapa guru mengalami kesulitan dalam memahami dan mengajarkan beberapa konsep kimia, beberapa siswa kesulitan terhadap konsep-konsep abstrak dan hitungan karena siswa sulit menganalisis problem dengan baik. Pengembangan keterampilan proses dan problem solving dalam pembelajaran jarang dilakukan.

Beberapa kesulitan dalam mempelajari kimia analitik adalah sebagai berikut: (1) tidak dapat menjelaskan konsep asam-basa secara akurat (Sheppard, 2006); (2) mahasiswa mempunyai pemahaman yang sederhana pada

level makroskopik dan sulit membedakan antara asam dan basa kuat maupun lemah (Orgill & Sutherland, 2008); (3) mahasiswa kurang mampu membuat larutan dengan benar; (4) mahasiswa kesulitan dalam mengidentifikasi dan menganalisis problem yang diberikan; dan (5) mahasiswa kurang melakukan aktivitas *hands-on* maupun *minds-on*.

Mengingat pentingnya kemampuan problem solving dan aktivitas laboratorium dalam perkuliahan DKA maka perlu dikembangkan program perkuliahan berbasis problem solving melalui *open-ended experiment*. Oleh karena itu penelitian ini sebagai langkah awal untuk mengembangkan program perkuliahan berbasis problem solving melalui *open-ended experiment*. Dengan demikian tujuan dari penelitian ini adalah: menentukan pemahaman konsep mahasiswa serta menggali kesulitan dan pandangan mahasiswa selama mengikuti perkuliahan DKA.

## METODOLOGI

Penelitian dilakukan terhadap mahasiswa prodi Pendidikan Kimia di salah satu LPTK di Sulawesi Tengah yang memprogram mata kuliah Dasar-Dasar Kimia Analitik pada semester ganjil tahun 2010. Data dikumpulkan menggunakan tes pemahaman konsep dalam bentuk pilihan ganda dan essay serta angket. Jumlah angket yang terkumpul kembali sejumlah 31 buah (91,18%). Data yang terkumpul selanjutnya dilakukan analisis secara deskriptif.

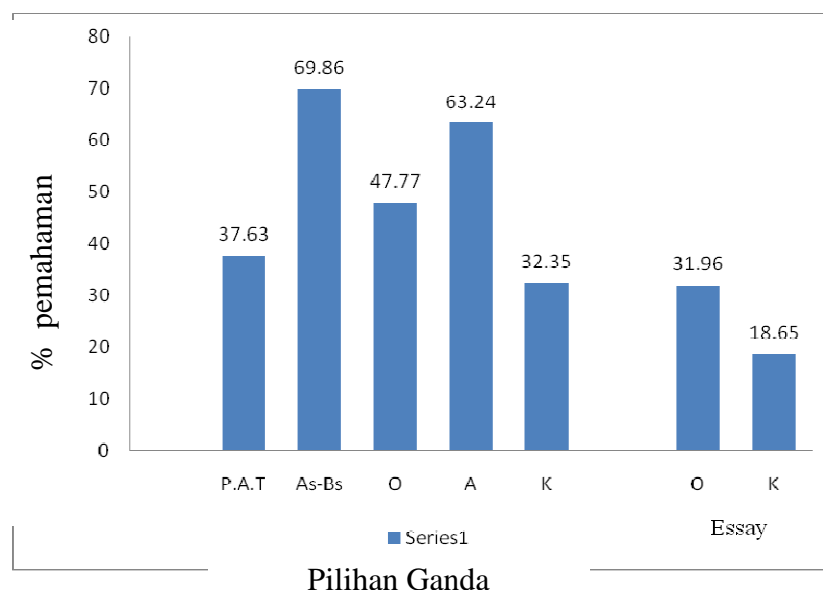
## PEMBAHASAN

### 1. Pemahaman Konsep Dasar-dasar Kimia Analitik

Persentase jumlah mahasiswa yang menjawab benar dalam setiap butir pertanyaan dalam tes pemahaman konsep DKA pada materi titrimetri terdapat pada tabel 1 atau rerata persentase jawaban benar untuk setiap sub materi terdapat pada gambar 1

Tabel 1. Pemahaman Konsep Mahasiswa terhadap Materi Titrimetri

No.	Indikator	Persentase Jawaban benar (%)
<b>PILIHAN GANDA</b>		
1	Menjelaskan cara kalibrasi pipet volume	8,82
2	Membedakan ketepatan dan kecermatan hasil eksperimen	29,41
3	Menjelaskan tahapan pada proses pelarutan sampel padat	32,25
4	Menemukan koherensi antara Mr dan ME	100,00
5	Merencanakan proses standarisasi	17,65
6	Menentukan indikator yang sesuai untuk analisis ion karbonat dan bikarbonat	88,24
7	Menginterpretasi gambar titrasi asam lemah/asam kuat dengan basa kuat	76,47
8	Menentukan berat asam sitrat	47,06
9	Mengemukakan alasan penambahan asam sulfat pada penentuan amoniak secara Kjeldahl	67,65
10	Menghitung persentase natrium hipoklorit dalam cairan pemutih	38,24
11	Menyeleksi pernyataan yang benar dalam oksidimetri	52,94
12	Menentukan persentase Fe dalam sampel bijih besi	32,25
13	Menyeleksi pernyataan yang benar dalam oksidimetri	67,65
14	Menentukan persentase ion perak dengan metode Volhard	47,06
15	Menerapkan prosedur analisis dengan titrasi argentometri	50,00
16	Menerapkan konsep titrasi Mohr untuk menghitung konsentrasi ion klorida	67,65
17	Menyebutkan contoh titrasi balik dalam argentometri	88,24
18	Mengajukan solusi sementara untuk titrasi timah dengan EDTA	47,06
19	Mengkritisi mengapa titrasi menggunakan buffer pH =10	29,41
20	Menyelesaikan persoalan titrasi ion kalsium dengan EDTA	20,59
	RERATA	50,43
<b>ESSAY</b>		
1.a	Menyebutkan alat dan bahan yang digunakan untuk analisis asam askorbat	46,76
1.b	Merencanakan prosedur analisis asam askorbat	10,00
1.c	Menuliskan reaksi yang terjadi dalam analisis asam askorbat	25,31
2.a	Mengemukakan alasan penambahan larutan KCN berlebih	29,78
2.b	Menuliskan reaksi yang terjadi dalam penentuan nikel secara kompleksometri	15,07
2.c	Menghitung persentase nikel dalam sampel	11,11
	RERATA	25,31



Gambar 1. Pemahaman Konsep Mahasiswa terhadap Materi Dasar-dasar Kimia Analitik

Keterangan: P.A.T: Pendahuluan Analisis Titrimetri

A: Argentometri

O : Oksidimetri

As-Bs: Asidimetri-Alkalimetri

K: Kompleksometri

Berdasarkan hasil yang dicapai (tabel 1) tampak bahwa rerata pemahaman konsep mahasiswa masih rendah yaitu 50,43% (pilihan ganda) dan 25,31% (essay). Pemahaman mahasiswa pada konsep Pendahuluan Analisis Titrimetri, Oksidimetri, dan Kompleksometri masih di bawah 50% (gambar 1). Rendahnya pemahaman konsep ini disebabkan masih banyak mahasiswa yang belum mampu menganalisis dan memecahkan soal dengan baik terutama pada soal yang kompleks serta memerlukan kemampuan analisis dan problem solving. Hal ini dimungkinkan mahasiswa kurang terlatih dalam menyelesaikan masalah di luar jam perkuliahan dan belum terbiasa melakukan problem solving. Kemampuan problem solving perlu dibekalkan kepada mahasiswa calon guru dan perkuliahan tidak hanya menekankan pada aspek kognitif. Menurut Overtoon dan Potter (2008) terdapat korelasi yang positif antara kognitif mahasiswa dengan kemampuan problem solving serta mahasiswa merasa lebih senang dan berpeluang untuk terlibat aktif dalam pembelajaran. Keberhasilan mahasiswa dalam problem solving ditentukan oleh tiga

variabel kognitif yaitu pengetahuan utama; hubungan (keterkaitan konsep dan penggabungan ide); dan keterampilan memaknai problem (Lee, dkk, 2001).

## 2. Kesulitan dan pandangan mahasiswa terhadap Perkuliahan Dasar-dasar Kimia Analitik

Rendahnya hasil tes pemahaman konsep mahasiswa (gambar 1) didukung oleh data yang dikumpulkan melalui angket tentang materi yang dinyatakan sulit oleh mahasiswa yaitu analisis titrimetri (54,84%); oksidimetri (67,74%); dan kompleksometri (53,04%). Beberapa mahasiswa menyatakan sulit dalam analisis titrimetri terutama dalam perhitungan yang melibatkan reaksi redoks. Mahasiswa belum dapat memahami dengan baik tentang kesetaraan reaksi redoks. Mahasiswa juga belum mampu menganalisis soal dengan baik sehingga tidak mampu menyelesaikannya secara benar. Mahasiswa merasa bingung ketika harus menyelesaikan soal yang melibatkan lebih dari satu reaksi. Materi lainnya yang juga dirasakan sulit oleh mahasiswa adalah kesetimbangan



asam-basa dalam larutan dan analisis gravimetri meskipun dengan persentase yang lebih rendah yaitu 29,03% dan 45,16%.

Beberapa alasan yang dikemukakan mahasiswa terkait dengan kesulitan yang dialaminya antara lain: (1) penyelesaian soal terlalu panjang; (2) sulit dalam menganalisis soal; (3) mata kuliah DKA memerlukan analisis dan pemahaman yang tinggi; dan (4) kurang mengerjakan latihan soal.

Tanggapan mahasiswa terhadap perkuliahan DKA antara lain perkuliahan dilakukan menggunakan metode ceramah, diskusi, dan pemberian soal secara berjenjang (87,16%); penjelasan yang disampaikan dosen terlalu cepat sehingga tidak dapat dipahami mahasiswa secara maksimal (25,81%) dan praktikum untuk memverifikasi teori (87,10%). Dosen belum melakukan perkuliahan untuk mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi mahasiswa. Perkuliahan lebih ditekankan pada penguasaan konsep sehingga ketika mahasiswa diberi soal yang menuntut kemampuan problem solving menunjukkan hasil yang rendah. Kegiatan praktikum masih dilakukan secara tradisional dan untuk memverifikasi teori dengan menggunakan buku penuntun praktikum yang disusun dosen. Penggunaan praktikum tradisional (resep lab) memang efektif untuk memaksimalkan pengalaman praktis (Limniou, dkk: 2007 dalam Suardana, 2008). Namun demikian tidak memberikan kesempatan mahasiswa untuk merancang eksperimen, menyiapkan alat dan bahan-bahan yang diperlukan, melakukan eksperimen, menganalisis dan mempresentasikan hasil eksperimen. Mahasiswa hanya mengikuti instruksi sesuai petunjuk praktikum sehingga ketika tidak tersedia bahan kimia seperti tertera dalam petunjuk praktikum mahasiswa tidak mampu mencari alternatif bahan kimia yang lain walaupun menurut mahasiswa fasilitas laboratorium cukup memadai untuk melakukan praktikum (80,65%). Praktikum resep lab juga menyebabkan mahasiswa tidak mengetahui tujuan praktikum dengan jelas dan tidak memahami bagaimana hasil praktikum dapat diaplikasikan ke teori yang dibahas dalam perkuliahan (McGarvey, 2004 dalam Donnel et.al., 2007). Meskipun sebagian

besar mahasiswa menyukai praktikum tradisional namun mahasiswa kurang menyadari pentingnya kemampuan merancang dan melaksanakan eksperimen sebagai bekal dalam mengembangkan profesinya.

Dengan demikian kelemahan dari perkuliahan DKA yang telah berlangsung adalah sebagai berikut: (1) kurangnya mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi maupun keterampilan laboratorium; (2) penilaian lebih menekankan pada aspek kognitif (penguasaan konsep); (3) pelaksanaan praktikum untuk memverifikasi konsep-konsep yang diajarkan; dan (4) mahasiswa belum terampil dalam mencari literatur dan menyalurkan idenya baik secara tertulis maupun lisan.

Berdasarkan hasil penelitian maka untuk memperbaiki pemahaman konsep mahasiswa perlu dirancang suatu program perkuliahan DKA pada materi analisis kuantitatif yaitu analisis gravimetri dan titrimetri berbasis problem solving melalui *open-ended experiment*. Pemberian *open-ended experiment* memberikan kesempatan pada mahasiswa untuk melakukan problem solving menggunakan metode yang mirip dengan inkuiri ilmiah yang sesungguhnya (Charen, 1963).

## PENUTUP

Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa rerata pemahaman mahasiswa terhadap konsep-konsep DKA masih rendah yaitu 50,43% (pilihan ganda) dan 25,31% (essay). Materi DKA yang dianggap sulit oleh sebagian besar mahasiswa adalah analisis titrimetri; oksidimetri; dan kompleksometri. Pandangan mahasiswa yang menyatakan penjelasan dosen terlalu cepat; dosen menggunakan metode ceramah, diskusi dan pemberian soal dalam perkuliahan; praktikum untuk memverifikasi teori; dan fasilitas laboratorium cukup memadai masing-masing sebesar 25,81%; 87,16%; 87,10%; dan 80,65%.

Oleh karena itu perlu dirancang suatu program perkuliahan DKA berdasarkan pada analisis kurikulum, analisis kompetensi, dan analisis konsep pada materi analisis kuantitatif konvensional yaitu analisis gravimetri dan titrimetri untuk memfasilitasi kemampuan problem solving mahasiswa sehingga dapat

memperbaiki dan meningkatkan pemahaman konsep.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, L.W.et.al. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing. A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Longman
- Charen, G. (1963). "The Effect of Open-Ended Experiments in Chemistry on the Achievement of Certain Objectives of Science Teaching". *Journal of Research in Science Teaching*. 1, 184-190
- Donnel, C.M., Christine O'Connor and Michael K.S. (2007). "Developing Practical Chemistry Skills by Means of Students-Driven Problem Based Learning Mini Projects". *Chem. Educ. Res. Pract.* 8 (2). 130-139
- Suardana, I.N. (2008). "Teaching and Learning Analysis of Basic Chemistry in Developing Teaching and Learning of Critical Thinking Skills". *Prosiding of The 2<sup>nd</sup> International Seminar on Science Education*. ISBN: 978-979-98546-4-2: 552-558
- Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1996). *The New Sourcebook for Teaching Reasoning and Problem Solving in Junior and Senior High School*. Boston: Allyn and Bacon
- Lee, K.W.L, et. al. (2001). "The Predicting Role of Cognitive Variable in Problem Solving in Mole Concept". *Chemistry Education Research and Practice in Europe*. 2, 285-301
- Overtoon, T. & Potter, N. (2008). "Solving Open-ended Problems and Influence of Cognitive Factor on Students Success". *Chem. Educ. Res. Pract.* 9, 65-69
- Pursitasari, I.D. (2008). "Pengembangan Buku Ajar Berorientasi Contextual Teaching and Learning untuk Meningkatkan Efektivitas Pembelajaran Kimia di SMA Kota Palu". *Laporan Penelitian Hibah Bersaing Tahap I*. Palu: Universitas Tadulako
- Sheppard, K. (2006). "High School Students' Understanding of Titrations and Related Acid-Base Phenomena". *Chem.Educ. Res.Pract*, 7, (1), 32-45
- Walsh, L.N., Howard, R.G., & Bowe, B. (2007). "Phenomenographic Study of Students' Problem Solving Approach in Physics". *Phy. Rev. Spect. Topic PER*. 3, 020108

## **PENGEMBANGAN PROGRAM IPA TERINTEGRASI MENGGUNAKAN PENDEKATAN *STM* BAGI MAHASISWA S<sub>1</sub> PENDIDIKAN IPA**

### ***DEVELOPMENT OF INTEGRATED SCIENCE PROGRAM USING STS APPROACH FOR SCIENCE EDUCATION UNDERGRADUATE STUDENT***

**Insih Wilujeng**

Prodi Pendidikan Fisika, FMIPA UNY alamat: Karangmalang, Yogyakarta 55281;  
e-mail: [insihuny@yahoo.co.id](mailto:insihuny@yahoo.co.id)

#### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan mengembangkan model perkuliahan IPA terintegrasi menggunakan pendekatan *STM* yang membekali kemampuan *pedagogy-content-knowledge integrated science*, serta memberi contoh-contoh pembelajaran IPA terintegrasi dengan pendekatan *STM* bagi mahasiswa S<sub>1</sub> Pendidikan IPA. Metode penelitian adalah *Research and Development* yang dikenal dengan model 4-D (*Four-D Models*). Fase *Define* (D-1) meliputi: analisis teori; analisis tugas; dan analisis konsep. Fase *Design* (D-2) meliputi: seleksi media; seleksi format; dan rancangan awal. Fase *Develop* (D-3) meliputi penilaian ahli dan pengujian pengembangan. Fase *Dessiminate* (D-4) meliputi: penerapan dalam perkuliahan sebenarnya kemudian diobservasi segala variabel yang menjadi fokus/tujuan pengembangan. Hasil penelitian berupa program IPA Terintegrasi dan Pembelajarannya dengan pendekatan *STM* berupa: standar-standar *core* dan *pedagogy* materi sains SMP/MTs; silabus sub program; contoh-contoh pembelajaran IPA terintegrasi dengan pendekatan *STM* meliputi: pemetaan kompetensi IPA Terintegrasi dengan pendekatan *STM*, silabus pembelajaran IPA Terintegrasi dengan pendekatan *STM*, RPP, LKS; panduan penyusunan RPP, panduan *peer teaching*; tes IPA Terintegrasi I dan tes IPA Terintegrasi II (integrasi IPA dengan metode ilmiah dan pemahaman konsep IPA Terintegrasi); lembar penilaian peta kompetensi dan silabus mahasiswa; lembar penilaian RPP mahasiswa dan lembar penilaian *peer teaching*; dan materi pengayaan. Hasil diseminasi perangkat pembelajaran dalam perkuliahan menunjukkan, bahwa terdapat peningkatan kompetensi integrasi IPA dengan metode ilmiah mahasiswa S<sub>1</sub> pendidikan IPA dengan skor rata-rata pretest 71,92 dan skor rata-rata posttest 91,28 dengan N-gain 0,68; terdapat peningkatan kompetensi pemahaman interdisipliner bidang IPA untuk soal pilihan ganda dengan skor rata-rata pretest 45,24 dan skor rata-rata posttest 89,05 dengan N-gain 0,79; terdapat peningkatan kompetensi pemahaman interdisipliner bidang IPA untuk soal essay dengan skor rata-rata pretest 39,52 dan skor rata-rata posttest 88,57 dengan N-gain 0,81. Kompetensi mahasiswa dalam merencanakan pembelajaran IPA terintegrasi berkategori sangat (dilihat dari skor rata-rata kemampuan mengembangkan peta kompetensi dan silabus 87,5% dan skor rata-rata pengembangan RPP 85%. Kompetensi mahasiswa dalam melaksanakan dan mengelola pembelajaran berkategori baik, karena skor rata-rata penilaian *peer teaching* 70%.

**Kata kunci:** *pengembangan, IPA Terintegrasi, pendekatan STM*

---

#### **PENDAHULUAN**

Beberapa universitas yang dulunya IKIP (seperti FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta) sejak tahun perkuliahan 2007/2008 telah membuka program studi pendidikan IPA jenjang S<sub>1</sub>, yang lulusannya memiliki kompetensi dan kewenangan menjadi guru IPA SMP/MTs. Program studi pendidikan IPA di universitas

tersebut sangat perlu mempersiapkan bekal bagi mahasiswa lulusannya agar menjadi lulusan yang profesional di bidangnya.

Pusat kurikulum, Balitbang Depdiknas sejak tahun 2005 telah mengembangkan panduan pengembangan pembelajaran IPA terpadu yang ditujukan khusus bagi guru IPA SMP/MTs. Guna menindak lanjuti dan sekaligus

merespon kebijakan pemerintah tersebut maka universitas perlu mempersiapkan mahasiswa yang lulusannya nanti akan menjadi guru IPA SMP/MTs yang memiliki kompetensi dalam bidang IPA terintegrasi.

Bagaimana upaya membekali mahasiswa program studi pendidikan IPA, salah satunya adalah melalui pengembangan program IPA terintegrasi yang diarahkan pada pembekalan kemampuan isi IPA terintegrasi; pembekalan kemampuan pedagogis IPA terintegrasi dan pembekalan kemampuan *pedagogy-content-knowledge* IPA terintegrasi.

Pengembangan program IPA terintegrasi yang akan membekali mahasiswa agar menjadi lulusan yang memiliki kompetensi profesional, didasarkan pada mata kuliah tahun pertama bersama calon guru IPA SMP (Fisika Dasar, Biologi Dasar dan Kimia Dasar) Program IPA terintegrasi dikembangkan dengan mempertimbangkan beberapa hasil penelitian terkait dengan pembelajaran IPA SMP, kompetensi-kompetensi guru IPA SMP serta standar-standar persiapan bagi calon guru IPA SMP.

#### METODE PENELITIAN

Keseluruhan penelitian menggunakan metode *Research and Development* (Thiagarajan, S., et. al., 1974) yang dikenal dengan model 4-D (*Four-D Models*).

Fase *Define* (D-1) yang meliputi: a) analisis teori: pada tahap ini menganalisis secara teori standar-standar guru sains SMP dari *standards for Science Teacher Preparation*, fokus pada 10 standar untuk persiapan guru sains, yaitu standar isi, hakikat sains, inkuiri, *issues*, keterampilan umum mengajar sains, kurikulum, sains dan masyarakat, asesmen, keselamatan dan kesejahteraan serta pertumbuhan profesional; standar kompetensi lulusan S<sub>1</sub> Pendidikan IPA, fokus pada standar kompetensi profesional dan standar kompetensi pedagogik; standar isi sains dari *Benchmark For Science Literacy*, fokus pada fisika, kebumihan, biologi, kimia, kesehatan fisik dan mental serta standar isi dari *Science For All Americans*, fokus pada bidang biologi, bidang kimia, bidang fisika, dan bidang kebumihan dan antariksa. b) analisis tugas: pada tahap ini mengidentifikasi

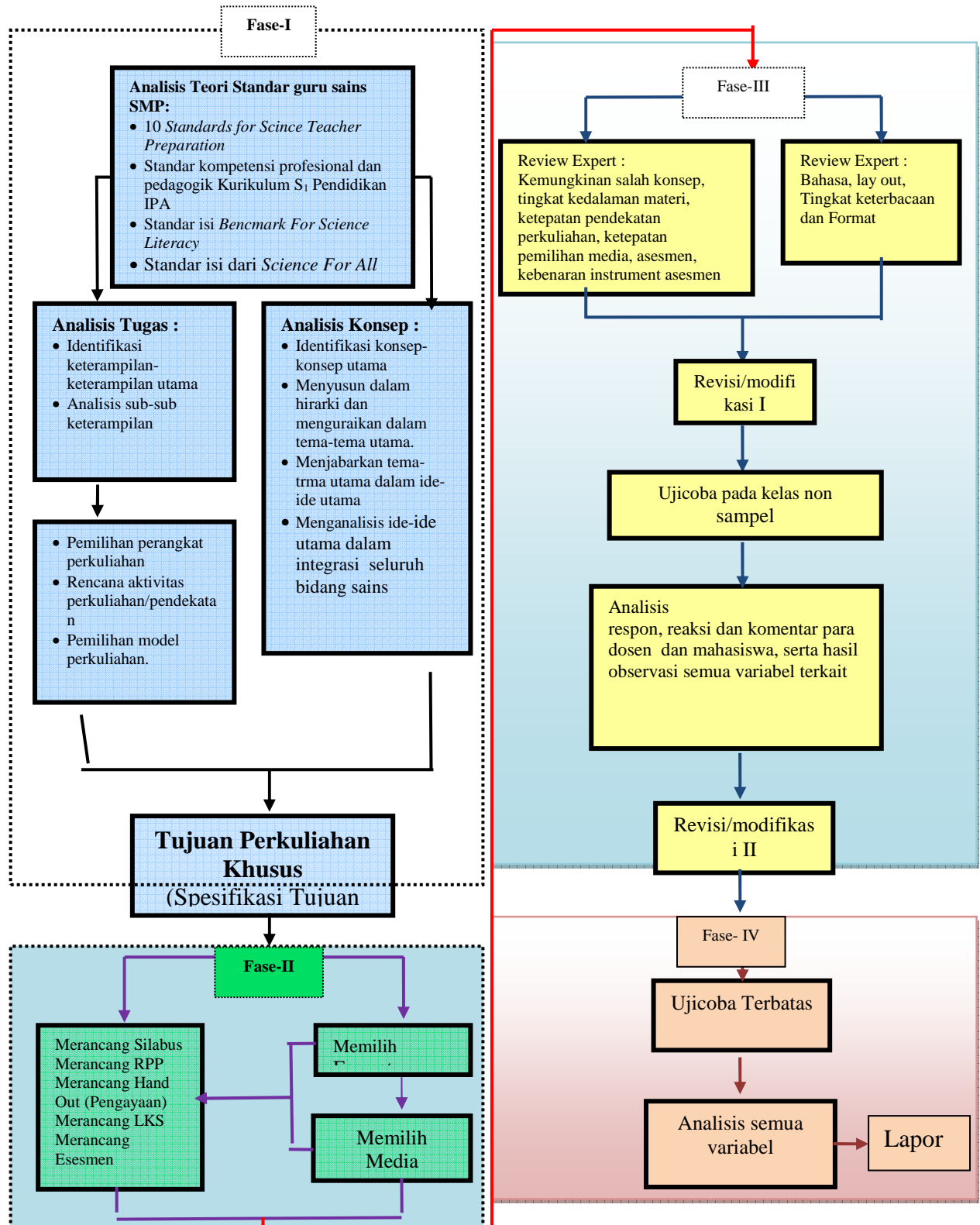
keterampilan-keterampilan proses utama dan menganalisisnya dalam set-set sub-sub keterampilan yang diperlukan. Analisis ini menjamin kekomprehensifan tugas-tugas dalam bahan perkuliahan, karena analisisnya sampai pada pemilihan perangkat perkuliahan, rencana aktivitas perkuliahan/pendekatan sampai pemilihan model perkuliahan serta rancangan evaluasinya. c) analisis konsep: pada tahap ini mengidentifikasi konsep-konsep utama yang diajarkan, menyusunnya dalam hirarki dan menguraikan dalam tema-tema utama. Tema-tema utama dijabarkan dalam ide-ide utama dan setiap ide utama diintegrasikan dalam seluruh bidang sains, yaitu fisika, kimia, lingkungan, geologi, kesehatan dan keamanan, astronomi, teknologi, dan biologi. Analisis membantu mengidentifikasi suatu set rasional contoh. Tujuan perkuliahan khusus berfungsi mengubah hasil-hasil analisis tugas dan konsep menjadi tujuan-tujuan yang dinyatakan secara perilaku.

Fase *Design* (D-2), meliputi: a) seleksi media : pada tahap ini memilih media-media yang tepat untuk presentasi isi perkuliahan. Proses ini disesuaikan dengan analisis tugas dan analisis konsep; b) seleksi format : pada tahap ini memilih format-format perangkat yang akan dikembangkan, seperti format silabus, format RPP, format modul perkuliahan, formal lembar kerja mahasiswa dan format asesmen; c) rancangan awal: pada tahap ini merancang perangkat-perangkat perkuliahan yang sudah diidentifikasi

Fase *Develop* (D-3), meliputi: a) penilaian ahli : pada tahap ini memperoleh persetujuan untuk meningkatkan perangkat-perangkat perkuliahan. Sejumlah ahli diminta untuk mengevaluasi perangkat-perangkat perkuliahan yang sudah dirancang, kemudian berbasis *feedback* para ahli perangkat-perangkat perkuliahan dimodifikasi/direvisi untuk menjadi lebih tepat, efektif, dan bermanfaat serta teknik kualitasnya tinggi; b) pengujian pengembangan : tahap ini bertujuan mengujicoba perangkat-perangkat perkuliahan dengan dosen di lapangan untuk revisi. Berbasis respon, reaksi dan komentar para dosen dan mahasiswa serta hasil observasi segala variabel yang menjadi tujuan pengembangan, maka bahan-bahan perkuliahan dimodifikasi/direvisi

Fase *Dessiminate* (D-4), meliputi penerapan perangkat-perangkat perkuliahan yang sudah terevisi dalam perkuliahan sebenarnya, kemudian diobservasi segala

variabel yang menjadi fokus/tujuan pengembangan. Langkah-langkah setiap fase pengembangan program IPA terintegrasi digambarkan pada bagan Gambar 1.



Gambar 1. Fase-fase Penelitian

**HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

**1. Standar-standar Core Materi dan Pedagogi Sains SMP/MTs**

Hasil analisis standar materi terdiri dari 5 topik, 30 sub topik dan 113 materi utama. Hasil analisis standar pedagogi terdiri dari I: Analisis keterampilan-keterampilan ilmiah (keterampilan proses sains dan keterampilan-keterampilan manipulatif); II: Analisis keterampilan-keterampilan berpikir (keterampilan berpikir kritis dan keterampilan berpikir kreatif); III: Analisis strategi berpikir; IV: Analisis sikap-sikap ilmiah dan nilai-nilai mulia serta V: Analisis strategi

pembelajaran (A. Pendekatan-pendekatan pembelajaran IPA: Inkuiri-Diskoveri, Konstruktivis, Sains-Teknologi-Masyarakat, Kontekstual, Belajar Tuntas; B. Metode-metode pembelajaran IPA: Eksperimen, Diskusi, Simulasi, Proyek, kunjungan dan penggunaan sumber-sumber eksternal dan penggunaan Teknologi). Hasil analisis ini dijadikan sebagai pedoman dalam mengembangkan pembelajaran IPA Terintegrasi.

**2. Silabus Program**

Silabus Program

Nama Program Besar : IPA Terintegrasi dan Pembelajarannya

Nama Sub Program : IPA Terintegrasi dalam STM

Standar Kompetensi Lulusan Program	Kompetensi Dasar	Tujuan	Indikator-indikator	Deskripsi Perkuliahan	Instrumen/ Alat Ukur
Setelah mengikuti program perkuliahan ini mahasiswa memiliki pengetahuan interdisipliner bidang IPA dan memiliki kemampuan serta keterampilan merencanakan, melaksanakan, mengelola maupun mengevaluasi kegiatan pembelajaran IPA terintegrasi sesuai Standar Kurikulum SMP/MTs	Mahasiswa mampu merancang, mengimplemen-tasikan serta melakukan asesmen pembelajaran IPA terintegrasi dengan Pendekatan STM	B.1. Melalui contoh rancangan pembelajaran IPA Terintegrasi dengan Pendekatan STM, diharapkan mahasiswa mampu merancang sendiri pembelajaran IPA Terintegrasi dengan pendekatan STM  B. 2. Melalui pemodelan dosen, diharapkan mahasiswa mampu	1. Mahasiswa mampu menganalisis tujuan pembelajaran, indikator pembelajaran, aktivitas yang disarankan serta asesmen IPA terintegrasi yang sesuai dengan pendekatan STM  2. Mahasiswa mampu menganalisis keterkaitan bidang-bidang IPA (bidang fisika, biologi, kimia dan lainnya)  3. Mahasiswa mampu	1. Mahasiswa mengobservasi pembelajaran IPA Terintegrasi (sesuai contoh) oleh dosen (dosen sebagai guru dan mahasiswa sebagai siswa SMP)  2. Mendiskusikan pemodelan dosen dan hasil analisis IPA terintegrasi, (keterkaitan Tema utama dan deskripsi isi setiap bidang IPA)  3. Praktek merancang tema utama, deskripsi isi setiap bidang IPA untuk	1. Pre test IPA Terintegrasi dalam STM  2. Post Test IPA Terintegrasi dalam STM  3. Penilaian kesesuaian tujuan pembelajaran, indikator pembelajaran, aktivitas yang disarankan serta asesmen dengan pemilihan tema  4. Penilaian RPP rancangan mahasiswa

Seminar Nasional Pendidikan IPA tahun 2011  
 “Membangun Masyarakat Melek (Literate) Sains yang Berbudaya  
 Berkarakter bangsa melalui Pembelajaran Sains”

Standar Kompetensi Lulusan Program	Kompetensi Dasar	Tujuan	Indikator-indikator	Deskripsi Perkuliahan	Instrumen/ Alat Ukur
		mengimplemen- tasi-kan pembelajaran IPA Terintegrasi dengan pendekatan STM yang sudah dirancang.  B.3. Melalui contoh penilaian pembelajaran dan pemodelan oleh dosen, diharapkan mahasiswa mampu merancang dan mengimpleme- ntasi-kan penilaian dalam pembelajaran IPA Terintegrasi dengan Pendekatan STM	menetapkan tema utama  4. Mahasis- wa mampu merancang RPP dengan pendekatan STM untuk membelajarka- n IPA terintegrasi yang dikembangka- n  5. Mahasis- wa mampu menerapkan RPP IPA terintegrasi yang telah dirancang dalam kegiatan <i>peer                      teaching</i>	konsep utama lainnya  4. Praktek menyusun RPP  5. <i>Peer Teaching</i>  6. Memperoleh Pengayaan materi IPA Terintegrasi.	5. Penilai- an <i>Peer                      Teaching</i>

### 3. Contoh Analisis Kompetensi Kurikulum IPA Terintegrasi

#### Analisis Kompetensi Kurikulum IPA Terintegrasi

Bidang IPA	Sains dan teknologi	Fisika	Kimia	Biologi	Tema
<b>Tujuan Pembelajaran</b>	Memahami Sains dan Teknologi Materi Pokok I, topik 1, tujuan 1.1)  Memahami tantangan tantangan dalam penggunaan sains dan teknologi (Topiki I, sub topik 3, tujuan 1.3)	Memahami wujud-wujud zat  Memahami logam dan non logam	Menganalisis asam dan basa  Menganalisis metode-metode pemurnian air	Memahami peran tumbuhan bagi manusia	<b>Pencemaran Lingkungan dan Cara Mengatasinya</b>
<b>Indikator Pembelajaran (*)</b>	1.1.2. 1.1.3.  1.3.2	2.2.3  2.4.1. 2.4.2. 2.4.3.	2.5.1 2.5.2  2.6.1. 2.6.2. 2.6.3	3.2.1	
<b>Pendekatan /Metode</b>	PKP  Metode Ilmiah	S-T-M dan Investigasi Kelompok, Eksperi-men, Diskusi	S-T-M dan Investigasi Kelompok, Eksperimen, Diskusi	S-T-M dan Investigasi Kelompok, Eksperimen, Diskusi	
<b>Subject/ Materi</b>	Kerja Ilmuwan  Metode Ilmiah	Susunan partikel, bentuk dan volume serta gerakan-gerakan partikel dari wujud zat	Sifat asam dan basa  Pengertian Campuran  Larutan dan Suspensi  Zat terlarut, pelarut dan larutan	Rantai Makanan	

(\*) Mengacu pada Standar Core Materi SMP/MTS



#### 4. Contoh Silabus Pembelajaran IPA Terintegrasi dengan Pendekatan STM

Dari pemetaan kompetensi akhirnya dikembangkan silabus pembelajaran IPA terintegrasi dengan pendekatan STM. Silabus pembelajaran menjabarkan tujuan pembelajaran; materi pembelajaran; kegiatan pembelajaran; indikator pencapaian tujuan; asesmen, meliputi teknik dan bentuk instrumen; alokasi waktu dan sumber belajar. Tujuan-tujuan pembelajaran, meliputi: memahami Sains dan Teknologi (Topik I, sub topik 1, tujuan 1.1); memahami tantangan-tantangan dalam penggunaan sains dan teknologi (Topik I, sub topik 3, tujuan 1.3); memahami wujud-wujud zat (Topik II, sub topik 2, tujuan 2.2); memahami logam dan non logam (Topik II, sub topik 4, tujuan 2.4); menganalisis asam dan basa (Topik II, sub topik 5, tujuan 2.5); menganalisis metode-metode pemurnian air (Topik II, sub topik 6, tujuan 2.6); memahami peran tumbuhan bagi manusia (Topik III, sub topik 2, tujuan 3.2). Pencapaian tujuan-tujuan pembelajaran dialokasikan waktu 8 kali pertemuan, dengan variasi penilaian tes tertulis, penilaian kinerja dan portofolio.

#### 5. Contoh-contoh Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

Berpedoman dari silabus pembelajaran dengan alokasi waktu 8 kali pertemuan, maka dikembangkan 5 buah Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). RPP-1 untuk pencapaian indikator: mengidentifikasi simbol-simbol dari unsur yang umum ditemukan; mengidentifikasi sifat-sifat asam; mengidentifikasi sifat-sifat basa. RPP-2 untuk pencapaian indikator : mendeskripsikan bagaimana ilmuwan bekerja; membedakan unsur dan senyawa; membedakan campuran dan senyawa; mendeskripsikan campuran; mengklasifikasi campuran sebagai larutan dan suspensi; menjelaskan zat terlarut, pelarut dan larutan. RPP 3 dan 4 untuk pencapaian indikator: menerapkan metode ilmiah dalam situasi tertentu; Mendeskripsikan bagaimana sains dan teknologi telah dimanfaatkan untuk memecahkan satu (1) tantangan. RPP 5 untuk pencapaian indikator: menjelaskan pentingnya tumbuhan bagi manusia. Dari 5 RPP dilengkapi dengan 4 buah lembar kegiatan mahasiswa (LKS), yaitu LKS 1:

penggumpalan protein kedelai; LKS 2: membuat larutan dan membuktikan perubahan zat asal; LKS 3: sistem poembuangan limbah cair; LKS 4: verifikasi proses penyaringan.

#### 6. Panduan Penyusunan RPP

Sesudah contoh-contoh perangkat IPA Terintegrasi dimodelkan oleh dosen, maka untuk mengetahui kompetensi mahasiswa dalam mengembangkan pembelajaran IPA Terintegrasi terlebih dahulu diberikan panduan penyusunan RPP. Panduan ini memberikan langkah-langkah penyusunan RPP; pencantuman identitas; perumusan tujuan pembelajaran; pencantuman materi pembelajaran; pencantuman metode dan strategi pembelajaran; langkah-langkah kegiatan pembelajaran; pencantuman sumber belajar; dan menyusun instrumen penilaian.

#### 7. Panduan Peer Teaching

Sebagai tujuan untuk mengetahui kompetensin mahasiswa menerapkan perangkat pembelajaran IPA Terintegrasi hasil pengembangannya, maka mahasiswa melakukan *peer teaching* dengan panduan *peer teaching* yang sudah dikembangkan. Panduan ini memberikan petunjuk, bahwa mahasiswa akan diamati oleh observer menggunakan lembar pengamatan guna melakukan penilaian terhadap kejelasan penilaian pembelajaran dan diamati juga oleh teman sebaya (sebagai siswa). Penguasaan materi dinilai berdasarkan kandungan materi konsep-konsep IPA yang diajarkan mahasiswa lewat rancangan yang dibuat dalam rancangan pelajaran harian.

#### 8. Instrumen-instrumen

Untuk tujuan pengumpulan data dikembangkan instrumen-instrumen penelitian, meliputi :

- Instrumen 1a (Instrumen tes IPA terintegrasi I/integrasi IPA dengan metode ilmiah)  
Instrumen 1a terdiri dari 13 tujuan perkuliahan khusus (TPK) dengan 26 butir soal tervalidasi.
- Instrumen 1b (Instrumen tes pemahaman konsep IPA terintegrasi /interdisipliner IPA)  
Instrumen 1b sub program II untuk tema "Pencemaran lingkungan dan cara Mengatasinya dalam STM" terdiri 20 indikator, 14 soal pilihan ganda dan 7 soal essay Instrumen 2 (Penilaian pengembangan

peta kompetensi dan silabus IPA terintegrasi). Aspek-aspek yang dinilai meliputi: pemetaan IPA Terinterasi ; tema; analisis content dan proses. Setiap aspek memiliki kriteria masing-masing untuk rentang skala penilain 1- 4.

c. Instrumen 3 (Penilaian RPP)

Aspek-aspek yang dinilai meliputi: mencantumkan identitas; merumuskan tujuan pembelajaran; menentukan materi pelajaran; mencantumkan metode dan strategi pembelajaran; menyusun langkah-langkah kegiatan pembelajaran; mencantumkan sumber belajar; dan menyusun instrumen penilaian. Setiap aspek

dengan kriterianya masing-masing untuk rentang skala penilain 1- 4.

d. Instrumen 4 (Penilaian *peer teaching*)

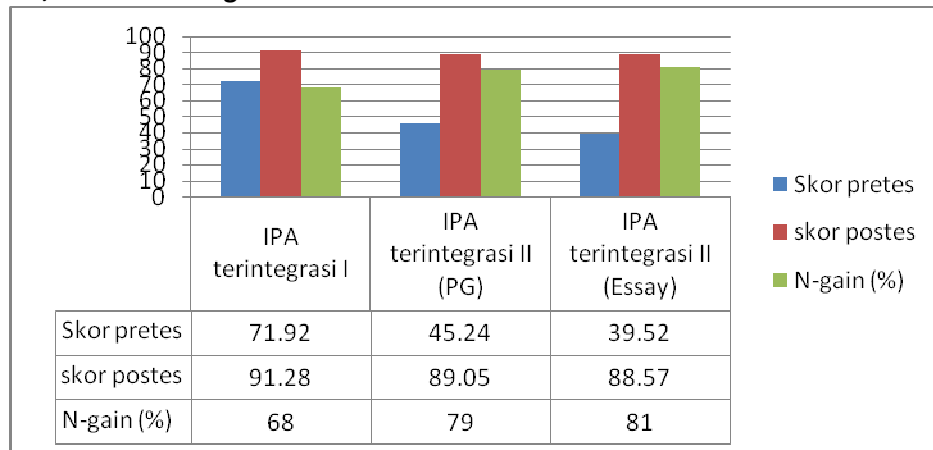
Aspek-aspek yang dinilai meliputi: pendahuluan dengan 3 aspek pengamatan; kegiatan inti dengan 6 aspek pengamatan; penutup dengan 2 aspek pengamatan; dan lain-lain dengan 6 aspek pengamatan. Masing-masing aspek pengamatan memiliki kriteria sesuai rentang penilaian 1-5

**9. Materi Pengayaan**

Materi pengayaan meliputi dua aspek, yaitu pengayaan dari aspek content IPA Terintegrasi dan aspek peagogi.

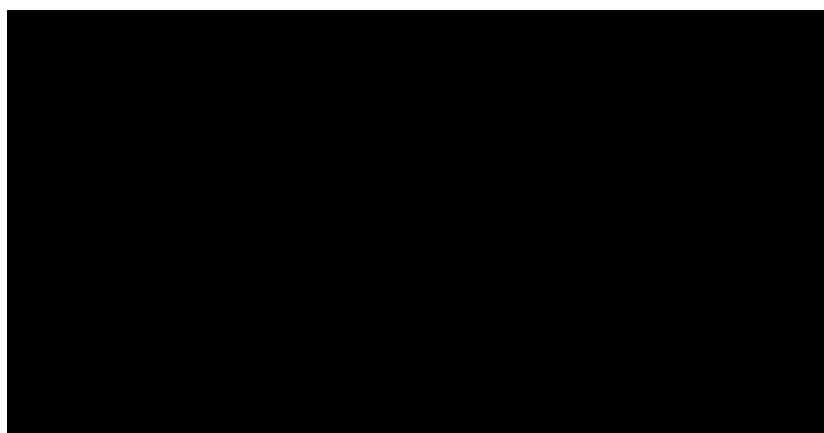
10. Hasil Diseminasi Perangkat Perkuliahan IPA Terintegrasi dengan pendekatan STM

a. Skor Pretes, Postes dan N-gain



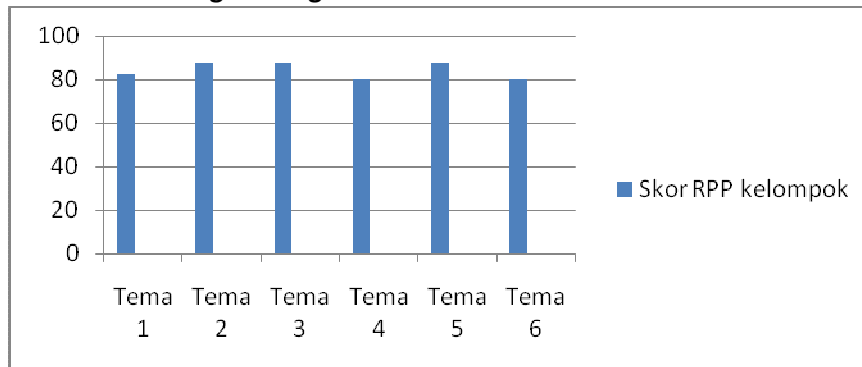
Gambar 3. Grafik skor pretes, postes dan N-gain

b. Skor mahasiswa dalam mengembangkan peta kompetensi dan silabus IPA terintegrasi



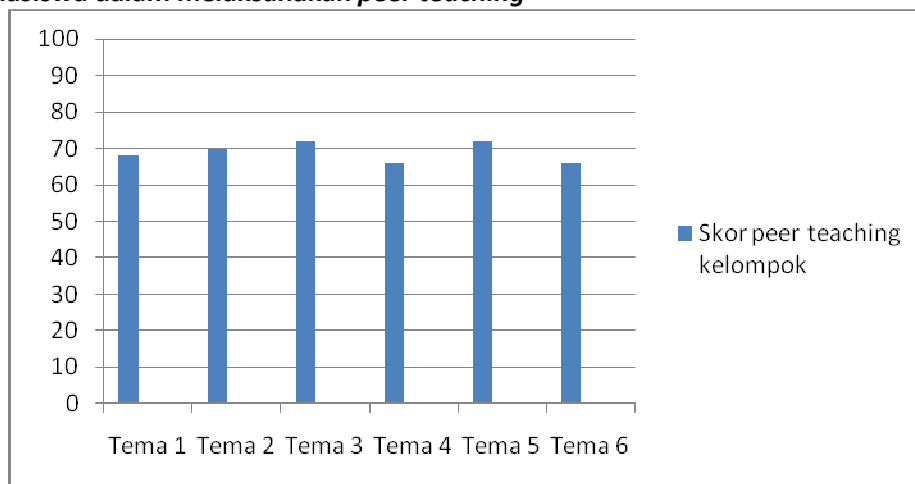
Gambar 4. Grafik skor mahasiswa dalam mengembangkan peta kompetensi dan silabus IPA terintegrasi

**c. Skor mahasiswa dalam mengembangkan RPP**



Gambar 5. Grafik skor mahasiswa dalam mengembangkan RPP

**d. Skor mahasiswa dalam melaksanakan *peer teaching***



Gambar 6. Grafik skor mahasiswa dalam melaksanakan *peer teaching*

**Keterangan:**

- Tema 1 : Petunjuk Arah
- Tema 2 : Bahaya Rokok
- Tema 3 : Tekanan darahku
- Tema 4 : Termometerku
- Tema 5 : Lempar dan kau Akan mendapatkannya
- Tema 6 : Asal usul Garam

**PENUTUP**

**Simpulan**

Model perkuliahan IPA Terintegrasi dan Pembelajarannya menggunakan pendekatan STM yang dikembangkan dengan model 4-D, khususnya tahap *define*; *design*; dan *develop* hasilnya berupa : standar-standar *core* dan *pedagogy* materi sains SMP/MTs; silabus sub program; contoh-contoh pembelajaran IPA terintegrasi dengan pendekatan STM meliputi: contoh pemetaan kompetensi IPA Terintegrasi dengan pendekatan STM, contoh silabus pembelajaran IPA Terintegrasi dengan

pendekatan STM, contoh RPP-RPP, contoh LKS-LKS; panduan penyusunan RPP; panduan *peer teaching*; materi pengayaan; dan instrumen-instrumen, berupa : tes IPA Terintegrasi I dan tes IPA Terintegrasi II (integrasi IPA dengan metode ilmiah dan pemahaman konsep IPA Terintegrasi); lembar penilaian peta kompetensi dan silabus mahasiswa; lembar penilaian RPP mahasiswa dan lembar penilaian *peer teaching*.

Hasil diseminasi (*fase disseminate*) perangkat pembelajaran dalam perkuliahan menunjukkan, bahwa terdapat peningkatan kompetensi integrasi IPA dengan metode ilmiah

mahasiswa  $S_1$  pendidikan IPA dengan skor rata-rata pretest 71,92 dan skor rata-rata posttest 91,28 dengan N-gain ternormalisasi 68%; terdapat peningkatan kompetensi pemahaman interdisipliner bidang IPA untuk soal pilihan ganda dengan skor rata-rata pretest 45,24 dan skor rata-rata posttest 89,05 dengan N-gain ternormalisasi 79%; terdapat peningkatan kompetensi pemahaman interdisipliner bidang IPA untuk soal essay dengan skor rata-rata pretest 39,52 dan skor rata-rata posttest 88,57 dengan N-gain ternormalisasi 81%. Kompetensi mahasiswa dalam merencanakan pembelajaran IPA terintegrasi berkategori sangat baik (dilihat dari skor rata-rata kemampuan mengembangkan peta kompetensi dan silabus 87,5% dan skor rata-rata pengembangan RPP 85%). Kompetensi mahasiswa dalam melaksanakan dan mengelola pembelajaran berkategori baik, karena skor rata-rata penilaian *peer teaching* 70%.

#### Saran

Meskipun hasil diseminasi perkuliahan IPA Terintegrasi dan pembelajarannya, sudah dikatakan mampu membekali mahasiswa dari aspek isi materi, terlihat dari N-gain yang berkategori sedang 68%; 79% dan 81%, dan aspek pedagogi yang berkategori sangat baik untuk pengembangan peta kompetensi dan silabus; pengembangan RPP dan kategori baik untuk pelaksanaan *peer teaching*, namun peneliti tetap menyarankan agar mahasiswa terus dilatih mengembangkan IPA Terintegrasi dengan pendekatan STM untuk tema-tema yang berbeda serta tetap diberi bekal untuk mengembangkan IPA terintegrasi untuk pendekatan-pendekatan yang berbeda yang menjadi standar bagi guru IPA SMP/MTs, seperti pendekatan keterampilan proses, pendekatan inkuiri, pendekatan proyek, dan lain sebagainya.

#### DAFTAR PUSTAKA

American Assosiation for the Advancement of Science. (1993). *Benchmarks for Science Literacy*. Project 2061. New York: Oxford University Press.

BSNP. 2006. *Panduan Penyusunan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Jakarta: BSNP Depdiknas.

Curriculum Development Center. (2002), *Integrated Curriculum for Secondary School (Curriculum Specification. Science Form 2*. Ministry of Education Malaysia

Caribbean Examination Council. 2007. *Integrated Science*. Caribbean Certificate of Secondary Level Competence

NSTA. (2003). *Standards for Science Teacher Preparation*. Revised 2003

Rutherford, F.J. dan Ahlgren, A. (1990). *Science for All Americans*. New York : Oxfor University Press.

Thiagarajan, S., Semmel, D. S., Semmel, M.I. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. Broomington. Indiana University.

-----.(2007). *Kurikulum 2002 FMIPA* . Departemen Pendidikan Nasional Universitas Negeri Yogyakarta

-----.(2005). *Panduan Pembelajaran IPA Terpadu*. Jakarta: Pusat Kurikulum. Balitbang. DepDikNas.

----- (2004). *Standar-standar Guru Pemula untuk SMP/MTs*. Jakarta: Dirjen DIKTI. Departemen Pendidikan Nasional.

-----.(2009) *Panduan Bimbingan Teknis Model Pembelajaran IPA-IPS Terpadu Sekolah Menengah Pertama*. Departemen Pendidikan Nasional. Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Pertama

## ALAM PAPUA SEBAGAI SARANA PEMBELAJARAN BIOLOGI, BERBUDAYA, DAN BERKARAKTER BANGSA

Katemin<sup>1</sup>, M. Martosupono<sup>2</sup>, dan F. S. Rondonuwu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Pascasarjana Magister Biologi Universitas Kristen Satya Wacana,

<sup>2</sup>Dosen Pascasarjana Magister Biologi Universitas Kristen Satya Wacana,

Jl. Diponegoro 52 – 60, Salatiga 50711

[Firgil\\_putro@yahoo.co.id](mailto:Firgil_putro@yahoo.co.id)

### Abstrak

Pembelajaran biologi adalah proses kegiatan pembelajaran yang menitikberatkan pada pemahaman konsep, ketrampilan proses, pengalaman dan pengamatan, kemampuan untuk menghubungkan antara konsep dan praktek, dan kemampuan untuk menyusun urutan kejadian dalam membuat sebuah laporan secara tertulis. Proses kegiatan pembelajaran harus didukung oleh banyak faktor yaitu sistem pendidikan, sarana, dan prasarana yang memadai yang didukung oleh ketrampilan dan kemampuan guru. Kegiatan pembelajaran biologi yang membutuhkan praktek dapat dilakukan di dalam kelas atau laboratorium dengan sarana dan prasarananya. Kegiatan seperti ini belum tentu dapat dilakukan oleh sekolah itu sendiri sesuai dengan materi pokok bahasan yang diberikan atau bahkan sekolah-sekolah lain yang tidak dapat praktek di laboratorium sekolah. Untuk mensiasati kejadian seperti ini alam sekitar dapat dijadikan laboratorium dalam proses pembelajaran sesuai dengan pokok bahasan yang diberikan. Di Papua hanya ada beberapa sekolah yang memiliki fasilitas laboratorium, itupun tidak lengkap. Maka daripada itu alam Papua dapat dipakai sebagai salah satu sarana pembelajaran biologi yang berbasis pada alam untuk memberi penguatan pemahaman belajar siswa, yang tetap memegang pada adat dan budayanya. Peserta didik dengan latarbelakang adat dan budaya yang berbeda adalah modal untuk menuju kependangan atau wawasan kebangsaan yang lebih kuat. Kebenakaan menjadi alat perekat persatuan bangsa. Dengan memanfaatkan alam Papua sebagai media pembelajaran secara otomatis akan menumbuhkan kecintaan terhadap kekayaan alam yang ada, sehingga akan memunculkan pemahaman untuk memelihara dan melestarikan alam agar tidak rusak atau mengalami kepunahan. Jika hal ini bisa dilakukan oleh sekolah-sekolah yang ada maka kepedulian terhadap alam sebagai salah satu media pembelajaran yang berbudaya maka karakter bangsa akan menebal. Jaman globalisasi menghadapkan siswa pada tantangan yang sangat besar dan kompleks. Dampak globalisasi akan merubah suatu sistem dalam kehidupan, sehingga perlu penanaman pemahaman nilai-nilai luhur bangsa melalui pendidikan termasuk pembelajaran sains agar siswa berbudaya, beradab dan berkarakter bangsa yang baik.

**Kata kunci:** pembelajaran biologi, sains budaya, karakter bangsa

### PENDAHULUAN

Alam Papua secara keseluruhan menyimpan kekayaan alam yang melimpah. Hutan dan gunung di dalamnya menyimpan bermacam-macam kekayaan baik tumbuh-tumbuhan, dan berbagai satwa dari yang besar sampai yang sangat kecil. Lautan, danau, dan sungai dengan berbagai macam kehidupan di dalamnya menyimpan berbagai jenis hewan dan tumbuhan. kekayaan alam itu ada yang

dapat dipulihkan keasliannya dan ada yang tidak dapat dipulihkan. Untuk mengantisipasi hal itu perlu penanganan dan pengetahuan yang berpihak pada pelestarian alam.

Sangat perlu diketahui bahwa sebagian besar penduduk Papua tersebar di daerah-daerah yang susah dijangkau oleh transportasi. Mereka hidup dan menetap di daerah terpencil yang belum banyak tersentuh oleh kemajuan jaman seperti sekarang ini. Adat dan budaya

mereka selalu dipelihara sebagai bagian dari hidup mereka. Bahkan antara suku satu dengan suku yang lain belum dapat berbaur dengan baik walaupun berada pada wadah yang sama yaitu Papua. Keunikan seperti ini merupakan aset yang tidak dipunyai oleh bangsa lain dan merupakan bagian aset bangsa yang tetap harus dipelihara.

Penduduk Papua terdiri dari penduduk asli dan pendatang. Mereka memiliki latar belakang pendidikan yang bermacam-macam. Perkembangan pendidikan di Papua prosesnya sudah berjalan lama. Seiring dengan berjalannya waktu, sedikit demi sedikit sudah mulai nampak hasil dari proses pendidikan itu. Jika ditengok kedalam proses pendidikan memang belum sepenuhnya sempurna. Hal ini banyak faktor yang dapat menjadi alasan itu. Paling tidak hal ini sudah diawali dan dalam proses menuju kearah yang lebih baik. Sains sebagai bagian dari disiplin ilmu yang memang harus diberikan di daerah ini hasilnya belum sepenuhnya dapat dilihat. Proses kegiatan belajar mengajar masih terbawa dengan pemahaman materi yang ada dalam buku dan belum banyak yang berorientasi pada alam. Padahal kegiatan ini dapat menggunakan alam Papua sebagai salah satu media pembelajaran yang dapat diterapkan di sekolah-sekolah baik dari jenjang Sekolah Dasar sampai Perguruan Tinggi. Jika hal ini dapat diterapkan akan memberikan sumbangan yang positif di dunia ilmu pengetahuan dan pendidikan untuk mengeksplorasi seluruh alam di Papua. Permasalahan kapan, bagaimana, dan siapa yang akan memulainya. Pertanyaan ini memang mudah untuk dipahami tetapi susah untuk dijalani. Paling tidak harus ada program yang jelas bagaimana permasalahan ini bisa diangkat di permukaan dan dapat dijalankan. Komitmen itu yang sangat diperlukan. Komitmen dari tenaga pendidik dan masyarakat, bisa tidak menjalankan kegiatan ini mulai sekarang dengan tetap mempertahankan budaya daerah sebagai bagian dari karakter bangsa kita. Kecintaan terhadap alam di sekitar kita dengan memanfaatkan alam sebagai media pembelajaran Sains adalah salah satu wujud kecintaan kita pada bangsa. Jika kegiatan ini dapat dimulai dari tingkat dasar sampai ditingkat yang tinggi secara otomatis rantai pengikat kecintaan pada alam

akan semakin kuat. Berarti cinta pada tanah air sudah terwujud. Adat dan budaya adalah suatu cara yang dapat dipakai untuk mendekati dan membawa misi ini. Ada sinkronisasi antara adat budaya setempat dengan pembelajaran sains yang memanfaatkan alam sekitar daerah itu sebagai upaya mempertebal karakter bangsa. Kebenakaan adalah modal yang sangat penting untuk menuju kepribadian bangsa. Tentunya pendidikan Sains tidak dapat berjalan sendiri begitu saja tetapi pendidikan bidang studi lain juga akan memberikan sumbangan yang sangat berharga. Kepedulian dari semua pihak untuk menumbuhkan dan memperkuat semangat kebangsaan yang berkarakter dan berbudaya sangatlah diperlukan. Nilai-nilai luhur suatu bangsa tentunya dapat digali dari adat dan budaya suatu daerah yang diintegrasikan ke dalam suatu Negara.

## **PEMBAHASAN**

### **Tantangan di Abad Globalisasi**

Nasoetion (2001), mengatakan bahwa melalui pembelajaran dapat dibentuk manusia Indonesia seutuhnya sebagaimana yang diamanatkan di dalam Undang-undang no: 2, tahun 1989 yaitu mencerdaskan kehidupan bangsa dan mengembangkan manusia Indonesia seutuhnya, yakni manusia yang beriman dan bertakwa terhadap Tuhan Yang Maha Esa dan berbudi pekerti luhur, memiliki pengetahuan dan ketrampilan, kesehatan jasmani dan rohani, kepribadian yang mantap dan mandiri serta rasa tanggungjawab kemasyarakatan dan kebangsaan.

Kihajar Dewantoro dalam Nasoetion (2001), mengatakan bahwa pengajaran harus memberikan segala ilmu pengetahuan dan kepandaian umum yang perlu atau berguna bagi hidup dan batin murid murid dan pelajar-pelajar kelas sebagai warga Negara dan sebagai anggota masyarakat dengan dasar kekeluargaan. Artinya bahwa dalam diri manusia terdapat tiga kekuatan (trisakti). Jika trisakti ini dapat disatukan maka terciptalah manusia yang berbudi dan beradab. Ketiga kekuatan tersebut adalah adalah cipta (daya piker), rasa (gerak-gerik hati), dan Karsa (perbuatan atau tindakan). Pembelajaran sains biologi yang memanfaatkan alam (alam Papua) sebagai salah satu sarana

pembelajaran merupakan suatu hubungan siswa dengan alam. Ini berarti suatu pembelajaran yang berinteraksi dengan alam yang sekaligus membangkitkan dan mengembangkan (Bloom dalam Erman, 2003) potensi emosional yaitu afektif (afektif rasa-budi) sekaligus kemampuan berfikir yaitu kognitiv dan akal pikir, dan ketrampilan psikis (psikomotrik).

Menurut teori belajar mutakhir (Sheal, dalam Erman, 2004) mengatakan belajar yang paling bermakna hingga mencapai 90% adalah dengan cara melakukan, mengalami, dan mengkomunikasikan. Tentunya hal itu tidak dapat lepas dari peran seorang guru. Dalam pandangan psikologi belajar, keberhasilan belajar itu banyak ditentukan oleh tenaga pengajarnya (Pannen, 2000). Peran seorang guru sangat dibutuhkan dalam kegiatan seperti ini karena pekerjaan guru dianggap sebagai pekerjaan yang mulia, yang berperan dalam pengembangan sumber daya manusia. Sejalan dengan pemikiran tersebut perlu ditekankan bahwa yang layak menjadi guru adalah orang-orang pilihan yang mampu menjadi panutan bagi anak didiknya. Hal ini sesuai dengan hakikat pekerjaan sebagai pekerjaan profesional. Sebagai pekerja profesional guru harus memfasilitasi dirinya dengan seperangkat pengalaman, ketrampilan, dan pengetahuan tentang keguruan (Sardjiyo & Paulina Pannen, 2005).

Ada tiga ciri utama guru yang profesional yaitu penerapan ilmu dalam pelaksanaan pekerjaan didasarkan pada kepentingan pribadi pada setiap kasus, mempunyai mekanisme internal dan terstruktur yang mengatur rekrutmen, pelatihan, pemberian lisensi ijin kerja, dan ukuran standar untuk praktis yang etis dan memadai, mengemban tanggung jawab utama terhadap kebutuhan kecilnya (Hamond & Goodwin, dalam Nasoetion, 2001).

Untuk menghadapi tantangan seperti ini diperlukan manusia yang mampu menilai situasi secara kritis serta mampu mencari jalan sendiri dalam lingkungan baru, disamping menemukan hubungan baru yang mungkin terjadi dalam kenyataan yang sedang berubah dengan cepat.

Menurut Toffler (1993) dalam Wardani (2002), agar peningkatan kemampuan ini bisa berlangsung setiap individu harus mampu

membuat asumsi, prediksi, atau ramalan tentang perubahan yang akan terjadi. Orientasi pendidikan tidak lagi hanya ke masa lampau atau masa kini, tetapi lebih fokus ke masa depan karena individu masa depan akan menghadapi perubahan yang lebih cepat daripada sekarang. Oleh karena itu sasaran utama pendidikan sekarang harus diarahkan pada peningkatan cope-abilitinya (kemampuan menanggulangi) setiap individu, yang dibarengi dengan peningkatan kecepatan dan efisiensi dalam adaptasinya terhadap perubahan yang terjadi secara terus menerus sebagaimana yang disyaratkan oleh Toffler.

### **Pembelajaran Sains Biologi Dengan Sarana Alam Papua Yang Berbudaya dan Berkarakter Bangsa**

Budimansyah (2002), mengatakan bahwa keberadaan program studi Pendidikan Umum dalam perspektif pendidikan karakter bangsa menjadi suatu keniscayaan untuk dapat menjawab berbagai persoalan dalam bermasyarakat, berbangsa, dan bernegara. Moralitas memang harus selalu menjadi perhatian karena perubahan internal maupun eksternal sistem. Sudah banyak diajarkan bahwa membentuk organisasi kemasyarakatan secara rasional harus beranjak dari moralitas kokoh.

Aristoteles menyatakan bahwa seseorang yang baik tidak hanya mempunyai satu kebajikan, sikap dan tindak-tanduk tetapi orang tersebut adalah panduan moralita dalam segala hal (Drive. 1998). Kebajikan itu harus terpancar dari samanya ucapan, sikap, dan perbuatan atau jika meminjam konsep Thomas Lickona dalam Budimansyah (2002), adalah harmoninya antara *moral knowing*, *moral feeling*, dan *moral action* dalam pengertian bahwa seseorang yang berkarakter itu mempunyai pikiran yang baik (*thinking good*), memiliki perasaan yang baik (*feeling good*), dan juga berperilaku baik (*acting good*).

Budimansyah (2002), mengatakan bahwa Program studi pendidikan umum/karakter dapat mengembangkan dua pendekatan, yaitu pendidikan karakter mikro dan pendidikan karakter makro. Pendekatan mikro dalam pendidikan karakter adalah pendidikan nilai dan perilaku dalam lingkungan

persekolahan yang dapat memperkuat kerangka dasar pada tingkatan individu untuk mendorong tumbuh-kembang karakter seseorang, seperti kemampuan nalar, nilai kehidupan bersama, predisposisi, perilaku, serta kecakapan individu peserta didik melalui pemahaman, pembiasaan dan aplikasi. Pendekatan makro dalam Pendidikan Karakter adalah pengembangan institusi dan lingkungan yang memungkinkan tumbuh-kembangnya nilai karakter individu secara konsisten dan berkelanjutan.

Menurut Eggen & Kauchak dalam Zuhairi (2004), mengatakan bahwa siswa belajar secara efektif bila siswa secara aktif terlibat dalam pengorganisasian dan penemuan pertalian-pertalian ( *relationships* ) dalam informasi yang dihadapi. Aktivitas siswa ini menghasilkan kemampuan belajar dan peningkatan pengetahuan serta pengembangan keterampilan berpikir ( *thinking skills* ). Kedua ahli tersebut menjelaskan bahwa ada enam ciri pembelajaran yang efektif, yaitu: (1) siswa menjadi pengkaji yang aktif terhadap lingkungannya melalui mengobservasi, membandingkan, menemukan kesamaan-kesamaan dan perbedaan-perbedaan serta membentuk konsep dan generalisasi berdasarkan kesamaan-kesamaan yang ditemukan, (2) guru menyediakan materi sebagai fokus berpikir dan berinteraksi dalam pelajaran, (3) aktivitas-aktivitas siswa sepenuhnya didasarkan pada pengkajian, (4) guru secara aktif terlibat dalam pemberian arahan dan tuntunan kepada siswa dalam menganalisis informasi, (5) orientasi pembelajaran penguasaan isi pelajaran dan pengembangan keterampilan berpikir, serta (6) guru menggunakan teknik mengajar yang bervariasi sesuai dengan tujuan dan gaya mengajar guru.

Menurut Anung Pranowo dalam Ari (2003), bahwa tugas utama lembaga pendidikan itu membangun dan membimbing murid-murid untuk menjadi manusia dengan nilai-nilai yang sempurna, yaitu terpadunya intelektualitas pengetahuan dan kesalehan agama. Setiap guru tentu menginginkan anak didiknya berkarakter yang baik. Dalam suatu agama bahwa setiap budaya lokal yang tidak bertentangan dengan hukum boleh dikembangkan. Pendidikan

berkarakter berbasis lokal, di rasa cukup bagus untuk dikembangkan selama tidak bertentangan dengan hukum agama atau nilai-nilai kebaikan.

Menteri Pendidikan Nasional (Mendiknas) Muhammad Nuh usai membuka sarasehan Pengembangan Pendidikan Budaya dan Karakter Bangsa di Jakarta, Kamis (14/1) mengatakan bahwa tidak ada tambahan mata pelajaran, tetapi cukup dengan memberikan penguatan pada masing-masing mata pelajaran yang selama ini dinilai sudah mulai kendur (Wahyu, 2011). Mendiknas menganalogikan pendidikan budaya dan karakter bangsa sebagai zat oksigen yang menjadi bagian dari manusia hidup. Manusia tidak akan hidup tanpa oksigen. Begitu juga dengan pendidikan budaya dan karakter bangsa, kita seakan mati jika tidak berlaku sesuai dengan budaya dan karakter bangsa. Karakter dan budaya bangsa itu begitu melekat dalam diri seseorang tegas Mendiknas.

Menurut Tri Wahyuti (2011), bahwa nilai dan deskripsi nilai pendidikan budaya dan karakter bangsa adalah 1. Religius yaitu sikap dan perilaku yang patuh dalam melaksanakan ajaran agama yang dianutnya, toleran terhadap pelaksanaan ibadah agama lain, dan hidup rukun dengan pemeluk agama lain. 2. Jujur yaitu Perilaku yang didasarkan pada upaya menjadikan dirinya sebagai orang yang selalu dapat dipercaya dalam perkataan, tindakan, dan pekerjaan. 3. Toleransi yaitu Sikap dan tindakan yang menghargai perbedaan agama, suku, etnis, pendapat, sikap, dan tindakan orang lain yang berbeda dari dirinya. 4. Disiplin yaitu tindakan yang menunjukkan perilaku tertib dan patuh pada berbagai ketentuan dan peraturan. 5. Kerja Keras yaitu perilaku yang menunjukkan upaya sungguh-sungguh dalam mengatasi berbagai hambatan belajar dan tugas, serta menyelesaikan tugas dengan sebaik-baiknya. 6. Kreatif berpikir dan melakukan sesuatu untuk menghasilkan cara atau hasil baru dari sesuatu yang telah dimiliki. 7. Mandiri yaitu Sikap dan perilaku yang tidak mudah tergantung pada orang lain dalam menyelesaikan tugas-tugas. 8. Demokratis cara berfikir, bersikap, dan bertindak yang menilai sama hak dan kewajiban dirinya dan orang lain. 9. Rasa ingin tahu sikap dan tindakan yang selalu berupaya untuk mengetahui lebih mendalam dan meluas dari



sesuatu yang dipelajarinya, dilihat, dan didengar. 10. Semangat kebangsaan yaitu cara berpikir, bertindak, dan berwawasan yang menempatkan kepentingan bangsa dan negara di atas kepentingan diri dan kelompoknya. 11. Cinta tanah air yaitu cara berfikir, bersikap, dan berbuat yang menunjukkan kesetiaan, kepedulian, dan penghargaan yang tinggi terhadap bahasa, lingkungan fisik, sosial, budaya, ekonomi, dan politik bangsa. 12. Menghargai prestasi yaitu sikap dan tindakan yang mendorong dirinya untuk menghasilkan sesuatu yang berguna bagi masyarakat, dan mengakui, serta menghormati keberhasilan orang lain. 13. Bersahabat/komunikatif yaitu tindakan yang memperlihatkan rasa senang berbicara, bergaul, dan bekerja sama dengan orang lain. 14. Cinta damai yaitu sikap, perkataan, dan tindakan yang menyebabkan orang lain merasa senang dan aman atas kehadiran dirinya. 15. Gemar membaca yaitu kebiasaan menyediakan waktu untuk membaca berbagai bacaan yang memberikan kebajikan bagi dirinya. 16. Peduli lingkungan yaitu sikap dan tindakan yang selalu berupaya mencegah kerusakan pada lingkungan alam di sekitarnya, dan mengembangkan upaya-upaya untuk memperbaiki kerusakan alam yang sudah terjadi. 17. Peduli sosial yaitu sikap dan tindakan yang selalu ingin memberi bantuan pada orang lain dan masyarakat yang membutuhkan. 18. Tanggung-jawab yaitu sikap dan perilaku seseorang untuk melaksanakan tugas dan kewajibannya, yang seharusnya dia lakukan, terhadap diri sendiri, masyarakat, lingkungan (alam, sosial dan budaya), negara dan Tuhan Yang Maha Esa.

Sri Handayani. et el. (2004) mengungkapkan bahwa Pembelajaran sains mengandung unsur sikap, proses, produk, dan aplikasi sehingga siswa diharapkan tak hanya memiliki pengetahuan namun juga menguasai proses ilmiah dan dapat mengaplikasikan ilmu yang diperoleh melalui sikap ilmiah yang jujur, menyadari tentang adanya keteraturan di jagad raya yang memiliki hukum alam tak terbantahkan, serta menyadari keterbatasan manusia dan kehebatan Sang Pencipta.

Zuhdan Kun Prasetyo dalam Tri Wahyuti (2004), menyatakan bahwa pembelajaran sains

melalui pendekatan konstruktivistik yang bagus dan efektif adalah menggunakan model Susan Louck- Horsley. Penerapannya di sekolah untuk meningkatkan kemampuan pengajaran konstruktivistik dalam taksonomi pendidikan sains sekaligus merefleksikan keunikan kualitas sains dan teknologi secara simultan (Osborne, 1983). Pendidikan sains juga menjadi penting dalam pengembangan karakter anak bangsa karena kekentalan muatan etika dan moral di dalamnya seperti karakter moral feeling, moral knowing, dan moral action sehingga siswa dapat merelevansikan ajaran leluhur yaitu ing ngarsa sungtuladha, ing madya mangun karsa, tut wuri handayani (Tri Wahyuti, 2004). Diah Harianti dalam Tri Wahyuti (2004), mengatakan bahwa kurikulum saat ini sudah memasukkan pendidikan budaya dan karakter bangsa. Namun, yang lebih dikedepankan adalah materi bahan ajar ketimbang memadukan dengan nilai-nilai budaya yang sesungguhnya bisa diterapkan secara bersamaan.

Kata Sidibawa (2003), bahwa Kebebasan berkreasi untuk mengeksplorasi sains harus diperkenalkan sejak dini. Membiasakan anak-anak mencari proyek-proyek sains yang kecil-kecil, menumbuhkan minat anak pada sains semakin meningkat. Salah satu kunci utama yang diperlukan untuk belajar sains adalah rasa ingin tahu yang besar. Untuk menggalakkan kecintaan anak-anak pada dunia sains, dimulai dengan memperkenalkan anak-anak pada proyek-proyek sains yang sederhana namun menantang bagi mereka tegasnya.

Dalam pendidikan sains dikenal istilah proses sains. Para ahli dikalangnya menyatakan bahwa produk sains atau konsep sains dan sekaligus proses, dan hubungan antara produk sains dengan proses sains dinyatakan oleh Dahar (1990) sebagai satu kesatuan karena jika hanya mengajarkan produk sains yang berupa fakta, konsep, prinsip atau teori pada siswa tanpa mengajarkan proses sains maka yang diajarkan bukan sains. Dengan demikian pengajaran sains penekanannya jangan terlalu berlebihan pada konsep tanpa mempertimbangkan pada proses atau sebaliknya.

Alam papua yang begitu kaya baik hayati maupun non hayati dapat digunakan sebagai

sarana pembelajaran sains yang memadukan antara konsep dan proses. Seperti yang dikatakan oleh (Widiasih, 2007), bahwa kegiatan pengamatan dan percobaan dapat memberikan kesempatan pada siswa untuk memperoleh pengetahuan yang muncul dari pengalaman siswa, mengembangkan konsep dasar, belajar dan mempraktekan, ketrampilan dan manipulasi, meningkatkan rasa ingin tahu melalui observasi dan percobaan, mengembangkan ketrampilan bahasa dan berkomunikasi, merangsang minat dan kreativitas serta memperoleh percaya diri dalam mengendalikan situasi baru.

Sementara itu Carin & Sund dalam Sri Handayani (2004), mengatakan bahwa sains adalah suatu sistem untuk mengetahui fenomena alam melalui kumpulan data yang diperoleh dari observasi dan percobaan. Menurut Yuni Tri Hewindati & Adi Suryanto (2004), perubahan dari diri siswa dikatakan sebagai hasil proses jika perubahan itu diperoleh dari pengalaman sebagai hasil interaksi dengan lingkungan, jadi belajar ditandai oleh dua faktor yaitu perubahan dan pengalaman.

Menurut Heron (1997) bahwa sains merupakan kumpulan pengetahuan yang diperoleh dengan menggunakan metode-metode berdasarkan observasi. Dengan demikian pembelajaran sains diharapkan ada keterlibatan langsung antara anak dengan obyek yang sedang dipelajarinya karena pembelajaran sains akan menemukan pengertian-pengertian tentang sejumlah gejala melalui pengetahuan panca indera.

## **PENUTUP**

### **Kesimpulan**

Pembelajaran sains dapat dijadikan sebagai alat untuk mempertahankan khasanah budaya bangsa yang bermartabat dan beradab dengan cara memanfaatkan alam sekitar sebagai media pembelajaran sesuai dengan pokok bahasannya dengan tidak meninggalkan adat dan budaya setempat. Adat budaya setempat merupakan aset bangsa yang harus tetap dipertahankan agar tidak punah oleh dampak era globalisasi. Kebenakaan yang dimiliki oleh anak didik dapat dijadikan modal untuk alat pemersatu bangsa.

## **Saran**

Adat dan budaya suatu daerah yang merupakan bagian dari budaya bangsa harus tetap ditumbuhkembangkan tidak hanya mata pelajaran sains tetapi dapat melalui mata pelajaran lain. Melalui pelajaran muatan lokal budi pekerti, adat budaya, nilai-nilai luhur bangsa dapat diberikan. Sebagai anak bangsa harus mempunyai semangat patriotisme untuk mempertahankan keberadaan bangsa.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Ari. 2003. Membangun pendidikan berkarakter. <http://suarakomunitas.net/baca/13732/membangun-pendidikan-berkarakter.html>.
- Belawati, T. 2003. Penerapan e.learning dalam pendidikan jarak jauh di Indonesia dalam Andriani et al. (Eds). Cakrawala pendidikan: e learning. Universitas Terbuka. Jakarta.
- Budimansyah, D. 2011. Pendidikan umum dalam perspektif pendidikan karakter bangsa. <http://berita.upi.edu/2001/02/18/pendidikan-umum-dalam-perspektif-pendidikan-karakter-bangsa/>
- Drive, R., 1998. Changing conceptions. Journal of research in Education 61-69.
- Dahar, R. W., 1990. Teori-teori belajar. Jakarta. Erlangga.
- Erman, S. Ar., 2003. Common test book, strategi pembelajaran matematika kontemporer. Bandung. JICA-FPMIPA. UPI.
- Erman, S. Ar., 2004. Model-model pembelajaran matematika. Bandung. LPMP. Jawa Barat.
- Heron, S.D., Problem associated with concept analysis. Journal of science education. 6 (2) 185-199.
- Handayani, S., Nurmawati, & L. Rahmizasi. 2004. Pengembangan model pembelajaran children learning in science meningkatkan ketrampilan berfikir rasional. J 1 (5) 37-47.
- Hewindati, Y.T., & A. Suryanto. 2004. Pemahaman murid sekolah dasar terhadap konsep IPA berbasis biologi: Suatu Diagnosis Adanya Miskonsepsi. J 1 (5) 61-72.
- Nasoetion, N. (2001). Proses mengajar bidang studi IPA. Laporan penelitian bantuan

- profesional kepada guru-guru Sekolah Dasar. Jakarta: Balitbang Dikbud.
- Osborne, R. J., & Wittrock, M. 1983. Learning science : A generative process. Science education. 67 (4) 489-508.
- Pannen, P., & Sardjiyo. 2005. Pembelajaran berbasis budaya: Model inovasi pembelajaran dan implementasi kurikulum berbasis kompetensi. J 2 (6) 83-98.
- Pannen,P. 2003. Kualitas dalam pembelajaran dalam Andriani et al. (Eds) Cakrawala in learning. Univwesitas Terbuka. Jakarta. 69-88.
- Ramadhan, W. A. S. 2010. Pendidikan untuk membangun keberadaban bangsa, mungkinkah?. Arsip Berita. UMM. [www.umm.ac.id](http://www.umm.ac.id).
- Sidibawa, I.P. 2010. Pengembangan subyek spesifik pedagogi berbasis lima domain sains untuk menanamkan karakter siswa SMP.  
<http://semanqatbelajar.com/membangun-karakter-positif-melalui-eksperimen-sains/>
- Sidin, R., J. Long, & K. A. P. Muhammad. 2001. Pembudayaan sains dan teknologi: Kesamaan pendidikan dan latihan di Kalangan Belia di Malaysia. J 27 34-45.
- Wahyu, T. 2011. Pendidikan karakter bangsa.  
<http://sastra-Indonesia.com/2011/03/pendidikan-karakter-bangsa/>
- Wardani, I. A. K., 2002. Pemantapan kemampuan guru dan belajar siswa, Naskah disajikan pada seminar dinatalis UT, 28 Agustus 1996.
- Wahyuti. 2011. Pendidikan karakter bangsa.  
<http://wahyuti4tklarasati.blogspot.com/2011/02/pendidikan-karakter-bangsa.html>
- Widiasih. 2007. Penggunaan peralatan dari lingkungan sekitar untuk pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. J 2 (8) 92-100.
- Zuhairi, A., & A. Suparman. 2004. Khasanah inovasi difusi inovasi, dan implikasi inovasi terhadap kualitas pembelajaran . J 1 (5) 11-21.

## ANALISIS HASIL PENGEMBANGAN BAD UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN RVMG2 CALON GURU FISIKA

I Ketut Mahardika<sup>1</sup>, Agus Setiawan<sup>2</sup> and Dadi Rusdiana<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Physics Education Departmen, Jember University

<sup>2</sup> Indonesia University of Education

### Abstract

This paper reports the result of study about developing dynamic teaching material. This is a part of research and development about mechanics learning material to improve the representations ability of verbal, mathematics, image, and graph physics teacher candidate students. This strategy is being done to respon the dilemma of cultivating the physics understanding optimally. Verbal representation, matemathical representation, picture represntation and graphic representation those are all able to increase the motivation in studying the concepts of lower Physics, but still needed the deep studying of it. This research data is taken from a process of trial of developing dynamic teaching material result, here in after analyzed qualitatively and quantitatively. The research result using N-gain analysis unknown able to improve the ability of verbal representation, matemathical representation, picture represntation and graphic representation of the students of physics teacher candidates in each of scores 0,450 (medium), 0,711 (high), 0,536 (medium), and 0,420 (medium). Meanwhile the t-analysis whit using dynamic teaching material is able to improve ability of verbal representation, matemathical representation, picture represntation and graphic representation of the students of physics teacher candidates in sequent of 7,64; 11,61; 10,17; 8,74 compare to previous situation.

**Key word:** Dynamic, verbal representation, matemathical representation, picture represntation and graphic representation.

---

### PENDAHULUAN

*National Science Education Standard* menyatakan bahwa metode mengajar akan berhasil apabila disampaikan dengan contoh nyata, yaitu contoh bagaimana menggunakan metode-metode mengajar untuk mengajarkan materi-materi fisika pada konteks yang tepat (NRC, 1996). Salah satu faktor agar mahasiswa calon guru fisika menjadi terampil dalam mengajar atau dapat mengajar dengan efektif, ia harus menguasai materi (konten) fisika secara benar. Karena itu dibutuhkan metode-metode, model-model, cara-cara, atau teknik pembelajaran dalam menyampaikan materi fisika. Selain metode pembelajaran, untuk membantu mengatasi masalah kesulitan mahasiswa calon guru fisika dalam memahami konsep-konsep fisika, diperlukan juga buku-buku atau bahan ajar fisika yang manfaatnya dapat dirasakan secara langsung.

Alwasilah (2005) mengemukakan bahwa buku ajar memiliki peran yang sangat penting

dalam sistem pendidikan. Bahan ajar dalam berbagai bentuk, baik cetak maupun noncetak penting dalam mencapai tujuan pendidikan. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Hayati (2001), bahwa peran bahan ajar dalam proses pendidikan menempati posisi yang sangat strategis dan turut menentukan tercapainya tujuan pendidikan. Bahan ajar merupakan *instrumental input* bersama dengan kurikulum, pengajar, media, dan evaluasi. Kualitas proses dan hasil pendidikan dipengaruhi antara lain oleh bahan ajar yang digunakan. Karena itu bahan ajar berperan penting dan menentukan pencapaian tujuan pendidikan. Buku-buku fisika yang telah ada saat ini, lebih banyak menyajikan konsep fisika secara verbal, dan matematika. Sedangkan penyajiannya secara gambar dan grafik masih kurang, atau tidak selalu ada atau dimunculkan pada setiap pokok bahasan, yang mengakibatkan banyak mahasiswa calon guru fisika mengalami kesulitan untuk menggambarkan atau menggrafikkan suatu

kejadian fisika. Selain itu banyak juga mahasiswa calon guru fisika mengalami kesulitan untuk menjelaskan secara verbal suatu gambar atau grafik kejadian fisika. Kenyataan permasalahan seperti ini disebabkan karena bahan ajar yang ada atau yang dijadikan sebagai sumber acuan pembelajaran masih sangat kurang memberikan latihan-latihan soal yang berkaitan dengan gambar dan grafik kejadian fisika, salah satunya adalah konsep dinamika.

Konsep-konsep fisika secara multipel representasi, yaitu yang memadukan antara konsep verbal, konsep matematis, konsep gambar dan konsep grafis, sangat diperlukan oleh para mahasiswa calon guru fisika untuk diaplikasikan dalam pembelajaran fisika yang digelutinya. Sementara itu, kemampuan representasi VMG2 mahasiswa calon guru fisika diharapkan meningkat, karena dengan memiliki kemampuan representasi VMG2 yang cukup, maka mahasiswa calon guru fisika sebenarnya telah memahami konsep fisika yang cukup menyeluruh artinya, mereka dapat merepresentasikan konsep fisika yang cukup secara verbal, matematis, serta dapat menggambarkan dan menggrafikkan konsep fisika dengan cukup jelas atau sebaliknya dapat menjelaskan gambar dan grafik kejadian fisika. Kalau kemampuan representasi VMG2 mahasiswa calon guru fisika meningkat, maka dengan sendirinya kemampuannya dalam memahami konsep fisika akan meningkat, dan ini juga berarti mereka akan dapat menyampaikan konsep fisika kepada orang lain dengan lebih baik. Karena itu sangat diperlukan adanya bahan ajar dinamika (bahan ajar fisika) yang dapat meningkatkan kemampuan representasi verbal, matematis, gambar, dan grafis (VMG2).

Dengan demikian dipandang perlu mengembangkan bahan ajar dinamika (BAD) terhadap buku-buku fisika yang telah ada, sehingga “Pengembangan bahan ajar dinamika yang merupakan bagian dari pengembangan Bahan Ajar Mekanika (BAM) untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Verbal, Matematis, Gambar, dan Grafis (VMG2) Mahasiswa Calon Guru Fisika” perlu dilakukan.

Terkait dengan pandangan di atas, maka penelitian ini tujuan utamanya adalah untuk

mengkaji hasil Pengembangan bahan ajar dinamika apakah mampu meningkatkan kemampuan representasi VMG2 dan konsep dinamika mahasiswa calon guru fisika.

Representasi merupakan salah satu metode yang baik dan sedang berkembang untuk menanamkan pemahaman konsep fisika. Representasi dapat juga menunjukkan benda-benda dan kelakuannya secara alami. Kesulitan yang disebabkan karena banyaknya keterlibatan gambaran mental dapat teratasi melalui representasi. Proses kejadian fisika dapat diperagakan, oleh karenanya representasi seperti halnya metode demonstrasi dapat membantu mengatasi kesulitan dalam mengkaji konsep-konsep fisika yang banyak menuntut keterlibatan bentuk pengetahuan fisik dan logika *matematik* (Dahar 1989; Van den Berg, 1991). Representasi dapat juga dipakai untuk menganalisis suatu model untuk mengkaji konsep-konsep fisika. Terkait dengan hal ini, Lei Bao, Edward F. Redish, (2006) mengemukakan bahwa analisis model untuk menerapkan penelitian kualitatif dalam membangun kerangka representasi kuantitatif, dapat diperoleh dari hasil tes konsep Gaya dan gerak Gaya. Demikian juga motivasi dalam mengkaji konsep fisika yang rendah, dapat ditingkatkan melalui representasi (Bruce W., dkk., 2006).

### Metodologi Penelitian

Penelitian ini mengembangkan **bahan ajar dinamika (BAD)** yang merupakan bagian dari penelitian pengembangan Bahan Ajar Mekanika (BAM) untuk meningkatkan kemampuan representasi verbal, matematis, gambar, dan grafis (VMG2) mahasiswa calon guru fisika. Oleh karenanya digolongkan ke dalam jenis penelitian dan pengembangan pendidikan (*Educational R & D*), yang sekaligus sebagai subjek dalam penelitian ini. Adapun responden penelitian ini adalah mahasiswa calon guru fisika di beberapa LPTK-PTN di Jawa Timur dan Jawa Tengah, angkatan 2010/2011 sebanyak 102 orang.

Data hasil penelitian ini bersifat data kuantitatif, karena diperoleh dengan melakukan evaluasi (berupa skor) yang dikumpulkan dengan melakukan pre test dan pos test. Data

yang terkumpul diuji normalitas dan homogenitasnya, kemudian dilakukan uji t.

### Hasil dan Pembahasan

#### Hasil

Bahan ajar Dinamika, digunakan dalam perkuliahan Fisika Dasar I pada semester ganjil tahun akademik 2010/2011. Perkuliahan diawali dengan tes awal (*pre-test*), untuk mengetahui kemampuan awal mahasiswa dalam merepresentasikan konsep dinamika baik secara Verbal, Matematis, Gambar, maupun secara Grafis. Setelah perkuliahan dengan

menggunakan acuan hasil pengembangan Bahan ajar dinamika selesai, selanjutnya diadakan ujian lagi yaitu ujian akhir (*pos-test*) untuk melihat ada atau tidaknya peningkatan kemampuan representasi verbal, matematis, gambar dan grafik mahasiswa calon guru fisika, dibandingkan dengan hasil tes awal.

Adapun hasil analisis rata-rata skor pre-test, pos-test, dan analisis *N-gain* (*Ng*) pada uji coba konsep dinamika untuk calon guru fisika baik untuk representasi Verbal, Matematis, Gambar, dan Grafik dapat ditampilkan seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata skor tes awal, tes akhir, dan *N-gain* representasi verbal, matematis, gambar, dan grafis konsep Dinamika.

No	Representasi	Rata-rata Tes awal	Rata-rata Tes akhir	Skor Maksimum	N-gain	Keterangan
1.	Verbal	8,04	15,68	25	0,450	Sedang
2.	Matematis	8,67	20,28	25	0,711	Tinggi
3.	Gambar	6,05	16,22	25	0,536	Sedang
4.	Grafik	4,45	13,09	25	0,420	Sedang
Jumlah VMG2		27,21	65,27	100	0,523	Sedang
Rata-rata VMG2		6,80	16,32	25	0,523	Sedang

Analisis data dengan uji t untuk masing-masing representasi dapat dijelaskan seperti berikut.

i). Untuk representasi verbal.

Analisis data dengan uji t, dengan bantuan program komputer SPSS 17, hasilnya dapat ditunjukkan dalam tabel 2.

Tabel 2: Hasil uji t untuk representasi verbal pre test dan pos test.

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	PRE - POS	-7,64	2,033	,2013	-8,037	-7,238	-37,93	101	,000

Hasil pada tabel 2 menunjukkan bahwa antara pre test dan pos test berbeda sangat signifikan ( $P < 0,05$ ;  $df = 101$ ;  $t = -37,93$ ), dengan selisih perbedaan antara keduanya sebesar - 7,64. Nilai negatif pada selisih keduanya menunjukkan pre test lebih rendah dari pada pos test. Artinya dengan menggunakan bahan ajar tersebut telah mampu meningkatkan kemampuan representasi verbal mahasiswa calon guru fisika sebesar 7,64 dibandingkan kondisi sebelumnya. Dengan kata lain juga dapat dijelaskan, bahwa

$t_{hit} = 37,93 > t_{tab} = 1,99$ , dengan demikian hipotesa nihil ( $H_0$ ) di tolak dan hipotesis alternatif diterima. Hal ini berarti ada perbedaan yang signifikan antara hasil pre-test dengan hasil pos-test **representasi verbal** konsep **Dinamika**.

ii). Untuk representasi matematika.

Dengan cara yang sama seperti analisis untuk representasi Verbal, analisis data dengan uji t, dengan bantuan program komputer SPSS (*Statistic Product and Service Solution*) 17, hasilnya dapat ditunjukkan dalam tabel 3.

Tabel 3: Hasil uji t untuk representasi matematika pre test dan pos test.

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	PRE - POS	-11,61	3,667	,3631	-12,33	-10,89	-31,97	101	,000

Hasil pada tabel 3 menunjukkan bahwa antara pre test dan pos test berbeda sangat signifikan ( $P < 0,05$ ;  $df = 101$ ;  $t = -31,97$ ), dengan selisih perbedaan antara keduanya sebesar - 11,61. Nilai negatif pada selisih keduanya menunjukkan pre test lebih rendah dari pada pos test. Artinya dengan menggunakan bahan ajar tersebut telah mampu meningkatkan kemampuan representasi matematis mahasiswa calon guru fisika sebesar 11,61 dibandingkan kondisi sebelumnya. Dengan bahasa lain juga dapat dijelaskan, bahwa

$t_{hit} = 31,97 > t_{tab} = 1,99$ , dengan demikian hipotesa nihil ( $H_0$ ) di tolak dan hipotesis alternatif diterima. Hal ini berarti ada perbedaan yang signifikan antara hasil pre-test dengan hasil pos-test **representasi matematis** konsep **Dinamika**.

iii). Untuk representasi gambar.

Analisis representasi gambar, dengan bantuan program komputer SPSS 17, hasilnya diberikan pada tabel 4.

Tabel 4: Hasil uji t untuk representasi gambar pre test dan pos test.

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	PRE - POS	-10,17	3,3628	,3330	-10,83	-9,51	-30,53	101	,000

Hasil pada tabel 4 menunjukkan bahwa antara pre test dan pos test berbeda sangat signifikan ( $P < 0,05$ ;  $df = 101$ ;  $t = -30,53$ ), dengan selisih perbedaan antara keduanya sebesar -10,17. Nilai negatif pada selisih keduanya menunjukkan pre test lebih rendah dari pada pos test. Artinya dengan menggunakan bahan ajar tersebut telah mampu meningkatkan kemampuan representasi gambar mahasiswa calon guru fisika sebesar 10,17 dibandingkan kondisi sebelumnya. Dengan bahasa yang berbeda juga dapat dijelaskan, bahwa

$t_{hit} = 30,53 > t_{tab} = 1,99$ , dengan demikian hipotesa nihil ( $H_0$ ) di tolak dan hipotesis alternatif diterima. Hal ini berarti ada perbedaan yang signifikan antara hasil pre-test dengan hasil pos-test **representasi gambar** konsep **Dinamika**.

iv). Untuk representasi grafik.

Analisis representasi grafik, dengan bantuan program komputer SPSS (*Statistic Product and Service Solution*) 17, hasilnya diberikan pada tabel 5.

Tabel 5: Hasil uji t untuk representasi grafik pre test dan pos test.

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	PRE - POS	-8,637	2,6431	,2617	-9,156	-8,118	-33,00	101	,000

Hasil pada tabel 5 menunjukkan bahwa antara pre test dan pos test berbeda sangat signifikan ( $P < 0,05$ ;  $df = 101$ ;  $t = -33$ ), dengan selisih perbedaan antara keduanya sebesar -8,64. Artinya dengan menggunakan bahan ajar tersebut telah mampu meningkatkan kemampuan representasi grafik mahasiswa calon guru fisika sebesar 8,64 dibandingkan kondisi sebelumnya. Dengan bahasa yang berbeda juga dapat dijelaskan, bahwa  $t_{hit} = 33,00 > t_{tab} = 1,99$ , dengan demikian hipotesa nihil ( $H_0$ ) di tolak dan hipotesis alternatif diterima, artinya ada perbedaan yang signifikan antara hasil pre-test dengan hasil post-test **representasi grafik** konsep **Dinamika**.

**Pembahasan**

Berdasarkan hasil analisis rata-rata skor *pre-test*, *pos-test*, dan analisis *N-gain* ( $Ng$ ) uji coba konsep dinamika untuk calon guru fisika baik untuk representasi Verbal, Matematis, Gambar, dan Grafik secara umum dapat meningkatkan kemampuan representasi mahasiswa seperti ditampilkan pada tabel 1 di atas.

Berdasarkan analisis data pada tabel 1 di atas secara rinci dapat dijelaskan seperti berikut.

- i). Untuk representasi verbal dengan rata-rata tes awal 8,04 dan rata-rata tes akhir 15,68 serta skor maksimumnya 25, diperoleh nilai *n-gain* 0,45. Nilai ini bila dikonversi dengan kategori *N-gain* menurut Savinainen & Scott (2002) termasuk pada kategori sedang. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa rerata perolehan skor mahasiswa calon guru fisika dengan pembelajaran menggunakan acuan hasil pengembangan Bahan ajar *Dinamika* termasuk pada kategori sedang ( $0,3 < Ng < 0,7$ ), yang berarti dapat meningkatkan kemampuan representasi Verbal mahasiswa calon guru fisika pada tingkat kemampuan sedang;
- ii). Representasi matematis dengan rata-rata tes awal 8,67 dan rata-rata tes akhir 20,28 serta skor maksimumnya 25, diperoleh nilai *n-gain* 0,711. Nilai ini bila dikonversi dengan kategori *N-gain* menurut Savinainen & Scott (2002) termasuk pada kategori tinggi ( $Ng \geq 0,7$ ), yang berarti pembelajaran dengan menggunakan acuan hasil pengembangan *Dinamika* dapat meningkatkan kemampuan



- representasi Matematis mahasiswa calon guru fisika pada tingkat kemampuan tinggi;
- iii). Representasi gambar dengan rata-rata tes awal 6,05 dan rata-rata tes akhir 16,22 serta skor maksimumnya 25, diperoleh nilai *n-gain* 0,536; berarti sama dengan representasi verbal, yaitu pembelajaran dengan menggunakan acuan hasil pengembangan konsep Dinamika dapat meningkatkan kemampuan representasi Gambar mahasiswa calon guru fisika pada tingkat kemampuan sedang; dan
- iv). Representasi grafik dengan rata-rata tes awal 4,45 dan rata-rata tes akhir 13,09 serta skor maksimumnya sama dengan yang lainnya yaitu 25, diperoleh nilai *n-gain* 0,420; berarti sama dengan representasi verbal, dan gambar, yaitu pembelajaran dengan menggunakan acuan hasil pengembangan konsep Dinamika ini dapat meningkatkan kemampuan representasi Grafik mahasiswa calon guru fisika pada tingkat kemampuan sedang.

Berdasarkan pembahasan uji coba dengan memperhatikan nilai *N-gain* dari Representasi VMG2 di atas, dapat dikatakan bahwa secara umum pembelajaran pokok bahasan dinamika dengan menggunakan buku acuan hasil pengembangan Dinamika, mampu meningkatkan kemampuan representasi verbal, matematis, gambar, dan grafis (VMG2) mahasiswa calon guru fisika. Kemudian dari jumlah skor representasi VMG2 tes awal yaitu 27,21 dan tes akhir 65,27, serta jumlah skor maksimum 100, maka diperoleh nilai *N-gain* 0,523; ini berarti pembelajaran dinamika dengan menggunakan acuan hasil pengembangan konsep Dinamika ini dapat meningkatkan kemampuan **konsep fisika** mahasiswa calon guru fisika pada tingkat kemampuan sedang.

Rekap hasil uji *t* data uji luas antara tes awal dan tes akhir, baik representasi verbal, matematis, gambar maupun grafik, untuk pembelajaran pokok bahasan dinamika dengan menggunakan buku acuan hasil pengembangan, dapat ditunjukkan dalam tabel 6 berikut.

Tabel 6. Rekap  $t_{tes}$  Uji Luas Representasi VMG2 Konsep **Dinamika**

Representasi	Jenis Tes	Skor max	Rata-rata	Sd	Beda	$t_{hit}$	$t_{tab}$	Ket
Verbal	Tes awal	25	8,04	1,84	-7,64	15,81	1,99	Sig.
	Tes akhir		15,68	1,72				
Matematis	Tes awal	25	8,67	3,02	-11,61	28,82	1,99	Sig.
	Tes akhir		20,27	2,39				
Gambar	Tes awal	25	6,05	2,45	-10,17	17,44	1,99	Sig.
	Tes akhir		16,22	2,96				
Grafis	Tes awal	25	4,45	2,27	-8,64	17,72	1,99	Sig.
	Tes akhir		13,09	2,42				

Dari rekap hasil analisis uji *t* tabel 6 di atas, terlihat bahwa seluruh hasil tes awal dan tes akhir representasi verbal, matematis, gambar, dan grafis konsep Dinamika, berbeda secara signifikan, dengan masing-masing perbedaannya berturut-turut adalah 7,64; 11,61; 10,17 dan 8,64.

### Kesimpulan

Kesimpulan secara umum dari hasil penelitian ini yaitu: bahwa pembelajaran konsep dinamika dengan menggunakan hasil pengembangan bahan ajar dinamika, dapat meningkatkan kemampuan representasi

mahasiswa calon guru fisika baik secara verbal, matematis, gambar maupun secara grafik pada tingkat kemampuan sedang.

Ada beberapa hal yang dapat disimpulkan dari kajian hasil penelitian dan pembahasan pembelajaran dengan menggunakan acuan hasil pengembangan Bahan ajar dinamika di atas, yaitu:

- a). Representasi verbal dengan perolehan nilai *N-gain* 0,450 menunjukkan bahwa pembelajaran tersebut dapat meningkatkan kemampuan representasi Verbal mahasiswa calon guru fisika pada tingkat kemampuan sedang, dan dengan nilai

- $t_{tes} = 15,81 > t_{tab} = 1,99$ , berarti ada perbedaan yang signifikan antara hasil pre-test dengan hasil pos-test **representasi verbal** konsep **dinamika**.
- b). Representasi matematis dengan perolehan nilai n-gain 0,711 menunjukkan bahwa pembelajaran tersebut dapat meningkatkan kemampuan representasi matematis mahasiswa calon guru fisika pada tingkat kemampuan tinggi, dan dengan nilai  $t_{tes} = 28,82 > t_{tab} = 1,99$  berarti ada perbedaan yang signifikan antara hasil pre-test dengan hasil pos-test **representasi matematis** konsep **dinamika**.
- c). Representasi gambar dengan perolehan nilai n-gain 0,536 menunjukkan bahwa pembelajaran tersebut mampu meningkatkan kemampuan representasi gambar mahasiswa calon guru fisika pada tingkat kemampuan sedang, dan dengan nilai  $t_{tes} = 17,44 > t_{tab} = 1,99$  berarti ada perbedaan yang signifikan antara hasil pre-test dengan hasil pos-test **representasi gambar** konsep **dinamika**.
- d). Representasi grafik dengan perolehan nilai n-gain 0,420 menunjukkan bahwa pembelajaran tersebut mampu meningkatkan kemampuan representasi grafik mahasiswa calon guru fisika pada tingkat kemampuan sedang, dan dengan nilai  $t_{tes} = 17,72 > t_{tab} = 1,99$  berarti ada perbedaan yang signifikan antara hasil pre-test dengan hasil pos-test **representasi grafik** konsep **dinamika**.
- Daftar Pustaka**
- Alwasilah, A.C. (2005). *Menaksir Buku Ajar, Pikiran Rakyat* [Online], Tersedia:<http://www.pikiranrakyat.com/cetak/2005/0505/26/cakrawala/index.htm>. [19 Nopember 2009].
- Bao, L. and Redish, E.F. (2006). "Model analysis: Representing and assessing the dynamics of student learning". *Phys. Rev. ST: Phys. Educ. Res.***2**, 010103.
- Belawati, T. dkk. (2006). *Pengembangan Bahan Ajar*, Jakarta: Universitas Terbuka.
- BSNP. (2006). *Panduan Penyusunan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan Jenjang Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Depdiknas.
- Bruce Waldrip, Vaughan Prain, Jim Carolan, 2006, *Learning Junior Secondary Science through Multi-Modal Representations*, Electronic Journal of Science Education Preview Publication for Vol. 11, No. 1.
- Dabutar, J. (2007). *Strategi Pembelajaran Quantum Teaching dan Quantum Learning*. [Online] tersedia: [butar\\_lbt@yahoo.co.id](mailto:butar_lbt@yahoo.co.id). [Akses: 10 Maret 2010].
- Dahar, R. W., (1989). *Teori-teori Belajar*. Jakarta: Erlangga.
- Dimiyati, dan Mudjiono. (1999). *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Fattah, N. (2000). *Manajemen Berbasis Sekolah*. Bandung: CV. Andira.
- Hayati, S. (2001). *Pengembangan Bahan Ajar Berorientasi Kehidupan dan Alam Pekerjaan*. Bandung: Lembaga Penelitian Universitas Pendidikan Indonesia.
- Kohl, P.B. and Finkelstein, N.D. (2005). "Student representational competence and self-assessment when solving physics problems". *Rev. ST: Phys. Educ. Res.***1**, 010104.
- Kohl, P.B. and Finkelstein, N.D. (2006). "Effect of instructional environment on physics students' representational skills". *Phys. Rev. ST: Phys. Educ. Res.***2**, 010102.
- Kohl, P.B. and Finkelstein, N.D. (2006). "Effects of representation on students solving physics problems: A fine-grained characterization". *Phys. Rev. ST: Phys. Educ. Res.***2**, 010106.
- Nasution, S. (1991). *Metodologi Penelitian Kualitatif*, Bandung: Remaja Rosdakarya.
- National Research Council (NRC). 1996, *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press
- Newhouse, C.P., Lane J., and Brown, C. (2007). "Reflecting on Teaching Practices using Digital Video Representation in Teacher Education". *Australian Journal of Teacher Education*. 1-12.
- Nickerson R.S., Perkins D.N., and Smith E. (1985). *The Teaching Of Thinking*,

- Lawrence Erlbaum Associates*. New Jersey: Publishers Hillsdale.
- Noah S. Podolefsky and Noah D. Finkelstein, (2006). "Use of analogy in learning physics: The role of representations". *Phys. Rev. ST: Phys. Educ. Res.***2**, 020101.
- Savinainen, A. & Scott, P. (2002). The force concept Inventory: A tool for monitoring student learning. *Physics Education*. 37 (1), 45-52.
- Sudjana, N. (1991). *Pembinaan dan Pengembangan Kurikulum di Sekolah*. Bandung: Penerbit Sinar Baru.
- Sutarto. (2005). "Buku Ajar Fisika (BAF) dengan Tugas Analisis Foto Kejadian Fisika (AFKF) sebagai Alat Bantu Penguasaan Konsep Fisika". *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*. 11, (054), 326-348.
- Toto. (2009). *Pengembangan Bahan Ajar Fisika Dasar Untuk Calon Guru Biologi*. Disertasi Doktor pada SPs UPI Bandung: tidak diterbitkan.
- Van den Berg, (Eds) (1991). *Miskonsepsi Fisika dan Remediasinya*. Salatiga: Universitas Kristen Satyawacana.
- Waldrip, B., Prain, V., and Carolan, J. (2006). "Learning Junior Secondary Science through Multi-Modal Representations". *Electronic Journal of Science Education*.11, (1), 88-107.
- Wittmann, M.C. (2006). "Using resource graphs to represent conceptual change". *Phys. Rev. ST: Phys. Educ. Res.***2**, 020105.
- Zais, R.S. (1976). *Curriculum: Principles and Foundation*. New York: Harper & Row, Publisher.

**DISTRIBUTION PATTERN OF DIFFICULTY LEVEL SUBJECT MATTER  
AND CONTENT OF BIOCHEMISTRY GENERIC SKILL  
FOR CHEMISTRY PRE-SERVICE TEACHER**

**Rafiuddin dan Liliarsi**

Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia

**Abstract**

Difficulty level subject matter and content of biochemistry generic skills for chemistry pre-teacher, it is important to be revealed. Biochemistry generic skills considered to prepare prospective teachers' thinking ability is needed for competent in carrying out his duties as a chemistry teacher at the school. However, until now there has been no publicity about the difficulty of studying the biochemistry subject matter and loads of biochemistry generic skills for chemistry pre-service teacher. This study aims to reveal the distribution pattern difficulty level of chemistry pre-service teacher of in learning the biochemistry subject matter, and reveal content of biochemistry generic skills in teaching biochemistry. This research uses descriptive analytical method. This method was developed through triangulation techniques namely questionnaires, interviews, and study of document student tests and answer sheets. This study produced several findings, namely first, distribution of the highest difficulty level in learning the biochemistry subject matter on the metabolism of protein and genetic information. Second, content of biochemistry generic skills revealed only six (6), namely awareness of the scale, symbolic language, modeling, logical inference, the law of cause and effect, and construct concepts with their respective percentage share of generic biochemical capabilities of less than 75%. Based on these data show that disclosure of the payload biochemistry generic skill in course is still very limited, because it suggests the need for further research on the development of biochemistry generic skills programs for chemistry pre-service teacher.

**Key Word :** The difficulty of biochemistry materials, biochemistry generic Skill, chemistry pre-service teacher

---

**PENDAHULUAN**

Biokimia sebagai cabang dari ilmu kimia mengkaji perubahan zat-zat kimia sebagai akibat katalisis biologi. Biokimia juga mengandung konsep-konsep yang dipelajari dalam mata pelajaran kimia di SMA. Karakteristik konsep tertentu yang akan diajarkan dalam biokimia menuntut pendekatan mengajar yang berbeda. Hal itu, menurut Shulman (1987) bahwa sifat dasar pendekatan mengajar harusnya bergantung pada karakteristik konsep tertentu yang akan diajarkan. Kesulitan mahasiswa calon guru kimia dalam mempelajari materi pokok atau konsep-konsep biokimia tertentu perlu mendapat perhatian. Pendekatan mengajar yang digunakan dalam biokimia dimaksudkan tidak hanya memfasilitasi proses belajar mahasiswa calon guru dalam menguasai konsep, akan tetapi yang tak kalah pentingnya adalah memfasilitasi belajar mahasiswa calon guru

menguasai kecakapan generik yang diperlukan dalam mempelajari biokimia. Hingga saat ini belum ada publikasi tentang konsep-konsep biokimia apa saja yang dianggap sulit oleh mahasiswa calon guru kimia dan muatan kecakapan generik apa saja yang terkandung dalam konsep-konsep biokimia.

Kecakapan generik biokimia dianggap dapat mempersiapkan kemampuan berpikir calon guru kimia yang dibutuhkan agar kompeten dalam menjalankan tugasnya sebagai guru kimia di sekolah. Oleh karena itu, diduga bahwa terdapat muatan kecakapan generik biokimia yang terdapat dalam konsep-konsep biokimia yang perlu dikuasai oleh mahasiswa calon guru kimia. Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka diperlukan penelitian deskriptif analitik tentang konsep-konsep biokimia yang dianggap sulit oleh mahasiswa calon guru kimia

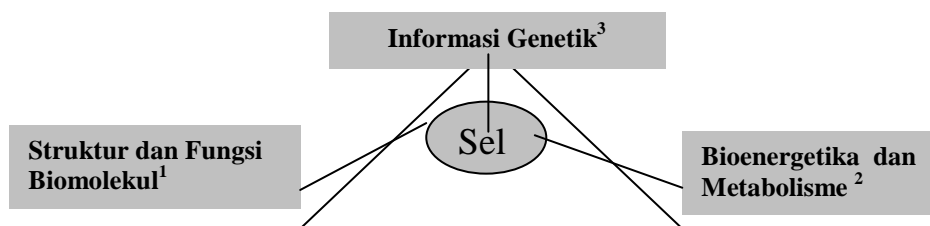
dan muatan kecakapan generik biokimia yang perlu dikuasai oleh mahasiswa calon guru kimia.

### Konsepsi dan Urgensi Kecakapan generik Biokimia (*Biochemistry Generic Skill*)

Kecakapan generik diartikan sebagai kecakapan yang diperoleh dari hasil pembelajaran atau pelatihan yang bisa diaplikasikan atau diadaptasikan pada situasi yang baru dan berbeda (Salganik dan Stephens, 2003). Demikian pentingnya kecakapan generik ini, maka orang yang mempelajari biokimia pun memerlukan kecakapan generik. Kecakapan generik yang dikembangkan dalam

pembelajaran berdasarkan karakteristik konsep biokimia ini dapat disebut sebagai kecakapan generik biokimia (*biochemistry generic skill*).

Materi biokimia diperguruan tinggi terdiri atas tiga aspek yang dibahas secara berurutan, yaitu (1) struktur dan fungsi biomolekul, (2) bioenergetika dan metabolisme, dan (3) informasi genetik. Ketiga aspek tersebut berkaitan dengan sel organisme hidup yang menyusun konten biokimia. Buku-buku teks biokimia, misalnya karangan, Rawn (1989), Lehninger (1993), Stryer (1995), Mathews (1996), Murray *et al.* (2003), Voet dan Voet (2006) (gambar 1).



**Gambar 1.** Konten Biokimia. (1) struktur dan fungsi biomolekul, (2) bioenergetika dan metabolisme, (3) informasi genetik.

### Membangun konsep

Objek dalam biokimia dapat berupa fakta atau sesuatu yang abstrak, dan karena itu generalisasi objek (fakta/sesuatu yang abstrak) disebut sebagai konsep. Konsep-konsep dalam biokimia dapat dihubungkan melalui suatu jalinan konsep. Fenomena molekuler dalam biokimia sebagian tidak dapat dijelaskan dengan bahasa sehari-hari, karena itu untuk menjelaskan fenomena tersebut diperlukan terminologi khusus dalam bahasa biokimia. Terminologi dengan bahasa khusus biokimia ini yang disebut membangun konsep biokimia (Liliasari, 2007)

### Keterpakaian kecakapan generik sains sebagai generik biokimia

Kecakapan generik sains dapat dikembangkan menjadi delapan macam yakni: (1) pengamatan langsung (2) pengamatan tak langsung; (3) kesadaran tentang skala besaran (*sense of scale*); (4) bahasa simbolik; (5) kerangka logis (6) inferensi logika; (7) hukum sebab akibat, dan (8) pemodelan; (Brotosiswoyo, 2000)

1. Pengamatan langsung dan tak langsung  
Biokimia sebagai ilmu yang mempelajari tentang fenomena dan interaksi biomolekul dapat diamati oleh manusia secara langsung menggunakan indra penglihatan

2. Biokimia sebagai ilmu yang mempelajari tentang fenomena dan interaksi biomolekul dapat diamati oleh manusia secara tidak langsung menggunakan alat tertentu.

### 3. Kesadaran skala (*sense of scale*)

Untuk mempelajari biokimia yang objek kajiannya tentang interaksi biomolekul dalam sel organisme hidup, umumnya membutuhkan kecakapan skala waktu untuk memahami laju interaksi molekuler, serta laju aktifitas suatu enzim yang dibatasi oleh *life timenya*. Demikian juga kecakapan skala untuk satuan energi yang digunakan dalam memahami perubahan-perubahan energi yang terjadi dalam proses biokimia.

### 4. Bahasa simbolik

Pengungkapan energi bebas sebagai konsep termodinamika yang dibutuhkan dalam mempelajari bioenergetika sel memerlukan

pemaknaan simbol. Energi bebas dapat dinyatakan dalam suatu persamaan matematika sebagai

$$\Delta G = \Delta G^{\circ} + RT \log_e \frac{[C][D]}{[A][B]}$$

Pengungkapan bahasa simbolik ini dalam biokimia perlu dibelajarkan agar mahasiswa dapat menangkap makna konkrit dari ungkapan simbolik tersebut.

#### 5. Kerangka logis

Biokimia sebagai disiplin ilmu yang pengembangannya dilandasi oleh eksperimen dan percobaan. Data - data yang diperoleh melalui eksperimen dan percobaan akan selalu diuji validitasnya dan keajegannya (*reproducible*), dan karena itu biokimia dapat dikembangkan dengan cara induktif. Data-data kemudian diolah dari berbagai aspek. Keteraturan yang ditemukan kemudian dikembangkan menjadi teori. Teori tersebut digunakan untuk memperkirakan struktur, fungsi atau fenomena biomolekul.

#### 6. Hukum sebab akibat

Biokimia sebagai disiplin ilmu yang mempelajari tentang fenomena interaksi biomolekul, melibatkan hukum sebab akibat untuk menjelaskan keteraturan fenomena biokimiawi sel. Sebuah fenomena dapat mengandung hukum sebab akibat apabila akibat yang terjadi merupakan fungsi penyebabnya yang dapat terjadi kapan saja dan dimana saja. Misalnya saja suatu enzim jika dibiarkan berada pada suhu tinggi, maka aktifitasnya hilang. Hilangnya aktifitas enzim ini berlaku untuk enzim apa saja, jika diberi perlakuan atau dibiarkan pada suhu tinggi.

#### 7. Pemodelan

Dalam mempelajari biokimia, misalnya struktur biomolekul hanya dapat diperoleh dari mikroskopi elektron dan kristalografi sinar X, maka untuk mengungkapkan pemaknaan kongkritnya diperlukan pemodelan molekul melalui animasi multimedia. Demikian pentingnya pemodelan ini, maka orang yang mempelajari biokimia memerlukan keterampilan pemodelan agar mudah memahami struktur dan fungsi biomolekul.

#### 8. Inferensi logika

Biokimia sebagai disiplin ilmu yang mempelajari tentang fenomena interaksi biomolekul menuntut kecakapan inferensi logika melalui

kegiatan berpikir jika,...., maka.....untuk menyusun hipotesis secara deduktif dalam biokimia.

### METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif analitik. Metode tersebut dikembangkan melalui tehnik triangulasi yakni angket, wawancara, serta sudi dokumen tes dan lembar jawaban mahasiswa. Angket digunakan untuk menjangkau tanggapan mahasiswa calon guru kimia terhadap kesulitan mempelajari materi pokok biokimia. Wawancara digunakan untuk mendalami tanggapan mahasiswa. Dokumen lembar tes digunakan untuk menganalisis konsistensi tanggapan kesulitan mahasiswa mempelajari konsep-konsep biokimia. Dokumen lembar tes juga digunakan untuk mengungkap muatan kecakapan generik biokimia menggunakan indikator kecakapan generic biokimia (KGB).

Subjek penelitian adalah mahasiswa calon guru kimia di salah satu LPTK di Bandung yang telah lulus mata kuliah biokimia berjumlah 49 orang.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### a. Data dan analisis Pola distribusi Tingkat Kesulitan Materi Pokok Biokimia I

Berdasarkan hasil penelitian terhadap 49 orang mahasiswa calon guru kimia yang telah lulus mata kuliah biokimia, diperoleh data tentang pola distribusi tingkat kesulitan materi pokok biokimia berdasarkan tanggapan dan hasil tes mahasiswa. Materi pokok biokimia yang dianalisis meliputi biokimia I (struktur dan fungsi biomolekul) dan Biokimia II (bioenergetika, metabolisme, serta informasi genetik). Biokimia I terdapat 5 materi pokok dengan 15 sub materi pokok, dan Biokimia II terdapat 6 materi pokok dengan 19 sub materi pokok. Tingkat kesulitan materi pokok terdistribusi menurut kategori mudah (M), cukup sulit (CS), sulit (S), dan sangat sulit (SS) (Tabel 1).

Data tabel 1 di atas memperlihatkan bahwa pola distribusi tingkat kesulitan materi pokok biokimia I menurut jumlah mahasiswa yang memberi tanggapan dengan kategori cukup sulit (CS) tertinggi pada materi pokok struktur dan fungsi asam nukleat dengan sub

materi pokok fungsi asam nukleat (terdapat 30 orang). Oleh karena data ini tidak didukung oleh hasil tes, maka data berikutnya yang mendapat perhatian adalah materi pokok struktur dan fungsi lipid dengan sub materi pokok penggolongan, struktur dan sifat lipid (20 orang). Data ini didukung oleh hasil tes, perolehan hasil tesnya menunjukkan bahwa ditemukan hanya 8 orang yang memenuhi kriteria dengan kategori cukup sulit pada sub materi pokok penggolongan, struktur, dan sifat lipid. Dengan demikian terdapat perbedaan antara tanggapan dan hasil tesnya. Perbedaan ini dimungkinkan oleh adanya beberapa faktor,

diantaranya daya ingat terhadap matakuliah yang telah lampau. Hasil wawancara terhadap mahasiswa yang hasil tesnya berbeda dengan tanggapannya dalam angket menyatakan bahwa persiapan belajar untuk menghadapi ujian terhadap materi yang dianggap cukup sulit (CS) itu lebih matang daripada materi yang dianggap mudah. Bahkan ada yang tidak menyangka bahwa hasil tesnya lebih tinggi dari pada yang diperkirakan. Hal ini dapat dilihat bahwa jumlah mahasiswa yang memperoleh skor kategori cukup sulit pada hasil tes lebih kecil dari pada hasil tanggapannya (gambar 2).

Tabel 1. Data Tingkat Kesulitan Mahasiswa pada Materi Pokok Biokimia Struktur dan Fungsi Biomolekul (Biokimia I)

Materi Pokok	Sub Materi Pokok	Tanggapan (Tingkat Kesulitan)				Hasil Tes				Σn
		M	CS	S	SS	M	CS	S	SS	
1. Struktur dan Fungsi Sel	1. Struktur sel	42	7	0	0	-	-	-	-	49
	2. Proses transpor aktif melalui membran sel	24	24	0	1	-	-	-	-	49
2. Struktur dan fungsi karbohidrat	3. Struktur dan susunan kimia karbohidrat	42	7	0	0	38	11	0	0	49
	4. Penggolongan karbohidrat	45	4	0	0	39	10	0	0	49
	5. Sifat dan fungsi karbohidrat	44	4	1	0	38	11	0	0	49
	6. Derivat karbohidrat	18	28	2	1	-	-	-	-	49
3. Struktur dan fungsi lipid	7. Penggolongan, struktur dan sifat lipid	27	<b>20</b>	2	0	40	<b>8</b>	0	1	49
	8. Reaksi dan fungsi lipid	38	8	<b>3</b>	0	40	8	<b>0</b>	1	49
4. Struktur dan fungsi protein (enzim)	9. Asam amino dan penggolongannya	34	15	0	0	36	7	<b>6</b>	<b>3</b>	49
	10. Ikatan peptida dalam protein	44	4	1	0	38	10	0	1	49
	11. Struktur primer, sekunder, tersier dan penentuannya	39	4	5	1	-	-	-	-	49
	12. Fungsi protein	36	12	1	0	32	10	6	1	49
	13. Enzim : Konsep dasar dan kinetika	32	15	2	0	28	<b>13</b>	6	2	49
5. Struktur dan fungsi asam nukleat	14. Struktur asam nukleat (DNA dan RNA)	34	12	3	0	-	-	-	-	49
	15. Fungsi Asam nukleat	16	30	3	0	-	-	-	-	49

**Keterangan Tabel 1:**

- = tidak diujikan, Σn=Jumlah Responden, M (Mudah), CS(Cukup Sulit), S(Sulit), SS(Sangat Sulit)

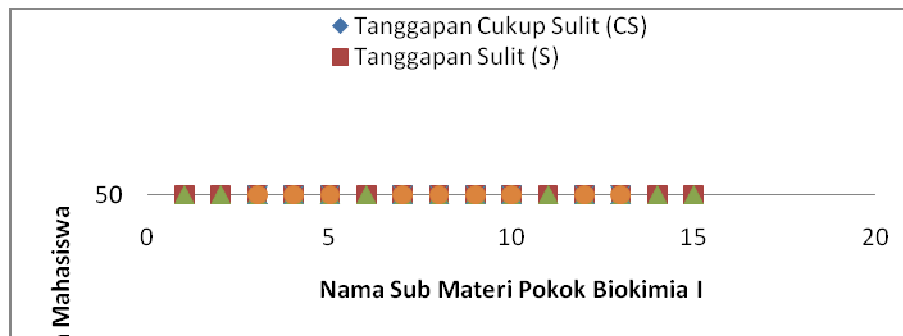
Kriteria Tingkat Kesulitan Hasil Tes:

skor 20-25 Mudah

skor 15- <20 Cukup sulit

skor 10- <15 Sulit

skor < 10 Sangat sulit (Skor maksimal tiap item soal 25 dan Skor total maksimal tiap sesi ujian 100)



Gambar 2. Histogram Distribusi Tingkat Kesulitan Pada Materi Pokok Biokimia I (Struktur dan Fungsi Biomolekul) Menurut Tanggapan dan Hasil Tes Mahasiswa

Ket. Gambar :

- |   |   |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Struktur sel</li> <li>2. Proses transpor aktif melalui membran sel</li> <li>3. Struktur dan susunan kimia karbohidrat</li> <li>4. Penggolongan karbohidrat</li> <li>5. Sifat dan fungsi karbohidrat</li> <li>6. Derivat karbohidrat</li> <li>7. Penggolongan, struktur dan sifat lipid</li> <li>8. Reaksi dan fungsi lipid</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>9. Asam amino dan penggolongannya</li> <li>10. Ikatan peptida dalam protein</li> <li>11. Struktur, primer, sekunder, tersier dan penentuannya</li> <li>12. Fungsi protein</li> <li>13. Enzim: Konsep dasar dan kinetika</li> <li>14. Struktur asam nukleat</li> <li>15. Fungsi asam nukleat</li> </ol> |
|---|---|

Pola distribusi tingkat kesulitan yang sama ditemukan pada kategori sulit (S) dimana tanggapan sulit (S) tertinggi pada sub materi pokok reaksi dan fungsi lipid (3 orang) yang didukung oleh hasil tes. Data hasil tes menunjukkan bahwa untuk sub materi pokok reaksi dan fungsi lipid tidak terdapat mahasiswa (0 orang) yang memperoleh skor dengan kategori sulit (S). Alasan yang dikemukakan oleh mahasiswa tersebut dalam angket umumnya karena bayangan sulit membuatnya mereka belajar lebih giat untuk menghadapi ujian. Adapun sub materi pokok kategori sangat sulit (SS) terdapat tanggapan masing-masing 1 orang pada sub materi pokok proses transpor aktif melalui membran sel; derivat karbohidrat; serta struktur primer, sekunder, tersier dan penentuannya. Namun tanggapan kategori sangat sulit (SS) pada ketiga sub materi pokok ini tidak didukung oleh hasil tes.

Pola distribusi tingkat kesulitan yang berbeda terjadi pada hasil tes sub materi pokok konsep dasar dan kinetika enzim, dimana 17 orang (tertinggi) yang perolehan skornya memenuhi kriteria cukup sulit (CS), akan tetapi hasil angket mahasiswa yang menanggapi cukup sulit (CS) sub materi pokok tersebut hanya 15 orang. Sementara itu, untuk kategori sulit (S) dan sangat sulit (SS) ditemukan pada sub materi

pokok asam amino dan penggolongannya, dengan masing-masing terdapat 7 orang dan 3 orang yang memenuhi kriteria tersebut. Dengan demikian, tingkat kesulitan materi pokok biokimia I (struktur dan fungsi biomolekul) menurut hasil tes kategori cukup sulit (CS) terdistribusi paling tinggi pada sub materi pokok konsep dasar dan kinetika enzim, dan kategori sulit (S) dan sangat sulit (SS) terdistribusi paling tinggi pada sub materi pokok amino dan penggolongannya. (Tabel 1 dan Gambar 2).

#### **b. Data dan Pola Distribusi Tingkat Kesulitan Materi Pokok Biokimia II**

Berdasarkan data tanggapan dan hasil tes terhadap 49 orang mahasiswa calon guru kimia yang telah lulus mata kuliah biokimia II, diperoleh data tentang pola distribusi tingkat kesulitan materi pokok biokimia. Materi pokok biokimia II (bioenergetika, metabolisme, serta informasi genetik) serta cairan tubuh yang dianalisis, meliputi 6 materi pokok dengan 19 sub materi pokok. Tingkat kesulitan materi pokok terdistribusi menurut kategori mudah (M), cukup sulit (CS), sulit (S), dan sangat sulit (SS), data tersebut terlihat pada tabel 2.

Data tabel 2 di atas memperlihatkan bahwa pola distribusi tingkat kesulitan materi



Seminar Nasional Pendidikan IPA tahun 2011  
 “Membangun Masyarakat Melek (Literate) Sains yang Berbudaya  
 Berkarakter bangsa melalui Pembelajaran Sains”

pokok biokimia II (bionergetika, metabolisme, dan informasi genetik) serta cairan tubuh menurut jumlah mahasiswa yang memberi tanggapan dan hasil tes dengan kategori cukup sulit (CS) tertinggi pada materi pokok metabolisme protein dan informasi genetik. Materi pokok metabolisme protein dengan sub materi pokok proses tansaminasi dan deaminasi (14 orang), siklus urea (12 orang),

interkoneksi dalam metabolisme (13 orang), serta materi pokok informasi genetik dengan sub materi pokok Struktur, replikasi, dan transkripsi DNA (11 orang), dan sintesis protein proses translasi dan regulasi (11 orang). Dengan demikian, distribusi tingkat kesulitan kategori cukup sulit (CS) pada materi pokok tersebut jauh lebih tinggi daripada materi pokok biokimia II lainnya yang berkisar antara 3-10 orang.

Tabel 2. Tabel tanggapan dan hasil tes terhadap tingkat kesulitan materi pokok biokimia II (bionergetika, metabolisme, dan informasi genetik) serta cairan tubuh

Materi Pokok	Sub Materi Pokok	Tanggapan (Tingkat Kesulitan)				Hasil Tes				Σn
		M	CS	S	SS	M	CS	S	SS	
1. Bioenergetika	1. Energi bebas dan termodinamika	6	38	3	2	-	-	-	-	49
	2. Senyawa berenergi tinggi	23	22	2	2	31	10	4	2	49
	3. Siklus ATP	28	16	5	0	32	10	5	2	49
2. Metabolisme karbohidrat	4. Glikolisis	43	4	2	0	42	3	3	1	49
	5. Siklus asam sitrat (TCA)	32	15	2	0	42	3	3	1	49
	6. Fosforilasi oksidatif	33	14	2	0	42	3	3	1	49
	7. Fotosintesis	38	9	2	0	42	3	3	1	49
3. Metabolisme lipid	8. Oksidasi asam lemak jenuh	34	10	3	2	38	5	5	1	49
	9. Metabolisme senyawa Keton	12	28	7	2	-	-	-	-	49
	10. Sintesis lipid : asam lemak, kolesterol, fosfolipid	13	29	6	1	35	8	5	0	49
4. Metabolisme protein	11. Penguraian protein dalam tubuh	5	10	18	16	-	-	-	-	49
	12. Proses transaminasi dan deaminasi oksidatif	2	12	17	18	19	17	9	4	49
	13. Siklus urea	2	9	18	19	21	15	8	5	49
	14. Interkoneksi dalam metabolisme	1	5	32	11	20	16	6	7	49
5. Informasi genetik	15. Struktur, replikasi, dan transkripsi DNA	2	30	8	9	24	14	8	3	49
	16. Sintesis protein : proses translasi dan regulasi	3	6	30	10	23	14	9	3	49
	17. Kontrol ekspresi gen dan rekayasa genetik	12	20	14	3	-	-	-	-	49
6. Cairan Tubuh	18. Darah	22	23	4	0	33	9	5	2	49
	19. Sistem kekebalan	18	29	2	0	32	10	5	2	49

**Keterangan Tabel 2:**

- = tidak diujikan, Σn=Jumlah Responden, M (Mudah), CS (Cukup Sulit), S (Sulit), SS (Sangat Sulit)

Kriteria Tingkat Kesulitan Hasil Tes:

skor 20-25 Mudah

skor 15- <20 Cukup suli

skor 10- <15 Sulit

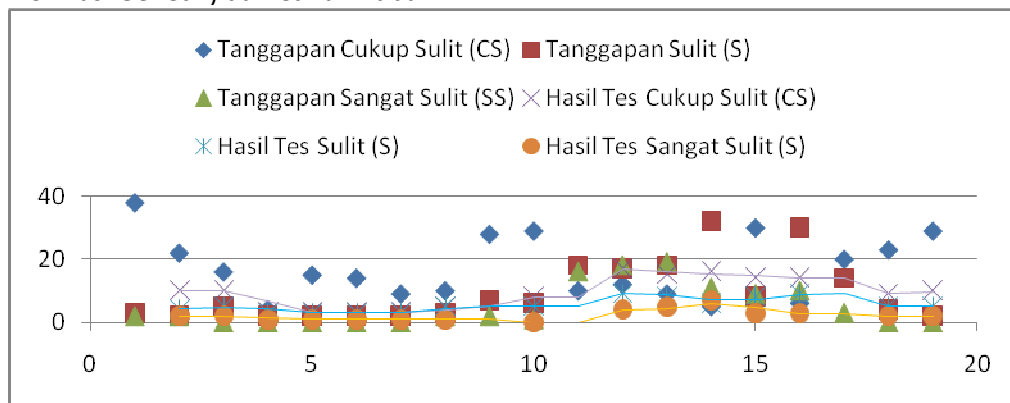
skor < 10 Sangat sulit

Skor maksimal tiap item soal 25 dan Skor total maksimal tiap sesi ujian 100

Pola distribusi tingkat kesulitan yang sama menurut tanggapan dan hasil tes kategori sulit (S) ditemukan tertinggi pada materi pokok metabolisme protein dan informasi genetik. Materi pokok metabolisme protein dengan sub materi pokok proses transaminasi dan deaminasi (9 orang), siklus urea (8 orang), interkoneksi dalam metabolisme (6 orang), serta materi pokok

informasi genetik dengan sub materi pokok struktur, replikasi, dan transkripsi DNA (8 orang), dan sintesis protein proses translasi dan regulasi (9 orang). Distribusi tingkat kesulitan kategori sulit (S) pada materi pokok tersebut tersebut jauh lebih tinggi dibandingkan dengan materi pokok biokimia II lainnya yang berkisar hanya 3-5 orang.

Gambar 3. Pola Distribusi Tingkat Kesulitan Materi Pokok Biokimia II (Bioenergetika, Metabolisme, Dan Informasi Genetik) dan Cairan Tubuh



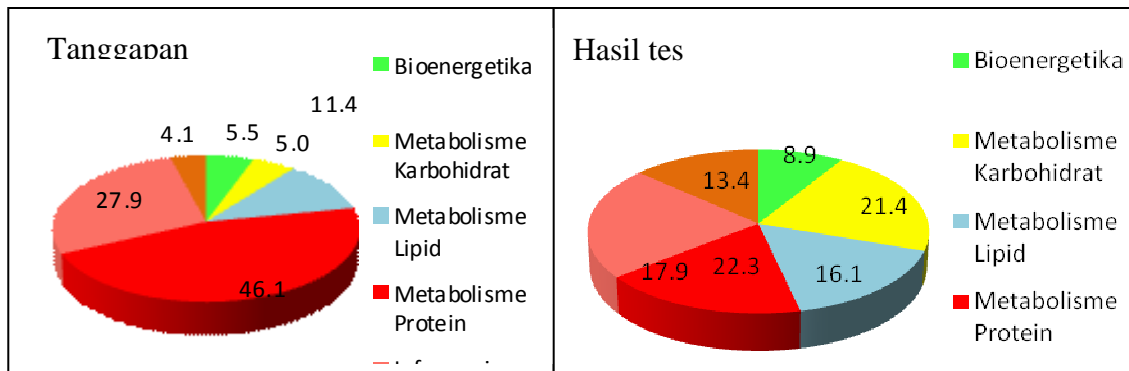
Ket. Gambar :

- |   |  |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Energi bebas &amp; Termodinamika</li> <li>2. Senyawa berenergi tinggi</li> <li>3. Siklus ATP</li> <li>4. Glikolisis</li> <li>5. Siklus Asam Sitrat</li> <li>6. Foforilasi oksidatif</li> <li>7. Fotosintesis</li> <li>8. Oksidasi asam lemak jenuh</li> <li>9. Metabolisme senyawa keton</li> <li>10. Sintesis lipid (asam lemak.kolestrol.fosfolinid)</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>11. Penguraian protein dalam tubuh</li> <li>12. Proses transaminasi dan deaminasi oksidatif</li> <li>13. Siklus urea</li> <li>14. Interkoneksi dalam metabolisme</li> <li>15. Struktur replikasi, dan transkripsi DNA</li> <li>16. Sintesis protein: proses translasi dan regulasi</li> <li>17. Kontrol ekspresi gen dan rekayasa genetik</li> <li>18. Darah</li> <li>19. Sistem kekebalan</li> </ol> |
|---|--|

Merujuk pada gambar 3 di atas terlihat bahwa visualisasi hasil tes kategori cukup sulit (CS), hasil tes kategori sulit (S), dan hasil tes kategori sangat sulit (SS) terdistribusi tinggi pada sub materi pokok dengan nomor urut 12 (proses transaminasi dan deaminasi oksidatif), nomor urut 13 (siklus urea), nomor urut 14 (interkoneksi dalam metabolisme), nomor urut 15 (struktur, proses replikasi dan transkripsi DNA), dan nomor urut 16 (sintesis protein : proses translasi dan regulasi). Adapun alasan yang dikemukakan oleh mahasiswa tersebut dalam angket umumnya karena bayangan sulit membuatnya mereka belajar lebih giat untuk menghadapi ujian. Faktor motivasi intrinsik untuk belajar sekedar untuk menghadapi ujian

tampaknya tidak banyak menolong mereka untuk memaknai konsep biokimia. Oleh karena itu kegiatan pembelajaran yang dapat mendorong motivasi intrinsik mahasiswa untuk memiliki rasa ingin tahu perlu dikembangkan. Temuan ini sejalan dengan pendapat Jennifer Loertscher (2011) bahwa strategi pembelajaran dalam biokimia semestinya mampu meningkatkan transformasi belajar siswa untuk menemukan konsep-konsep atau ide-ide pokok dalam biokimia sehingga memiliki landasan yang kuat untuk mengembangkan konsep dan kemampuan berpikirnya. Kecenderungan distribusi tingkat kesulitan tersebut tervisualisasi pada gambar 3.

Gambar 4. Persentase Tanggapan dan Hasil tes Mahasiswa Berdasarkan Tingkat Kesulitan Kategori Sulit (S) pada Materi Pokok pada Biokimia II



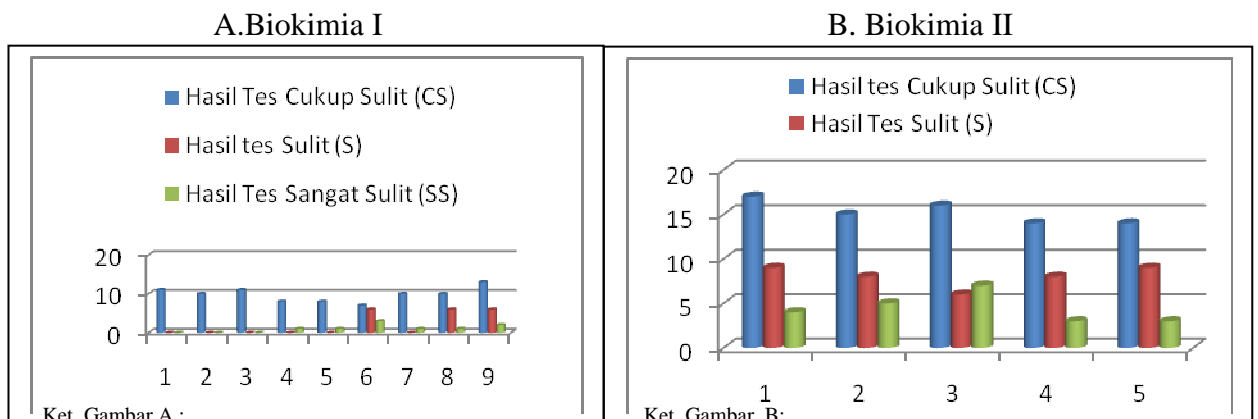
Visualisasi gambar 4 di atas terlihat bahwa materi pokok metabolisme protein yang tertinggi persentase tingkat kesulitan materinya menurut tanggapan kategori sulit (S) pada biokimia II yakni 46,1%. Demikian juga, visualisasi hasil tes pada gambar 4 tersebut menunjukkan bahwa materi pokok metabolisme protein merupakan materi pokok yang paling sulit yakni 22,3%. Berdasarkan gambar 4 tersebut terlihat bahwa baik tanggapan maupun hasil tes menunjukkan bahwa metabolisme protein merupakan materi pokok yang memiliki tingkat kesulitan tertinggi. Posisi tertinggi kedua setelah

metabolism protein adalah informasi genetik dengan 27,9% menurut tanggapan dan 17,9% menurut hasil tes.

**c. Perbandingan Pola distribusi Tingkat Kesulitan materi pokok Biokimia I dan II**

Perbandingan pola distribusi tingkat kesulitan materi pokok biokimia I dan Biokimia II ditinjau dari hasil tes biokimia dapat dilihat pada visualisasi gambar 4. Perbedaan tingkat kesulitan terjadi pada semua kategori tingkat kesulitan, yakni kategori cukup sulit (CS), kategori sulit (S), kategori sangat sulit (SS).

Gambar 5. Histogram yang menunjukkan perbandingan antara tingkat kesulitan pada materi pokok biokimia II dan biokimia I



Ket. Gambar A.:

1. Struktur dan susunan kimia karbohidrat
2. Penggolongan karbohidrat
3. Sifat dan fungsi karbohidrat
4. Penggolongan, struktur dan sifat lipid
5. Reaksi dan fungsi lipid
6. Asam amino dan penggolongannya
7. Ikatan peptida dalam protein
8. Fungsi protein
9. Enzim: Konsep dasar dan kinetika

Ket. Gambar B:

1. Proses transaminasi dan deaminasi oksidatif
2. Siklus urea
3. Interkoneksi dalam metabolisme
4. Struktur replikasi, dan transkripsi DNA
5. Sintesis protein: proses translasi dan regulasi

Berdasarkan gambar 5. di atas nampak bahwa distribusi tingkat kesulitan materi pokok biokimia II lebih tinggi daripada materi pokok biokimia I. Dengan demikian, dapat dinyatakan bahwa terdapat 5 sub materi pokok pada biokimia II yang memiliki distribusi tingkat kesulitan tertinggi yakni, 1) proses transaminasi dan deaminasi oksidatif, 2) siklus urea, 3) interkoneksi dalam metabolisme, 4) proses replikasi dan transkripsi DNA, 5) Sintesis protein: proses translasi dan regulasi. Kelima sub materi pokok tersebut terbagi dalam dua materi pokok yakni 1) metabolisme protein, meliputi sub materi pokok proses transaminasi dan deaminasi oksidatif, siklus urea, dan interkoneksi dalam metabolisme, serta 2). Informasi genetik, meliputi proses replikasi dan transkripsi DNA, Sintesis protein: proses translasi dan regulasi. Konsep biokimia dalam materi pokok tersebut yang sulit dalam pandangan mereka adalah interaksi biomolekul khususnya dalam proses degradasi protein hingga sintesis protein dan regulasinya. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Treagust

(2003) bahwa dalam proses belajar mengajar, siswa kesulitan dalam memahami interaksi molekul. Berdasarkan hasil wawancara dan alasan yang dikemukakan dalam angket, nampaknya mahasiswa memiliki kesulitan mentransformasi konsep-konsep biokimia yang berkaitan dengan interaksi biomolekul tersebut ke dalam struktur kognitifnya. Pembelajaran yang bermakna akan diperoleh pada saat pengetahuan baru digabungkan kedalam struktur kognitif yang telah dimiliki pada peserta didik (Novak, 1990).

**d. Penguasaan indikator Kecakapan Generik Biokimia (KGB)**

Hasil evaluasi terhadap muatan kecakapan generik biokimia pada perkuliahan biokimia, diperoleh data bahwa hanya terdapat lima kecakapan generik biokimia yang dapat terungkap dalam perkuliahan biokimia. Pada tabel 3 disajikan persentase penguasaan kecakapan generik biokimia (KGB) pada materi pokok biokimia.

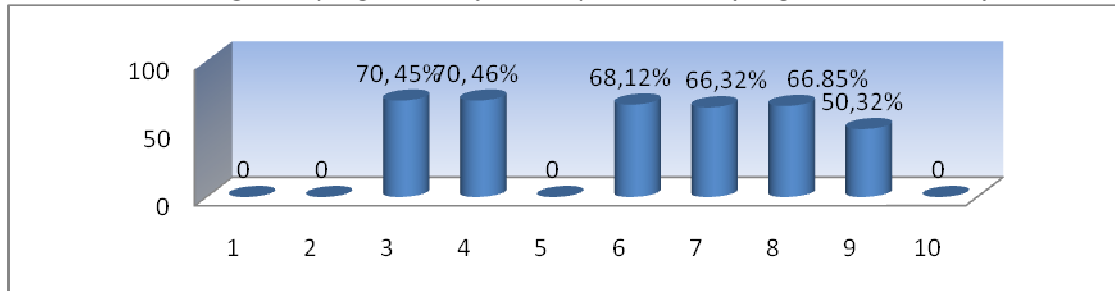
Tabel 3. Persentase Penguasaan Kecakapan Generik Pada Materi Pokok Biokimia II.

No	Jenis Kecakapan Generik	% Penguasaan KGB	Keterangan Soal	Materi Pokok
1	Pengamatan langsung	0 %	-	
2	Pengamatan tak langsung	0 %	-	
3	Kesadaran skala	70,45 %	nomor 1 (UTS Biokimia I) nomor 1 (UTS Biokimia II)	Struk.dan fungsi Karb., Bioenerg., metab. karbohidrat
4	Bahasa simbolik	70,46 %	nomor 1 (UAS Biokimia I) nomor 1 (UAS Biokimia II)	Struktur dan fungsi protein.,metabolisme protein
5	Konsistensi logis	0 %	-	
6	Hukum sebab akibat	68,12 %	nomor 1,2 (UTS Biokimia I) nomor 2,3 (UAS Biokimia II)	Struktur dan fungsi lipid Met. protein dan infor.genetik
7	Pemodelan	66,32 %	nomor 3,4 (UTS Biokimia I) nomor 3,4 (UTS Biokimia II)	Struktur dan fungsi lipid, metabolisme karbo. dan lipid
8	Inferensi logika	66,85 %	nomor 2,4 (UAS Biokimia I) nomor 3,4 (UAS Biokimia II)	Struktur dan fungsi protein, Info. genetik dan cairan tubuh
9	Membangun Konsep	50,32 %	nomor 4 (UTS dan UAS Biokimia II)	Metabolisme karbohidrat dan metabolisme protein
10	KGB yang diusulkan	0 %	-	

Dari tabel 3 terlihat bahwa hanya enam indikator kecakapan generik biokimia terungkap dalam perkuliahan biokimia, dengan persentase penguasaan tertinggi terungkap pada bahasa simbolik yaitu sebesar 70,46% dan persentase terendah diperoleh pada

membangun konsep yaitu sebesar 50,32%. Data tersebut dapat dilihat melalui visualisasi gambar 6 yang menunjukkan bahwa hanya 6 kecakapan generik biokimia yang terungkap dalam perkuliahan biokimia.

Gambar 6. Histogram yang menunjukkan persentase penguasaan Kecakapan Generik Biokimia



Ket. Gambar :

- |                            |                        |
|----------------------------|------------------------|
| 1. Pengamatan langsung     | 5. Kerangka logis      |
| 2. Pengamatan tak langsung | 6. Hukum sebab akibat  |
| 3. Kesadaran skala         | 7. Pemodelan           |
| 4. Bahasa simbolik         | 8. Inferensi logika    |
| 5. Kerangka logis          | 9. Membangun konsep    |
| 10. KGB yang diusulkan     | 10. KGB yang diusulkan |

Berdasarkan gambar 6 tersebut menunjukkan bahwa dari 10 jenis kecakapan generik yang dapat dikembangkan dalam biokimia, hanya enam yang terungkap dalam perkuliahan biokimia yakni kesadaran skala, bahasa simbolik, pemodelan, inferensi logika, hukum sebab akibat, membangun konsep. Dengan demikian, dapat dinyatakan bahwa penguasaan kecakapan generik biokimia dalam perkuliahan biokimia masih terbatas dan tingkat penguasaan mahasiswa calon guru kimia terhadap KGB kurang dari 75%. Kecakapan generik biokimia (KGB) tersebut diperlukan selain untuk memahami konsep-konsep yang dipandang dipandang sulit dipelajari dalam biokimia, juga berguna untuk mengembangkan kemampuannya kelak dalam mengajarkan kimia di sekolah.

#### Keterbatasan

Penelitian ini dilakukan pada mahasiswa calon guru kimia yang telah lulus mata kuliah biokimia pada 1 s/d 2 semester yang lalu, sehingga tanggapan mahasiswa melalui angket dan wawancara ikut dipengaruhi oleh daya ingat mereka terhadap materi yang telah dilalui. Namun demikian, tanggapan tersebut terkoreksi

oleh sumber data hasil studi dokumen tes dan lembar jawaban mahasiswa

#### Kesimpulan

1. Distribusi tingkat kesulitan materi pokok biokimia yang dipelajari mahasiswa calon guru kimia yang paling tinggi adalah 1) metabolisme protein, meliputi sub materi pokok proses transaminasi dan deaminasi oksidatif, siklus urea, dan interkoneksi dalam metabolisme, serta 2). Informasi genetik, meliputi proses replikasi dan transkripsi DNA, Sintesis protein: proses translasi dan regulasi.
2. Terdapat enam dari sepuluh kecakapan generik biokimia yang terungkap dalam perkuliahan biokimia yakni kesadaran skala, bahasa simbolik, pemodelan, inferensi logika, hukum sebab akibat, membangun konsep. Dengan demikian, dapat dinyatakan bahwa penguasaan kecakapan generik biokimia dalam perkuliahan biokimia masih terbatas dan tingkat penguasaan mahasiswa calon guru kimia terhadap KGB kurang dari 75%. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan tentang pengembangan program kecakapan generik biokimia bagi mahasiswa calon guru kimia.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Brotosiswoyo, B.S. (2000). Kiat Pembelajaran MIPA dan Kiat Pembelajaran Fisika di Perguruan Tinggi, Jakarta : Departemen Pendidikan nasional
- Fossey, A, dan Hancock, C. (2005). DNA Replication and Transcription. An Innovative Teaching Strategy. *J. Biochem. And Molec. Bio. Edu*
- Jennifer Loertscher, (2011). Student Centered Education Threshold Concepts in Biochemistry. *Inter. Un. of Biochem. and Mol. Bio. Biochem.and Molec. Bio. Edu.* 39, 56–57
- Lehninger. (1993). *Principles of Biochemistry*, 3rd ed., Worth Publ., New York
- Liliasari. (2007). Scientific Concepts and generic Science Skills Relationship In The 21<sup>st</sup> Century Science Education. *Proceeding of The First International Seminar on Science Education*. ISBN:979-25-0599-7, 13-18
- Novak, J.D. (1990). Concept Mapping: A Useful Tool for Science Education, *J. Res. Science Teaching.* 27, 937–949
- Rawl, J.D. (1989). *Biochemistry*. International edition. Neil Patterson Publishers. Nort Carolina. U.S.A
- Salganik, L.H, dan Stephens, M. (2003). Competence Priorities in Policy and Practice, in D.S. Rychen and L.H. Salganik (Eds) *Key Competencies*. Gottingen: Hogrefe and Huber
- Shulman, L.S. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review.* 57, 1–22
- Stryer, L. (1995). *Biochemistry*, 4th ed., WH Freeman and Co., New York
- Treagust, D.F., Chittleborough, G, dan Mamiala, T.L. (2003). The Role of Submicroscopic and Symbolic Representations in Chemical Explanations. *International Journal of Science Education*, 25, 1353–1368
- Voet, D., Voet, J.G, dan Pratt, C.W. (2006) *Fundamentals of Biochemistry*, John Wiley and Sons, New York

**PENINGKATAN PRESTASI BELAJAR SISWA  
YANG BERPRESTASI RENDAH DENGAN METODE *REINFORCEMENT*  
di SD 04 PAGI LUBANG BUAYA JAKARTA TIMUR**

**Mayarni, S.Pd., M.Si.**

Dosen Program Studi Pendidikan Biologi FKIP UHAMKA

**AbstraK**

Penelitian ini merupakan penelitian untuk meningkatkan prestasi siswa yang berprestasi rendah dengan metode *reinforcement*. Penelitian ini dilakukan Lubang Buaya Jakarta Timur. Usaha dalam meningkatkan prestasi dilakukan dengan metode *reinforcement*, *reinforcement* disini diartikan memberikan perhatian yang lebih kepada siswa yang berprestasi rendah. Dari hasil penelitian ini secara urut dari tiga orang anak yang diberi perlakuan, terlihat peningkatan dari 5,70; 5,33, dan 5,27 menjadi 7,07; 6,27; dan 6,23 untuk tiga kali pengambilan nilai. Peningkatan ini belum berarti karena harapan peneliti prestasi anak tersebut dapat meningkat melebihi teman-temannya. sesuai dengan penelitian lain ketika diperhatikan secara lebih anak tersebut dapat mendapat nilai melebihi teman seangkatannya (Mayarni, 2008). Namun disisi lain terlihat ada perubahan yang berarti, dilihat dari datang sekolah tepat waktu, yang sebelumnya sering datang terlambat. mulai ada keceriaan, pandai bergaul serta rasa percaya diri sudah terlihat, ditandai dengan keberanian untuk bertanya. Rasa percaya diri inilah awal dari kesuksesan dalam berprestasi.

**Kata Kunci :** Peningkatan Prestasi belajar, Metode Reinforcement.

---

**PENDAHULUAN**

Bicara masalah prestasi, memang menyenangkan bahkan tak ada kata bosan untuk membicarakannya apalagi jika berbicara masalah prestasi siswa, ditambah lagi jika yang dibicarakan adalah siswa sendiri. Atau mungkin anak sendiri. Seandainya kita adalah guru kelas, pasti dengan bangga kita membicarakan murid-murid yang berprestasi. Jika ada kesempatan maka kita akan membicarakan dengan teman sejawat tentang prestasi yang diperoleh oleh siswa tersebut, kita pun termotifasi memberi perhatian yang lebih kepada anak tersebut, sebagai salah satu tanda perhatian biasanya sebagai guru sering meminta pertolongan. Ini dimulai dari hal yang paling kecil seperti minta diambulkan minuman, kue, minta diambulkan absen dan sebagainya, bahkan mungkin meminta anak yang berprestasi tersebut mengabsen teman-temannya. Bahkan ada seorang orang tua murid yang mengatakan " Wah kalau anak saya setiap hari selalu diminta tolong sama guru mereka untuk mengabsen teman-temannya ". Apa yang tersirat dalam ucapan ini

adalah kalau anak mereka adalah anak yang berprestasi disekolah hingga bapak/ ibu guru mereka pun mempercayai mereka.

Semakin sering anak dimintai pertolongan dari seorang guru mereka, sebatas kemampuan yang mereka miliki, maka anak pun merasa diperhatikan oleh guru bahkan merekapun akan merasa lebih percaya diri. Dan rasa percaya diri ini adalah awal dari kesuksesan seorang siswa.

Bagai mana dengan anak-anak yang tidak berprestasi dikelas kita ?, Jika berbincang bincang dengan seorang guru kelas misalkan guru kelas sekolah dasar (SD) tentang muridnya yang kurang berprestasi dalam belajar, maka sangat sering terucap dari seorang guru kata-kata yang tidak pantas untuk diucapkan seperti kata-kata seperti "wah kalau anak itu mah bandelnya minta ampun , nakal banget , tidak bisa dibilangin, bodohnya keterlaluhan, bahkan seorang gurupun sering tidak memperhatikan anak-anak yang kurang berprestasi tersebut, bahkan mungkin salah sedikitpun mereka akan kena marah secara berlebihan, bahkan mungkin sebagian guru sanggup mengucapkan kata-kata kasar pada

siswanya yang kurang beruntung dalam berprestasi tersebut. Misalnya kata-kata seperti kamu bodoh, tolol, goblok, makan tuh goblok. Kata-kata seperti ini menurut survei peneliti sanggup diucapkan oleh sebagian ibu guru kita yang mengajar di SD kepada siswa mereka yang kurang beruntung mendapat prestasi dalam pendidikan. Sungguh suatu ucapan yang sangat tidak pantas diucapkan oleh seorang guru kepada muridnya, ini merupakan suatu hal yang sangat menyedihkan.

Jika begini adanya bagaimana nasib anak-anak yang kurang beruntung dalam berprestasi ini? Mereka sering dikucilkan dari teman-temannya, sering dimarahin bapak/ibu guru, hal ini akan membuat anak merasa minder, merasa tidak disayang, tidak diperhatikan, akibatnya anak merasa tidak percaya diri, yang berimbas kepada proses belajar mengajar di dalam kelas. misalnya dalam proses belajar di kelas, jika mau bertanya kepada ibu/ bapak guru karena belum jelas, namun tak sanggup untuk mengucapkannya, karena takut ditertawakan, teman-temannya atau bahkan takut salah omongan, karena mereka tidak memiliki rasa percaya diri

Menurut pengalaman peneliti yang pernah menjadi guru honorer di suatu SMPN di Sumatra Barat, ketika itu peneliti baru tamat dari suatu SLTA yaitu Sekolah Pertanian Pembangunan Negeri Padang (SPP N.Padang). Karena kurangnya guru ketika itu peneliti diminta mengajar biologi di SMPN tersebut. Di suatu kelas ada seorang siswa yang prestasi belajarnya, jauh tertinggal dari teman sejawatnya, mereka adalah seorang putri yang berwajah cantik tetapi sering menjadi bahan olok-olokan teman-temannya, bahkan dikantor pun sering guru-guru membicarakan mereka karena prestasi mereka yang jauh dari prestasi teman-temannya. Peneliti ketika itu merasa kasihan dan merasa terpanggil untuk memberikan perhatian yang lebih pada siswa yang bermasalah dalam berprestasi tersebut. Hal tersebut ternyata memberikan dampak yang sangat positif.

Hal ini terlihat dari hasil ujian kenakan kelas, nilai biologi yang diperoleh siswa tersebut cukup bagus bahkan menyamai dan mungkin melebihi teman-teman sekelasnya, ketika itu mereka mendapat nilai 8 (delapan). Sehingga pada rapat

kenaikan kelas, guru-guru yang lain merasa tidak percaya dengan nilai yang mereka dapat, sehingga peneliti akhirnya memperlihatkan nilai yang ada pada lembar jawaban ujian siswa agar dapat dipercaya oleh guru-guru yang lain.

Ditempat lain tempat hal yang sama juga terjadi, ketika itu peneliti mengajar di suatu SMA swasta di kota Medan Sumatra Utara. Saat itu peneliti baru menduduki kuliah semester VII di Pendidikan Biologi sekaligus mengajar kelas II SMA swasta, satu diantara anak tersebut nilai ulangnya paling jelek dan anaknya pun paling ribut ketika belajar dikelas. Terlihat tidak ada perhatian sama sekali terhadap pelajaran. Ketika guru menjelaskan dia tidak ada perhatian sama sekali, dia bisa saja mengerjakan pekerjaan yang sama sekali tidak berkaitan dengan pelajaran atau diam dengan pandangan mata yang kosong akan tetapi begitu guru membelakangi dan menulis di papan tulis mereka selalu bergendang dengan memukul meja, ini dilakukan hampir tiap kali penulis masuk kelas, sampai penulis berpikir untuk keluar dari sekolah tersebut karena tidak sanggup mengajar anak-anak yang bertingkah seperti itu.

Suatu hari penulis mencoba untuk bertemu anak tersebut dan ingin menanyakan hal apa yang sesungguhnya terjadi sehingga mereka tidak sedikit pun ada perhatian terhadap pelajaran. Ini penulis lakukan dengan cara tes kedepan kelas satu persatu di depan meja guru, tujuan dari tes tersebut hanya agar bisa bicara dengan anak yang dimaksud sehingga tidak diketahui teman-temannya. Begitu anak tersebut mendapat giliran penulis tidak sama sekali melakukan tes seperti yang dilakukan bersama teman-temannya, hanya menanyakan “Kamu kenapa?, ada apa dengan kamu?, punya masalah apa?, ayo bicara, kenapa tidak ada perhatian sama sekali dengan pelajaran? Bicara sama saya, jangan malu. Pada akhirnya mereka menangis dan mengatakan apa yang sebenarnya sedang terjadi dikeluarga mereka sehingga mempengaruhi semangat belajar mereka. Setelah diberi saran dengan segala macam ungkapan yang memotivasi mereka mau belajar akhirnya terlihat ada perubahan kearah yang positif.



## **METODOLOGI PENELITIAN**

### **A. Tempat penelitian**

Penelitian tindakan kelas ini dilakukan di sebuah sekolah dasar, yaitu di SD Negeri 04 Pagi Sebagai subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas IV B, tahun pelajaran 2009/2010

### **B. Waktu penelitian**

Penelitian ini mulai dilaksanakan pada bulan Maret 2010 sampai dengan bulan Oktober 2010

### **C. Siklus penelitian**

Penelitian ini dilakukan melalui tiga siklus untuk melihat perubahan hasil belajar siswa yang berprestasi rendah dengan metode *Reinforcement*. Metode *reinforcement* di sini lebih diarahkan kepada perhatian lebih. Perhatian yang lebih diutamakan kepada anak-anak yang berprestasi rendah, dengan melakukan perhatian terhadap anak-anak yang berprestasi rendah diharapkan prestasi anak tersebut dapat menyaingi prestasi belajar teman-temannya.

Perhatian di sini dilakukan setiap saat atau setiap kali ketemu anak-anak tersebut. Bentuk perhatian di sini tidak hanya memperhatikan mereka dalam belajar akan tetapi perhatian dapat ditunjukkan dalam bentuk bercanda, memuji, menanyakan apakah mereka belajar tadi malam dan mungkin juga dengan perkataan misalnya kamu pasti dapat melakukannya, kamu dapat mengalahkan temanmu, ayo belajar jangan mau kalah. Setiap saat diperlihatkan bahwa kita memperhatikan mereka dan memperlihatkan bahwa menyangi mereka.

Perhatian dalam bentuk kasih sayang ini diharapkan dapat menimbulkan rasa percaya diri pada anak tersebut sedangkan, rasa percaya diri adalah modal awal dari segala kesuksesan. Perhatian dalam bentuk kasih sayang dan memperlakukan mereka sebagai seorang teman, itu sangat penting untuk menanamkan rasa percaya diri bahkan dapat meningkatkan prestasi belajar anak tersebut. Hal ini sesuai dengan pendapat Mayarni (2008) bahwa ada respon positif dari mahasiswa yang berprestasi rendah dengan perubahan sikap dosen dalam guru mengajar, karena kepercayaan diri merupakan modal awal dari segalanya, seperti mereka berani bertanya sebab banyak sekali anak-anak yang tidak mengerti apa yang mereka pelajari terlebih

lagi mereka tidak sanggup untuk bertanya pada bapak dan ibu guru.

Mereka mendapat perhatian, dengan demikian diharapkan akan menyangi guru tersebut sehingga membuat mereka senang datang ke sekolah dan membuat mereka belajar dengan giat, di sini juga diharap akan malu terhadap guru jika tidak pintar karena guru selalu memperhatikan mereka.

### **D. Subjek Penelitian**

Dalam penelitian ini yang menjadi subjek penelitian adalah siswa kelas IV SD terdiri dari 40 orang siswa dengan komposisi 19 orang laki-laki 21 orang. Siswa yang diberi perhatian lebih di sini adalah siswa yang prestasinya jauh di bawah prestasi teman-temannya.

### **E. Jenis Penelitian**

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian tindakan kelas.

### **F. Prosedur Penelitian**

#### **Jumlah siklus penelitian**

Jumlah siklus penelitian ini berjumlah tiga siklus, pada siklus pertama dilakukan penentuan kelas dan pemilihan anak yang akan diberi perlakuan, perlakuan, selanjutnya pengambilan nilai awal dari anak-anak tersebut. Selanjutnya anak-anak tersebut diberi perlakuan dengan perhatian yang lebih. Metode *reinforcement* di sini adalah perhatian yang lebih jika seorang guru perlu bantuan yang dimintai bantuan adalah anak-anak tersebut seperti meminta tolong membelikan makanan bahkan hanya meminta anak tersebut menghapus papan tulis di depan kelas dan yang lebih terpenting adalah memperlakukan mereka sebagai teman. Selanjutnya mengambil nilai hasil ujian anak tersebut selanjutnya nilai diolah dengan cara membandingkan nilai tersebut dengan nilai teman-temannya.

Pada siklus kedua perhatian lebih ditingkatkan lagi karena terlihat hasil dari siklus pertama belum terlalu kelihatan perubahannya, dan pada akhirnya dilakukan pengambilan nilai secara bersama-sama

Perlakuan diteruskan dengan siklus ketiga di sini sudah mulai ada perubahan pada diri anak tersebut. Keceriaan di dalam kelas terlihat di sini dan anak yang diberi perlakuan ini sering datang terlambat saat ini sudah jarang datang terlambat. Dalam prosedur penelitian tindakan kelas ini

keberhasilan dapat peneliti lihat dari sisi kerajinan dan keceriaan serta peningkatan prestasi belajar yang mereka peroleh

penunjang dalam memberi perlakuan dan dalam mengambil keputusan.

### G. Alat Pengumpul Data

b.1. Alat pengumpul data adalah menggunakan tes untuk mengukur kemampuan subyek penelitian, selanjutnya hasil tes tersebut dibandingkan dengan hasil tes teman-temannya

b.2. Observasi dan wawancara, Observasi dan wawancara di sini digunakan sebagai data

### H. Analisis Data

Data hasil tes yang diambil dianalisis dengan teknik persentase yaitu membandingkan dengan data nilai dari teman-teman seangkatannya dalam satu kelas.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

### A. Hasil dan Pembahasan

a. Hasil ulangan I

**Tabel 1.** Daftar Nilai Ulangan Tengah Semester yang Diambil Diawal Penelitian Tahun Pelajaran 2009/2010

No	Nama siswa	Mata Pelajaran			Jumlah	Rata-rata
		Bhs Indon	MTK	IPA		
1	Nada Fitriani Azzahra	7.50	6.50	8.90	22.90	7.63
2	Esterlita Sihombing	8.50	8.00	8.70	25.20	8.40
3	Hanifah Nurul Islami	6.50	6.00	8.30	20.80	6.93
4	Ezra Luga	8.50	6.00	8.30	22.80	7.60
5	M. Agil Nurhidayat	6.50	7.00	7.70	21.20	7.07
6	Laksita Retno Ildha. P	9.50	8.50	8.40	26.40	8.80
7	M. Rizky Calvin	6.00	6.50	7.80	20.30	6.77
8	Chandra Dwi Pratama	6.50	7.50	8.20	22.20	7.40
9	Prasetyanka Adi. Pratama	9.50	8.20	7.60	25.30	8.43
10	Ranjani Salsabila	7.50	8.30	8.30	24.10	8.03
11	Nafrida Dwi Pramesti	9.00	7.00	7.80	23.80	7.93
12	Muhammad Unggul Wisesa	8.50	7,5	8.00	16.50	8.25
13	Syahrul Setiawan	6.50	7,3	7.80	14.30	7.15
14	Fadilah Adjani	7.50	7,2	7.20	14.70	7.35
15	Herlambang Cahyo. S	8.50	8.30	7.00	23.80	7.93
16	Erina Risma Wati	6.50	7.30	7.50	21.30	7.10
17	Heni Rahma Sari	7.00	6.00	7.00	20.00	6.67
18	Nathasya Farah Dilla	9.00	6.50	7.20	22.70	7.57
19	Titah Aulia Rahmah	9.50	6.00	7.30	22.80	7.60
20	Difo Primo Rizqulloh	9.00	7.00	7.70	23.70	7.90
21	Tantia Yuliandina	7.00	6.40	7.10	20.50	6.83
22	M. Fikri Haniffudin	6.50	7.10	6.80	20.40	6.80
23	Mega Lestari	9.50	6.00	6.50	22.00	7.33
24	Muthia Putri Aprina	8.50	6.00	7.00	21.50	7.17
25	M. Aidil Alfizachwan	5.50	6.80	6.80	19.10	6.37
26	Kemal Setyo Ardi	6.50	6.50	7.20	20.20	6.73
27	Agung Dwi Saputra	6.00	6.00	7.00	19.00	6.33
28	Indra Dwi Setiawan	8.50	6.80	7.00	22.30	7.43

Seminar Nasional Pendidikan IPA tahun 2011  
 “Membangun Masyarakat Melek (Literate) Sains yang Berbudaya  
 Berkarakter bangsa melalui Pembelajaran Sains”

29	Mohammad Zakaria Yusri	7.50	6.60	7.00	21.10	7.03
30	M. Zul Ikhlas	8.00	6.50	6.60	21.10	7.03
<b>31</b>	<b>Nur Ilma Melati</b>	<b>5.80</b>	<b>5.30</b>	<b>6.00</b>	<b>17.10</b>	<b>5.70</b>
32	Tri Kusuma Dewi	7.00	6.00	7.20	20.20	6.73
33	Rahmat Rizqy Wahyudi	7.50	6.00	6.10	19.60	6.53
34	Muhammad Irvanni	9.50	6.00	6.80	22.30	7.43
35	Mega Rani Dewi Urang Ayu	6.00	6.80	6.80	19.60	6.53
36	Rizal Rahmansyah	8.00	6.00	6.50	20.50	6.83
<b>37</b>	<b>Rifani Putra Eka L</b>	<b>5.50</b>	<b>4.80</b>	<b>5.70</b>	<b>16.00</b>	<b>5.33</b>
38	Meilani Indah Sari	6.50	5.00	6.70	18.20	6.07
39	M. Bachtiar Yusuf	6.00	6.10	6.80	18.90	6.30
<b>40</b>	<b>Tauri Anisa Putri</b>	<b>5.70</b>	<b>4.70</b>	<b>5.40</b>	<b>15.80</b>	<b>5.27</b>
JUMLAH		298.50	242.00	289.70	830.20	15.80
RATA-RATA		7.51	6.59	7.29	20.88	7.13

Dari tabel I diatas terlihat ada tiga siswa yang namanya ditebalkan, siswa tersebut adalah siswa yang seetiap harinya sering datang terlambat, sering cengeng/dalam artian sering menangis disekolah bahkan sering kencing didalam kelas karena sepengakuan orang tuanya anak mereka takut untuk minta izin keluar sama guru mereka itu pengakuan salah seorang dari orang tua ketiga anak tersebut. Itulah tiga orang siswa yang terpilih untuk diberi perlakuan yaitu pembelajaran dengan metode Reinforcement. Reinforcement disini peneliti mengarahkan kearah memberi perhatian yang lebih kepada ketiga anak tersebut. Tiga anak tersebut bernama Nur ilma melati, Rifani Eka L dan Tauri Anisa Putri. Menurut perlakuan guru ketiga anak ini hampir selalu datang terlambat mereka juga anak-anak yang tidak bisa berteman terlihat kesehariannya kurang bisa membawakan diri dalam berteman sehingga dalam suasana istirahat sering terlihat jalan sendiri, pergi jajan sendiri, tidak seperti teman temanya yang penuh dengan canda.

Satu hal yang mengagetkan menurut pengakuan salah seorang orang tua misalnya Nur ilma melati, bahwa anak mereka termasuk anak yang pintar dan senang belajar karna ketika dikelas satu SD disemester satu dan dua, anak mereka tergolong anak terpelajar (nilai nomor dua tertinggi dikelasnya). Mereka sangat menyenangi belajar, sampai disuatu hari dibentak sama ibu gurunya karna buku pelajaran yang sudah mereka isi dianggap mamanya

dirumah yang mengerjakan. Berawal dari itu anak tersebut tidak mau belajar bahkan tidak mau sekolah. Pada akhirnya orang tua memindahkan kesekolah lain dengan harapan anak tersebut bisa melupakan kejadian yang pernah dialaminya. Akan tetapi apa yang terjadi pada sekolah barupun dapat guru yang sering ngomong kasar kepada anak muridnya. Hal ini memperparah keadaan bahkan menurut orang tuanya anaknya pun sering kencing didalam kelas sambil duduk belajar karna takut dengan ibu gurunya yang sering mengucapkan kata kata yang tidak pantas didengar anak. Untuk mengobati trauma pada anaknya orang tuanya pun sempat meminta surat pindah untuk memindahkan kesekolah lain, akan tetapi berkat saran dari kepek dan guru-guru lain anak tersebut tidak jadi dipindahkan

Ketika diminta keterangan orang tua, ternyata orang tua mereka mengatakan anak mereka hampir setiap hari tidak mau bangun pagi, menangis jika mau berangkat sekolah dan yang lebih parah lagi anak tersebut anak tersebut ada yang mengatakan tidak mau sekolah. Ketika dicoba menanyakan kepada anak tersebut kenapa tidak mau sekolah ternyata mereka menjawab takut sama gurunya.

Pernyataan seperti ini membuat anak anak tersebut sering kencing di kelas dalam kondisi masih memakai rok. Ini adalah ungkapan dari orang tua mereka sehingga anak mereka sering sekali roknya dipulung sekolah sudah basah dengan kencing. Perasaan seperti ini terus

Seminar Nasional Pendidikan IPA tahun 2011  
 “Membangun Masyarakat Melek (Literate) Sains yang Berbudaya  
 Berkarakter bangsa melalui Pembelajaran Sains”

berlanjut sampai dikelas empat ini terlihat dari ketidak beranian anak untuk bertanya, dalam bergaul terpisah dari teman- temanya dan dalam belajar terlihat kurang konsentrasi.

Pada tabel I di atas merupakan nilai ulangan harian yang diambil, ketiga anak tersebut memperlihatkan nilai rata-rata dari tiga mata pelajaran yaitu bahasa indonesia, matematika dan ilmu pengetahuan alam memperlihatkan

nilai yang rendah. Ketiga anak tersebut mempunyai nilai rata- rata dibawah enam. Anak anak ini diperhatikan lebih dari pada teman-temanya dengan harapan pada diri anak tersebut timbul rasa percaya diri sehingga meraka dapat bersaing dengan teman-temanya sekelasnya.

**b. Hasil ulangan ke 2**

**Tabel 2.** Daftar Nilai Ulangan Umum Semester I Tahun Pelajaran 2009/2010

No	Nama siswa	Mata Pelajaran			Jumlah	Rata-Rata
		Bhs Indon	MTK	IPA		
1	Nada Fitriani Azzahra	8.00	8.50	8.50	25.00	8.33
2	Esterlita Sihombing	8.00	8.30	8.00	24.30	8.10
3	Hanifah Nurul Islami	7.90	8.40	8.30	24.60	8.20
4	Ezra Luga	8.30	7.80	8.30	24.40	8.13
5	M. Agil Nurhidayat	7.80	8.50	7.90	24.20	8.07
6	Laksita Retno Ildha. P	8.20	8.50	8.40	25.10	8.37
7	M. Rizky Calvin	8.00	6.90	7.80	22.70	7.57
8	Chandra Dwi Pratama	8.20	7.00	8.20	23.40	7.80
9	Prasetyanka Adi. Pratama	7.90	8.50	7.60	24.00	8.00
10	Ranjani Salsabila	8.00	7.20	8.30	23.50	7.83
11	Nafrida Dwi Pramesti	7.50	8.00	7.80	23.30	7.77
12	Muhammad Unggul Wisesa	7.80	9.00	8.00	24.80	8.27
13	Syahrul Setiawan	7.20	8.50	7.80	23.50	7.83
14	Fadilah Adjani	7.30	7.50	7.20	22.00	7.33
15	Herlambang Cahyo. S	7.50	8.40	7.00	22.90	7.63
16	Erina Risma Wati	7.80	6.70	7.50	22.00	7.33
17	Heni Rahma Sari	7.80	7.50	7.00	22.30	7.43
18	Nathasya Farah Dilla	7.10	8.50	1.00	16.60	5.53
19	Titah Aulia Rahmah	7.40	8.00	7.30	22.70	7.57
20	Difo Primo Rizqulloh	7.50	6.90	7.70	22.10	7.37
21	Tantia Yuliandina	7.90	7.50	7.40	22.80	7.60
22	M. Fikri Haniffudin	7.20	7.60	6.70	21.50	7.17
23	Mega Lestari	7.00	8.00	6.90	21.90	7.30
24	Muthia Putri Aprina	7.60	7.00	7.50	22.10	7.37
25	M. Aidil Alfizachwan	7.10	7.50	7.20	21.80	7.27
26	Kemal Setyo Ardi	8.00	8.50	7.20	23.70	7.90
27	Agung Dwi Saputra	7.60	7.00	7.10	21.70	7.23
28	Indra Dwi Setiawan	6.90	7.00	7.00	20.90	6.97
29	Mohammad Zakaria Yusri	8.00	6.70	7.30	22.00	7.33
30	M. Zul Ikhlas	7.90	7.00	7.50	22.40	7.47
<b>31</b>	<b>Nur Ilma Melati</b>	<b>5.80</b>	<b>6.30</b>	<b>6.50</b>	<b>18.60</b>	<b>6.20</b>

Seminar Nasional Pendidikan IPA tahun 2011  
 “Membangun Masyarakat Melek (Literate) Sains yang Berbudaya  
 Berkarakter bangsa melalui Pembelajaran Sains”

32	Tri Kusuma Dewi	7.40	8.50	7.20	23.10	7.70
33	Rahmat Rizqy Wahyudi	6.80	8.40	6.90	22.10	7.37
34	Muhammad Irvanni	7.00	7.80	7.60	22.40	7.47
35	Mega Rani Dewi Urang Ayu	6.40	8.20	7.30	21.90	7.30
36	Rizal Rahmansyah	6.90	8.30	7.50	22.70	7.57
<b>37</b>	<b>Rifani Putra Eka L</b>	<b>5.50</b>	<b>5.20</b>	<b>6.00</b>	<b>16.70</b>	<b>5.57</b>
38	Meilani Indah Sari	6.50	8.00	7.10	21.60	7.20
39	M. Bachtiar Yusuf	7.90	7.80	7.30	23.00	7.67
<b>40</b>	<b>Tauri Anisa Putri</b>	<b>5.70</b>	<b>5.00</b>	<b>6.40</b>	<b>17.10</b>	<b>5.70</b>
JUMLAH		296.30	305.90	291.20	893.40	17.10
RATA-RATA		7.45	7.72	7.30	22.47	7.49

Tabel dua di atas merupakan tabel hasil ulangan umum . Pada tabel tersebut memperlihatkan adanya kenaikan prestasi belajar dari ketiga anak tersebut. Anak anak tersebut terlihat pada nomor urut 31 nomor urut 37 dan nomor urut 40. ketiga anak tersebut memperlihatkan nilai prestasi belajar yang sedikit meningkat. Peningkatan nilai rata-rata dari prestasi belajar untuk nomor urut 31 peningkatan hanya terlihat **dari rata-rata 5.70 ke 6.20** selanjutnya untuk nomor urut 37 peningkatan nilai prestasi belajar **dari rata-rata 5.33 ke 5.57** selanjutnya untuk nomor urut 40 terjadi sedikit peningkatan prestasi belajar siswa tersebut dari **rata-rata pada uts 5.27 ke nilai kenaikan kelas rata-rata sebesar 5.70**. Peningkatan prestasi ini sangat tidak berarti akan tetapi disisi lain ada peningkatan yang sangat berarti bagi peneliti, peningkatan yang sangat berarti disini didapat dari hasil wawancara peneliti bersama orang tua dari anak tersebut.

Ungkapan dari salah seorang orang tua mereka yaitu orang tua Nur Ilma Melati mengatakan, saat ini anak mereka malah senang untuk pergi sekolah dalam kondisi sakitpun anak mereka tetap tidak mau libur sekolah walau orang tua meminta dia untuk tidak sekolah karena sakit dan disisi lain terlihat selalu berusaha bangun pagi, tidak mau datang terlambat bahkan sering malah anak yang membanguni ayahnya bangun pagi untuk diantar kesekolah

Di bawah ini adalah salah satu gambar yang memperlihatkan guru sedang membimbing siswa dalam belajar. Siswa ini adalah satu dari siswa yang diberi perlakuan (diperhatikan lebih dari pada teman-temannya) dengan bimbingan dan perhatian diharapkan mereka merasa lebih diperhatikan, mereka merasa disayang. Dengan adanya perhatian dan kasih sayang ini diharapkan akan timbul kepercayaan diri. Karena rasa percaya diri merupakan langkah awal untuk kemajuan dalam berbagai hal, terutama kemajuan dalam prestasi belajar.

### C. Hasil ulangan ke 3

**Tabel 3.** Daftar Nilai Ulangan Kenaikan Kelas Semester 2 Tahun Pelajaran 2009/2010

No	Nama Siswa	Mata Pelajaran			Jumlah	Rata-rata
		Bhs Indon	MTK	IPA		
1	Nada Fitriani Azzahra	8.80	8.50	8.90	26.20	8.73
2	Esterlita Sihombing	8.50	8.30	8.70	25.50	8.50
3	Hanifah Nurul Islami	8.00	8.40	8.30	24.70	8.23
4	Ezra Luga	8.50	7.80	8.30	24.60	8.20
5	M. Agil Nurhidayat	8.00	8.50	7.70	24.20	8.07
6	Laksita Retno Ildha. P	8.20	8.50	8.40	25.10	8.37

Seminar Nasional Pendidikan IPA tahun 2011  
 “Membangun Masyarakat Melek (Literate) Sains yang Berbudaya  
 Berkarakter bangsa melalui Pembelajaran Sains”

7	M. Rizky Calvin	8.20	6.50	7.80	22.50	7.50
8	Chandra Dwi Pratama	8.20	7.00	8.20	23.40	7.80
9	Prasetyanka Adi. Pratama	8.40	9.00	7.60	25.00	8.33
10	Ranjani Salsabila	7.90	6.50	8.30	22.70	7.57
11	Nafrida Dwi Pramesti	7.60	8.00	7.80	23.40	7.80
12	Muhammad Unggul Wisesa	8.00	9.00	8.00	25.00	8.33
13	Syahrul Setiawan	7.40	8.50	7.80	23.70	7.90
14	Fadilah Adjani	7.00	7.50	7.20	21.70	7.23
15	Herlambang Cahyo. S	7.00	8,5	7.00	14.00	7.00
16	Erina Risma Wati	8.00	6.50	7.50	22.00	7.33
17	Heni Rahma Sari	7.60	7.50	7.00	22.10	7.37
18	Nathasya Farah Dilla	7.10	8.50	7.20	22.80	7.60
19	Titah Aulia Rahmah	7.20	8.00	7.30	22.50	7.50
20	Difo Primo Rizqulloh	7.20	6.50	7.70	21.40	7.13
21	Tantia Yuliandina	7.80	7.50	7.10	22.40	7.47
22	M. Fikri Haniffudin	7.30	7.00	6.80	21.10	7.03
23	Mega Lestari	7.00	8.00	6.50	21.50	7.17
24	Muthia Putri Aprina	7.30	7.00	7.00	21.30	7.10
25	M. Aidil Alfizachwan	7.20	7.50	6.80	21.50	7.17
26	Kemal Setyo Ardi	7.00	8.50	7.20	22.70	7.57
27	Agung Dwi Saputra	7.60	7.00	7.00	21.60	7.20
28	Indra Dwi Setiawan	6.90	6.50	7.00	20.40	6.80
29	Mohammad Zakaria Yusri	7.00	6.50	7.00	20.50	6.83
30	M. Zul Ikhlas	7.00	7.00	6.60	20.60	6.87
<b>31</b>	<b>Nur Ilma Melati</b>	<b>7.50</b>	<b>6</b>	<b>7.70</b>	<b>21.20</b>	<b>7.07</b>
32	Tri Kusuma Dewi	6.40	8.50	7.20	22.10	7.37
33	Rahmat Rizqy Wahyudi	6.70	9.00	6.10	21.80	7.27
34	Muhammad Irvanni	7.00	7.50	6.80	21.30	7.10
35	Mega Rani Dewi Urang Ayu	6.40	8.00	6.80	21.20	7.07
36	Rizal Rahmansyah	6.50	8.00	6.50	21.00	7.00
<b>37</b>	<b>Rifani Putra Eka L</b>	<b>6.10</b>	<b>6.20</b>	<b>6.50</b>	<b>18.80</b>	<b>6.27</b>
38	Meilani Indah Sari	6.50	8.00	6.70	21.20	7.07
39	M. Bachtiar Yusuf	6.00	8.00	6.80	20.80	6.93
<b>40</b>	<b>Tauri Anisa Putri</b>	<b>6.00</b>	<b>5.90</b>	<b>6.80</b>	<b>18.70</b>	<b>6.23</b>
JUMLAH		294.00	296.60	293.60	884.20	18.70
RATA-RATA		7.38	7.65	7.35	22.19	7.46

Dari tabel tiga diatas terlihat adanya peningkatan prestasi belajar jika dibanding dengan rata-rata yang mereka peroleh dari nilai ulangan umum ke nilai kenaikan kelas. Kenaikan pertama pada nomor ururut 31. rata-rata nilai ulangan umum sebesar 6.20 menjadi 7.37. sedangkan jika dilihat dari rata rata nilai yang pertama diambil dengan rata-rata nilai kenaikan kelas kenaikan prestasinya cukup terlihat yaitu dari rata-rata nilai matematika, bahasa Indonesia dan Ilmu pengetahuan Alam sebesar 5.70 pada kenaikan kelas mendapat nilai rata-rata sebesar 7.37. Kenaikan ini bagi peneliti belum cukup berarti karena peneliti berharap prestasi mereka dapat melebihi prestasi teman-temannya. Hal ini mungkin

disebabkan karena kurangnya waktu, banyaknya tugas guru dan juga banyaknya jumlah murid dalam satu kelas. Tetapi ada keberhasilan disisi lain yang sangat drastis yaitu terlihat anak tersebut lebih percaya diri, tidak pernah lagi datang terlambat, tidak lagi kencing dalam celana. Bahkan menurut orang tua Nur ilma melati hampir setiap pagi anak mereka yang membanguni orang tuanya dipagi hari untuk berangkat kesekolah, pada hal sebelumnya anaknya sering mengatakan tidak mau sekolah.

Sedangkan untuk nomor urut siswa 37 pada tabel tiga terlihat kenaikan dari nilai ulangan umum kenilai kenaikan kelas pada mata pelajaran matematika, bahasa Indonesia dan Ilmu Pengetahuan Alam mendapat nilai rata rata sebesar 5.57 menjadi 6.27 setelah kenaikan kelas. Tapi jika dilihat dari rata-rata nilai yang pertama diambil sebesar 5.27 rata-ratanya menjadi 6.27

Dan untuk nomor urut siswa 40 jika dibanding rata rata nilai pada tabel dua yaitu nilai ulangan umum dengan rata-rata nilai kenaikan kelas 5.70 menjadi 6.23, sedangkan jika dilihat dari nilai awal (nilai ulangan harian) dengan nilai kenaikan kelas adalah dari rata-rata nilai yang diperoleh ketika ulangan harian sebesar 5.27 meningkat rata-ratanya menjadi 6.23 ketika ujian kenaikan kelas.

Bagi peneliti peningkatan ini belum begitu berarti karena harapan peneliti prestasi anak tersebut dapat meningkat melebihi teman-temannya. sesuai dengan penelitian lain ketika diperhatikan secara lebih nilai anak-anak tersebut dapat melebihi nilai teman- temannya (Mayarni, 2008). Penelitian ini dilakukan pada mata kuliah Biokimia di program studi pendidikan biologi FKIP UHAMKA.

## **PENUTUP**

### **Simpulan**

Prestasi belajar siswa yang berprestasi rendah dapat ditingkatkan dengan metode *Reinforcement*. Metode *Reinforcement* di sini diartikan dengan memberikan perhatian yang lebih. Perhatian lebih terutama diberikan kepada anak-anak yang berprestasi rendah. Keberhasilan penelitian ini tidak hanya dilihat dari prestasi belajar anak tersebut akan tetapi juga dapat dilihat dari anak menyenangi pergi ke sekolah, timbul kepercayaan diri dan pandai bergaul serta berani bertanya kepada guru, karena itu semua merupakan modal awal dari peningkatan prestasi belajar.

### **Saran**

Kepada seluruh guru-guru dan pada umumnya semua yang berprofesi sebagai pendidik, janganlah hanya menyampaikan materi akan tetapi jadilah seorang pendidik yang benar benar dapat memperhatikan kelemahan anak didik dari segala aspek, tidak hanya dari aspek prestasi belajar, tapi yang harus diperhatikan kenapa prestasi itu menurun. Satu hal yang paling penting hindari kata kata kasar kepada anak-anak didik sebab kata-kata yang tidak pantas untuk diucapkan dapat merusak prestasi anak dalam belajar.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Ali, M & Asrori, M 2005. *Psikologi Remaja, Perkembangan Peserta Didik*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Ingriati Kurnia, dkk. 2007, *Perkembangan Belajar peserta Didik*, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Jakarta
- Mayarni, 2008, *Peningkatan Prestasi Belajar Anak yang Berprestasi Rendah dengan Memberikan Perhatian Lebih*, Penelitian Dosen Pendidikan Biologi FKIP UHAMKA Jakarta.
- Mulyani Sumantri, Johar Permana, 1998, *Strategi Belajar Mengajar*, IKIP Bandung
- Suhainah Suparno, 1998, *Pemamfaatan dan Pengembangan Sumber Belajar Pendidikan Dasar*, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi
- Suhainah Suparno, 2007, *Pendidikan Anak Berkebutuhan Khusus*, Departemen Jendral Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional

## **PENGEMBANGAN PROGRAM SIMULASI PERSILANGAN DENGAN PENDEKATAN JELAJAH ALAM SEKITAR (JAS) SEBAGAI UPAYA PENINGKATAN PEMAHAMAN DAN KEAKTIFAN MAHASISWA PADA KULIAH GENETIKA**

**Noor Aini Habibah<sup>1,2</sup>, Dewi Mustikaningtyas<sup>1</sup>, Tuti Widianti<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang

<sup>2</sup>E-mail: [nooraini.habibah@yahoo.com](mailto:nooraini.habibah@yahoo.com); Telp. 081548844310

### **Abstract**

Genetic is a subject that learning about heredity. There are many patterns in heredity that usually make student's confusion. There are complete dominance, codominance, incomplete dominance, multiple allele, and lethal allele. Each pattern has a unique characteristic. For overcome this problem, we need a simple and easy media that can describe the pattern in heredity. The research and development done to get a media that used in genetic learning, so the students can describe the heredity patterns easily. This media uses simulation program for giving student opportunity do heredity experiment with genetic crossing simulation. This media completed by sound, picture and animation to make the attractive media. Active Students and high level in understanding of the material was describing the high quality learning. Result of validation by media expert showed that this simulation programme can use in genetic learning. The student's grades showed that more than 50% students get A and AB grades. Students also give positive responses. The results indicate that the development of media in the form of CDs and simulation program has been successful. Indicators that have been established that the test results stated media experts "appropriate" for the learning process, the percentage of students who achieve grades A and AB is more than 50%, a positive response from students more than 75% and satisfaction rate of students who satisfied and very satisfied more than 75% have been achieved.

**Keywords** : media, genetic crossing simulation, R & D

---

### **PENDAHULUAN**

Jelajah Alam Sekitar (JAS) merupakan pendekatan pembelajaran biologi yang memanfaatkan lingkungan sekitar dan mengkaitkan pelajaran dengan kehidupan nyata. Pendekatan Jelajah Alam Sekitar (JAS) didasarkan pada 3 ciri pokok, yaitu : selalu dikaitkan dengan alam sekitar secara langsung, tidak langsung, maupun menggunakan media, selalu ada kegiatan berupa peramalan, pengamatan dan penjelasan dan ada laporan untuk dikomunikasikan baik secara lisan, tulisan, gambar, foto/audio visual (Santoso dalam Marianti 2006). Pemanfaatan alam sekitar dapat dilakukan dengan menghadirkannya melalui media. Media pembelajaran merupakan suatu unsur yang tidak bisa dipisahkan dengan perangkat pembelajaran yang digunakan sebagai pengantar/penyalur materi agar tujuan dari pembelajaran dapat

tercapai. Penggunaan media pembelajaran sangat membantu aktivitas proses belajar mengajar di kelas, terutama peningkatan prestasi belajar (Danim 1995).

Setiap pembelajaran membutuhkan media yang disesuaikan dengan karakteristik pada setiap materi pembelajaran. Genetika merupakan mata kuliah yang mempelajari mekanisme pewarisan sifat serta materi genetik yang bertanggung jawab terhadap pewarisan sifat tersebut. Karakteristik materi yang terdapat dalam mata kuliah ini sebagian besar merupakan hal yang sulit untuk dihadirkan secara langsung berkaitan dengan proses yang memakan waktu cukup lama misalnya pada materi mekanisme pewarisan sifat yang menggambarkan proses persilangan dengan satu sifat beda, dua sifat beda, dan berbagai macam pola persilangan yang terjadi pada makhluk hidup. Materi yang berhubungan



dengan proses-proses yang terjadi pada DNA dan kromosom juga telah dapat tersampaikan dengan baik melalui media CD interaktif berbasis animasi (Parmin *et al.* 2010). Tetapi untuk materi mekanisme pewarisan sifat yang menggambarkan proses persilangan, saat ini ternyata masih belum mudah untuk dapat diterima karena sulit untuk dihadirkan secara langsung dan belum adanya media yang dapat menggambarkan berbagai pola pewarisan sifat secara tepat.

Berkaitan dengan pentingnya media pembelajaran yang dapat menampilkan materi pembelajaran Genetika secara lebih menyeluruh maka akan dilakukan penelitian yang memiliki tujuan khusus untuk mengembangkan suatu program simulasi persilangan berpendekatan JAS sebagai media yang dapat menggambarkan berbagai pola persilangan dan hasil yang diperolehnya secara lebih jelas sehingga mudah dipahami mahasiswa.

## **METODE PENELITIAN**

### Variabel Penelitian

Variabel pada penelitian ini adalah kelayakan program simulasi yang dinilai oleh pakar/dosen, tingkat kepuasan mahasiswa, pemahaman mahasiswa yang diukur dari hasil belajar mahasiswa.

### Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development*). Pada penelitian ini akan dikembangkan program simulasi berpendekatan JAS yang memenuhi standar kelayakan dan mudah dipahami. Sesuai dengan desain yang akan diterapkan maka akan ada pembuatan program simulasi, proses uji coba, revisi dan uji lapangan untuk mendapatkan program simulasi berpendekatan JAS yang memenuhi standar kelayakan dan mudah dipahami. Pada saat uji coba dan uji lapangan, penerapan program simulasi berpendekatan JAS ini akan dipadu dengan asesmen autentik.

### Metode Pengambilan Data

Data penelitian berupa tingkat pemahaman, tingkat keaktifan dan tingkat kepuasan serta tanggapan mahasiswa terhadap

program simulasi persilangan. Pengambilan Data diawali dengan penilaian oleh ahli yang diambil melalui metode angket berisi penilaian program simulasi. Data tingkat pemahaman diambil dari hasil belajar mahasiswa berupa nilai tes dan laporan. Tingkat keaktifan mahasiswa diperoleh pada saat presentasi dan tingkat kepuasan dan tanggapan mahasiswa diambil melalui angket.

### Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian pengembangan dapat diuraikan sebagai berikut:

- a. Penelitian  
Analisis kelebihan dan kelemahan media yang telah ada
- b. Pengumpulan data (*research and information collecting*).  
Mengumpulkan data tentang berbagai media pembelajaran yang sesuai karakteristik materi. Merencanakan desain bahan ajar. Merencanakan media yang akan dikembangkan.
- c. Pengembangan draf produk (*develop preliminary form of product*)  
Pembuatan program simulasi berpendekatan JAS, penyusunan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran, lembar penilaian pakar, soal tes, lembar observasi, dan kuisioner.
- d. Validasi/uji produk oleh pakar media  
Menyerahkan produk awal untuk dievaluasi dan divalidasi oleh pakar media.
- e. Merevisi kekurangan dan menyempurnakan produk berdasarkan hasil evaluasi ahli.
- f. Uji coba lapangan awal (*preliminary field testing*)  
Uji coba dilakukan dengan pelaksanaan pembelajaran dengan menggunakan program simulasi berpendekatan JAS yang telah dikembangkan pada mahasiswa peserta kuliah genetika pada kelas uji coba. Mahasiswa setelah melakukan simulasi dengan menggunakan program simulasi persilangan yang dikembangkan, kemudian diberi tugas untuk melakukan studi kasus di lingkungan sekitar sesuai materi yang disampaikan. Hasil observasi dilaporkan dan disampaikan melalui presentasi hasil. Pada saat pembelajaran akan dilakukan penilaian melalui performance assesment pada

- mahasiswa. Mengumpulkan hasil belajar berupa tes, laporan, dan kinerja mahasiswa pada saat presentasi.
- g. Merevisi hasil uji coba (*main product revision*)  
 Mengevaluasi hasil uji coba lapangan awal. Mengkaji setiap kekurangan. Menyempurnakan kekurangan yang ada. Menyiapkan untuk uji pelaksanaan lapangan.
- h. Uji pelaksanaan lapangan (*operasional field testing*).  
 Uji lapangan dilakukan dengan pelaksanaan pembelajaran dengan menggunakan program simulasi berpendekatan JAS yang telah dikembangkan pada mahasiswa peserta kuliah genetika. Mahasiswa setelah melakukan simulasi dengan menggunakan program simulasi persilangan yang dikembangkan, kemudian diberi tugas untuk melakukan studi kasus di lingkungan sekitar sesuai materi yang disampaikan. Hasil observasi dilaporkan dan disampaikan melalui presentasi hasil. Pada saat pembelajaran akan dilakukan penilaian melalui performance assesment pada mahasiswa. Mengumpulkan hasil belajar berupa tes, laporan, dan kinerja mahasiswa pada saat presentasi.
- i. Penyempurnaan produk akhir (*final product revision*)  
 Mengevaluasi hasil uji pelaksanaan lapangan. Menyempurnakan produk berdasarkan masukan dari uji pelaksanaan di kelas.
- j. Diseminasi dan implementasi (*dissemination and implementation*)  
 Melaksanakan pembelajaran dengan menggunakan media pembelajaran hasil pengembangan
- k. Mengolah data hasil penelitian. Menguraikan hasil penelitian dalam bentuk laporan.

**Metode Analisis Data**

1. Data hasil uji kelayakan media pembelajaran rumus sebagai berikut : (Ali 1993)

$$N = \frac{K}{Nk} \times 100\%$$

Keterangan:

- N :  $\sum$  persentase aspek  
 K :  $\sum$  nilai dari aspek  
 Nk :  $\sum$  nilai yang harus dicapai

Hasil perhitungan dimasukkan dalam tabel persentase sesuai dengan kriteria penerapan. Cara menentukan kriteria penerapan adalah dengan menentukan persentase tertinggi dan persentase terendah terlebih dahulu menggunakan rumus sebagai berikut.

Persentase tertinggi :

$$\frac{\sum \text{item} \times \sum \text{responden} \times \text{skor nilai tertinggi}}{\sum \text{item} \times \sum \text{responden} \times \text{skor nilai tertinggi}} \times 100\%$$

Persentase terendah :

$$\frac{\sum \text{item} \times \sum \text{responden} \times \text{skor nilai terendah}}{\sum \text{item} \times \sum \text{responden} \times \text{skor nilai tertinggi}} \times 100\%$$

Setelah memperoleh persentase tertinggi dan terendah, langkah selanjutnya adalah menentukan interval kelas.

$$\text{Interval kelas} = \frac{\% \text{ tertinggi} - \% \text{ terendah}}{\text{kelas yang dikehendaki}}$$

$$= \frac{100 - 33}{4}$$

$$= 16,75$$

Dibulatkan menjadi 17.

Berdasarkan rumus di atas, maka kriteria yang diterapkan untuk kuesioner adalah:

- a. Sangat sesuai = 84% ≤ N < 100%
  - b. Sesuai = 67% ≤ N < 84%
  - c. Cukup sesuai = 50% ≤ N < 67%
  - d. Tidak sesuai = 33% ≤ N < 50%
2. Data tanggapan siswa terhadap media pembelajaran dianalisis dengan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{F}{N} \times 100\%$$

P = persentase

F = banyaknya responden yang memiliki jawaban ya/sesuai/ada/tidak

N= banyaknya responden yang menjawab kuesioner

- b. Pelaksanaan pembelajaran dengan media pembelajaran, hasilnya berupa nilai tes dan nilai laporan. Nilai akhir mahasiswa secara individu dihitung dengan rumus :

$$NA = \frac{A+2B}{3}$$

N = Nilai akhir  
 A = Nilai tugas  
 B = Nilai tes

c. Kinerja presentasi dihitung dengan menggunakan rumus :

$$N = \frac{K}{Nk} \times 100\%$$

Keterangan:

N :  $\Sigma$  persentase aspek

K :  $\Sigma$  nilai dari aspek

Nk :  $\Sigma$  nilai yang harus dicapai

Hasil perhitungan dimasukkan dalam tabel persentase sesuai dengan kriteria penerapan. Cara menentukan kriteria penerapan adalah dengan menentukan persentase tertinggi dan persentase terendah terlebih dahulu menggunakan rumus sebagai berikut.

Persentase tertinggi :

$$\frac{\Sigma \text{item} \times \Sigma \text{responden} \times \text{skor nilai tertinggi}}{\Sigma \text{item} \times \Sigma \text{responden} \times \text{skor nilai tertinggi}} \times 100\%$$

Persentase terendah :

$$\frac{\Sigma \text{item} \times \Sigma \text{responden} \times \text{skor nilai terendah}}{\Sigma \text{item} \times \Sigma \text{responden} \times \text{skor nilai tertinggi}} \times 100\%$$

Setelah memperoleh persentase tertinggi dan terendah, langkah selanjutnya adalah menentukan interval kelas.

$$\begin{aligned} \text{Interval kelas} &= \frac{\% \text{ tertinggi} - \% \text{ terendah}}{\text{kelas yang dikehendaki}} \\ &= \frac{100 - 33}{4} \\ &= 16,75 \end{aligned}$$

Dibulatkan menjadi 17.

Berdasarkan rumus di atas, maka kriteria yang diterapkan untuk kuesioner adalah:

- a. Sangat aktif =  $84\% \leq N < 100\%$
- b. Aktif =  $67\% \leq N < 84\%$
- c. Cukup aktif =  $50\% \leq N < 67\%$
- d. Tidak aktif =  $33\% \leq N < 50\%$

Pengembangan media dikatakan berhasil jika :

1. Hasil uji pakar menyatakan media minimal masuk kategori “sesuai” untuk proses pembelajaran,
2. prosentase mahasiswa yang meraih nilai A dan AB lebih dari 50%,
3. tanggapan positif dari mahasiswa lebih dari 75% dan
4. tingkat kepuasan mahasiswa pengguna CD yang masuk kategori puas dan sangat puas lebih dari 75%

### Hasil Dan Pembahasan

#### Hasil

##### *Pengembangan Media*

Penelitian ini menghasilkan produk pembelajaran berupa program simulasi persilangan berpendekatan JAS yang berpotensi untuk mendapatkan HaKI. Program simulasi ini akan dirancang dan dibuat oleh tim peneliti dibantu oleh mahasiswa. Program simulasi persilangan berpendekatan JAS ini juga dapat membantu mahasiswa memperoleh pemahaman yang lebih baik mengenai perbagai pola pewarisan sifat pada makhluk hidup.

Selain dihasilkan program simulasi persilangan, penelitian ini juga diharapkan akan memberikan pengalaman berharga bagi mahasiswa yang ikut dalam penelitian ini dan diharapkan dapat memicu percepatan masa studi bagi mahasiswa tersebut. Penelitian ini juga turut menunjang tumbuhnya atmosfer akademik yang lebih kondusif dengan melibatkan mahasiswa.

Pengembangan simulasi persilangan dilaksanakan dalam beberapa tahapan yaitu : (1) Penentuan potensi dan masalah; (2) Pengumpulan data (Research and information collecting); (3) Pengembangan produk awal (*Develop Preliminary Form Of Product*); (4) Validasi/Uji Produk Oleh Pakar Media; (5) Revisi Produk Berdasarkan Masukan Dari Pakar Media; (6) Uji Coba di kelas; (7) Revisi Produk Berdasarkan Masukan Saat Uji Coba; (8) Uji Lapangan; (9) Penyempurnaan produk akhir (*final product revision*).

Pada tahap pertama yaitu penentuan potensi dan masalah dilakukan identifikasi kelemahan dan kelebihan media yang telah ada. Selain itu juga dikaji potensi-potensi yang ada yang dapat dimanfaatkan untuk mengatasi

permasalahan yang ada. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa kelemahan media yang selama ini dipergunakan yaitu power point adalah media tersebut belum dapat menggambarkan berbagai proses persilangan secara jelas sehingga mudah dipahami. Selain itu media yang ada belum memungkinkan mahasiswa melakukan eksplorasi dan secara mandiri bereksperimen untuk melakukan simulasi berbagai macam pola persilangan untuk mendapatkan pemahamannya mengenai berbagai pola pewarisan sifat.

Potensi yang ada yang dapat dimanfaatkan untuk mengatasi masalah yang ada adalah banyaknya software yang dapat dipergunakan untuk menghasilkan suatu media yang memungkinkan mahasiswa melakukan simulasi persilangan. Selain itu juga banyak tersedia gambar dapat diintegrasikan untuk mendapatkan tampilan media yang menarik.

Pada tahapan kedua pengumpulan data dilaksanakan berkaitan dengan media pembelajaran yang akan dikembangkan. Pengumpulan data yang telah dilaksanakan antara lain meliputi pencarian data dan literatur yang berkaitan dengan berbagai pola pewarisan yang menjadi dasar dalam pengembangan CD yang akan dibuat. Literatur yang baik diperlukan agar produk yang dihasilkan dapat dipertanggungjawabkan secara keilmuan. Pada tahapan ini juga dilakukan pengumpulan dan pemilihan gambar yang akan digunakan dalam pengembangan.

Tahap ketiga adalah pengembangan produk diawali dengan pembuatan script berdasarkan pada berbagai literature yang telah dikumpulkan sebelumnya. Pada skrip juga ditambahkan keterangan mengenai audio dan gambar yang harus ditambahkan pada masing-masing *frame*. Script yang telah dikembangkan dapat dilihat pada Lampiran 2. Berdasarkan script yang telah dibuat maka dikembangkan menjadi produk berupa CD simulasi persilangan dan program simulasi persilangan. Produk simulasi menggunakan perangkat lunak

(*software*) berupa *Macromedia swishmax3*, *Xampp*, *Pspad editor*, *Mozilla* dan *Adobe Photoshop*. Produk yang dihasilkan terdiri atas 2 bagian yaitu CD interaktif simulasi persilangan dan program simulasi persilangan. Produk berupa CD interaktif simulasi persilangan berisi: (1) Materi mengenai berbagai macam pola pewarisan, (2) Contoh-contoh untuk masing-masing pola pewarisan, (3) Simulasi-simulasi persilangan yang memungkinkan mahasiswa melakukan eksperimen persilangan secara mandiri, (4) Evaluasi yang berkaitan dengan berbagai pola pewarisan. Evaluasi berupa soal essay untuk melihat pemahaman mahasiswa dalam konsep pembentukan gamet dan penulisan genotip maupun fenotip, (5) Dilengkapi dengan gambar, teks, animasi, dan audio untuk memudahkan pemahaman dan juga menimbulkan ketertarikan bagi mahasiswa.

Program simulasi persilangan berisikan program yang memungkinkan mahasiswa melakukan simulasi persilangan dengan jumlah gen dan karakter sesuai keinginan mahasiswa tersebut. Program ini memungkinkan mahasiswa melakukan persilangan monohybrid (persilangan dengan hanya melihat satu sifat beda) hingga polihybrid (persilangan dengan banyak sifat beda yaitu sampai 10 sifat beda). Karakter yang ingin disilangkan juga dapat dibuat sesuai keinginan mahasiswa. Simulasi yang ada pada program ini diharapkan dapat memudahkan mahasiswa membangun konsep mengenai pembentukan gamet dan berbagai rasio keturunan yang diperoleh dari berbagai persilangan.

Tahap keempat validasi/Uji produk yang dilaksanakan adalah validasi oleh pakar media (Drs. Kukuh Santoso dari Pusat Pengembangan Media Pendidikan Unnes yang juga dosen Jurusan Biologi). Hasil uji pakar menunjukkan bahwa CD simulasi yang telah dibuat "sesuai" untuk digunakan dalam pembelajaran. Hasil uji pakar media dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji CD Simulasi Persilangan oleh Pakar Media

No	Aspek yang dinilai	Skor Hasil Penilaian Pakar	Prosentase Skor %	Kriteria
A.	Aspek Rekayasa Perangkat Lunak	14	83,33	sesuai
B.	Aspek Komunikasi Audio Visual	16		

Masukan yang diperoleh dari pakar media yaitu: indikator pembelajaran belum dicantumkan, nama dalam evaluasi belum ada, teks ada yang tidak sejalan dengan narasi (misalnya pada materi alel ganda), dan visual ada yang tidak sesuai narasi (misalnya pada soal pada evaluasi, ada perintah untuk menuliskan fenotip dan genotip tapi kotak yang tersedia hanya untuk fenotip saja).

Berdasarkan masukan dari pakar maka dilakukan proses tahap kelima revisi produk yaitu: pencantuman indikator pembelajaran, pemberian tempat untuk mahasiswa menuliskan

nama pada saat akan masuk evaluasi, penyesuaian teks dengan narasi dan penyesuaian visual dengan narasi.

Uji coba simulasi persilangan yang telah dikembangkan selanjutnya diterapkan pada mata kuliah genetika. Mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi semester 5 Universitas Negeri Semarang yang mengikuti mata kuliah genetika terbagi menjadi 4 rombel. Uji coba CD simulasi persilangan dilaksanakan pada satu rombel yang diambil secara acak. Uji coba dilaksanakan untuk melihat tanggapan, tingkat kepuasan dan masukan mahasiswa terhadap produk. Hasil uji coba dapat dilihat pada Tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Tanggapan Mahasiswa Pada Uji Coba CD Simulasi Persilangan

No.	Pernyataan	Jumlah Tanggapan	
		Ya (%)	Tidak(%)
1.	Saya belum pernah menggunakan CD simulasi persilangan sebelumnya.	90	10
2.	Saya tertarik mengikuti perkuliahan Genetika menggunakan CD simulasi persilangan	100	
3.	CD simulasi persilangan mudah dioperasikan	100	
4.	Materi pembelajaran genetika yang disajikan dalam CD simulasi persilangan mudah dipahami	95	5
5.	Pembelajaran Genetika dengan CD simulasi persilangan menyenangkan	100	
6.	Soal yang terdapat di CD simulasi persilangan memberikan kemudahan untuk mempelajari Genetika di rumah	100	
7.	Saya menyukai suasana kelas saat pembelajaran dengan menggunakan CD simulasi persilangan berlangsung	80	20
Rerata		95%	5%

*Ket : jumlah mahasiswa yang memberikan tanggapan 20 orang.*

Hasil uji coba menunjukkan bahwa 95% mahasiswa memberikan tanggapan positif dengan memberikan jawaban Ya. Ini berarti bahwa CD simulasi persilangan oleh sebagian besar mahasiswa dianggap media yang baru, menarik, mudah dioperasikan dan mudah

dipahami. Sebagian mahasiswa menyatakan tidak menyukai suasana kelas saat pembelajaran dengan menggunakan CD simulasi persilangan berlangsung. Alasan yang dikemukakan adalah suara bising karena adanya audio dari laptop dan juga diskusi yang dilakukan saat pembelajaran antar mahasiswa. Jurusan Biologi

belum mempunyai laboratorium komputer sehingga pembelajaran menggunakan CD interaktif dilakukan di ruang kelas dengan menggunakan laptop. Karena keterbatasan jumlah mahasiswa yang mempunyai laptop maka satu laptop digunakan oleh lebih dari satu mahasiswa (1-3 mahasiswa). Penggunaan satu laptop untuk 1-3 mahasiswa mempunyai dampak negatif dan positif. Dampak negatifnya adalah audio dan gambar sulit untuk didengar atau dilihat oleh mahasiswa yang jaraknya jauh dari laptop. Selain itu kebutuhan tiap mahasiswa berkaitan dengan kecepatan belajar yang berbeda tidak dapat diakomodasi. Dampak

positifnya adalah adanya diskusi antar mahasiswa yang cukup baik dalam membahas berbagai materi yang terdapat pada CD simulasi persilangan.

Pada saat uji coba dilakukan juga pengumpulan berbagai masukan dari mahasiswa. Masukan dari mahasiswa yang terkumpul antara lain : penjelasan selain melalui narator, perlu ditambahkan juga teks, sehingga mudah dipahami, evaluasi perlu ditambah dengan soal yang lebih bervariasi, audio diperjelas dan ada beberapa salah ketik yang perlu diperbaiki.

Tabel 3. Tingkat Kepuasan Mahasiswa Pada Uji Coba CD Simulasi Persilangan

No	Pernyataan	Tanggapan		
		Sangat Puas (%)	Puas (%)	Kurang Puas (%)
1	Tampilan CD simulasi persilangan menarik	12	84	4
2	Materi di dalam CD simulasi persilangan lengkap	4	68	28
3	Pembelajaran dengan CD simulasi persilangan menarik	8	92	
4	Contoh-contoh yang diberikan pada CD simulasi persilangan sudah memadai	4	72	24
5	Evaluasi yang ada pada CD simulasi persilangan membantu dalam peningkatan pemahaman mengenai pola-pola pewarisan sifat	8	80	12
6	Penggunaan CD simulasi persilangan memberikan gambaran yang jelas mengenai berbagai pola pewarisan	8	76	16
7	Penggunaan CD simulasi persilangan membantu anda memahami berbagai pola pewarisan sifat	8	80	12
Jumlah		<b>7,4</b>	<b>78,9</b>	<b>13,7</b>

*Ket : jumlah mahasiswa : 25 orang*

Hasil uji coba menunjukkan bahwa media yang dikembangkan telah memenuhi keinginan mahasiswa yang ditunjukkan dari prosentasi mahasiswa yang menyatakan puas dan sangat puas cukup besar yaitu 86,3%. Sebanyak 13,7 masih menyatakan kurang puas yang menunjukkan bahwa perlu adanya revisi terutama pada kelengkapan materi, penambahan contoh-contoh pola persilangan dan evaluasi.

Masukan saat uji coba digunakan sebagai dasar dalam merevisi produk. Untuk itu ditambahkan 5 soal evaluasi yang memiliki tingkat kesulitan lebih, perbaikan salah ketik,

memperjelas audio, dan juga penambahan teks penjelasan untuk memudahkan mahasiswa dalam memahami materi. Produk yang telah melalui revisi kemudian diterapkan pada uji lapangan.

Uji lapangan dilaksanakan pada mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi semester 5 yang mengikuti mata kuliah genetik pada rombel 1, 3, dan 4. Selain itu uji lapangan juga dilaksanakan pada mahasiswa rombel 1 yang mengikuti mata kuliah Biologi Umum pada saat membahas materi pewarisan sifat. Produk yang digunakan dalam uji lapangan adalah produk yang telah direvisi setelah adanya masukan pada

saat uji coba. Hasil uji lapangan dapat dilihat pada Tabel 4 dan 5.

Hasil rekapitulasi tanggapan mahasiswa pada uji lapangan cd simulasi persilangan menunjukkan bahwa mahasiswa sebagian besar (91,8%) memberikan tanggapan positif. Tanggapan negatif yang paling besar terutama berkaitan dengan kebaharuan produk dimana 23% mahasiswa pernah menggunakan CD simulasi untuk pembelajaran. Tanggapan negatif mengenai suasana kelas saat pembelajaran dengan menggunakan CD simulasi persilangan berlangsung umumnya karena adanya suara audio dari masing-masing laptop dan juga

diskusi antar mahasiswa yang berkelompok menggunakan satu laptop yang membuat sebagian mahasiswa sulit berkonsentrasi. Hal ini sama dengan yang terjadi pada saat uji coba, meskipun pada saat uji lapangan hal ini diminimalkan dengan mengatur agar mahasiswa tidak terkonsentrasi pada satu tempat. Bahkan pada rombel yang cukup besar, pada saat pembelajaran menggunakan CD simulasi persilangan dibagi pada 2 ruang kelas. Sedangkan pada saat penguatan, mahasiswa dikumpulkan pada satu ruang kembali.

Tabel 4. Rekapitulasi Tanggapan Mahasiswa Pada Uji Lapangan CD Simulasi Persilangan

No.	Pernyataan	Tanggapan	
		Ya(%)	Tidak(%)
1.	Saya belum pernah menggunakan CD simulasi persilangan sebelumnya.	77	23
2.	Saya tertarik mengikuti perkuliahan Genetika menggunakan CD simulasi persilangan	96,2	3,8
3.	CD simulasi persilangan mudah dioperasikan	96,2	3,8
4.	Materi pembelajaran genetika yang disajikan dalam CD simulasi persilangan mudah dipahami	96,2	3,8
5.	Pembelajaran Genetika dengan CD simulasi persilangan menyenangkan	98,1	1,9
6.	Soal yang terdapat di CD simulasi persilangan memberikan kemudahan untuk mempelajari Genetika di rumah	96,2	3,8
7.	Saya menyukai suasana kelas saat pembelajaran dengan menggunakan CD simulasi persilangan berlangsung	83	17
Rerata		91,8	8,2

*Ket : jumlah mahasiswa : 106 mahasiswa*

Rekapitulasi tingkat kepuasan mahasiswa menunjukkan bahwa CD simulasi persilangan sesuai kebutuhan mahasiswa dalam

hal memberikan pembelajaran yang menyenangkan dan mudah dipahami.

Tabel 5. Rekapitulasi Tingkat Kepuasan Mahasiswa Pada Uji Lapangan CD Simulasi Persilangan

No	Pernyataan	Tanggapan		
		Sangat Puas (%)	Puas (%)	Kurang Puas (%)
1	Tampilan CD simulasi persilangan menarik	25,7	67,6	6,7
2	Materi di dalam CD simulasi persilangan lengkap	14,3	66,7	19
3	Pembelajaran dengan CD simulasi persilangan menarik	44,8	51,4	3,8
4	Contoh-contoh yang diberikan pada CD simulasi persilangan sudah memadai	33,3	59,1	7,6
5	Evaluasi yang ada pada CD simulasi persilangan membantu dalam peningkatan pemahaman mengenai pola-pola pewarisan sifat	32,4	52,4	15,2
6	Penggunaan CD simulasi persilangan memberikan	34,3	60,9	4,8

gambaran yang jelas mengenai berbagai pola pewarisan			
7 Penggunaan CD simulasi persilangan membantu anda memahami berbagai pola pewarisan sifat	40	57,1	2,9
<b>Rerata</b>	<b>32,1</b>	<b>59,3</b>	<b>8,6</b>
<b>Prosentase yang termasuk Puas dan sangat Puas</b>	<b>91,4</b>		

*Ket : jumlah mahasiswa : 105 orang*

Mahasiswa pada uji lapangan juga memberikan berbagai masukan antara lain : perlu adanya tambahan soal, perlu adanya tambahan materi, perlu adanya tambahan contoh-contoh berbagai pola persilangan seperti pewarisan golongan darah, dan perlu adanya tambahan fasilitas seperti komputer yang dilengkapi headset yang memungkinkan masing-masing mahasiswa dapat berkonsentrasi tanpa terganggu oleh suara bising.

Tahap kesembilan berdasarkan hasil uji lapangan maka dilakukan penyempurnaan produk akhir meliputi : penambahan soal

berupa 5 soal pilihan ganda, 5 menjodohkan dan 4 klik

mahasiswa memahami materi dan penambahan contoh-contoh terutama yang berkaitan dengan hal-hal yang sering ditemui sehari-hari seperti pola pewarisan golongan darah sistem ABO, pola pewarisan tekstur rambut dan pola pewarisan albino pada manusia.

*Hasil Belajar dan Keaktifan Mahasiswa*

Hasil belajar mahasiswa diperoleh dari nilai tes dan nilai. Rekapitulasi nilai akhir yang dihitung berdasarkan 2 kali nilai tes dan 1 kali nilai tugas dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi Nilai Akhir Mahasiswa Rombel 1 pada Pembelajaran Menggunakan CD dan program Simulasi Persilangan

Nilai	Nilai Laporan	Nilai Tes	Nilai akhir
Tertinggi	85	96	92
Terendah	73	58	64
Rerata Nilai	78	74	75
Prosentase mahasiswa dengan nilai A dan AB			52,4 %
Prosentase mahasiswa dengan nilai A, AB dan B			80,95%

*Ket : Jumlah Mahasiswa : 21 orang*

and drag, materi tidak ditambah karena sudah cukup banyak untuk satu pertemuan tetapi penjelasan yang ditambah untuk memudahkan

Persentase mahasiswa pada pembelajaran dengan CD dan program simulasi persilangan yang mendapatkan nilai A, AB dan B adalah sebesar 80,95 %. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan CD dan program simulasi persilangan dapat dipahami oleh mahasiswa.

Observasi kinerja mahasiswa dilakukan pada saat mahasiswa melakukan presentasi laporan hasil investigasi kasus pola pewarisan sifat yang ditemui pada keluarga masing-masing mahasiswa. Hasil observasi menunjukkan bahwa kinerja mahasiswa termasuk dalam kategori

aktif dan sangat aktif (data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 16, 17 dan 18).

Hasil uji/validasi pakar media dan tanggapan mahasiswa menunjukkan bahwa pengembangan media berupa CD dan program simulasi telah berhasil. Indikator yang telah ditetapkan yaitu hasil uji pakar menyatakan media “sesuai” untuk proses pembelajaran, prosentase mahasiswa yang meraih nilai A dan AB lebih dari 50%, tanggapan positif dari mahasiswa lebih dari 75% dan tingkat kepuasan mahasiswa pengguna CD yang masuk kategori puas dan sangat puas lebih dari 75% telah tercapai.

**PEMBAHASAN**

Penyampaian mata kuliah genetika memerlukan adanya media karena karakteristik



materinya adalah sulit diamati secara langsung. Kesulitan dalam pengamatan secara langsung berkaitan dengan struktur yang mikroskopis (DNA) serta pengamatan yang memerlukan waktu lama (pengamatan berbagai pola persilangan). Kehadiran media merupakan sarana untuk bisa menghadirkan struktur mikroskopis dan juga gambaran persilangan genetika sehingga memudahkan mahasiswa memahami berbagai aspek tersebut.

Pembelajaran yang baik adalah pembelajaran yang bersifat interaktif artinya ada komunikasi dua arah antara dosen dan mahasiswa. Media merupakan alat bantu bagi dosen dalam melaksanakan komunikasi terhadap mahasiswa. Media yang bersifat interaktif akan memerlukan adanya interaksi antara pengguna (*user*) dan media. Pengguna dalam hal ini mahasiswa akan memberikan respon terhadap program yang ada, yang kemudian akan direspon balik oleh media. Keterlibatan mahasiswa dalam pembelajaran merupakan hal yang sangat penting karena pengalaman langsung memberikan pengaruh yang sangat besar terhadap pengalaman belajar yang diterima mahasiswa. Pada pembelajaran dengan menggunakan CD interaktif, dosen selain berkomunikasi menggunakan media juga melakukan komunikasi secara langsung pada saat penguatan.

Bentuk-bentuk interaksi pembelajaran yang dapat diaplikasikan dalam media pembelajaran interaktif antara lain berupa praktik dan latihan (*drill and practice*), tutorial, permainan (*games*), simulasi (*simulation*), penemuan (*discovery*), dan pemecahan masalah (*problem solving*) (Pribadi dan Rosita 2004). Program dan CD simulasi termasuk dalam media interaktif. Simulasi persilangan genetika yang dikembangkan merupakan media interaktif yang selain memungkinkan adanya interaksi dua arah juga memungkinkan mahasiswa melakukan eksperimen persilangan genetika sesuai keinginan. Adanya kebebasan dalam melakukan eksperimen ini akan menimbulkan tantangan dan ketertarikan bagi mahasiswa dan juga dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih konkret. Peluang untuk melakukan simulasi berbagai pola persilangan meningkatkan antusiasme dan aktivitas mahasiswa.

Antusiasme dan aktivitas mahasiswa terlihat pada saat pembelajaran dimana mahasiswa benar-benar menggunakan media secara intensif. Mahasiswa membaca materi, melakukan simulasi, mengerjakan evaluasi yang ada dan sekali-kali juga melakukan diskusi dengan teman pada satu kelompok. Mahasiswa yang belum paham dengan mudah bertanya kepada teman. Bahkan pada beberapa kelompok juga melakukan semacam kompetisi pada masing-masing kelompok dalam mengerjakan evaluasi. Mahasiswa menjadi terpacu untuk dapat memahami materi agar mendapatkan nilai yang tinggi dibanding temannya.

Media CD simulasi yang dikembangkan dilengkapi dengan audio, dan gambar serta contoh-contoh untuk memudahkan pemahaman. Seperti telah dikemukakan pada bagian awal, penelitian ini bertujuan mengembangkan suatu program simulasi persilangan berpendekatan JAS sebagai media yang dapat menggambarkan berbagai pola persilangan dan hasil yang diperolehnya secara lebih jelas sehingga mudah dipahami mahasiswa. Data hasil belajar yang diperoleh mahasiswa menunjukkan bahwa tujuan ini telah tercapai. Terbukti dengan hasil test yang menunjukkan mahasiswa yang mendapatkan nilai A, AB dan B lebih dari 50%.

Pengembangan CD dan program simulasi dilakukan oleh tim peneliti yang dibantu oleh mahasiswa. Dosen memberikan tantangan kepada mahasiswa dengan memberikan script dan meminta mahasiswa untuk mengembangkannya dalam bentuk CD dan program simulasi. Kepercayaan, tantangan, motivasi dan pemberian fasilitas merupakan hal yang diberikan dosen sehingga mahasiswa mau belajar untuk mendapatkan keahlian yang bermanfaat menunjang profesinya sebagai seorang pendidik.

## **PENUTUP**

### **Simpulan**

Media yang dikembangkan yaitu berupa CD dan program simulasi persilangan genetika berdasarkan hasil uji pakar media dan tanggapan mahasiswa sesuai dan layak

digunakan dalam pembelajaran pada mata kuliah genetika

#### Saran

Perlu adanya tambahan fasilitas berupa laboratorium computer yang dilengkapi headset yang memungkinkan mahasiswa dapat melakukan pembelajaran dengan menggunakan CD interaktif dengan baik.

#### Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada program I-MHERE Dikti yang telah membiayai penelitian ini dengan nomor kontrak Nomor : 3730/H37/PL/2010, tanggal 9 Juni 2010.

#### Daftar Pustaka

- Akpan, J.P. (2001). Issues associated with inserting computer simulation into biology instruction: A Review of Literature. *Electronic Journal of Science Education*, Vol. 5 No. 3. <http://unr.edu/homepage/crowther/ejse/ejsev5n3.html>
- Akpan, J.P. and Andre, T., (2000). Using a Computer Simulation Before Dissection to Help Student Learn Anatomy. *Journal of Computer in Mathematics and Science Teaching*, Vol. 19 No. 3.
- Dalyono, M. 1996. *Psikologi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Feldman. (1995). Computer-based simulation games: A viable educational technique for entrepreneurship classes. *Simulation and Gaming*, 26(3).
- Kasmadi, H. 1996. *Taktik Mengajar*. Semarang: IKIP Semarang Press.
- Koesnandar, Ade. 2005. Guru dan Media Pembelajaran. <http://www.pustekom.go.id/teknodik/tp3/isi.htm#5>. 1 Maret 2007.
- Marianti A dan N.E Kartijono. 2005. Jelajah Alam Sekitar (JAS). Dipresentasikan pada Seminar dan Lokakarya Pengembangan Kurikulum dan Desain Inovasi Pembelajaran Jurusan Biologi FMIPA Unnes dalam rangka pelaksanaan PHK A2. Semarang. Biologi FMIPA Unnes.
- Marianti A. 2006. Jelajah Alam Sekitar (JAS) Suatu Pendekatan dalam Pembelajaran Biologi dan Implementasinya. Bunga rampai Pendekatan Pembelajaran Jelajah Alam Sekitar (JAS) Upaya Membelajarkan Biologi sebagaimana seharusnya belajar biologi. Penyunting A. Marianti. Semarang. Jurusan Biologi FMIPA Unnes.
- Mulyani S, Marianti A, Kartijono NE, Widiyanti T, Saptono S, Pukan, KK, dan Harnina S. 2008. Jelajah Alam Sekitar (JAS) Pendekatan Pembelajaran Biologi. Jurusan Biologi FMIPA Unnes.
- Pribadi, B. A dan Tita Rosita. 2004. Prospek Komputer sebagai Media Pembelajaran Interaktif dalam Sistem Pendidikan Jarak Jauh di Indonesia. <http://www.pk.ut.ac.id/jsi/82benny.htm>. 1 Maret 2007.
- Ramasundaram, V., Grunwald, S., Mangeot, A., Comerford, N. B. b., & Bliss, C. M. (2004). Development of an environmental virtual field laboratory. *Computers & Education* 45:21-34.
- Sutjiono, T.W.A. 2005. Pendayagunaan Media Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Penabur* No.04 / Th.IV/ Juli 2005
- Santosa, Kuku. 2004. *Mengenal dan Membuat Media Pembelajaran*. Semarang: UNNES.
- Jenkins. A. 2006. *Designing a Curriculum That Value an Research Based Approach to Student Learning Generic Centr, Learning and Teaching Support Network*. <http://www.brookes.ac.uk/generikclink>. Diakses pada tanggal 09 Januari 2006.
- Ridlo, S. 2005. Pendekatan Jelajah Alam Sekitar. *Makalah* Disajikan dalam Seminar Lokal Pengembangan Kurikulum dan Disain Inovasi Pembelajaran Biologi Program Studi Pendidikan Biologi dengan Pendekatan Jelajah Alam Sekitar (JAS) 13-14 Februari 2005. Semarang : Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang.

## MENINGKATKAN KINERJA DAN HASIL BELAJAR MELALUI PERMAINAN *SCRABBLE* UNTUK MENYUSUN KATA KUNCI DAN PETA KONSEP BIOLOGI SISWA KELAS X SMA 12 SEMARANG

Titi Priyatiningsih  
SMA Negeri 12 Semarang

### Abstrak

Pembelajaran yang berpusat pada siswa atau *student centered learning* menjadi salah satu strategi guru dalam meningkatkan kinerja dan hasil belajar siswa dalam proses pembelajaran di kelas. Aktivitas siswa dalam menemukan konsep-konsep pembelajaran sekaligus menyenangkan menjadi tujuan pada penelitian tindakan kelas kali ini. Dalam dua siklus dapat diketahui peningkatan kinerja terutama pada aspek kerjasama, kemampuan bermain/taat azas, kemampuan menyusun peta konsep, kemampuan mempresentasikan, kemampuan berargumentasi, dan kemampuan menyimpulkan dari rata-rata 2,92 (memuaskan) menjadi 3,36 (sangat memuaskan). Sementara setiap akhir siklus diukur hasil belajar kognitif dapat meningkat dari 93,75% siswa tuntas KKM menjadi 100% siswa tuntas KKM Sikap belajar siswa secara keseluruhan menunjukkan kegembiraan dan antusias yang positif terhadap model pembelajaran yang dilaksanakan.

**Kata kunci :** kinerja dan hasil belajar, permainan *Scrabble*, Kata kunci & Peta Konsep

---

### PENDAHULUAN

Pemberian pengalaman belajar secara langsung sangat ditekankan melalui penggunaan dan pengembangan keterampilan proses dan sikap ilmiah dengan tujuan untuk memahami konsep-konsep dan kemampuan memecahkan masalah. Oleh karenanya dituntut strategi pembelajaran Biologi yang kreatif dan inovatif serta menyenangkan bagi siswa. Metode pembelajaran Biologi yang dikembangkan guru harus mengacu pada penjelasan pada standar proses mata pelajaran yang antara lain menyebutkan :

“Biologi sebagai salah satu bidang IPA menyediakan berbagai pengalaman belajar untuk memahami konsep dan proses sains. Keterampilan proses ini meliputi keterampilan mengamati, mengajukan hipotesis, menggunakan alat dan bahan secara baik dan benar dengan selalu mempertimbangkan keamanan dan keselamatan kerja, mengajukan pertanyaan, menggolongkan dan menafsirkan data, serta mengkomunikasikan hasil temuan secara lisan atau tertulis, menggali dan memilah informasi faktual yang relevan untuk menguji

gagasan-gagasan atau memecahkan masalah sehari-hari.”

Mata pelajaran Biologi dikembangkan melalui kemampuan berpikir analitis, induktif, dan deduktif untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan peristiwa alam sekitar. Penyelesaian masalah yang bersifat kualitatif dan kuantitatif dilakukan dengan menggunakan pemahaman dalam bidang matematika, fisika, kimia dan pengetahuan pendukung lainnya. Oleh karenanya sebagai seorang guru yang berkompeten harus memahami mata pelajaran Biologi yang bertujuan agar peserta didik memiliki kemampuan:

1. Membentuk sikap positif terhadap biologi dengan menyadari keteraturan dan keindahan alam serta mengagungkan kebesaran Tuhan Yang Maha Esa
2. Memupuk sikap ilmiah yaitu jujur, objektif, terbuka, ulet, kritis dan dapat bekerjasama dengan orang lain
3. Mengembangkan pengalaman untuk dapat mengajukan dan menguji hipotesis melalui percobaan, serta mengkomunikasikan hasil percobaan secara lisan dan tertulis

4. Mengembangkan kemampuan berpikir analitis, induktif, dan deduktif dengan menggunakan konsep dan prinsip biologi
5. Mengembangkan penguasaan konsep dan prinsip biologi dan saling keterkaitannya dengan IPA lainnya serta mengembangkan pengetahuan, keterampilan dan sikap percaya diri
6. Menerapkan konsep dan prinsip biologi untuk menghasilkan karya teknologi sederhana yang berkaitan dengan kebutuhan manusia
7. Meningkatkan kesadaran dan berperan serta dalam menjaga kelestarian lingkungan.

Sementara itu secara realitas di sekolah sering ditemukan proses pembelajaran yang kurang mengoptimalkan siswa dalam menemukan konsep-konsep Biologi. Akibatnya sering terjadi guru lebih dominan menginformasikan konsep pembelajaran kepada siswa, sehingga menjadikan kesan bahwa Biologi adalah pengetahuan sains yang isinya menghafal konsep. Kecenderungan siswa pasif menerima pembelajaran karena kurangnya kesempatan yang diberikan guru padanya untuk ikut berperan aktif dalam proses belajar.

Kesempatan lain guru masih menemukan sejumlah 20% siswa di kelas yang mampu berperan aktif dalam pembelajaran Biologi, sedangkan yang 80% lainnya masih pasif menerima transfer ilmu dari guru secara ceramah. Kemampuan siswa dalam mengeksplor, menganalisis dan mengkomunikasikan konsep belajar baik secara lisan maupun tulisan juga masih tergolong rendah.

Hasil penelitian Sumarno (2010) bahwa melalui pembelajaran *Team Gamem Tournament (TGT)* dapat meningkatkan rata-rata klasikal keterampilan mengemukakan pendapat mencapai 71,27% siswa SMP Negeri 1 Slawi Tegal. Secara rinci dapat dikemukakan sebanyak 15,39% siswa masuk kategori kurang, 65,38% siswa berkategori cukup, dan 19,3% siswa berkategori baik. Kemudian dari aspek sikap keberanian mengemukakan pendapat diperoleh hasil sebanyak 11,54% siswa berkategori cukup, 23,315 siswa berkategori baik, dan

42,31% siswa berkategori sangat baik. Aspek lain bahwa *Team Gamem Tournament (TGT)* dapat menciptakan suasana belajar yang lebih santai dan menyenangkan yang konstruktif dan eksploratif.

Menurut Djamarah dalam Trianto(2010 : 158), konsep pembelajaran merupakan kondisi utama yang diperlukan untuk menguasai kemahiran diskriminasi dan proses kognitif fundamental sebelumnya berdasarkan kesamaan ciri-ciri dari sekumpulan stimulus dan obyek-obyeknya . Adapun yang dimaksud dengan peta konsep adalah ilustrasi grafis konkret yang mengindikasikan bagaimana sebuah konsep tunggal dihubungkan ke konsep-konsep lain pada kategori yang sama. Melalui kegiatan eksplorasi siswa akan menemukan kata-kata kunci sebagai konsep tunggal atau utama maupun konsep- konsep penghubung lainnya. Keterampilan menyusun peta konsep baik secara induktif atau deduktif oleh siswa dapat dilakukan dengan permainan yang menyenangkan seperti *Scrabble games*. Diharapkan dengan permainan *scrabble* dapat membuat pembelajaran Biologi menjadi mudah dipahami siswa , menarik, bermakna dan menyenangkan.

Dari latar belakang yang telah diuraikan dapat dirumuskan masalah yang akan dipecahkan adalah sebagai berikut :

1. Apakah dengan permainan *Scrabble* dapat digunakan siswa dalam menyusun kata kunci (*Key word*) dan peta konsep (*Concept mapping*) Biologi ?
2. Apakah dengan permainan *Scrabble* dapat meningkatkan kinerja dan hasil belajar Biologi pada siswa kelas X1 SMA Negeri 12 Semarang ?
3. Bagaimana sikap dan tanggapan siswa terhadap model pembelajaran permainan *Scrabble* yang dilaksanakan ?

Oleh karena itu penelitian tindakan kelas ini bertujuan untuk meningkatkan kinerja dan hasil belajar siswa melalui permainan *scrabble* dalam menyusun kata kunci (*key word*) dan peta konsep (*concept mapping*) Biologi bagi siswa kelas X1 SMA Negeri 12 Semarang. Variabel penelitian yang diamati diantaranya adalah (1) kinerja siswa dalam proses belajar dari aspek kerjasama, kedisiplinan/taat azas,

kelengkapan hasil kerja, kerapian, dan kemampuan menjelaskan hasil kerja, (2) hasil belajar kognitif tiap akhir siklus, (3) hasil belajar yang berupa produk kata kunci dan peta konsep Biologi, dan (4) sikap dan tanggapan siswa terhadap model permainan *scrabble*.

## B. Kajian Teoritis

### Peta Konsep dan Penyusunannya

Konsep sebagai suatu abstraksi dari serangkaian pengalaman yang didefinisikan sebagai suatu kelompok obyek atau kejadian. Abstraksi memiliki arti suatu proses pemusatan perhatian seseorang pada situasi tertentu dan mengambil elemen-elemen tertentu, serta mengabaikan elemen yang lain. Untuk menguasai konsep seseorang harus mampu membedakan antara benda yang satu dengan benda yang lain, satu peristiwa dengan peristiwa yang lain. Dengan menguasai konsep siswa dapat menggolongkan dunia sekitarnya menurut konsep itu, misalnya menurut warna, bentuk, besar, jumlah, dan sebagainya. Contoh lain konsep Biologi misalnya biotik, abiotik, individu, populasi, dan komunitas. Dengan konsep-konsep itu menjadi sangat penting bagi siswa dalam berpikir, dan dalam belajar. Sehingga dengan konsep memungkinkan seseorang memperoleh pengetahuan yang tidak terbatas.

Pemahaman peta konsep menurut Erman dalam Trianto (2010 ;159) dapat dilihat dari ciri-cirinya sebagai berikut :

- (1) Peta konsep adalah suatu cara untuk memperlihatkan konsep-konsep dan proposisi-proposisi suatu bidang kajian misalnya Biologi. Dengan menggunakan peta konsep, siswa dapat melihat bidang kajian ilmu biologi secara lebih jelas dan bermakna.
- (2) Suatu peta konsep merupakan gambar dua dimensi dari suatu bidang kajian atau suatu bagian dari bidang studi. Ciri inilah yang dapat memperlihatkan hubungan-hubungan proporsional antara konsep-konsep.
- (3) Tidak semua konsep mempunyai bobot yang sama. Ini dapat diartikan bahwa ada konsep yang lebih inklusif dari pada konsep-konsep lain yang ditemukan.

- (4) Bila dua atau lebih konsep digambarkan di bawah suatu konsep yang inklusif, terbentuklah suatu hirarki pada peta konsep yang terbentuk.

Oleh karena itu suatu peta konsep sebaiknya disusun secara hirarki atau sistematis, artinya konsep yang lebih inklusif diletakkan pada puncak peta, makin ke bawah konsep-konsep diurutkan menjadi konsep yang kurang inklusif. Dalam Biologi peta konsep bermanfaat meningkatkan ingatan suatu konsep pembelajaran dan menunjukkan pada siswa bahwa pemikiran itu mempunyai bentuk.

Pembuatan peta konsep dilakukan dengan membuat sajian visual atau diagram tentang bagaimana ide-ide penting atau suatu topik tertentu dihubungkan satu sama lain. Beberapa ahli menyebutkan bahwa peta konsep mirip peta jalan, hanya saja peta konsep lebih memperhatikan pada hubungan antar ide-ide, bukan hubungan antar kota atau tempat. Untuk membuat peta konsep, siswa dilatih untuk mengidentifikasi ide-ide atau kata-kata kunci yang berhubungan dengan sesuatu topik dan menyusun ide-ide atau kata-kata kunci tersebut dalam suatu pola logis. Peta konsep yang disusun bisa berupa diagram hirarkis atau juga bisa peta konsep yang memfokuskan pada hubungan sebab-akibat. Secara rinci langkah-langkah pembuatan peta konsep sebagai berikut :

- (1) memilih suatu bahan bacaan sesuai topik pembelajaran,
- (2) menentukan konsep-konsep yang relevan,
- (3) mengurutkan konsep-konsep dari inklusif ke yang kurang inklusif,
- (4) menyusun konsep-konsep tersebut dalam suatu bagan, konsep inklusif diletakkan di bagian atas atau puncak peta lalu dihubungkan dengan penghubung misalnya "terdiri atas" atau "menggunakan", dan kata-kata penghubung lainnya yang relevan.

Menurut Trianto (2010 ; 160) peta konsep dikelompokkan empat macam yaitu (1) pohon jaringan (*network tree*), rantai kejadian (*event chain*), peta konsep siklus (*cycle concept map*) dan peta konsep laba-laba (*spider concept map*). Apapun bentuk peta konsep yang

dihasilkan siswa dapat digunakan untuk mengukur tingkat keberhasilan siswa dalam menyerap pengetahuan biologi yang dipelajarinya. Peta konsep juga dapat digunakan untuk mengetahui pengetahuan siswa sebelum guru mengajarkan suatu topik. Selain itu peta konsep juga dapat menolong siswa bagaimana belajar, untuk mengungkapkan miskonsepsi(konsepsi salah) yang ada pada siswa yang sekaligus dapat berfungsi sebagai alat evaluasi atau penilaian.

Menurut Sutowijoyo (2002), bahwa peta konsep sebagai alat evaluasi atau penilaian didasarkan atas tiga prinsip dalam teori kognitif Ausubel, yaitu :

- (1) Struktur kognitif diatur secara hirarkis atau sistematis dengan konsep-konsep dan proposisi-proposisi yang lebih inklusif, lebih umum, superkoordinat terhadap konsep-konsep dan proposisi-proposisi yang kurang inklusif dan lebih khusus.
- (2) Konsep-konsep dalam struktur kognitif mengalami diferensiasi progresif. Prinsip ini menyatakan bahwa belajar bermakna merupakan proses yang kontinu, di mana konsep-konsep baru memperoleh lebih banyak arti dengan dibentuk lebih banyak kaitan-kaitan proposisional. Sehingga konsep-konsep tidak pernah tuntas dipelajari, melainkan selalu dipelajari, dimodifikasi, dan dibuat lebih inklusif.
- (3) Prinsip penyesuaian integratif menyatakan bahwa belajar bermakna akan meningkat bila siswa menyadari akan perlunya kaitan-kaitan baru antara segmen-segmen konsep atau proposisi. Dalam peta konsep penyesuaian integratif ini diperlihatkan dengan kaitan-kaitan silang antara segmen-segmen konsep.

### **Penilaian Kinerja dan Hasil Belajar**

Penilaian hasil belajar oleh pendidik dilakukan secara berkesinambungan untuk memantau proses, kemajuan, dan perbaikan hasil dalam bentuk ulangan harian, ulangan tengah semester, ulangan akhir semester, dan ulangan kenaikan kelas (Peraturan Pemerintah Nomor 19 tahun 2005 pasal 63). Penilaian oleh pendidik dilakukan secara menyeluruh yaitu

mencakup semua aspek kompetensi meliputi kognitif, psikomotorik, dan afektif.

Sementara itu instrumen penilaian hasil belajar yang digunakan pendidik harus memenuhi persyaratan (1) substansi yang merepresentasikan kompetensi yang dinilai, (2) konstruksi yang harus memenuhi persyaratan teknis sesuai dengan bentuk instrumen yang digunakan, dan (3) bahasa yang digunakan harus bahasa yang baik dan benar serta komunikatif sesuai dengan taraf perkembangan peserta didik (Permendiknas Nomor 20 tahun 2007 tentang Standar Penilaian).

Penilaian autentik merupakan usaha untuk mengukur atau memberikan penghargaan atas kemampuan seseorang yang benar-benar menggambarkan apa yang dikuasainya. Penilaian ini dilakukan dengan berbagai cara seperti tes tertulis, kolokium, portofolio, unjuk kerja(kinerja) seperti kinerja siswa berdiskusi, berargumentasi, berpraktek, dan lain sebagainya yang secara umum dapat dilakukan dengan kegiatan observasi. Biologi sebagai salah satu ilmu sains sangat memungkinkan untuk dapat dilakukan penilaian secara komprehensif baik aspek kognitif, psikomotorik/kinerja, dan afektif dalam proses pembelajaran.

Kegiatan guru yang terkait dengan pengambilan keputusan tentang pencapaian kompetensi atau hasil belajar peserta didik yang mengikuti proses belajar tertentu dikenal dengan penilaian kelas(BSNP 2006; 44). Untuk itu diperlukan data sebagai informasi yang diandalkan sebagai dasar pengambilan keputusan. Keputusan tersebut berhubungan dengan sudah atau belum berhasilnya peserta didik dalam mencapai suatu kompetensi.

Data yang diperoleh guru selama pembelajaran berlangsung dapat dijaring dan dikumpulkan melalui prosedur, teknik, dan alat penilaian yang sesuai dengan kompetensi yang akan dinilai. Oleh karena itu penilaian kelas lebih merupakan proses pengumpulan dan penggunaan informasi oleh guru untuk memberikan keputusan, dalam hal ini nilai terhadap proses dan hasil belajar peserta didik berdasarkan tahapan belajarnya. Dari proses ini diperoleh potret/profil kemampuan peserta didik dalam mencapai sejumlah standar

kompetensi atau kompetensi dasar yang tercantum dalam kurikulum.

Penilaian hasil belajar baik formal maupun non formal diadakan dalam suasana yang menyenangkan, sehingga memungkinkan peserta didik menunjukkan apa yang dipahami dan mampu dikerjakannya. Hasil belajar seseorang peserta didik tidak dianjurkan untuk dibandingkan dengan peserta didik lainnya, tetapi dengan hasil yang dimiliki peserta didik tersebut sebelumnya. Dengan demikian peserta didik tidak merasa dihakimi oleh guru tetapi dibantu untuk mencapai apa yang diharapkan.

Penilaian kelas dilaksanakan melalui berbagai cara, antara lain unjuk kerja (*performance*), penilaian sikap (*afektif*), penilaian tertulis (*paper and pencil test*), penilaian proyek, penilaian produk, penilaian kumpulan hasil kerja/karya peserta didik (*portfolio*), dan penilaian diri (*self assesment*).

Kriteria penilaian kelas meliputi ; validitas, reabilitas, terfokus pada kompetensi, komprehensif/menyeluruh, obyektivitas, dan mendidik. Sementara itu prinsip-prinsip melaksanakan penilaian penilaian kelas, guru sebaiknya : (a) memandang penilaian dan kegiatan pembelajaran secara terpadu, sehingga penilaian berjalan bersama-sama dengan proses pembelajaran, (b) mengembangkan tugas-tugas penilaian bermakna, terkait langsung dengan kehidupan nyata, (c) mengembangkan strategi yang mendorong dan memperkuat penilaian sebagai cermin diri, (d) melakukan berbagai penilaian di dalam program pembelajaran untuk menyediakan berbagai jenis informasi tentang hasil belajar peserta didik, (e) mengembangkan dan menyediakan sistem pencatatan yang bervariasi dalam pengamatan belajar peserta didik, (f) menggunakan cara dan alat penilaian yang bervariasi, (g) melakukan penilaian kelas secara berkesinambungan terhadap semua standar kompetensi dan kompetensi dasar untuk memantau proses, kemajuan, dan perbaikan hasil dalam bentuk ulangan tengah semester, ulangan akhir semester, dan ulangan kenaikan kelas, dan (h) mengadakan ulangan harian bila sudah menyelesaikan satu atau beberapa indikator.

Agar penilaian obyektif, guru harus berupaya secara optimal untuk (a) memanfaatkan berbagai bukti hasil kerja peserta didik dan tingkah laku dari sejumlah penilaian, (b) membuat keputusan yang adil tentang penguasaan kompetensi peserta didik dengan mempertimbangkan hasil kerja/karya. Penilaian sikap, terkait dengan perasaan senang seseorang untuk merespon sesuatu/obyek. Sikap terdiri tiga komponen yaitu afektif, kognitif, dan konatif. Komponen afektif adalah perasaan yang dimiliki oleh seseorang atau penilaiannya terhadap obyek. Komponen kognitif adalah kepercayaan atau keyakinan seseorang mengenai obyek. Adapun komponen konatif adalah kecenderungan untuk berperilaku atau berbuat dengan cara-cara tertentu berkenaan dengan kehadiran obyek sikap. Maka secara umum sikap perlu dinilai dalam pembelajaran terutama sikap terhadap materi pelajaran, sikap terhadap guru/pendidik, sikap terhadap proses pembelajaran, sikap , sikap terhadap proses pembelajaran, sikap kaitan dengan nilai atau norma yang berhubungan dengan suatu materi pelajaran. Teknik atau cara penilaian sikap dapat dilakukan dengan observasi perilaku, pertanyaan langsung (angket) dan laporan pribadi.

#### **Permainan *Scrabble***

Bermain *scrabble* tak ubahnya bermain catur. *Scrabble* terdiri dari papan catur yang dapat diisi dengan sejumlah huruf-huruf yang telah tersedia dalam satu paket kotak. Peserta didik dapat bermain dalam kelompok kerja sesuai perintah dan aturan main yang disepakati bersama, termasuk berapa waktu ditetapkan dalam satu periode permainan. Dalam satu periode permainan para peserta didik dalam kelompoknya akan mendapatkan beberapa kata kunci sesuai topik pembelajaran yang telah ditentukan guru.

Tahap berikutnya peserta didik secara berkelompok dituntut menyusun peta konsep berdasarkan kata-kata kunci yang telah ditemukan sebelumnya melalui permainan *scrabble*. Bila dalam menyusun peta konsep satu kelompok mengalami kekurangan kata-kata kunci yang dibutuhkan, maka kelompok tersebut dapat meminjam kata-kata kunci yang

ditemukan oleh kelompok lain. Peta konsep yang dibuat peserta didik dalam kelompok dapat berbentuk (1) pohon jaringan (*network tree*), (2) rantai kejadian (*event chain*), (3) peta konsep siklus (*cycle concept map*) dan (4) peta konsep laba-laba (*spider concept map*).

Hasil peta konsep tiap kelompok akan dikonfirmasi dalam diskusi klasikal secara bergantian. Interaksi antar kelompok akan menyempurnakan konsep-konsep pokok topik pembelajaran. Akhir dari permainan guru akan memberikan reward kepada kelompok kerja yang dapat bekerja/karya yang terbaik.

### C. Metode Penelitian

Penelitian tindakan kelas yang bertujuan meningkatkan kinerja dan hasil belajar siswa melalui *permainan crabble* dalam menyusun kata kunci dan peta konsep biologi ini dilaksanakan dalam dua siklus. Siklus 1 pembelajaran dengan topik keanekaragaman hayati dalam tiga kali pertemuan, sedangkan siklus 2 dengan topik ekosistem dan daur biogeokimia dalam tiga kali pertemuan.

Subyek penelitian siswa kelas X1 SMA Negeri 12 Semarang tahun ajaran 2010/2011 yang berjumlah 32 orang siswa. Dari data lapangan ditemukan indikator siswa-siswa X1 yang belum menunjukkan kinerja ilmiah dan ketuntasan belajar yang masih rendah di bawah KKM 70 yang telah ditetapkan sekolah. Kondisi kelas dengan jumlah siswa dan sarana prasarana ideal sebagai kelas model di SMA Negeri 12 Semarang belum menunjukkan hasil belajar yang optimal.

Sesuai dengan masalah yang akan dipecahkan maka instrumen penelitian yang digunakan terdiri dari (a) instrumen observasi kinerja siswa selama proses pembelajaran, (b) instrumen penilaian proses dan hasil belajar, (c) instrumen sikap, (d) catatan harian kegiatan guru selama proses pembelajaran. Sedangkan teknis analisis data triangulasi dengan pendekatan analisis statistik deskriptif yang kemudian menarik simpulan di akhir tindakan.

Tahapan penelitian pada tiap-tiap siklus terdiri dari tahap perencanaan, observasi, pelaksanaan, dan refleksi. Secara garis besar tahapan penelitian dapat dijelaskan sebagai berikut :

#### (1) Tahap Perencanaan

Sebelum pelaksanaan tindakan diperlukan perencanaan tindakan yang terperinci agar dapat dijadikan pedoman operasional dalam pelaksanaan penelitian tindakan kelas pada tiap siklusnya. Pokok-pokok perencanaan terdiri dari (a) menyusun RPP sesuai silabus dalam kurikulum, (b) menyusun LKS (*work sheet*), sumber dan bahan pelajaran yang akan dipakai, (c) menyusun instrumen penilaian dan observasi yang dibutuhkan, (d) menyusun pedoman observasi dan penilaian, dan (e) menyusun rancangan evaluasi program.

#### (2) Tahap Pelaksanaan

Pada tahap ini adalah implementasi dari rancangan pembelajaran yang telah dirancang dan ditetapkan dalam action penelitian. Pelaksanaan pembelajaran dengan berpedoman RPP dan jumlah jam tatap muka serta jumlah pertemuan yang telah dirancang pada tiap siklusnya. Setiap pertemuan terdiri dari pendahuluan yang berisi apersepsi dan landasan teori yang telah dikuasai peserta didik sebelum pelajaran, kegiatan inti pelajaran, dan penutup yang berisi simpulan isi pembelajaran dan pemberian tugas-tugas mandiri terstruktur/tidak terstruktur. Yang perlu dicermati oleh guru selaku peneliti bahwa pelaksanaan pembelajaran harus melalui tahapan eksplorasi, elaborasi dan konfirmasi, sehingga peserta didik akan memperoleh konsep pembelajaran yang komprehensif.

#### (3) Tahap Observasi

Pada tahap observasi fokus pada kegiatan atau aktivitas peserta didik dalam proses pembelajaran. Keberhasilan observer sangat ditentukan oleh instrumen observasi dan penilaian beserta pedomannya. Kegiatan observasi harus dilaksanakan oleh guru kolaborator sementara guru/peneliti sedang mengajar.

#### (4) Tahap Refleksi

Refleksi sangat diperlukan pada setiap akhir pembelajaran dan akhir siklus untuk perbaikan pada pembelajaran siklus berikutnya. Kelemahan dan keunggulan setiap akhir pembelajaran menjadi fokus pembicaraan saat refleksi bersama guru kolaborator.



**HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Hasil penelitian yang diamati setiap pembelajaran adalah terkait dengan kinerja atau kemampuan siswa yang dapat diamati melalui aktivitas siswa dalam proses pembelajaran. Dari 32 siswa kelas X1 dibagi menjadi 8 kelompok

yang masing-masing beranggota 4 peserta didik yang heterogen. Indikator kinerja yang diamati beserta skor rata-rata yang diperoleh siklus 1 dan siklus 2 seperti terlihat pada tabel berikut ini :

Tabel 1. Hasil Kinerja siswa selama pembelajaran

No	Aspek kinerja siswa	Skor rata-rata Siklus 1	Skor rata-rata Siklus 2
1	Kerjasama dalam kelompok	3.17	3.75
2	Permainan taat norma/aturan	3.08	3.31
3	Kemampuan menyusun peta konsep	2.80	2.92
4	Kemampuan presentasi	2.75	3.25
5	Kemampuan berargumentasi	3.42	3.63
6	Kemampuan menyimpulkan	2.30	3.33
	Rata-rata skor total	2.92	3.36

Keterangan :

- A : 3,28 – 4,00 (Sangat memuaskan)
- B : 2,78 – 3,27 (Memuaskan)
- C : 2,38 – 2,77 (Kurang memuaskan)
- D : 1,00 – 2,37 (Tidak memuaskan)

Dari tabel 1-1 dapat dimaknai bahwa kinerja siswa dalam (1) bekerjasama kelompok, (2) bermain *scrabble*, (3) menyusun peta konsep, (4) mempresentasikan peta konsep, (5) kemampuan berargumentasi dalam menanggapi pertanyaan kelompok lain dan (6) menyimpulkan rata-rata skor yang diperoleh siklus 1 sebesar 2,92 dalam kategori **memuaskan**. Sedangkan pada siklus 2 kinerja siswa memperoleh skor rata-rata sebesar 3,36 dalam kategori **sangat memuaskan** atau mengalami peningkatan kinerja sebesar 0,44. Hal yang sangat menonjol dari aspek kinerja siswa yang teramati adalah kerjasama siswa dalam kelompok maupun antar kelompok sangat memuaskan, hampir semua siswa

mengambil peran beraktivitas dalam bermain *scrabble* maupun diskusi dalam menyusun peta konsep.

Data lain dari catatan kinerja produk peta konsep 8 kelompok pada siklus 1 semuanya menghasilkan model pohon jaringan (*network tree*). Sementara itu pada siklus 2 produk peta konsep yang dihasilkan dari 8 kelompok cenderung bervariasi tiga model yaitu (1) pohon jaringan (*network tree*), (2) rantai kejadian (*event chain*), (3) peta konsep siklus (*cycle concept map*).

Kemudian dari hasil tes kognitif yang dilaksanakan setiap akhir siklus tindakan dapat direkap hasilnya seperti terlihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2. Hasil tes tertulis (kognitif)

No	Hasil tes tertulis akhir pembelajaran	Jmh siswa Siklus 1	Jmh siswa Siklus 2
1	90 - 100	4	7
2	80 - 89	9	13
3	70 - 79	17	12
4	60 - 69	2	-
5	Kurang 60	-	-
	Jumlah	32	

Keterangan : KKM = 70

Untuk memaknai tabel 2 bahwa pada siklus 1 masih terdapat 2 (dua) siswa yang belum mencapai KKM. Namun pada akhir siklus 2 semua siswa telah dapat mencapai KKM bahkan lebih dari 50% jumlah siswa telah mencapai skor diatas KKM. Sehingga dapat diartikan bahwa melalui permainan scrabble dalam menyusun peta konsep topik ekosistem siklus 2 mengalami peningkatan hasil belajar kognitif yang cukup memuaskan dibanding hasil belajar pada topik keanekaragaman hayati pada siklus1.

Penilaian sikap siswa pada akhir tindakan siklus 2 dengan menggunakan instrumen penilaian diri (*self assesment*) dari materi atau topik pembelajaran yang baru saja dilakukan, diperoleh hasil 30 siswa atau 93,75% menyatakan bahwa topik keanekaragaman hayati dan ekosistem yang disajikan dengan permainan scrabble dan menyusun peta konsep sangat menyenangkan, mudah dipahami, bermanfaat, sangat menantang, demokrasi, kreatif dan dinamis. Sedangkan 2 siswa lainnya atau 6,25% menyatakan bahwa topik pembelajaran menyenangkan, mudah dipahami, bermanfaat, kurang menantang atau monoton, demokratis, cukup kreatif, dan dinamis. Pernyataan monoton atau kurang menantang dari siswa dapat diartikan permainan scrabble bila dilakukan dalam waktu yang lama (6 kali pertemuan dalam dua siklus)

## PENUTUP

### Simpulan

Berdasarkan uraian di muka dapat disimpulkan bahwa permainan scrabble pada topik keanekaragaman hayati dan ekosistem dapat meningkatkan :

1. kinerja siswa dalam bekerjasama kelompok, kemampuan bermain *scrabble*, menyusun peta konsep, mempresentasikan peta konsep, kemampuan berargumentasi dalam menanggapi pertanyaan kelompok lain dan menyimpulkan rata-rata skor yang diperoleh siklus 1 sebesar 2,92 dalam kategori **memuaskan** menjadi 3,36 dalam kategori **sangat memuaskan** pada siklus 2.
2. hasil belajar melalui tes kognitif yang sangat signifikan dari 93,75 tuntas KKM pada siklus 1 menjadi 100% tuntas KKM.

3. respon siswa yang sangat positif terbukti 93,75% menyatakan materi yang disajikan sangat menyenangkan, mudah dipahami, bermanfaat, menantang, demokratis, kreatif dan dinamis.

### Saran

1. Hendaknya guru dapat mengembangkan strategi pembelajaran kreatif dan inovatif yang lebih bervariasi agar pembelajaran tidak menjemukan atau monoton.
2. Hendaknya guru mengoptimalkan penilaian kelas dengan mengembangkan dan mengimplementasikan instrumen penilaian yang bervariasi baik kognitif, psikomotorik/kinerja, dan sikap secara baik dan benar.

### Daftar Pustaka

- . 2009. *Standar Proses Mata Pelajaran Biologi SMA dalam KTSP*, Jakarta : Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Depdiknas.
- . 2010. *Petunjuk Teknis Pelaksanaan Penilaian dalam Implementasi KTSP di SMA*. Jakarta : Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah – Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas, Kementerian Pendidikan Nasional.
- Mardapi, Djemari. 2008. *Teknik Penyusunan Instrumen Tes dan Nontes*, Jogjakarta : Mitra Cendekia Offset.
- Suhardjono. 2010. *Penelitian Tindakan Kelas dan Penelitian Tindakan Sekolah*, Malang : Cakrawala Indonesia LP3 Universitas Negeri Malang.
- Susilo, Herawati. 2009. *Penelitian Tindakan Kelas sebagai sarana Pengembangan Keprofesionalan Guru dan Calon Guru*, Malang : Bayumedia Publishing.
- Sumarno. 2010. *Peningkatan Keberanian Mengemukakan Pendapat Melalui Pendekatan Team Game Tournament pada Pembelajaran Hakekat dan Arti Hukum Mata Pelajaran PKn Kelas VII SMP Negeri 1 Slawi Kabupaten Tegal*, Semarang : Journal Pedagogik, Volume 5 Nomor 1 ,hal 19-28 diterbitkan Lab Baca Tulis Unnes.

## MALARIA, ANCAMAN BAGI KESEHATAN MASYARAKAT PANTAI DI KABUPATEN MIMIKA PAPUA

Katemin<sup>1</sup>, M. Martosupono<sup>2</sup>, dan F. S. Rondonuwu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Pascasarjana Magister Biologi Universitas Kristen Satya Wacana,

<sup>2</sup>Dosen Pascasarjana Magister Biologi Universitas Kristen Satya Wacana,

Jl. Diponegoro 52 – 60, Salatiga 50711

[Firgil\\_putro@yahoo.co.id](mailto:Firgil_putro@yahoo.co.id)

### Abstrak

Malaria merupakan masalah bagi kesehatan masyarakat yang menduduki peringkat pertama di kabupaten Mimika dan merupakan penyakit endemis. Penduduk yang tinggal di daerah tersebut sangat rentan terjangkit malaria. Tempat berkembangbiaknya nyamuk yang cocok, tingkat sosial ekonomi masyarakat yang rendah, pendidikan, dan pengetahuan masyarakat yang rendah, menyebabkan pola hidup sehat masih jauh dari syarat-syarat kesehatan, tambahan lagi kurangnya pelayanan kesehatan dan sarana prasarana merupakan persoalan dan tantangan dari usaha-usaha untuk melepaskan masyarakat dari incaran penyakit malaria. Diperlukan suatu upaya untuk menghindari ancaman malaria dan penyembuhan secara sempurna terhadap penderita. Pemerintah, sebagai lembaga pertama yang bertanggung jawab harus dapat mengkoordinasikan dengan dinas-dinas lain sebagai kerjasama lintas sektoral untuk menangani masalah malaria. Lembaga suadaya masyarakat dan kepedulian masyarakat juga diharapkan berperan serta dalam mensikapi masalah malaria.

**Kata kunci:** vektor malaria, masyarakat pantai, kabupaten Mimika Papua

---

### PENDAHULUAN

Malaria adalah penyakit yang disebabkan oleh parasit *plasmodium* dan ditularkan oleh nyamuk Anopheles. Penyebaran malaria ditemukan di daerah 64° Lintang Utara (Archangel di Rusia) sampai 32° Lintang Selatan (Cordoba) meliputi lebih dari 100 negara yang berada pada daerah tropik dan subtropik. Indonesia merupakan salah satu negara yang ada pada wilayah itu. Di Indonesia penyakit malaria ditemukan tersebar di seluruh kepulauan terutama di Kawasan Timur Indonesia. Penyakit malaria di Indonesia merupakan masalah kesehatan masyarakat yang serius.

Berdasarkan Badan Meteorologi dan Geofisika wilayah Timika, rata-rata suhu udara sebesar 22,99°C - 34,2°C, suhu yang tercatat tidak termasuk suhu udara di distrik Tembagapura, yang berkisar antara 3°C - 20°C

bahkan bisa sampai di bawah suhu 0°C. Kelembaban udara rata-rata sebesar 89.25 %. Curah hujan rata-rata yaitu sebesar 178,6 mm - 1082,2 mm, iklim yang cocok untuk perkembangan nyamuk malaria.

Menurut kepala Dinas Kesehatan Mimika Erens Miokbun, berdasarkan laporan bulanan dari 13 Puskesmas, 7 Puskesmas Pembantu (Pustu), PHMC (Public Health Malaria Control) Kuala Kencana, dan dua rumah sakit yaitu RSUD (Rumah sakit Umum Daerah), dan RSMM (Rumah Sakit Mitra Masyarakat) di tahun 2010 ditemukan adanya peningkatan kasus malaria sebesar 291 kasus dibandingkan tahun 2009. Hal ini belum menunjukkan kejadian luar biasa (klb). Umur penderita yang paling banyak ditemukan dalam kasus ini di atas 15 tahun (Radar Timika, 2011).

Pantai di kabupaten Mimika merupakan daerah endemis malaria. Penduduk banyak yang tinggal di daerah ini. Mata pencaharian mereka ada yang menjadi nelayan, berkebun

dengan pola berpindah-pindah. Daerah pantai sebagian besar adalah daerah pasang surut. Di daerah pasang surut masih banyak dijumpai genangan – genangan air, berpotensi sebagai tempat berkembangnya nyamuk. Rata-rata tingkat pendidikan masyarakatnya dan pengetahuan terhadap penyakit malaria sangat rendah. Sebagian besar rumah hunian mereka tidak memenuhi syarat kesehatan. Sanitasi air bersih tidak tersedia dengan baik. Keperluan air sehari-hari diperoleh dari air hujan dan sungai. Sarana dan prasana belum tersedia dengan cukup. Untuk mendapatkan pelayanan kesehatan di pukesmas-pukesmas mereka harus menempuh perjalanan puluhan kilometer, dengan berjalan kaki atau menggunakan perahu. Keterbatasan tenaga medis, ketersediaan obat, serta alat deteksi dini untuk mengetahui infeksi penyakit malaria akan menjadi kendala jika salah satu warga menderita sakit.

Kesadaran masyarakat yang rendah terhadap bagaimana menerapkan pola hidup yang sehat, kepedulian terhadap kebersihan dan sampah, kebiasaan berada di luar rumah merupakan ancaman terhadap masalah kesehatan. Mobilitas penduduk yang tinggi, yang tidak diketahui latarbelakang kesehatan dan asal daerah mereka merupakan suatu perubahan sosial yang harus diwaspadai karena mereka berpotensi menularkan malaria. Perlu diperhatikan juga bahwa daerah pantai merupakan daerah yang biasa banyak dikunjungi oleh para turis lokal, tempat berlabuhnya kapal dari daerah lain. Lebih-lebih dengan adanya PT Freeport Indonesia yang merupakan industri pertambangan tingkat dunia yang mengundang banyak orang untuk datang mengadu nasib mencari pekerjaan. Kedatangan mereka bisa dari pelabuhan laut atau udara. Mobilitas penduduk yang besar seperti ini hendaknya menjadi kajian terhadap kemungkinan penularan penyakit di daerah baru.

## **Pembahasan**

### **Perkembangan Nyamuk Malaria di Pantai**

Menurut Weathell (2002), malaria disebabkan oleh bibit penyakit yang hidup di darah manusia. Bibit penyakit itu berasal dari hewan bersel satu yang disebut dengan *Plasmodium*. Guy & Joykson (1995),

menambahkan ada empat plasmodium yang menyebabkan malaria yaitu *Plasmodium falciparum* penyebab malaria tropika, *P. malariae* penyebab malaria quartana, *P. vivax* penyebab malaria tersiana, dan *P. ovale* penyebab malaria ovale. Plasmodium ini akan merusak sel darah merah manusia (Moody, 2002). Orang-orang yang tinggal di daerah pantai juga tidak lepas dari penyakit malaria. Penyakit malaria tidak mengenal status sosial masyarakat (Anonim, 2009) ditegaskan oleh Erdinal. et al. (2006), apabila manusia sudah ditusuk nyamuk yang mengandung parasit malaria maka secara otomatis terinfeksi parasit malaria. Jika stamina atau kekebalan seseorang sudah mengalami penurunan bisa sakit malaria (Sutanto, 2008). Nyamuk *Anopheles sundaicus* adalah penyebab malaria di daerah pantai (Setianingrum, 2008). Nyamuk ini berkembangbiak di laguna-laguna yang berisi air payau (Syarif, 2003). Raharjo. et al. (2003), mengatakan bahwa nyamuk akan berkembang biak secara efektif pada daerah tropis dan subtropik dengan suhu antara 32°C – 34°C. Rata-rata daerah pantai di Indonesia suhunya sekitar 30°C – 32°C ( Depkes, 2001), sehingga sangat sesuai untuk perkembangan nyamuk. Menurut Soeyoeti (1995) nyamuk tersebut biasa beroperasi pada malam hari dari sekitar jam 22.00 sampai jam 01.00.

### **Kondisi Lingkungan Masyarakat Pantai**

Berdasarkan tinjauan di lapangan yang dilakukan oleh LPMK yang bekerja sama dengan PHMC (Public Health Malaria Control) PT Freeport Indonesia daerah itu dinyatakan endemis malaria (Diskes kab. Mimika, 2010). Untuk itu maka direkomendasikan kepada puskesmas-puskesmas pembantu untuk turut peduli dengan masalah ini. Tingkat pengetahuan yang rendah terhadap vektor nyamuk akan berpengaruh terhadap penularan malaria (Soeyoeti, 1995) artinya mereka tidak tahu apa yang harus dilakukan untuk tidak terjangkau sakit malaria. Kondisi ekonomi masyarakat yang buruk ditandai dengan pendapatan penghasilan yang rendah, rumah yang belum memenuhi sarat kesehatan, tidak tersedia air bersih yang cukup atau pola hidup tidak sehat berpengaruh terhadap mutu kesehatan daerah itu. Menurut

Friaraiyatini et al. (2006) faktor-faktor yang berpengaruh terhadap berkembangnya malaria yaitu faktor lingkungan dan faktor perilaku manusia. Penduduk yang tinggal di daerah tempat berkembangnya nyamuk mempunyai resiko yang lebih besar terserang malaria jika dibandingkan dengan yang di sekitar tempat tinggalnya tidak ada tempat perkembangan nyamuk, dipertegas juga oleh Suharmasto (2000), bahwa ada hubungan antara tempat perkembangbiakan nyamuk dengan yang jarak kurang dari 2 kilometer dengan kejadian malaria. Kondisi rumah yang ada di daerah pantai rata-rata tidak memenuhi syarat dengan kesehatan. Subki (2000), mengatakan bahwa pemasangan kawat kasa nyamuk di ventilasi rumah sangat dianjurkan dalam program Departemen Kesehatan karena salah satu pencegahan gigitan nyamuk malaria adalah dengan memasang kawat kasa di setiap rumah (Markani, 2004). Pemakaian kelambu disarankan oleh Departemen Kesehatan untuk mencegah kontak langsung dengan nyamuk (Alim, 2003), karena usaha tersebut dapat menurunkan berkembang malaria. Dengan memakai obat anti nyamuk baik yang bakar, oles untuk mengusir nyamuk, dan pemakaian obat semprot pembunuh nyamuk dapat melindungi manusia dari gigitan nyamuk (Rustam, 2002). Sebagai daerah yang sering dikunjungi oleh manusia maka daerah pantai harus diwaspadai terhadap dampak arus mobilitas penduduk. Hal ini sangat penting karena latar belakang orang berpindah atau bepergian dalam dirinya berasal dari daerah yang pernah terjangkit (endemis) malaria sehingga bisa menularkan malaria (Friaraiyatini, 2006), ke daerah yang belum terjangkit malaria.

### **Pencegahan dan Pengobatan**

Apabila suatu daerah sudah terjadi wabah malaria maka kejadian itu akan berpengaruh terhadap banyak sektor (Depkes RI dalam Hiswani, 2004). Industri pariwisata akan mengalami kerugian yang sangat besar jika daerahnya tidak dikunjungi oleh para wisatawan baik lokal atau International. Roda perekonomian akan sangat terganggu karena para petani nelayan tidak dapat memanen ikan dan menjualnya untuk memenuhi kebutuhan

hidup sehari-hari, anak-anak atau guru tidak dapat belajar dan mengajar dengan maksimal di sekolah sehingga prestasi belajar menurun, Pemerintah harus menyediakan dana yang cukup besar di bidang kesehatan karena untuk mendanai pembelian obat dan tenaga medis dalam usaha pengobatan yang sakit malaria. Tentunya juga akan berpengaruh terhadap adat budaya dan agama meraka.

Masyarakat pantai pasti berharap dapat hidup sehat seperti daerah lain yang tidak terjangkit malaria. Mereka juga tidak mau mati sia-sia karena nyamuk malaria. Tentunya mereka juga memimpikan hidup bahagia dengan hasil pekerjaan yang diperolehnya. Pengendalian malaria bertujuan untuk mengurangi atau menekan populasi vektor serendah-rendahnya sehingga tidak berarti kembali sebagai penular penyakit, menghindarkan terjadinya kontak antara vektor dengan manusia. Ada upaya untuk mencegah agar tidak terjangkit malaria (Gandahusada, 2004), yaitu pengendalian secara alami dengan memanfaatkan ikan pemakan jentik-jentik nyamuk dan katak pemakan nyamuk. Pengendalian secara buatan misal manajemen lingkungan artinya memodifikasi atau memanipulasi lingkungan sehingga terbentuk lingkungan yang tidak cocok atau tidak baik yang dapat mencegah atau membatasi perkembangan vektor misalnya pengaturan sistem irigasi atau pengaliran air yang menggenang menjadi kering. Melestarikan kehidupan tanaman bakau yang membatasi tempat perindukan nyamuk *A. sudaicus*, mengatur kadar garam di laguna untuk menekan populasi nyamuk *A. sudaicus*. Pengendalian secara kimia yaitu bertujuan untuk membunuh serangga (insektisida) atau menghalau saja (*repellent*). Kelebihan dari cara ini adalah dapat dilakukan dengan segera dan meliputi daerah yang luas dan dapat menekan populasi serangga dalam waktu yang singkat. Keburukan dengan cara ini adalah dapat menimbulkan pencemaran lingkungan kemungkinan timbulnya resistensi serangga terhadap insektisida dan mematikan beberapa pemangsa. Pengendalian mekanik dengan menggunakan alat yang dapat membunuh langsung, menangkap atau menghalau, menyisir, mengeluarkan serangga

dari jaringan tubuh. Menggunakan baju pelindung, memasang kawat kasa di jendela atau ventilasi merupakan cara untuk menghindari kontak langsung antara manusia dengan nyamuk. Pengendalian biologis yaitu dengan memperbanyak pemangsa dan parasit sebagai musuh alami dari serangga. Predator atau pemangsa yang baik untuk pengendalian larva nyamuk terdiri dari beberapa jenis ikan. Pengendalian legislatif yaitu menetapkan suatu peraturan dengan sanksi pelanggaran pemerintah terhadap mobilisasi penduduk dari suatu negara ke Indonesia. Memberikan perawatan dan pengobatan bagi yang terkena penyakit sampai benar-benar sembuh. Bagi penderita yang dinyatakan positif menderita malaria setelah diuji di laboratorium akan diberi pengobatan secara tuntas. Bagi orang-orang yang akan masuk ke daerah endemis malaria perlu diberi obat pencegahan.

Upaya pengendalian vektor malaria banyak terkait dengan perubahan dan manipulasi lingkungan, selain memerlukan kerja sama lintas sektor (Reading, & Marpole, 2005). Usaha pengendalian yang berhasil ialah dengan menempatkan program pengendalian ke dalam bagian integral pembangunan kesehatan nasional dan didukung oleh kerjasama lintas sektor pada semua tingkat, melibatkan peran serta anggota masyarakat dan lingkungan, sanitasi dan pembangunan masyarakat (WHO dalam Lesmana, & Hasanbasri, 2006). Lintas sektor kesehatan merupakan hubungan yang dikenali antara bagian atau bagian-bagian dari sektor-sektor yang berbeda, dibentuk untuk mengambil tindakan pada suatu masalah agar hasil atau hasil antara kesehatan tercapai dengan cara yang lebih baik dan efektif (Lesmana, 2006). Dinas Pendidikan dan kebudayaan dapat memberikan himbauan ke sekolah-sekolah untuk memasukan mata pelajaran malaria ke dalam muatan lokal. Dinas perikanan dan kelautan dapat memberikan penyuluhan dan memberi bantuan benih ikan pemakan jentik untuk di taburkan di laguna-laguna sehubungan dengan meningkatnya kasus malaria. Dinas Pekerjaan Umum seksi perumahan dan penyehatan lingkungan memberikan penyuluhan dan pengadaan rumah sehat, membuat saluran-saluran air agar tidak

ada genangan air. faktor penghambat pada banyak kegiatan adalah koordinasi dan kerjasama antar dinas. Connexions 2003 dalam Lesmana (2006), menyatakan bahwa lebih banyak disebabkan oleh keterbatasan anggaran sektor pemerintah. Kendala prakarsa kerjasama disebabkan oleh tidak adanya berbagai anggaran antar dinas pemerintah( Ingram. ( 1996 ) dalam lesmana, 2006 ).

## **PENUTUP**

### **Simpulan**

Tempat-tempat berkembangnya nyamuk malaria, perilaku masyarakat yang tidak memperdulikan akan terkena penyakit malaria, lingkungan sekitar yang tidak sehat, tempat pelayanan kesehatan beserta alat dan tenaga medis yang tidak tersedia dengan baik, sarana transportasi yang tidak dapat menjangkau ke pemukiman penduduk, dan tingkat pendidikan dan pengetahuan penduduk yang rendah merupakan factor yang dapat memicu berkembangnya penyakit malaria.

### **Saran**

Agar tidak terancam oleh penyakit malaria maka perlu tindakan untuk meminimalisir tempat-tempat yang menjadi perkembangan nyamuk malaria, berusaha tidak dapat kontak langsung dengan nyamuk malaria, penyediaan tempat pelayanan kesehatan beserta tenaga medis agar penduduk yang terjangkit malaria dengan segera dapat disembuhkan. Adanya kerjasama lintas sektoral dengan koordinasi yang baik dan efektif untuk menuju bebas malaria sesuai dengan tugas pokok masing-masing.

### **Daftar pustaka**

- Alim. 2003. Hubungan Ladang berpindah dengan kejadian malaria di Kabupaten Indragiri Hilir. Thesis FKM UI. Jakarta.
- Anonim. 2009. Pengendalian penyakit menular diberbagai daerah masih timpang. <http://www.suarapembaharuan.co.cc/News/2009/28/kesra/kes02.Htm>
- Depkes RI. 2001. Pedoman ekologi dan aspek perilaku vector. Dit. Jen. PPM-PL. Departemen Kesehatan RI. Jakarta.

- Depkes. Kab. Mimika. 2011. Kabupaten Mimika masih endemis malaria. Koran daerah: Timika Exspress hal 3-4.
- Erdinal. D. Susana., & R. A. wulandari. 2006. Factor-faktor yang berhubungan dengan kejadian malaria di Kecamatan Kampar Kiri Tengah Kabupaten Kampar. Makara Kesehatan 2 (10) 64 – 70.
- Friaraiyaiti, S. Keman, & R. Yudhastuti. 2006. Pengaruh lingkungan dan perilaku masyarakat terhadap kejadian malaria di Kabupaten Barito Selatan Provinsi Kalimantan Tengah. J 2 (2) 121-128.
- Guy, E. C., Joynson, D.H.M., 1995. Potential of the polymerase chain reaction by detection of parasite in blood. J 22 172-319.
- Gandahusada S., H.D. Illahude, & W. Pribadi, 2004. Parasitologi Kedokteran, Jakarta: Balai Penerbit FKUI.
- Lesmana, T. C., & M. Hasanbasri. 2006. Kerjasama lintas sector penanggulangan malaria di Bukit Menorah Kabupaten Kulonprogo. Working paper series No 7. First draft.
- Moody, A., 2002. Rapid diagnostic tests for malaria parasites. Clin microbial rev. 15 66-77
- Markani. 2004. Dinamika penularan dan factor-faktor yang berhubungan dengan kejadian malaria di Kecamatan Dusun Hilir Kabupaten Barito Selatan. Thesis FKM UI. Jakarta
- Reading, R. & Marpole. 2005. Equipment fund for children with disabilities public health: establishing and interagency. 82 188-191.
- Raharjo, M. Sutikno, S. J., Mardihusada. 2003. Karakteristik wilayah sebagai determinan sebaran anopheles aconitus di Kabupaten Jepara. Dalam first congress of Indonesia mosquito control association in the commemoration of mosquito day. 56 – 64.
- Rustam. 2002. Factor-faktor lingkungan dan perilaku yang berhubungan dengan kejadian malaria pada penderita yang mendapat pelayanan di Puskesmas Kabupaten sarolangun Provinsi Jambi. Thesis FKM UI. Jakarta.
- Soeyoeti, S. Z. 1995. Persepsi Masyarakat mengenai penyakit malaria hubungan dengan kebudayaan dan perubahan lingkungan. Medialitbang vol. V. no.02.
- Subki, S. 2000. Faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian malaria di Puskesmas Pembalang, Guntung dan Manggar Kabupaten Belitung. Thesis FKM UI. Jakarta.
- Setianingrum, E., Srimurwarni, E. Rosa, & K. Andanata. 2008. Studi ekologi perindukan nyamuk di desa Way Wuli Kecamatan Rajarasa Lampung Selatan. Prosiding: 293
- Sutanto, I. I. S. Ismid, P. K. Sjarifudin, & S. Sungkar. 2008. Parasitologi kedokteran. FKUI. Jakarta.
- Syarif, H. S., 2003 studi ekologi perindukan nyamuk vector penyakit malaria di desa Sukajaya Lempasing Kecamatan Padang Cermin Lampung Selatan. Prosiding: -
- Weatherall D.J., Miller, L. H., Baruch, D. I., Marsh, K., & Pascual, C. C., 2002. Malaria and the red cell. J 35 – 57.

**MENGEMBANGKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS MAHASISWA  
DENGAN MENERAPKAN PEMBELAJARAN BERBASIS PRAKTIKUM  
TOPIK KEANEKARAGAMAN HAYATI**

**Sri Sukaesih**

Biologi, FMIPA, Unnes

E-mail: sukaesih\_biounnes@yahoo.com

**Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis mahasiswa pada topik Keanekaragaman Hayati melalui pembelajaran berbasis praktikum. Metode penelitian yang digunakan adalah kuasi eksperimen dengan *Nonequivalent Control Group Design*. Penelitian ini dilaksanakan pada Mata Kuliah Biologi Umum Program Studi Pendidikan IPA Universitas Negeri Semarang tahun pelajaran 2009/2010. Sampel yang digunakan sebanyak 2 kelas yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah data kemampuan berpikir kritis mahasiswa, dan data tanggapan mahasiswa terhadap pembelajaran. Uji perbedaan dua rerata antara dua kelompok perlakuan menggunakan uji z. Hasil analisis data diketahui bahwa kemampuan berpikir kritis mahasiswa kelas eksperimen memiliki N-Gain 0.35 (sedang) dan kelas kontrol memiliki N-Gain 0.21 (rendah). Kemampuan berpikir kritis kelas eksperimen berbeda signifikan dengan kelas kontrol pada taraf signifikansi  $\alpha=0,05$ . Pada umumnya, mahasiswa memberikan tanggapan positif terhadap pembelajaran. Mahasiswa menyatakan senang dengan pembelajaran karena dapat meningkatkan minat belajar, mudah dalam memahami konsep, serta mengembangkan *hands on* dan *minds on*. Kesimpulan dari penelitian ini bahwa pembelajaran berbasis praktikum memberikan pengaruh yang positif terhadap kemampuan berpikir kritis mahasiswa.

**Kata kunci:** kemampuan berpikir kritis, pembelajaran berbasis praktikum, topik keanekaragaman hayati.

---

**PENDAHULUAN**

Marzano, *et al.*, (1988) menyatakan bahwa tujuan pendidikan adalah mengembangkan pemikir-pemikir matang yang dapat menggunakan pengetahuan yang dimilikinya dalam kehidupan nyata. Menurut Chafee (Puspita, 2008) menyatakan bahwa informasi belum menjadi pengetahuan sampai pikiran manusia menganalisisnya, menerapkannya, mensintesisnya, mengevaluasinya, dan mengintegrasikannya ke dalam kehidupan sehingga informasi dapat digunakan untuk tujuan produktif, yaitu membuat keputusan dan memecahkan masalah.

Scriven & Paul (Petress, 2008) menjelaskan bahwa berpikir kritis merupakan proses bukan sebagai akhir, serta merupakan bentuk keterampilan/ kemampuan yang bisa dipelajari. Selain itu, berpikir kritis pun merupakan pondasi untuk belajar mendalam

dan terintegrasi. Tanpa berpikir secara kritis, apapun yang sedang atau telah dipelajari, peserta didik tidak dapat mempelajari ide-ide dengan cara yang bermakna, serta tidak bisa belajar lebih mendalam untuk mengembangkan dan memajukan pemikiran (Elder, 2002). Mengingat pentingnya kemampuan berpikir kritis, maka mahasiswa perlu senantiasa diberikan motivasi dan dirangsang untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dalam setiap pembelajaran. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian untuk menganalisis kemampuan berpikir kritis mahasiswa melalui pembelajaran berbasis praktikum.

Hakikat pembelajaran yang sekarang ini diharapkan banyak diterapkan adalah konstruktivisme. Menurut paham konstruktivisme, pengetahuan dibangun oleh peserta didik (mahasiswa) secara aktif dengan



menciptakan struktur-struktur kognitif dalam interaksinya dengan lingkungannya. Oleh karena itu, pada proses pembelajaran mahasiswa harus didorong secara aktif untuk membangun pengetahuannya sendiri serta bertanggung jawab terhadap hasil belajarnya (Gasong, 2006).

Prinsip penting dari Psikologi Pendidikan menyatakan bahwa dosen tidak dapat semata-mata memberikan pengetahuan kepada mahasiswa, tetapi mahasiswa harus membangun pengetahuan di dalam pikirannya sendiri. Dosen dapat memberikan tangga untuk mencapai tingkat pemahaman yang lebih tinggi, serta memberikan kesempatan agar mahasiswa sendiri yang menaiki tangga tersebut. Dosen dapat membantu proses ini dengan cara-cara agar informasi yang diberikan menjadi lebih bermakna, dengan memberikan kesempatan pada peserta didik untuk menemukan konsep dan menerapkan ide-ide yang dimilikinya (Nur, 2004).

Kegiatan praktikum merupakan bagian integral dari kegiatan belajar mengajar sains khususnya biologi, dan kemampuan berpikir siswa dalam membangun konsep-konsep IPA dapat dikembangkan melalui kegiatan praktikum (Rustaman, 2005). Pembelajaran berbasis praktikum menjadi strategi pembelajaran yang baik bagi mahasiswa untuk mengembangkan keterampilan manipulatif dan keterampilan (*hands on* dan *mind on*), karena mahasiswa ditantang untuk aktif dalam memecahkan masalah, berpikir kritis dan kreatif dalam mengungkap fakta, membangun konsep, dan menerapkan prinsip-prinsip agar menjadi lebih bermakna. Kemampuan pemecahan masalah dan berpikir kritis merupakan hakekat tujuan pendidikan dan menjadi kebutuhan bagi mahasiswa untuk menghadapi dunia nyata (Santyasa, 2004). Pembelajaran berbasis praktikum memiliki sintaks atau fase seperti diuraikan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Sintaks Model Pembelajaran Berbasis Praktikum**

Fase	Sintaks	Kegiatan Mahasiswa
1	Orientasi Masalah	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa diperkenalkan area yang akan diselidiki serta langkah-langkah praktikum.</li> </ul>
2	Perumusan Masalah	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa merumuskan masalah.</li> <li>Siswa mengidentifikasi langkah-langkah penyelidikan</li> </ul>
3	Melakukan Penyelidikan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa mengidentifikasi masalah untuk diselidiki.</li> <li>Siswa melakukan kegiatan penyelidikan, pengumpulan data, interpretasi data, manipulasi variabel dalam penyelidikan.</li> <li>Siswa mengidentifikasi kesulitan dalam proses penyelidikan</li> </ul>
4	Mengatasi Kesulitan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa ditugasi untuk memikirkan berbagai cara dalam mengatasi kesulitan dalam proses penyelidikan.</li> <li>Siswa merancang ulang percobaan, mengorganisasi data melalui berbagai cara, menginterpretasi data dan mengkonstruksi pengetahuan.</li> </ul>
5	Merefleksikan hasil penyelidikan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengaitkan hasil praktikum atau penyelidikannya dengan konsep atau teori.</li> </ul>

Modifikasi dari *Models of Teaching* Joyce, et al., (2009)

Penelitian ini dilaksanakan dengan menerapkan pembelajaran berbasis praktikum pada topik Keanekaragaman Hayati. Topik Keanekaragaman Hayati merupakan salah satu topik penting untuk dipelajari di sekolah dan juga di Perguruan Tinggi. Pada tahun 1992,

UNEP (*United Nations Environment Programme*) melaksanakan *United Nations Conference on Environment and Development* (UNCED) di Rio de Janeiro, Brazil. Tujuan utama konferensi ini adalah melestarikan keanekaragaman hayati, memanfaatkan sumber daya genetik secara

berkelanjutan dan memastikan pembagian keuntungan secara adil dan merata dalam memanfaatkan keanekaragaman hayati.

Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang melimpah, tindakan-tindakan yang tidak bertanggung jawab yang mengarah pada pengrusakan sumber daya hayati perlu segera diatasi dan dicari alternatif pemecahannya supaya tidak punah. Permasalahan ini penting untuk dikaji bersama mahasiswa, agar mahasiswa mampu menjadi pemikir-pemikir kritis dalam menghadapi dan memecahkan setiap permasalahan. Latar belakang ini yang menyebabkan pentingnya keanekaragaman hayati dipelajari di sekolah dan di perguruan tinggi untuk membekali peserta didik memahami pentingnya keanekaragaman hayati dan melestarikannya.

**METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan metode kuasi eksperimen. Penelitian kuasi eksperimen adalah penelitian yang menggunakan kelompok subjek secara utuh dalam eksperimen yang secara alami sudah terbentuk dalam kelas, dan tidak mengontrol semua variabel yang ada. Desain penelitian yang digunakan adalah *Nonequivalent Control Group Design* (Gall, 2003). Desain penelitian ini disajikan pada Tabel 2 berikut.

**Tabel 2. Desain Penelitian  
 Nonequivalent Control Group Design**

Kelompok	Pre Test	Perlakuan	Post Test
Eksperimen	O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>
Kontrol	O <sub>1</sub>	C	O <sub>2</sub>

Keterangan:

O<sub>1</sub> : Pre test

O<sub>2</sub> : Post test

X : Pembelajaran berbasis praktikum dan tes lisan (*oral test*).

C : Pembelajaran dengan praktikum biasa (verifikasi) untuk kelas kontrol.

Populasi penelitian ini adalah mahasiswa program studi Pendidikan IPA FMIPA, Universitas Negeri Semarang. Sampel yang digunakan untuk penelitian ini ada dua kelas yaitu mahasiswa Program Studi Pendidikan IPA peserta Mata Kuliah Biologi Umum rombongan belajar 1 sebanyak 38 orang sebagai kelas kontrol dan mahasiswa rombongan belajar 2 sebanyak 38 orang sebagai kelas eksperimen. Kelas eksperimen mendapatkan pembelajaran berbasis praktikum, sedangkan kelas kontrol mendapatkan pembelajaran dengan praktikum biasa. Pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling* dengan pertimbangan bahwa kedua kelompok memiliki kemampuan yang relatif sama.

Soal tes kemampuan berpikir kritis dibuat dengan mengacu pada delapan fungsi berpikir kritis menurut Inch, *et al.*, (2006), yaitu mempertanyakan sesuatu, bertujuan, mensintesa pemikiran berdasarkan informasi, konsep, asumsi, sudut pandang, interpretasi dan kesimpulan, implikasi dan akibat. Fungsi berpikir kritis masing-masing diturunkan ke dalam indikator berpikir kritis. Tes kemampuan berpikir kritis dibuat dalam bentuk soal pilihan ganda beralasan dan soal kemampuan berpikir kritis bentuk essay untuk tes lisan. Untuk mengetahui kategori peningkatan kemampuan berpikir kritis dan sikap ilmiah mahasiswa antara sebelum dan sesudah pembelajaran, dihitung dengan menggunakan rumus gain skor ternormalisasi, dengan rumus sebagai berikut.

$$g = \frac{S_{postes} - S_{pretes}}{S_{maks} - S_{pretes}}$$

Kriteria gain ternormalisasi:

Gain tinggi :  $g > 0.7$

Gain sedang :  $0.3 \leq g \leq 0.7$

Gain rendah :  $g < 0.3$

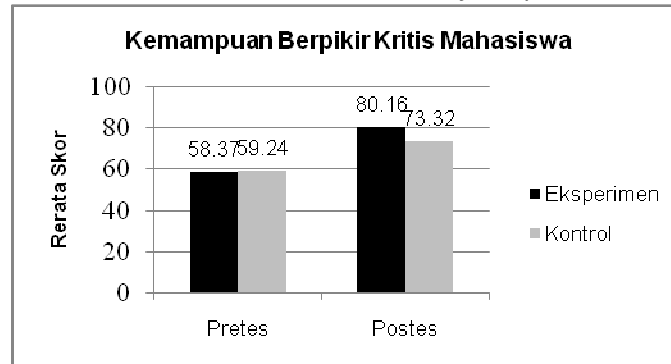
(Meltzer, 2002)

Pengolahan data dengan menggunakan Program *SPSS for windows*. Pengujian normalitas data dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*, sedangkan uji homogenitas varians data antara dua kelompok perlakuan dilakukan dengan *Levene Test*. Untuk melihat perbedaan

peningkatan kemampuan berpikir kritis dan sikap ilmiah siswa dilakukan pengujian dengan menggunakan uji z. Dilakukan uji regresi, korelasi dan determinasi untuk mengetahui pengaruh asesmen tes lisan (*oral test*) terhadap kemampuan berpikir kritis mahasiswa.

#### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

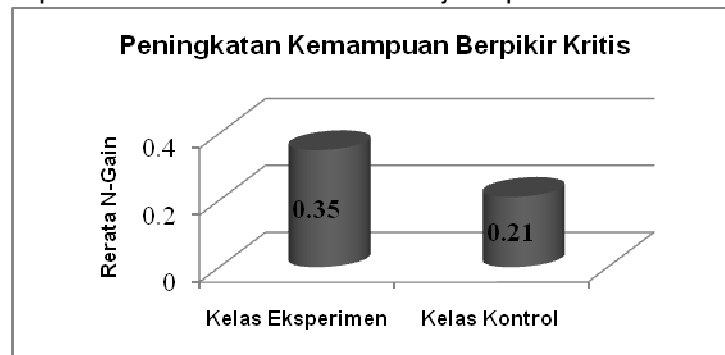
Hasil penelitian diperoleh data kemampuan berpikir kritis mahasiswa pada awal pembelajaran (*pretest*) dan akhir pembelajaran (*posttest*). Rata-rata kemampuan berpikir kritis mahasiswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Rerata *Pre test* dan *Post test* Kelas Eksperimen dan Kontrol

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata skor *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol hampir sama yaitu 58.37 dan 59.24. Skor kemampuan berpikir kritis mengalami peningkatan setelah pembelajaran. Rata-rata skor *posttest* kelas eksperimen adalah

80.16, sedangkan kelas kontrol 73.32. Peningkatan kemampuan berpikir kritis mahasiswa pada topik Keanekaragaman hayati dilakukan dengan menghitung gain ternormalisasi (*N-Gain*). Hasil perhitungan *N-Gain* disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Rerata *N-Gain* pada kelas eksperimen adalah 0.35 (kategori sedang), sedangkan rerata *N-Gain* pada kelas kontrol adalah 0.21 (kategori rendah). Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan berpikir kritis antara *pre test* dan *post test* pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan peningkatan kemampuan berpikir kritis pada kelas kontrol.

Untuk mengetahui signifikansi perbedaan rata-rata nilai *pre test*, *post test* dan *N-Gain* kelas eksperimen dengan kelas kontrol,

maka data diuji dengan menggunakan uji perbedaan dua rata-rata. Sebelum dilakukan uji perbedaan dua rata-rata, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas homogenitas data *pre test*, *post test* dan *N-gain*. Berdasarkan hasil uji normalitas dan homogenitas data diketahui bahwa data *pre test*, *post test* dan *N-gain* berdistribusi normal dan homogen, sehingga dilakukan uji perbedaan dua rata-rata dengan uji z. Hasil uji z kemampuan berpikir kritis siswa

kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Beda Dua Rata-Rata Skor Tes Kemampuan Berpikir Kritis Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Data	Kelas	N	$\bar{x}$	S	Z <sub>hit</sub>	Z <sub>tab</sub>	Penerimaan Ho ( $\alpha = 0,05$ )	Simpulan
Pre test	Eksperimen	38	58.37	12.02	-0.33	1.96	Terima Ho	Tidak ada Perbedaan
	Kontrol	38	59.24	10.89				
Post test	Eksperimen	38	80.16	12.58	2.86	1.96	Tolak Ho	Berbeda Signifikan
	Kontrol	38	73.32	7.71				
N-Gain	Eksperimen	38	0.35	0.30	2.45	1.96	Tolak Ho	Berbeda Signifikan
	Kontrol	38	0.21	0.18				

Berdasarkan data dalam Tabel 4.2 diperoleh Z<sub>hitung</sub> nilai *pre test* kelas eksperimen dan kelas kontrol dari tes kemampuan berpikir kritis berada dalam daerah Z<sub>kritis</sub> untuk  $\alpha=0,05$  uji dua pihak dengan Z<sub>tabel</sub>  $\pm 1,96$  dan Z<sub>hitung</sub> = -0.33 sehingga dapat disimpulkan bahwa Ho diterima. Hal ini dapat diartikan bahwa kemampuan berpikir kritis kelas eksperimen dan kelas kontrol relatif sama atau tidak memiliki perbedaan.

Uji perbedaan dua rata-rata data *post test* dan *N-Gain* diperoleh hasil bahwa Ho ditolak. Hal ini berarti bahwa kemampuan berpikir kritis mahasiswa kelas eksperimen dan kelas kontrol berbeda secara signifikan. Dapat

dikatakan bahwa kemampuan berpikir kritis mahasiswa kelas eksperimen setelah pembelajaran lebih baik dibanding kemampuan berpikir kritis kelas kontrol.

Analisis kemampuan berpikir kritis pada setiap fungsi dilakukan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Analisis peningkatan kemampuan berpikir kritis dilakukan dengan menghitung N-Gain setiap fungsi berpikir kritis yang selanjutnya diperoleh rata-rata N-Gain dengan kriteria rendah, sedang atau tinggi. Rata-rata N-Gain yang diperoleh pada setiap fungsi berpikir kritis kelas eksperimen dibandingkan dengan kelas kontrol. Hasil analisis fungsi berpikir kritis pada dua kelas penelitian disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kemampuan Berpikir Kritis Setiap Indikator pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

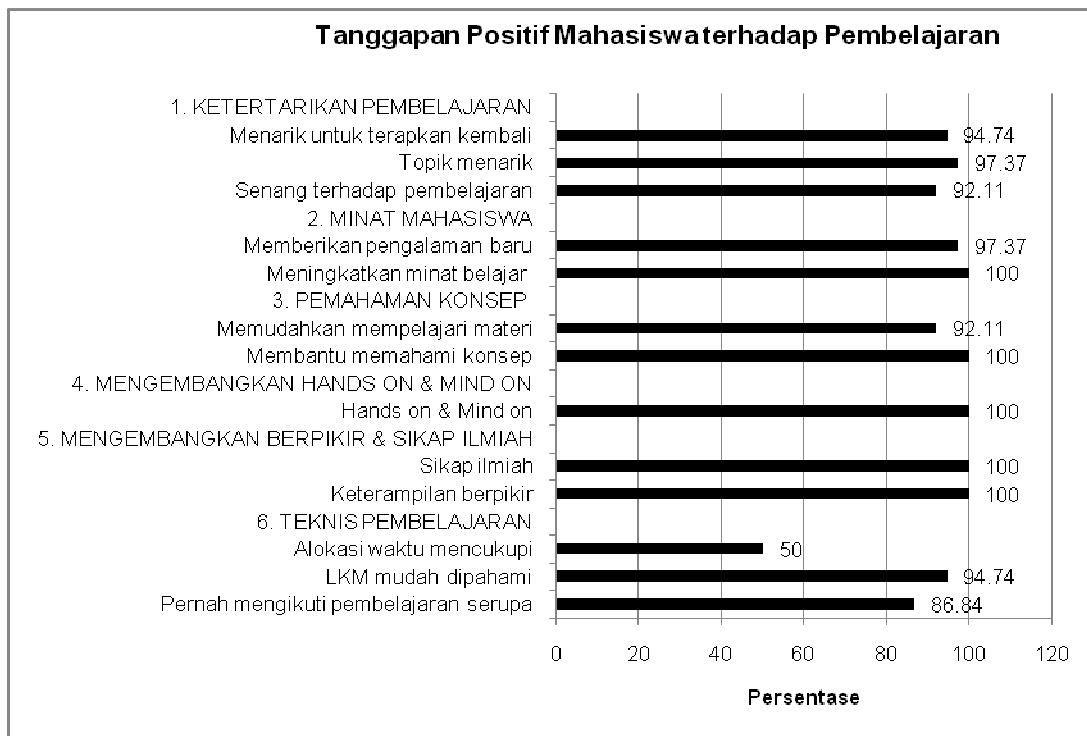
No	Fungsi dan Indikator Berpikir Kritis	Eksperimen		Kontrol	
		N-Gain	Kriteria	N-Gain	Kriteria
1	<b>Question at issue</b> Indikator: Mempertanyakan suatu permasalahan atau fenomena.	0.66	sedang	0.42	sedang
2	<b>Purpose</b> Indikator: - Mengidentifikasi nilai-nilai keanekaragaman hayati. - Menjelaskan upaya pemerintah untuk mengurangi rusaknya keanekaragaman hayati.	0.59	sedang	0.62	sedang
3	<b>Information</b>	0.40	sedang	0.25	rendah

No	Fungsi dan Indikator Berpikir Kritis	Eksperimen		Kontrol	
		N-Gain	Kriteria	N-Gain	Kriteria
	Indikator: Menganalisis data atau permasalahan berdasarkan informasi yang ada.				
4	<b>Concept</b> Indikator: - Menjelaskan konsep tentang pengaruh gen dan lingkungan terhadap keanekaragaman hayati.	0.61	sedang	0.55	sedang
5	<b>Assumption</b> Indikator: Membuat asumsi tentang suatu hal berdasarkan data atau fenomena.	0.54	sedang	0.29	rendah
6	<b>Point of view</b> Indikator: Memberikan sudut pandang tentang suatu hal berdasarkan data atau fenomena.	0.50	sedang	0.29	rendah
7	<b>Interpretasi dan inferensi</b> Indikator: - Membuat interpretasi terhadap suatu hal - Membuat kesimpulan ( <i>inference</i> ) berdasarkan data.	0.54	sedang	0.44	sedang
8	<b>Implikasi dan akibat</b> Indikator: - Menjelaskan implikasi hubungan kelestarian alam dengan derajat hidup manusia. - Mendeskripsikan berbagai akibat sistem pertanian yang dapat mengancam keanekaragaman hayati.	0.38	sedang	0.32	sedang
<b>Rerata N-Gain</b>		<b>0.53</b>	<b>sedang</b>	<b>0.40</b>	<b>sedang</b>

Berdasarkan data pada Tabel 4 terlihat bahwa masing-masing fungsi berpikir kritis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan adanya perbedaan, dilihat dari N-Gain yang dicapai pada setiap fungsi. Pada fungsi mempertanyakan masalah (*question at issue*), kelas eksperimen mempunyai N-Gain 0.66, sedangkan kelas kontrol memiliki N-Gain 0.42. Kemampuan berpikir kritis kelas eksperimen pada *question at issue* memiliki N-Gain yang lebih tinggi dibanding kelas kontrol.

Kemampuan berpikir kritis adanya informasi untuk mengembangkan pemikiran (*information*), konsep, asumsi, sudut pandang, interpretasi dan inferensi serta implikasi dan akibat-akibat menunjukkan bahwa kelas eksperimen memiliki peningkatan kemampuan berpikir kritis yang lebih tinggi dibanding dengan kelas kontrol.

Pada akhir pembelajaran di berikan angket tanggapan mahasiswa terhadap pembelajaran berbasis praktikum. Rekap hasil tanggapan mahasiswa di tampilkan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Tanggapan Mahasiswa terhadap Pembelajaran Berbasis Praktikum

Pembelajaran berbasis praktikum dan tes lisan memberikan pengaruh yang baik serta mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa. Terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan berpikir kritis mahasiswa pada kelas eksperimen yang diberikan pembelajaran berbasis praktikum dengan mahasiswa kelas kontrol yang menerima pembelajaran dengan praktikum biasa.

Pembelajaran berbasis praktikum memberi pengaruh positif terhadap kemampuan berpikir kritis mahasiswa karena memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk merancang, mencari tahu, menemukan konsep-konsep dan merekonstruksi pengetahuan baru dalam pikirannya (konstruktivisme). Pembelajaran berbasis praktikum, memberi peluang besar kepada mahasiswa untuk mengembangkan keterampilan-keterampilan dan kemampuan berpikirnya (*hands on* dan *mind on*), serta mengaktifkan seluruh indera untuk bersentuhan langsung dengan objek belajar (Saptono, 2004).

Pembelajaran berbasis praktikum memfasilitasi mahasiswa untuk belajar menemukan sehingga akan diperoleh pengetahuan yang lebih bermakna. Berpikir

kritis adalah sebuah proses yang kompleks dan apabila dilakukan dengan baik akan membantu dalam mengkaji gagasan-gagasan yang rumit secara sistematis, baik itu masalah ataupun akibat-akibat dalam mempraktekannya (Inch, *et al.*, 2006). Seseorang yang berpikir kritis mengenai sebuah masalah tidak akan puas dengan solusi yang jelas atau nyata tetapi akan menanggapi penilaiannya sambil mencari semua argumen, fakta-fakta, dan penalaran-penalaran yang relevan yang dapat mendukung pembuatan keputusan yang baik.

Belajar dengan penemuan memberi kesempatan yang luas kepada mahasiswa untuk mengembangkan kemampuan berpikirnya. Jerome Bruner (1966) menyarankan agar peserta didik hendaknya belajar melalui partisipasi secara aktif dengan konsep-konsep dan prinsip-prinsip, memperoleh pengalaman, dan melakukan eksperimen-eksperimen guna menemukan prinsip itu sendiri. Belajar dengan penemuan mempunyai kelebihan, diantaranya dapat memacu keingintahuan siswa, memotivasi siswa untuk menemukan jawaban atas permasalahan yang sedang dibahas, dan dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis (Nur, 2004).

Tanggapan mahasiswa terhadap pembelajaran berbasis praktikum menyatakan bahwa pembelajaran lebih menarik, meningkatkan minat belajar, dan membantu memahami konsep yang di ajarkan. Pembelajaran berbasis praktikum menjadikan proses pembelajaran menjadi lebih "hidup" dan bermakna bagi mahasiswa. Pembelajaran dapat mengembangkan *hands on* dan *mind on*, kemampuan berpikir dan sikap ilmiah mahasiswa. Belajar dengan praktikum dapat memacu keingintahuan dan memotivasi mahasiswa untuk menemukan jawaban atas permasalahan yang sedang dibahas, dan dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis.

#### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis praktikum dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa pada topik Keanekaragaman hayati, yang hasilnya lebih baik dari pada mahasiswa dengan pembelajaran biasa. Pembelajaran berbasis praktikum memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap kemampuan berpikir kritis karena belajar lebih diarahkan pada *experimental learning* berdasarkan pengalaman konkrit serta diskusi dengan teman yang selanjutnya akan diperoleh ide dan konsep baru. Mahasiswa diarahkan untuk belajar secara aktif, melihat fakta dan membangun konsep sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna.

#### DAFTAR PUSTAKA

Gall, M.D & Gall, J.P. (2003). *Educational Research An Introduction*. Boston: Library of Kongress Cataloging in Publication Data.

Gasong, D. (2006). *Model Pembelajaran Konstruktivistik Sebagai Alternatif Mengatasi Masalah Pembelajaran*. Tersedia [Online]: <http://puslit.petra.ac.id/journals/interior/>. [25 Oktober 2009].

Inch, E.S., et al. (2006). *Critical Thinking and Communication: The use of reason in argument*. 5<sup>th</sup>Ed. Boston : Pearson Education, Inc.

Jacobs, L.I. & Chase, C.I. (1992). *Developing and Using Tests Effectively*. New York: Maxwell Macmillan International Publishing Group.

Martomidjojo, R. (2009). *Asesmen Melalui Komunikasi Personal*.

Marzano, R.J, et al. (1988). *Dimensions of Thinking: A frame work for curriculum and instruction*. Alexandria, Virginia USA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Metltzer, D. (2002). The Relationship Between Mathematics Preparation and Conceptual Learning Gains In Physics: *American Journal of Physics*, Vol.70, 1259-1268.

Nur, M. (2004). *Pengajaran Berpusat Kepada Siswa dan Pendekatan Konstruktivis dalam Pengajaran*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya (Pusat Sains dan Matematika Sekolah).

Rustaman, N. (2005). *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Malang: Universitas Negeri Malang.

Saptono, S. (2004). *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Semarang: Biologi FMIPA-UNNES.

Stiggins R.J. (1994). *Student Centered Classroom Assessment*. New York: Macmillan College Publishing Company.

Sudjana, K. N. (2005). *Metode Statistika*. Bandung: Penerbit Tarsito.

Tomei, J. 1998. Oral Proficiency Test in the English Speaking Course in Hokkaido University. *Journal Higher Education No.3*. Japan: Institute of Language and Culture Studies, Hokkaido University.

Yip, D. & Cheung, D. (2005). Teacher's Concerns on School-Based Assessment of Practical Work. *Journal of Biological Education*. pp 156-162. Hong Kong: Chinese University of Hong Kong.

Zainul, A.& Nasution, N. (1997). *Penilaian Hasil Belajar*. Jakarta: PAU-PPAI-UT.

**PENGEMBANGAN APLIKASI PEMBELAJARAN IPA TERPADU UNTUK *PLATFORM* ANDROID  
*MOBILE* GUNA MENDUKUNG PROSES PEMBELAJARAN IPA  
DI SMP BERSTANDAR INTERNASIONAL**

**Asriningsih Suryandari, Adi Setiawan**  
(Universitas Negeri Yogyakarta)

**Abstrak**

IPA merupakan ilmu yang dipelajari di jenjang pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) pada kurikulum Indonesia. Siswa SMP, terutama yang berada pada Sekolah Bertaraf Internasional (SBI), merasa kesulitan dalam mempelajari Biologi, Kimia, dan Fisika dalam satu waktu serta untuk memaknainya secara mendalam. Hal ini disebabkan kurang dekatnya konsep IPA dengan kehidupan sehari-hari. Melalui pengembangan kurikulum, Pemerintah memprogramkan pendidikan IPA yang terintegrasi. Hal ini ditujukan untuk memudahkan siswa dalam membangun konsep keterpaduan materi.

Selama ini telah berkembang berbagai media yang bertujuan membantu memudahkan siswa dalam proses pembelajaran, namun belum cukup memberi penyelesaian masalah. Dengan asumsi inilah, dikembangkan aplikasi alternatif pembelajaran IPA Terpadu untuk sekolah SBI menggunakan teknologi berbasis Android *Mobile* yang diaplikasikan pada telepon genggam berbasis Android sehingga dapat diakses kapanpun dan dimanapun. Aplikasi ini akan mengedepankan keterpaduan materi IPA, disajikan menarik melalui penggunaan teknologi pendukung yang ada didalam sistem operasi Android seperti animasi (OpenGL ES dan Flash Lite) serta integrasi *database* (melalui SQLite). Pembelajaran yang disajikan akan divariasikan dengan menambahkan fitur *social networking*, *external link*, dan evaluasi.

Secara umum, penulisan ini bertujuan untuk mengkaji Pengembangan Aplikasi Pembelajaran Sains Terpadu Untuk *Platform* Android Guna Mendukung Proses Pembelajaran IPA di SMP Berstandar Internasional. Pengembangan software ini diaplikasikan untuk memudahkan pemahaman siswa dalam pembelajaran IPA melalui integrasi materi IPA serta penggunaan media dan metode inovatif berbasis system operasi Android.

**Kata Kunci:** IPA Terpadu, *Platform Android*, SMP Bertaraf Internasional

---

**PENDAHULUAN**

**A. Latar Belakang**

*Science is a way of thinking about and understanding your surroundings* (Bill W. Tillery: 2007). Hal tersebut menunjukkan pembelajaran IPA merupakan pembelajaran yang dekat dengan alam, terlebih dengan kehidupan sehari-hari. Konsep alam merupakan konsep yang tertanam sejak dini pada anak-anak. Untuk itu diperlukan pola pemetaan konsep sains yang mampu mendekatkan anak pada alam, yaitu dengan konsep IPA Terpadu. Melalui pembelajaran IPA Terpadu anak-anak mampu mengkorelasikan satu bidang ilmu dengan bidang ilmu yang lain, serta

mengaplikasikan kedalam kehidupan sehari-hari. Pembelajaran terpadu membantu menciptakan struktur kognitif yang dapat menjembatani antara pengetahuan awal siswa dengan pengalaman belajar yang terkait, sehingga pemahaman lebih terorganisasi dan mendalam sehingga memudahkan anak dalam mempelajari konsep IPA dari satu konsep ke konsep lainnya.

Seiring dengan berjalannya waktu, perkembangan teknologi terutama perkembangan *Internet and Communication Technology (ICT)*, perkembangan media pun menjadi kianberagam dengan kelebihannya masing-masing. Penggunaan ICT dalam proses pembelajaran di Sekolah Bertaraf Internasional, oleh Direktorat Pembinaan SMP Departemen



Pendidikan Nasional yang menyatakan bahwa "pemanfaatan ICT untuk menambah informasi dan memvisualisasikan proses-proses alam yang kompleks agar mudah dipahami siswa". Selain itu siswa dalam hal ini di arahkan untuk bersikap mandiri dalam proses pembelajarannya. Sehingga guru berperan sebagai fasilitator hanya dapat mengarahkan dan membimbing siswa untuk mendapatkan pendidikan yang optimal.

Lebih lanjut, kecenderungan pembelajaran sains dewasa ini adalah pendidikan jarak jauh. Hal ini sejalan dengan pengertian Undang-undang no.20 tahun 2003 yang menjelaskan pendidikan jarak jauh merupakan pendidikan yang peserta didiknya terpisah dari pendidik dan pembelajarannya menggunakan berbagai sumber belajar melalui teknologi komunikasi, informasi, dan media lain. Salah satu teknologi yang berkembang pesat akhir-akhir ini adalah perkembangan teknologi sistem operasi untuk perangkat bergerak (*mobile device*). Hal ini ditunjukkan dengan banyaknya vendor perangkat telekomunikasi yang merilis sistem operasi untuk perangkat yang mereka kembangkan, seperti RIM dengan BlackBerry OS, Microsoft dengan Windows Phone 7, Apple dengan iOS 4, serta Google dengan sistem operasi Android-nya.

Dibandingkan dengan sistem operasi yang lain, Android memiliki keistimewaan tersendiri. Sistem operasi ini tidak mewajibkan perusahaan perangkat telekomunikasi untuk membayar biaya lisensi atas penggunaan Android di dalam perangkat mereka. Bahkan perusahaan dapat mengubah tampilan (*kustomisasi*) tampilan sistem operasi ini seperti halnya trademark mereka sendiri. Hal ini dikarenakan sifat lisensi Android yang terbuka (*open source*) dan memungkinkan pengembangan lebih lanjut oleh siapapun. Atas dasar inilah sistem operasi Android mendapatkan pangsa pasar global sebesar 22.7% pada kuartal keempat 2010 (3.9% pada akhir 2009) dan digunakan oleh perusahaan perangkat telekomunikasi besar dunia, termasuk perusahaan-perusahaan lokal.

Dari sisi teknologi sendiri, sistem operasi Android memiliki beberapa fitur yang bagus dan dapat dikembangkan untuk memenuhi

kebutuhan pembelajaran di masa mendatang. Salah satu fitur yang ada di dalamnya diantaranya OpenGL ES untuk akselerasi tiga dimensi serta SQLite untuk sistem basis data. Dengan menggunakan fitur ini, aplikasi yang dikembangkan untuk pembelajaran dapat menyertakan animasi tiga dimensi serta mencantumkan materi yang banyak di dalamnya. Ini belum termasuk fitur Flash Lite yang sudah dari awal didukung di Android untuk menampilkan aplikasi berbasis Flash pada website atau pada aplikasi lain. Android sendiri juga berorientasi kepada layanan internet (*internet-based*) yang artinya aplikasi-aplikasi yang ada lebih cenderung memanfaatkan layanan internet. Sifat Android ini akan semakin terakomodasi di Indonesia mengingat penetrasi internet kita yang semakin luas dengan biaya akses data yang semakin terjangkau.

Melalui asumsi inilah kemudian dikembangkan model pengembangan berbasis Android dalam pembelajaran Sains Terpadu bagi siswa SMP Berstandar Internasional. Ditinjau dari sisi kemandirian dan pemanfaatan teknologi, model ini dapat sebagai alternatif belajar anak-anak dalam memahami konsep sains terutama di dalam kehidupan sehari-hari. Siswa mampu mengakses materi-materi yang terkait dengan tema-tema tertentu melalui ponsel berbasis Android yang mereka miliki.

Penulisan ini bertujuan untuk mengkaji pengembangan aplikasi pembelajaran Sains Terpadu untuk *platform* Android guna mendukung proses pembelajaran IPA di SMP Berstandar Internasional

## PEMBAHASAN

### a. Metode Pelaksanaan

Di dalam pembuatan aplikasi pembelajaran IPA Terpadu ini terdapat beberapa langkah yang dilalui. Langkah pertama di dalam pengembangannya adalah dengan melakukan riset dan analisis terhadap materi IPA yang akan disampaikan secara terpadu melalui sistem operasi Android. Langkah ini penting untuk menentukan dengan metode apa materi ini akan disampaikan nantinya, apakah cukup disampaikan via teks dan gambar saja atau perlu

semacam simulasi menggunakan animasi tiga dimensi misalnya.

Langkah kedua yang dilakukan adalah melakukan analisis terhadap implementasi teknologi yang akan dimasukkan ke dalam aplikasi pembelajaran untuk Android *Mobile* ini. Ini dikarenakan sifat aplikasi yang ditujukan untuk *platform* perangkat bergerak khususnya handphone agak berbeda dengan aplikasi untuk komputer biasa. Dari sisi ukuran aplikasi *mobile* pasti lebih kecil dan membutuhkan kemampuan komputasi yang lebih kecil dibandingkan dengan komputer biasa. Begitu pula dengan implementasi teknologi animasi tiga dimensi untuk perangkat *mobile*, animasi yang disajikan tidak bisa sangat detail mengingat ukuran layarnya yang relatif kecil. Dan begitu seterusnya untuk teknologi-teknologi Android lainnya.

Langkah ketiga yang harus dilakukan adalah melakukan penelitian *terhadap User Experience (UX)* pada aplikasi Android. Rata-rata ponsel berbasis Android menggunakan sistem layar sentuh (*touch screen*) sehingga dari sisi interaksi pengguna dengan aplikasi akan sedikit berbeda. Riset ini semestinya juga mengarah pada pembuatan tampilan (*user interface*) yang enak dipandang agar pengguna, dalam hal ini siswa SMP, betah berlama-lama untuk belajar.

Langkah keempat yang dilakukan adalah dengan menganalisis pengembangan model interaksi materi dengan pengguna. Yang ditekankan disini adalah pada bagaimana pengguna mengakses materi secara komprehensif (terpadu) sekaligus masih dapat memperoleh referensi tambahan yang terkait dengan materi yang disampaikan di dalam aplikasi tanpa harus menutup aplikasi tersebut, misalnya untuk mengaktifkan peramban web. Oleh karenanya, beberapa hal yang diajukan adalah dengan menambahkan fitur akses ke situs *social networking* yang berorientasi pembelajaran IPA, akses ke sumber referensi yang ternama, beserta fitur evaluasi pembelajaran di dalam aplikasi yang bersangkutan. Pengguna tidak perlu keluar dari aplikasi karena hanya tinggal memilih menu yang disediakan. Langkah terakhir adalah dengan melakukan analisis hasil penelitian yang

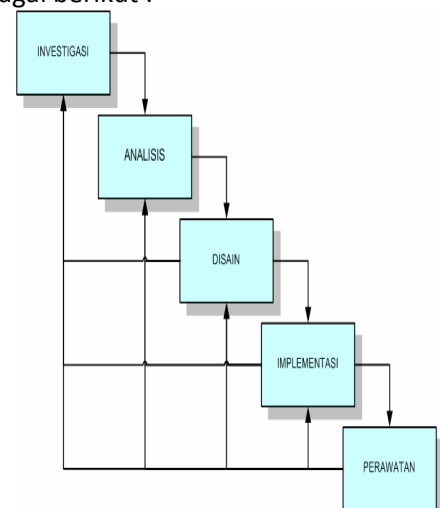
dilakukan secara menyeluruh untuk mendapatkan hasil yang optimal.

Langkah-langkah yang telah dijelaskan diatas dapat digambarkan dalam skema sebagai berikut :



#### b. Perancangan dan Pembuatan Platform Android

Di dalam perancangan dan pembuatan aplikasi pembelajaran IPA Terpadu untuk *platform* Android ini sendiri akan digunakan model pengembangan dengan model *waterfall* yaitu sebagai berikut :

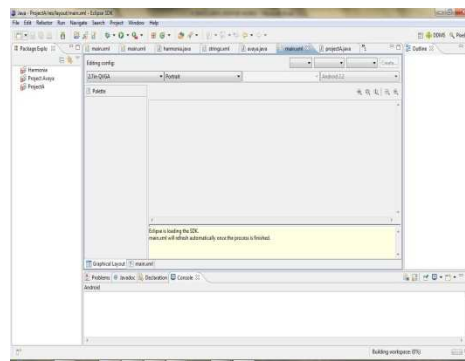


Gambar 1. The Waterfall Model  
(Sumber :Rekayasa Perangkat Lunak untuk SMK:2008)

1. Tahapan investigasi dilakukan untuk menentukan apakah terjadi masalah ataukah ada peluang sistem tersebut dapat dikembangkan lebih lanjut.
2. Tahapan analisis dilakukan untuk mencari kebutuhan pengguna dan pengembang serta menganalisis kondisi yang ada.
3. Tahapan desain dilakukan untuk menentukan komponen-komponen detail dari sistem/aplikasi yang sedang dikembangkan.
4. Tahapan implementasi dilakukan untuk merealisasikan hasil penelitian yang telah dilakukan sejak sebelum proses pengembangan dilakukan. Harapannya dengan mengacu pada hasil penelitian sebelumnya, produk hasilnya nanti akan sesuai dengan desain yang telah direncanakan di awal.
5. Tahapan perawatan dilakukan untuk menganalisis adanya kemungkinan salah (adanya *bugs*) di dalam program yang telah dikembangkan.

c. Pembuatan Aplikasi Pembelajaran IPA Terpadu untuk Platform Android  
Dalam tahap pembuatan aplikasi IPA Terpadu ini terdapat beberapa perangkat lunak (*software*) yang digunakan yaitu :

1. ORACLE Java JDK 1.6  
Merupakan syarat utama pengembangan karena aplikasi untuk perangkat Android dikembangkan dengan menggunakan bahasa pemrograman Java.
2. Eclipse IDE  
Perangkat pengembangan merupakan salah satu *Integrated Development Environment* yang paling banyak dipakai dan direkomendasikan oleh insinyur-insinyur yang ada di Google. *Software* ini dapat diperoleh di <http://www.eclipse.org>.



Gambar 2. Eclipse IDE

### 3. Android Emulator

Merupakan simulasi nyata dari sistem operasi Android. Dengan menggunakan sistem ini pengembang dapat mengetes aplikasi yang sedang dibuat tanpa harus menggunakan perangkat Android yang asli.



Gambar 3. Android Emulator

Semua perangkat lunak yang disebutkan diatas dapat diperoleh secara gratis, tanpa harus membayar lisensi kepada pengembangnya.

### d. Konsep IPA Terpadu dalam Aplikasi Teknologi

Terdapat beberapa pengembangan model IPA Terpadu diantaranya model *connected*, *webbed* dan *integrated*. Ketiganya dapat dikembangkan dalam aplikasi Android.

1. Konsep IPA Terpadu

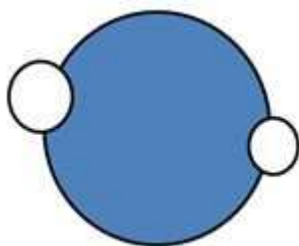
Konsep IPA Terpadu merupakan penggabungan disiplin ilmu bidang biologi, fisika dan kimia yang kemudian digabungkan secara terintegrasi dan erat kaitannya dengan kehidupan sehari-hari. Dalam alur penyusunan pelaksanaan pembelajaran di kelas, dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar4. Alur Penyusunan Perencanaan Pembelajaran IPA Terpadu  
 Sumber: (Departemen Pendidikan Nasional:2011)

A. *Connected Model:*

Merupakan model pembelajaran IPA yang saling menghubungkan konsep didalam Kompetensi Dasar menjadi satu tema utuh. Seperti contohnya: asam, basa dan garam, gerak lurus, dll

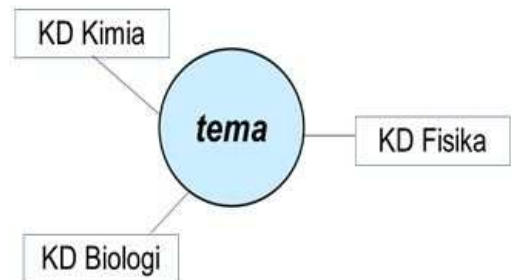


Gambar 5.Membelajarkan sebuah KD, konsep-konsep pada KD tersebut dipertautkan dengan konsep pada KD yang lain  
 Sumber: (Departemen Pendidikan Nasional:2011)

Model	Karakteristik	Kelebihan	Keterbatasan
Keterhubungan (connected) 	Membelajarkan sebuah KD, konsep-konsep pada KD tersebut dipertautkan dengan konsep pada KD yang lain	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melihat permasalahan tidak hanya dari satu bidang kajian</li> <li>Pembelajaran dapat mengkuti KD-KD dalam SI, tetapi harus dikaitkan dengan KD yang relevan</li> </ul>	Kaitan antara bidang kajian sudah tampak tetapi masih didominasi oleh bidang kajian tertentu

B. *Webbed Model:*

Model yang kedua adalah model webbed dimana konsep IPA diajarkan melalui bingkai tema. Model ini yang biasanya guru pakai dalam pembelajaran IPA Terpadu. Selain lebih mudah dipahami, dengan menggunakan tema, siswa lebih akrab dengan lingkungannya baik secara fenomena maupun berbasis masalah.



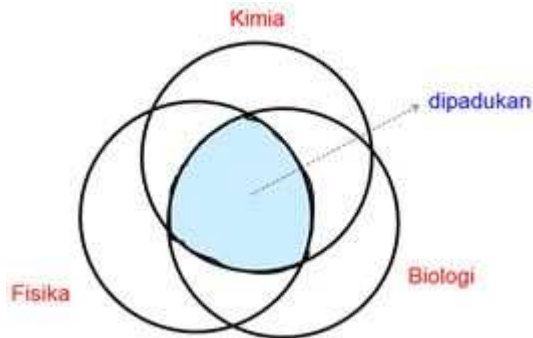
Gambar 6.Membelajarkan beberapa KD yang berkaitan melalui sebuah tema  
 Sumber: (Departemen Pendidikan Nasional:2011)

Model	Karakteristik	Kelebihan	Keterbatasan
Jaring laba-laba (Webbed) 	Membelajarkan beberapa KD yang berkaitan melalui sebuah tema	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pemahaman terhadap konsep utuh</li> <li>Kontekstual</li> <li>Dapat dipilih tema-tema menarik yang dekat dengan kehidupan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>KD-KD yang berkaitan berada dalam semester atau kelas yang berbeda</li> <li>Tidak mudah menemukan tema pengait yang tepat.</li> </ul>

C. *Integrated Model*

Model yang terakhir adalah model Integrated dimana keterkaitan antara satu konsep dalam Kompetensi Dasar saling tumpang tindih melengkapi satu dengan lainnya. Contohnya: konsep fotosintesis,

mata, dll



Gambar 7. Model *Integrated* Membelajarkan beberapa KD yang konsep-konsepnya tumpang tindih (digunakan tema/proyek tertentu)

Sumber: (Departemen Pendidikan Nasional:2011)

Model	Karakteristik	Kelebihan	Keterbatasan
Keterpaduan ( <i>Integrated</i> ) 	Membelajarkan beberapa KD yang konsep-konsepnya beririsan/ tumpang tindih	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pemahaman terhadap konsep lebih utuh (holistik)</li> <li>Lebih efisien</li> <li>Sangat kontekstual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>KD-KD yang konsepnya beririsan berada dalam semester atau kelas yang berbeda</li> <li>Menuntut wawasan dan penguasaan materi yang luas</li> <li>Sarana-prasarana, misalnya buku belum mendukung</li> </ul>

## 2. Pemanfaatan Teknologi Android Secara Terpadu

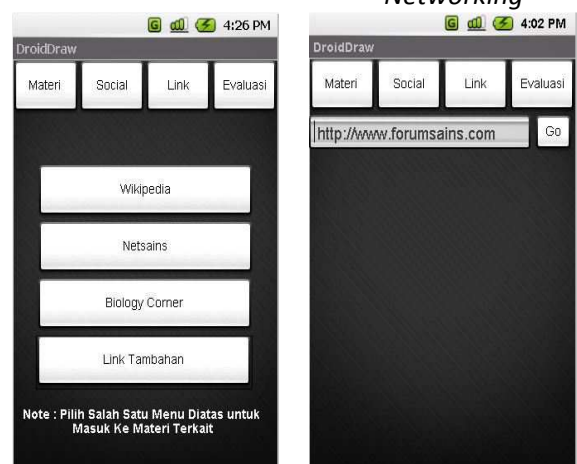
Aplikasi pembelajaran IPA Terpadu ini dikembangkan dengan memanfaatkan semua fitur yang ada di dalam sistem operasi Android. Mulai dari teknologi 3D Acceleration, SQLite database, Accelerometer, dan sebagainya. Kedepannya dibutuhkan riset yang lebih mendalam untuk mengadopsikan teknologi lain ke dalam proses penyampaian pembelajaran, misalnya dengan mengembangkan fitur *social networking* berbasis *video calling* (dengan memanfaatkan keberadaan kamera depan misalnya).

Adapun contoh tampilan aplikasi pembelajaran IPA Terpadu ini adalah sebagai berikut :



Materi Pembelajaran

Forum / Social Networking



Link Pembelajaran Eksternal

Contoh Halaman Akses Internet di Dalam Aplikasi Pembelajaran IPA Terpadu

Gambar 8. Contoh Prototype Tampilan Aplikasi pembelajaran IPA Terpadu  
 (Sumber : Hasil Analisis, 2011)

## PENUTUP Simpulan

Dari uraian perancangan, pembuatan dan pembahasan mengenai pengembangan tersebut maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Aplikasi pembelajaran IPA Terpadu untuk *platform* Android dapat dibuat melalui tahapan pengembangan riset dan analisis materi IPA Terpadu, analisis implementasi teknologi Android untuk pembelajaran, analisis pengembangan *user experience* dan *user interface*, analisis model pengembangan interaksi materi dengan pengguna, serta

tahapan analisis secara keseluruhan dan memulai pengembangan. Model pengembangan yang dilakukan sendiri mengacu pada model air terjun (*The Waterfall Model*) yang meliputi proses investigasi, analisis, desain, implementasi, dan perawatan. Proses pengembangan yang dilakukan akan mengacu pada konsep IPA secara terpadu, sehingga media penyampaian materi beserta sumber referensi yang digunakan bisa bervariasi. Perangkat lunak yang digunakan di dalam pengembangan aplikasi Android sendiri bersifat *opensource* dan gratis sehingga semua orang dapat turut serta berkontribusi mengembangkan aplikasi semacam ini.

#### Saran

1. Perlunya pengujian lebih lanjut untuk penggunaan animasi tiga dimensi pada *platform* Android agar tampilan dan isinya bisa selaras dengan performa yang ada pada perangkat keras.
2. Perlunya penelitian lebih lanjut tentang pengembangan aplikasi *mobile* yang menggunakan sistem *touch screen* agar pengguna dapat menggunakan aplikasi secara optimal.
3. Perlunya penyebaran pengetahuan pengembangan aplikasi Android yang lebih luas lagi bagi masyarakat khususnya kalangan akademik agar mereka juga dapat berkontribusi dalam pembuatan media pembelajaran masa depan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alypoetry. 2011. Model Pembelajaran Terpadu IPA.  
<http://aliranim.blogspot.com/2009/12/model-pembelajaran-terpadu-ipa.html>.
- Departemen Pendidikan Nasional. 2011. Pembelajaran IPA Terpadu SMP  
<http://www.slideshare.net/smpbudiagung/pembelajaran-ipa-terpadu-smp>
- Difa. 2008. Pemanfaatan ICT di SMP Muhammadiyah 3 Kaliwungu-Kendal.  
<http://alfarabydane.blogspot.com/2009/01/pemanfaatan-ict.html>.
- Kir Haryana. 2007. Konsep Sekolah Bertaraf Internasional (artikel). Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Pertama. [hal41,42]
- Mulyanto, Aunur R. 2008. *Rekayasa Perangkat Lunak Jilid 1 untuk Sekolah Menengah Kejuruan*. Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
- Murphy, Mark L. 2010. *Beginning Android 2*. New York : Appres, Inc
- Tillery, Bill W. 2007. *Integrated Science third edition*. USA: Von Hoffmann Corporation.
- Undang-undang RI Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.

## PENERAPAN BAHAN AJAR MEKANIKA I BERBANTUAN *ILMO* UNTUK MENGEMBANGKAN KEMANDIRIAN MAHASISWA

Dwi Yulianti

Prodi Pendidikan Fisika FMIPA Unnes  
[yulifis04@yahoo.com](mailto:yulifis04@yahoo.com)

### Abstrak

Penelitian Tindakan Kelas ini bertujuan mengembangkan kemandirian mahasiswa prodi Pendidikan Fisika melalui penerapan bahan ajar Mekanika I berbantuan *ILMO*. Penelitian berlangsung tiga siklus, enam pertemuan. Hasil yang diperoleh bahan ajar yang digunakan untuk pembelajaran dapat mengembangkan kemandirian, meningkatkan hasil belajar kognitif, afektif dan psikomotorik mahasiswa prodi Pendidikan Fisika FMIPA Unnes tahun 2009/2010

**Kata kunci:** bahan ajar, *ILMO*, kemandirian

---

### PENDAHULUAN

Masalah yang ditemui dalam proses perkuliahan Mekanika I, adalah hasil belajar 3 tahun terakhir selalu tidak memuaskan. Penyebab rendahnya hasil belajar mahasiswa mungkin terjadi karena penyajiannya lebih sering menggunakan metode ceramah dan tanya jawab serta penyelesaian soal. Penggunaan metode ceramah, mahasiswa lebih sering hanya mendengarkan dan mencatat apa yang dijelaskan oleh dosen. Pada kegiatan menyelesaikan soal, mahasiswa hanya menggunakan buku wajib atau bahan ajar yang dibuat oleh dosen. Padahal dosen telah menyarankan beberapa referensi yang dapat digunakan sebagai rujukan. Hal ini mengindikasikan kemandirian mahasiswa belum terbentuk dan pemahaman tidak utuh. Padahal kemandirian merupakan modal agar dapat menyelesaikan masalah. Pemahaman konsep fisika secara utuh sangat diperlukan untuk membentuk lulusan yang mampu bersaing dan profesional sesuai tujuan program studi Pendidikan Fisika. Dengan pemahaman secara utuh fenomena alam dapat dipahami, dianalisis, dan ditafsirkan secara benar.

Era globalisasi dan era komunikasi ditandai banyaknya manusia yang memanfaatkan teknologi informasi berbasis komputer untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia. Pesatnya perkembangan teknologi

komputer dapat digunakan untuk memperbaiki proses belajar mengajar dengan cara menggunakan paket *e-learning* yang sesuai (Mayub,2005). Unnes telah memanfaatkan perkembangan teknologi informasi untuk berbagai keperluan di situsnya telah tersedia *ILMO* (*Increasing Learning Motivation*) yang berbasis *moodle* untuk menunjang kegiatan akademik. yang mudah diakses dari dalam maupun luar kampus. Adanya fasilitas ini menggugah kami untuk memanfaatkan dalam rangka peningkatan kualitas perkuliahan khususnya mata kuliah Mekanika I. *ILMO* berbasis *e-learning* oleh karena itu mahasiswa dapat belajar secara mandiri diluar tatap muka pembelajaran sehingga diharapkan dapat mengembangkan kemandirian mahasiswa

Masalah yang dikaji dalam penelitian ini adalah apakah hasil belajar mahasiswa dapat ditingkatkan melalui penerapan bahan ajar berbantuan *ILMO*? apakah kemandirian mahasiswa dapat dikembangkan melalui penerapan bahan ajar tersebut?

Tujuan penelitian adalah mengetahui peningkatan hasil belajar setelah diterapkan bahan ajar berbantuan *ILMO* dan mengetahui pengembangan kemandirian mahasiswa setelah diterapkan bahan ajar tersebut.

Banyak cara untuk mencapai tujuan pembelajaran. Agar tujuan pembelajaran dapat dicapai secara optimal, dan memperlancar

proses pembelajaran tersebut diperlukan bahan ajar. Bahan ajar dapat digunakan untuk membantu guru dan siswa dalam pembelajaran, sehingga guru tidak perlu terlalu banyak menyajikan materi dikelas. Dalam memilih bahan ajar, efek ilustrasi dapat digunakan untuk menyampaikan pesan kepada pembaca yang akan menggunakan bahan ajar tersebut.

Sekarang ini komputer mulai banyak digunakan dalam pembelajaran tak terkecuali pembelajaran fisika. Komputer dapat digunakan untuk meningkatkan mutu pembelajaran. Hamron (1990), menyatakan bahwa dengan semakin majunya teknologi dewasa ini, khususnya dalam bidang komputer dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan pendidikan dalam rangka mencapai keefektifan dan efisiensi. Komputer dapat digunakan sebagai alat bantu percobaan, sebagai simulasi, demonstrasi dan juga sebagai alat hitung. Simulasi komputer dengan topik bahasan fisika dapat membantu siswa lebih mengerti persoalan yang dipelajari. Simulasi komputer mempunyai beberapa keuntungan yang tidak dipunyai kuliah mimbar bahkan juga oleh metode praktikum, antara lain: mahasiswa dapat mengulangi simulasi sendiri tanpa hadirnya dosen, sedangkan metode ceramah dosen perlu hadir, sangat mendukung untuk belajar mandiri dan simulasi memaksa mahasiswa untuk aktif sendiri.

Kemandirian sangat diperlukan dalam diri seseorang, dengan adanya kemandirian timbul rasa percaya diri, kemampuan sendiri, sehingga puas dengan apa yang dikerjakan. Menurut Sutarno (2005:160) menyatakan bahwa mandiri mengandung pengertian sanggup atau mampu berdiri sendiri, bekerja sendiri dan melaksanakan semua kegiatan dengan baik.

Menurut Soedarsono (2000:73) kemandirian adalah suatu hal yang sangat penting, meski kurang tepat bila dianggap sebagai sasaran akhir. Kemandirian perlu ditumbuhkembangkan demi terbentuknya kepercayaan diri yang kokoh. Tanpa kepercayaan diri, seseorang bersikap sulit menyesuaikan diri, mudah tersinggung, cepat merasa disaingi dan kurang pandai dalam menerima pendapat orang lain. Menurut Elaine B. Johnson (2008:152) terjemahan Ibn Setiawan, kemandirian belajar adalah proses yang mengajak siswa melakukan tindakan mandiri yang melibatkan terkadang satu orang, biasanya satu kelompok. Kemandirian identik dengan belajar mandiri tanpa ketergantungan pada orang lain. Menurut Mujiman (2007:1) belajar mandiri adalah kegiatan belajar aktif, yang didorong oleh motif menguasai suatu kompetensi yang telah dimiliki.

#### **Tanda-tanda Kemandirian Belajar**

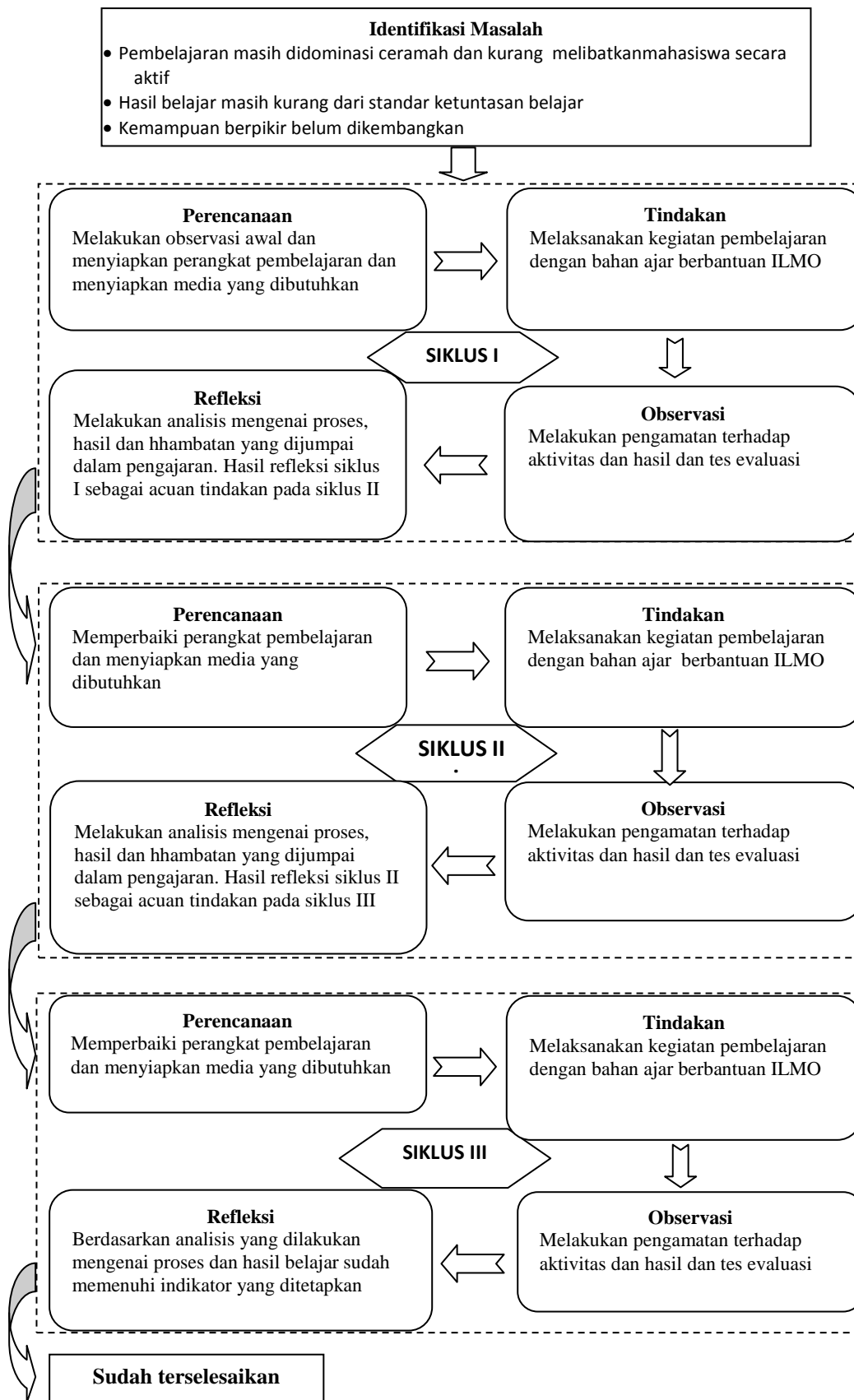
Kemandirian belajar merupakan suatu bentuk dari perilaku yang ditandai oleh hal-hal sebagai berikut: pengendalian diri, tegas dalam mengambil keputusan, percaya diri tanggung jawab, tidak bergantung pada orang lain

#### **METODE PENELITIAN**

Subyek penelitian adalah mahasiswa Pendidikan Fisika FMIPA Unnes tahun akademik 2009/2010, semester genap. Desain penelitian menggunakan penelitian tindakan kelas terdiri dari tiga siklus enam kali pertemuan. Secara lengkap desain penelitian dapat digambarkan dalam diagram Gambar 1. Metode tes digunakan untuk mengetahui tingkat penguasaan materi mahasiswa setelah mempelajari bahan ajar atau hasil belajar kognitif. Metode angket dan observasi digunakan untuk mengetahui tingkat kemandirian belajar mahasiswa. Lembar observasi, untuk mengukur hasil belajar afektif dan psikomotorik



Seminar Nasional Pendidikan IPA tahun 2011  
"Membangun Masyarakat Melek (Literate) Sains yang Berbudaya  
Berkarakter bangsa melalui Pembelajaran Sains"



Gambar 1. Desain Penelitian Tindakan Kelas

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Diskripsi tindakan

#### Siklus I

Pada pertemuan pertama, dosen memberikan penekanan dan arahan pada jalannya proses pembelajaran dengan model *PBI*. Pelaksanaan pembelajaran *PBI* ditunjang dengan RPP dan LKM yang telah disesuaikan dengan model pembelajaran. Kemandirian mahasiswa dalam pembelajaran *PBI* dikembangkan melalui kegiatan pemecahan masalah yang tertuang dalam Lembar Kerja Mahasiswa (LKM). Setiap pertanyaan dalam LKM memberi kesempatan kepada mahasiswa untuk mengembangkan kemandirian. Langkah-langkah percobaan dan pemecahan masalah yang diberikan mendukung mahasiswa dalam mengembangkan kemandiriannya.. Pada awalnya mahasiswa merasa sulit dan ragu-ragu menjawab pertanyaan-pertanyaan dan melakukan kegiatan presentasi. Dosen memberikan motivasi dan arahan agar pertanyaan-pertanyaan dalam ILMO dapat dijawab dengan benar.

Kelemahan pada siklus I, alokasi waktu yang tersedia tidak cukup untuk melaksanakan pembelajaran dengan model *PBI*. Hal ini disebabkan mahasiswa masih merasa kebingungan dan belum terbiasa dalam menemukan konsep melalui penyelidikan dan pemecahan masalah. Penyebab yang lain yaitu sebagian mahasiswa belum disiplin dalam pembelajaran, seperti bahan kuliah yang kurang lengkap dan belum membuka ILMO ketika kuliah telah berlangsung. Dosen memberikan arahan agar pertemuan berikutnya siswa mempelajari dahulu materi selanjutnya, sehingga siswa memperoleh pengetahuan awal dan selalu membuka ILMO .

#### Siklus II

Pelaksanaan pembelajaran *PBI* pada siklus II telah sesuai rencana. Mahasiswa sudah mulai terbiasa dengan model pembelajaran yang diterapkan dan pembiasaan kemandirian dalam memecahkan masalah, sehingga pada siklus II perkuliahan dapat berjalan lebih lancar. Mahasiswa lebih aktif dalam melakukan presentasi walaupun masih dengan sedikit bimbingan dari dosen. Pada siklus II ini, dosen

memperbaiki tugas-tugas dalam *ILMO* serta lebih mengintensifkan proses pembimbingan kepada mahasiswa pada saat melakukan presentasi agar dapat berjalan lancar sehingga alokasi waktu yang tersedia dapat dimanfaatkan dengan maksimal

#### Siklus III

Pelaksanaan pembelajaran *PBI* pada siklus III telah sesuai rencana. Mahasiswa sudah mulai terbiasa dengan model pembelajaran yang diterapkan dan pembiasaan kemandirian dalam memecahkan masalah, perkuliahan siklus III dapat berjalan lebih lancar. Dosen lebih menikmati tugasnya sebagai fasilitator. Mahasiswa tak perlu dimotivasi untuk mengajukan pertanyaan atau berpartisipasi ketika dalam perkuliahan. Mahasiswa dapat melakukan presentasi dengan sedikit bimbingan dari guru. Pada siklus III ini, alokasi waktu yang tersedia dapat dimanfaatkan dengan maksimal

#### Hasil Belajar Kognitif

Hasil analisis hasil belajar kognitif disajikan pada Tabel .2.

**Tabel 2.** Hasil Belajar Kognitif

Siklus	Nilai							
	A	AB	B	BC	C	CD	D	E
Siklus I	3	3	10	2	4	6		
Siklus II	3	6	4	5	4	2	4	
Siklus III	5	10	6	3	3	1	0	

#### Hasil Belajar Afektif

Hasil analisis hasil belajar Afektif disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Belajar Afektif

Aspek	Siklus		
	I	II	III
Kehadiran	20	20	20
Menghargai pendapat orang lain	15	17	18
Kelengkapan referensi	10	18	20
Partisipasi	15	18	20
kerjasama dalam kelompok	20	18	20
Jumlah	80	98	98
Peningkatan gain		0,63	0,8

**Hasil Belajar Psikomotorik**

Hasil analisis hasil belajar psikomotorik disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4. Hasil Belajar Psikomotorik**

Aspek	Siklus			
	I	II	III	
Menyiapkan presentasi	25	25	25	
Mengemukakan pendapat/jawaban	15	18	23	
Mengajukan pertanyaan	10	17	23	
Mencatat hal penting	25	25	25	
Jumlah	75	85	96	
Peningkatan gain			0,92	1,29

**Kemandirian Mahasiswa**

Data mengenai aspek kemandirian yang dikembangkan dan data tinggi rendahnya

kemandirian mahasiswa disajikan pada Tabel 5. dan Tabel .6.

**Tabel 5. Aspek kemandirian setiap siklus**

Aspek kemandirian	Siklus		
	I	II	III
Pengendalian diri	55	69	85
Tegas dalam keputusan	45	65	86
Percaya diri	60	70	86
Tanggung jawab	70	74	91
Tidak bergantung pada orang lain	50	69	88
Rata-rata	56	69	87
Peningkatan gain	0,88	1,23	

**Tabel 6. Data Kemandirian Mahasiswa**

No	Kategori	awal	akhir
1.	Sangat Tinggi	3 mahasiswa	5 mahasiswa
2.	Tinggi	12 mahasiswa	22 mahasiswa
3.	Rendah	13 mahasiswa	1 mahasiswa
	Peningkatan (gain)	1.34	

**PEMBAHASAN**

Hasil analisis diketahui bahwa tingkat penguasaan materi bahan ajar atau hasil belajar kognitif mata kuliah Mekanika I tergolong baik. Penerapan bahan ajar Mekanika I berbantuan *ILMO* dapat meningkatkan hasil belajar kognitif, dibandingkan sebelum tindakan. Walaupun kenaikan nilai A masih kecil, namun dapat menaikkan nilai dari B ke AB, BC ke B dan dari C

ke BC. Keterlibatan mahasiswa secara mandiri dalam perkuliahan menyebabkan penguasaan konsep meningkat. Hal ini sesuai dengan pendapat Dimiyati, dkk (2006:116) yang menyatakan bahwa belajar memerlukan keterlibatan secara aktif orang yang belajar. Dalam pembelajaran yang diterapkan, mahasiswa tidak lagi pasif menerima dan menghafal informasi yang diberikan oleh dosen,

tetapi berusaha menemukan konsep melalui kegiatan penyelidikan terhadap permasalahan yang disajikan.

Hasil belajar afektif mahasiswa mengalami peningkatan, terlihat jelas setelah mahasiswa mempelajari bahan ajar berbantuan ILMO. Peningkatan hasil belajar afektif ini terjadi karena mahasiswa terlibat secara langsung dalam pembelajaran. Siswa antusias dan tertarik dalam mengikuti perkuliahan. Siswa semakin tepat waktu dalam mengikuti perkuliahan pada setiap pertemuan. Pada setiap pertemuan mahasiswa masuk ke dalam kelas sebelum dosen. Hal ini mengindikasikan meningkatnya kemandirian mahasiswa dalam mengikuti pembelajaran. Penerapan model perkuliahan yang diterapkan diselingi dengan pengajuan permasalahan serta memberikan rangsangan yang menarik perhatian mahasiswa, karena mahasiswa dilibatkan secara aktif dalam perkuliahan. Hal ini sesuai dengan pendapat Anni, dkk (2004:162), bahwa stimulus yang unik akan menarik perhatian setiap orang dan cenderung untuk mempertahankan keterlibatan diri secara aktif terhadap stimulus tersebut. Pengalaman secara langsung dan pembiasaan sikap disiplin, menghargai pendapat, bekerjasama, bertanggungjawab pada perkuliahan inilah yang membawa perubahan sikap mahasiswa ke arah yang lebih baik. Hal ini sesuai dengan pendapat Dahniar (2007) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis masalah sebagai sebuah strategi pembelajaran yang tidak hanya mengembangkan proses sains saja tetapi juga mengembangkan aspek afektif. Adanya perubahan afektif tersebut menunjukkan bahwa siswa telah mengalami proses belajar.

Hasil belajar psikomotorik mahasiswa setiap siklus meningkat secara signifikan. Meningkatnya hasil belajar psikomotorik yang signifikan tersebut erat kaitannya dengan keaktifan siswa ketika proses pembelajaran berlangsung. Penilaian hasil belajar psikomotorik siswa dalam penelitian ini meliputi menyiapkan presentasi, mengemukakan pendapat, bertanya dan mencatat hal penting. Pada aspek pertama, dosen memberikan sedikit gambaran tentang melaksanakan presentasi

yang baik, kemudian mahasiswa diminta untuk menyiapkan presentasi sesuai dengan tujuan. Untuk aspek kedua, siswa dituntut mampu mengajukan pendapat/jawaban sesuai masalah yang diajukan, mengajukan pertanyaan sesuai dengan prosedur yang ada tanpa bantuan dosen. Aspek yang terakhir mahasiswa diamati ketika membuat catatan pada bukunya sendiri. Mahasiswa mencatat konsep-konsep penting tanpa disuruh dosen, yang mengindikasikan kemandirian belajar mahasiswa. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Ibrahim (2007), bahwa tujuan dari pembelajaran berbasis masalah salah satunya yaitu menjadi pembelajar yang mandiri.

Ranah psikomotorik adalah ranah yang berkenaan dengan hasil belajar keterampilan dan kemampuan bertindak. Biasanya penilaian ranah ini disatukan atau dimulai dengan penilaian ranah kognitif (Arikunto 2002: 182). Penelitian dengan menerapkan model pembelajaran berdasarkan masalah mengajak siswanya untuk aktif dan terampil. Keberhasilan aspek psikomotorik dikarenakan pada proses pembelajaran berdasarkan masalah melibatkan siswa aktif dalam kegiatan pembelajaran. Menurut Arends (2001) model pembelajaran berbasis masalah mengorganisasi siswa untuk belajar aktif dalam penyelidikan, sedangkan guru hanya membantu siswa untuk mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah dalam penyelidikan. Hal ini sesuai juga dengan salah satu tahapan pembelajaran berdasarkan masalah menurut Nurhadi (2004: 9), bahwa guru hanya menjelaskan tujuan pembelajaran dan memotivasi siswa agar terlibat dalam aktivitas pemecahan masalah. Meskipun ada sebagian kecil mahasiswa yang tidak mau bertanya atau mencatat namun tidak mempengaruhi keaktifan dan keterampilan mahasiswa lain. Penerapan bahan ajar berbantuan ILMO dalam proses pembelajaran membuat mahasiswa lebih aktif dan menyenangkan karena menjadikan dia lebih mengerti tentang hal-hal yang sering dialaminya dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan fisika. Hal ini sesuai dengan pendapat Dahniar (2007), bahwa siswa tidak hanya belajar rumus-rumus atau menghafal fakta saja tetapi

juga diarahkan untuk mencari tahu dan berbuat, siswa dilatih untuk menemukan dan mengembangkan pengetahuan dengan mempraktikkannya sendiri melalui objek-objek konkret, sehingga pikiran siswa yang dilandasi dengan gerakan dan perbuatan (psikomotorik) berkembang baik. Dengan demikian, aktivitas ilmiah siswa dalam proses pembelajaran akan berpengaruh pada pertumbuhan aspek psikomotoriknya.

Berdasarkan analisis data penelitian, diketahui bahwa tingkat penguasaan materi bahan ajar mahasiswa semester III masuk dalam kategori sangat baik. Namun demikian masih ada beberapa mahasiswa yang belum mencapai ketuntasan dalam belajar. Jumlah mahasiswa 28 orang, yang tuntas dalam pembelajaran mencapai 89,65% yang tidak tuntas sebesar 10,35%. Kesulitan yang dialami oleh mahasiswa dalam menguasai atau memahami bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran ini, disebabkan karena dalam bahan ajar tersebut terdapat konsep yang bersifat abstrak. Selain itu, ada beberapa mahasiswa yang kurang serius dalam mengikuti perkuliahan melalui ILMO.

Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini ialah bahan ajar yang dapat disajikan secara *on-line* melalui ILMO. Sebelum digunakan dalam pembelajaran, bahan ajar harus diuji kelayakannya terlebih dahulu. Bahan ajar disusun secara menarik baik dari aspek tampilan, gambar, bahasa, maupun materi, yang dilengkapi dengan berbagai macam ilustrasi. Menurut Pannen (2001), ilustrasi akan memberikan variasi penampilan bahan ajar sehingga bahan ajar menjadi lebih menarik dan memotivasi, komunikatif dan lebih memudahkan pembaca untuk memahami pesan.

### Hasil Kemandirian Mahasiswa

Pembelajaran menggunakan bahan ajar Mekanika I berbantuan ILMO, menunjukkan kemandirian mahasiswa mengalami peningkatan yang signifikan. Peningkatan kemandirian tersebut terlihat dari rata-rata peningkatan kemandirian mahasiswa. Peningkatan *gain score* sebesar 1,34. menunjukkan rata-rata peningkatannya

tinggi (Wiyanto;2008: 13) Hal ini terjadi karena mahasiswa menjadi tertarik dan antusias untuk belajar sendiri setelah dilakukan pembelajaran dengan menggunakan bahan ajar Mekanika I berbantuan ILMO. Kemandirian mahasiswa tercapai melebihi indikator pada akhir siklus III Hal ini disebabkan karena setelah siklus II mahasiswa telah mempunyai pengalaman belajar mandiri disamping tatap muka perkuliahan, mahasiswa termotivasi rasa ingin tahunya dan rasa percaya dirinya sehingga mahasiswa terdorong rasa percaya diri. Sesuai pendapat Krumenaker (2009), bahwa salah satu aspek dalam penilaian bahan ajar adalah mampu merangsang keingintahuan siswa, kreatifitas, dan keinginan untuk mengekspresikan dirinya dengan berbekal pada ide mereka yang digambarkan dalam bentuk gambar yang menarik. Menurut Soedarsono (2000:73) kemandirian adalah suatu hal yang sangat penting, meski kurang tepat bila dianggap sebagai sasaran akhir, perlu ditumbuh kembangkan demi terbentuknya kepercayaan diri yang kokoh. Tanpa kepercayaan diri, seseorang tidak bersikap mudah menyesuaikan diri tersinggung, cepat merasa disaingi dan kurang pandai dalam menerima pendapat orang lain.

Perubahan kemandirian belajar mahasiswa juga dapat disebabkan karena adanya pengalaman pribadi mahasiswa. Sajian materi bahan ajar juga mengajak mahasiswa untuk membuka wawasan lebih luas sehubungan dengan materi. Ada saran melakukan percobaan untuk membuktikan konsep pada materi osilator. Bagian ini merupakan kegiatan percobaan sederhana yang berhubungan dengan materi yang dipelajari. Percobaan tersebut dapat dilakukan didalam maupun di luar kelas ataupun laboratorium. Selain itu, mahasiswa juga dapat melakukan percobaan secara mandiri di rumah. Dengan melakukan percobaan di luar tersebut, mahasiswa mendapatkan pengalaman pribadi yang menyenangkan. Pembentukan kemandirian belajar mahasiswa dapat terjadi karena adanya interaksi yang dialami. Setiap pembelajaran mahasiswa diajak untuk berdiskusi tentang materi bahasan dan

hubungan antara materi yang akan diajarkan dengan peristiwa dalam kehidupan sehari-hari. Siswa dituntut aktif untuk mempelajari bahan ajar tersebut secara mandiri dan mereka diberi kebebasan untuk melakukan kegiatan-kegiatan yang terdapat dalam bahan ajar.

Dalam proses pembelajaran, bahan ajar berbantuan ILMO membuat suasana pembelajaran yang awalnya seperti tanpa respon menjadi banyak mahasiswa yang memberikan respon, yang mengajukan pertanyaan maupun yang menjawab pertanyaan setiap pertemuan menjadi bertambah. Menurut Hamruni (2008), membuat proses belajar menjadi sesuatu yang menyenangkan adalah sangat penting karena belajar yang menyenangkan merupakan kunci utama bagi individu untuk memaksimalkan hasil yang diperoleh dalam pembelajaran. Suasana pembelajaran fisika menjadi lebih menarik dan membuat mahasiswa mengetahui tentang fenomena-fenomena menarik yang sering terjadi dalam kehidupan sehari-hari yang ternyata berhubungan dengan fisika. Berdasarkan penelitian Hulleman (2009), bahwa pembelajaran dengan cara menghubungkan antara materi pelajaran yang diperoleh siswa disekolah dengan kehidupan sehari-hari merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi minat belajar siswa.

## **PENUTUP**

### **simpulan**

Penerapan bahan ajar berbantuan ILMO pada mata kuliah Mekanika I dapat meningkatkan hasil belajar kognitif, afektif dan psikomotor. Penerapan bahan ajar berbantuan ILMO pada mata kuliah Mekanika I dapat mengembangkan kemandirian mahasiswa prodi pendidikan fisika rombel 2 tahun 2009/2010

### **Saran**

Penelitian ini hendaknya dapat dilakukan pada mata kuliah lain dalam upaya mengembangkan kemandirian mahasiswa pendidikan fisika Sebelum penelitian di mulai perlu dilakukan sosialisasi ILMO, sehingga ketika penelitian dimulai mahasiswa sudah siap

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Anni, Catharina Tri, Achmad Rifa'i, Eddy Purwanto dan Daniel Purnomo. 2004. *Psikologi Belajar*. Semarang: UNNES Press.
- Arikunto, S. 2002. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta
- Dahniar, Nani. 2007. *Science Project sebagai Salah Satu Alternatif dalam Meningkatkan Keterampilan Proses Sains di SMP*. Online. <http://www.jurnaljpi.files.wordpress.com/2007/09/02-nani-dahniar.pdf>. [diakses 25/04/2009]
- Dimiyati dan Mudjiono. 2006. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Hamron. 1990. *Peranan Media Dalam Teknologi Pendidikan*, Bandung: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, ITB.
- Hulleman. 2009. *Promoting Interest and Performance in High School Science Classes*. <http://find.galegroup.com/gps/start.do?prodId=IPS&userGroupName=ptn064>. (diakses pada tanggal 20 Januari 2010)
- Ibrahim, M dan M. Nur. 2000. *Pengajaran Berdasarkan Masalah*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya
- Johnson, Elaine B. 2008. *Contextual Teaching and Learning* (terjemahan Ibnu Setiawan). Bandung: MLC.
- Krumenaker, L. 2008. *Cartoons an Alternative Learning Assessment*. <http://find.galegroup.com/gps/start.do?prodId=IPS>. (diakses pada tanggal 7 Oktober 2009)
- Mayub. A. 2005. *e-learning Fisika Berbasis Macromedia Flash MX*. Graha Ilmu: Yogyakarta
- Mundilarto. 2002. *Kapita Selekta Pendidikan Fisika*. 2002: Yogyakarta: UNY
- Pannen, P. 2001. *Penulisan Bahan Ajar*. Jakarta: PAU-PPAI, Universitas Terbuka
- Purbo, O.W. dkk. 2001. *Teknologi e-learning*. PT Elex Media Komputindo: Jakarta.
- Wiyanto. 2004. *Kegiatan Laboratorium IPA untuyk Mengembangkan Kemampuan Berpikir*. Prosiding Makalah Konvensi Nasional Pendidikan Indonesia (Konaspi) V di Surabaya, 9 Oktober 2004. ISBN: 979-445-001-4

**ACTION LEARNING BERBASIS CTL SEBAGAI UPAYA MENINGKATKAN PEMAHAMAN  
KONSEP METABOLISME SISWA KELAS XII-IPA5 SEMESTER I  
SMA NEGERI 7 PURWOREJO TAHUN PELAJARAN 2009/2010**

**Fitarini<sup>1,2</sup>, Haryono Semangun<sup>3</sup>, dan Ferdy S. Rondonuwu<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Guru Biologi SMA Negeri 7 Purworejo

<sup>2</sup>Mahasiswa Magister Biologi Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga

<sup>3</sup>Sfat Pengajar Magister Biologi Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga

Jln. Diponegoro No. 52-60 Salatiga 50711, Jawa Tengah

Telp.: +62298321212 Fax.: +62298321433

E-mail: [fita.rini@yahoo.co.id](mailto:fita.rini@yahoo.co.id)

**Abstrak**

Rendahnya tingkat pemahaman konsep metabolisme siswa kelas XII IPA.5 semester I SMA 7 Purworejo tahun pelajaran 2009/2010, karena hanya 27,5% siswa yang mencapai KKM. Penyebabnya, konsep ini bersifat abstrak-teoretis dan membutuhkan tingkat berpikir kompleks. Pembelajaran konvensional tidak memfasilitasi siswa untuk berhadapan langsung dengan obyek belajar, sehingga tidak dapat melakukan identifikasi, mengamati dan merasakan berbagai masalah yang dihadapi dalam kehidupan nyata. Untuk mengatasi masalah ini, penulis melakukan kegiatan pembelajaran dengan teknik *action learning berbasis CTL* guna meningkatkan pemahaman konsep metabolisme. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman konsep metabolisme dan mengetahui kualitas proses pembelajaran dengan melihat perubahan minat dan aktivitas siswa selama pembelajaran berlangsung. Penelitian menggunakan instrumen tes dan nontes. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif komparatif untuk melihat kemampuan pemahaman siswa terhadap konsep metabolisme dan deskriptif kualitatif untuk minat dan aktivitas siswa. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan pemahaman konsep metabolisme sebesar 15,38 (38,45%) dengan nilai rata-rata tes awal 62,55 menjadi 77,93 pada tes akhir setelah guru menggunakan metode *action learning berbasis CTL*. Berdasarkan hasil observasi terhadap minat dan aktivitas siswa dalam kegiatan diskusi, terjadi peningkatan terhadap keduanya. Minat siswa terhadap pelajaran biologi naik sebesar 5% dari 16,5% menjadi 22,5%, aktivitas siswa dalam kegiatan diskusi naik 10% dari 85% menjadi 95%. Saran bagi siswa, agar *Action Learning berbasis CTL* bermakna, diperlukan kepekaan terhadap gejala alam sehingga muncul tantangan untuk membuktikan atau mencari jawaban terhadap gejala alam tersebut. Sedang bagi guru diperlukan kesabaran untuk membimbing dan mengarahkan siswa dalam menghubungkan materi pembelajaran dengan masalah yang akrab dalam kehidupannya, sehingga siswa tertarik untuk mempelajari lebih dalam tentang materi tersebut, dan bagi sekolah, sebaiknya menyediakan berbagai fasilitas, seperti peralatan laboratorium, perpustakaan dan media Teknologi Informasi (TI) yang memadai sehingga dapat meningkatkan kualitas layanan pembelajaran.

**Kata kunci:** *Action learning*, Berbasis CTL, Pemahaman konsep metabolisme

---

**PENDAHULUAN**

Dunia pendidikan kita ditandai adanya kesenjangan antara pencapaian standar akademik dan standar performa. Faktanya banyak siswa dari jenis dan jenjang pendidikan mampu menyajikan tingkat hafalan yang baik

terhadap materi ajar yang diterimanya, namun pada kenyataannya mereka tidak memahaminya (Suprijono, 2009). Sebagian besar siswa tidak mampu menghubungkan materi yang mereka pelajari dengan bagaimana pengetahuan tersebut akan dipergunakan atau dimanfaatkan. Siswa memiliki kesulitan memahami materi yang

diajarkan karena pembelajaran yang berlangsung bersifat abstrak dan verbalistik. Pembelajaran cenderung mengedepankan proses pengkondisian yang artifisial. Hal ini tentunya merupakan tantangan bagi guru sebagai agen perubahan (*change agent*).

Proses pembelajaran yang berorientasi kompetensi, tidak cukup hanya dilakukan dengan memberi penjelasan dan catatan mengenai materi yang dipelajari siswa, tetapi harus memberi kesempatan siswa untuk melakukan dan mengalami sendiri pembelajaran yang dialaminya. Kondisi ini memungkinkan siswa dapat mengamati, mengukur, merasakan, menganalisis dan menyimpulkan materi yang sedang dipelajari. Dengan demikian, produk pembelajaran yang diperoleh tidak hanya berupa pengetahuan yang dihafalkan, tetapi juga proses membangun atau mengkonstruksi konsep untuk mendapatkan pengetahuan. Oleh sebab itu proses pembelajaran yang berorientasi pada siswa (*student centered*) menjadi konsentrasi utama dalam inovasi pembelajaran bukan lagi *teacher centered*.

Permasalahan yang terjadi pada siswa kelas XII IPA.5 SMA Negeri 7 Purworejo, setelah mengikuti pembelajaran dengan metode informasi untuk materi metabolisme hanya 27,5% yang mencapai kriteria ketuntasan minimal(KKM=70), meskipun siswa sudah dibekali dengan sejumlah gambar atau skema untuk membantu memahami materi yang sedang dipelajari. Hal ini membuktikan bahwa pembelajaran dengan cara konvensional verbalistik tidak mampu meningkatkan kemampuan siswa memahami konsep metabolisme. Hal ini terjadi karena siswa tidak sepenuhnya terlibat dalam proses pembelajaran, cenderung bersikap pasif, hanya menerima sepenuhnya materi yang dijelaskan guru di depan kelas. Siswa diharapkan dapat membayangkan obyek dan gejala alamiahnya untuk memahami konsep yang dijelaskan guru. Kondisi demikian sungguh menyulitkan bagi siswa untuk mencapai tujuan yang diharapkan. Berdasarkan kenyataan ini, maka pembelajaran konsep metabolisme perlu mendapat perhatian dan pemecahan yang tepat.

Penyebab rendahnya kemampuan siswa dalam memahami konsep metabolisme diduga disebabkan oleh dua faktor, yaitu faktor guru dan faktor siswa. Faktor guru antara lain: (1) tidak menghadirkan objek yang akan dipelajari di dalam kelas, sehingga siswa cenderung pasif. Untuk itu, guru perlu menghadirkan objek dan gejalanya ke dalam kelas sehingga dapat diamati, diidentifikasi, dan dirasakan sendiri oleh siswa. Sehingga siswa dapat mengalami sendiri proses pembelajarannya yang pada gilirannya siswa merasa senang dan menikmati pembelajaran yang dialaminya. (2) Metode pembelajaran yang digunakan kurang bervariasi dan cenderung membosankan, karena biasanya guru hanya memberikan penjelasan materi secara verbal di depan kelas, dan tentunya tidak memberikan kesempatan siswa untuk melakukan aktivitas seperti: mengamati, mengidentifikasi dan merasakan sendiri gejala metabolisme yang terjadi pada objek yang sedang dipelajari. Akibatnya siswa tidak tertarik dan tidak tertantang untuk memecahkan sendiri pertanyaan atau masalah yang muncul dari dalam dirinya. Oleh karena itu, guru perlu menggunakan metode pembelajaran yang lebih bervariasi dan inovatif agar mampu melayani berbagai karakteristik model belajar siswa. Dalam hal ini guru sebaiknya memosisikan siswa sebagai subyek belajar dan bukan lagi sebagai objek belajar. (3) Bimbingan terhadap siswa yang mengalami kesulitan kurang maksimal, sehingga perlu ditingkatkan dan dibangun komunikasi yang lebih efektif agar siswa lebih terbuka dengan masalah yang dihadapi tentang objek yang sedang dipelajari pada saat pembelajaran berlangsung. Faktor yang berasal dari siswa antara lain: (1) Cenderung bersifat pasif dan malas untuk terlibat dalam pembelajaran, karena konsep metabolisme membutuhkan tingkat penalaran yang tinggi dan kompleks serta bersifat abstrak. Untuk itu, guru perlu membawa objek dan gejalanya ke dalam kelas, sehingga siswa dapat mengamati, merasakan, dan melakukan sendiri eksperimen yang dirancangnya sendiri. Harapannya siswa dapat mengkonstruksi pemahaman yang benar tentang metabolisme dan sekaligus menikmati proses pembelajaran



yang dialaminya. (2) Kurang termotivasi dan tidak tertantang untuk mengaitkan konsep yang sedang dipelajari dengan masalah yang dihadapi dalam kehidupan nyata yang akrab dengan keseharian siswa. Sehingga guru harus mampu membangun motivasi, agar siswa tertarik dan menikmati pembelajaran yang dialaminya dan menunjukkan bahwa materi yang sedang dipelajari mempunyai manfaat atau makna bagi kehidupan nyata.

Berbagai masalah tersebut di atas, perlu mendapat perhatian dan pemecahan yang tepat. Oleh sebab itu dalam penelitian ini, guru berusaha mencari pemecahan dan penanganan yang tepat, harapannya pemahaman siswa terhadap konsep metabolisme optimal. Salah satu bentuk pemecahan penulis dengan penerapan pembelajaran yang inovatif yaitu metode *action learning berbasis CTL*.

*Action learning berbasis CTL* merupakan metode pembelajaran yang memberikan kesempatan siswa untuk melakukan berbagai aktivitas seperti mengamati, mengidentifikasi dan merasakan sendiri objek dan gejalanya dalam proses belajar. Sehingga siswa mampu mengkonstruksi sendiri pemahaman terhadap objek yang sedang dipelajari berdasarkan pengalaman yang dimiliki. Selain itu, siswa mempunyai kemampuan menghubungkan konsep yang dipelajari dengan berbagai masalah yang akrab dengan kehidupan siswa sehari-hari. Selain itu, yang tidak kalah penting adalah terbentuknya sikap kemandirian siswa. Hal ini didukung oleh pendapat Sale (2009) dan Asrori (2007), bahwa kompetensi individu sebagai produk belajar ditentukan oleh tiga dimensi besar, yaitu (1) *knowledge*, dimensi pemerolehan pengetahuan yang relevan; (2) *thinking*, dimensi berpikir untuk dapat memahami; dan (3) *doing*, dimensi dimana perolehan pengetahuan dan proses memahami akan sangat terbantu dan akan lebih mudah bila siswa melakukan sesuatu yang terkait dengan keduanya sekaligus. Dimensi ketiga inilah yang peneliti maksud dengan *action learning*. Pada akhir penelitian ini, siswa diharapkan dapat memahami konsep metabolisme dengan indikator nilai ulangan harian mencapai KKM (nilai 70). Sedangkan guru diharapkan mampu

menerapkan *action learning berbasis CTL* dalam kegiatan pembelajarannya, sebagai bentuk inovasi pembelajaran.

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut di atas, permasalahan yang akan diungkap dalam penelitian ini adalah apakah metode pembelajaran *action learning berbasis CTL* dapat meningkatkan pemahaman konsep metabolisme siswa kelas XII.IPA.5 Semester I SMA Negeri 7 Purworejo tahun pelajaran 2009/2010?

Penelitian ini terdiri dari dua variabel, yaitu variabel bebas berupa metode *action learning berbasis CTL* yang digunakan guru dalam pembelajaran yang dilakukan pada bulan Agustus sampai dengan September 2009. Sedang variabel terikat berupa pemahaman konsep metabolisme bagi siswa kelas XII.IPA.5 Semester 1 tahun pelajaran 2009/2010.

Tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini meliputi tujuan umum yaitu meningkatkan hasil belajar biologi bagi siswa setelah mengikuti proses pembelajaran yang inovatif, dengan menggunakan metode *action learning berbasis CTL*. Sedang tujuan khusus untuk mengetahui peningkatan pemahaman konsep metabolisme bagi siswa kelas XII.IPA.5 Semester I tahun pelajaran 2009/2010 setelah mengikuti pembelajaran dengan metode *action learning berbasis CTL*.

Manfaat teoritis yang diperoleh dalam penelitian ini adalah untuk mendapatkan pengetahuan atau informasi baru tentang penggunaan model *action learning berbasis CTL*, meningkatkan pemahaman konsep metabolisme siswa, dan dapat digunakan sebagai dasar untuk penelitian lebih lanjut tentang penggunaan metode *action learning berbasis CTL* untuk pembelajaran materi lain maupun diterapkan pada mata pelajaran lain. Sedang manfaat praktis penelitian ini dapat dirinci sebagai berikut: (1) manfaat bagi siswa antara lain: sebagai upaya untuk menemukan solusi dalam mengatasi masalah pemahaman konsep metabolisme yang bersifat abstrak-teoritis, melatih kepekaan dan kecerdasan siswa dalam kemampuannya menghubungkan konsep yang dipelajari dalam kehidupan nyata, mendapatkan alternatif pembelajaran yang menarik dan tidak

membosankan, dan mengalami proses pembelajaran yang lebih berkualitas dan bermakna dari sekedar verbalisme dan konvensional. (2) Manfaat bagi guru: sebagai upaya memperbaiki penyelenggaraan pembelajaran biologi untuk meningkatkan pemahaman konsep metabolisme yang bersifat abstrak-teoritis; sebagai upaya memotivasi siswa dalam memahami konsep yang bersifat abstrak-teoritis; upaya membimbing siswa agar memiliki kecerdasan menghubungkan hasil pembelajaran yang dialaminya dalam kehidupan nyata; membantu guru agar selalu terus menerus berusaha mewujudkan pembelajaran yang aktif, kreatif, efektif dan menyenangkan; merangsang dan memotivasi diri untuk memiliki wawasan keunggulan dalam inovasi pembelajaran; dan membantu guru untuk memiliki sebagian kompetensi yang harus dimilikinya untuk menjadi guru profesional dalam bidangnya. (3) Manfaat bagi sekolah antara lain dapat mendorong sekolah untuk: mengembangkan program pembelajaran kreatif dan inovatif dalam upaya pengembangan profesionalisme guru dan meningkatkan mutu lulusan; dan mendorong sekolah untuk melengkapi berbagai fasilitas pembelajaran, seperti peralatan laboratorium, perpustakaan, dan media Teknologi Informasi (TI) untuk mendukung pembelajaran yang inovatif. (3) Bagi perpustakaan sekolah untuk menambah koleksi buku yang dapat digunakan sebagai sumber informasi bagi guru untuk menyusun PTK, menyediakan informasi bagi guru untuk mengembangkan lebih lanjut penelitian yang sejenis, dan memberi informasi bagi guru untuk menerapkan metode *action learning berbasis CTL* dalam pembelajaran agar tingkat pemahaman siswa optimal.

### **KAJIAN TEORI DAN HIPOTESIS TINDAKAN**

#### **Action Learning dalam Kegiatan Belajar**

Untuk membiasakan diri mengajar dengan pendekatan yang mengaktifkan siswa (*action learning*), guru perlu memiliki dua keterampilan dasar, yaitu menemukan sumber belajar dan memilih kegiatan belajar. Perpaduan kedua keterampilan tersebut membuat guru terampil menciptakan dan memilih kegiatan belajar yang

mengaktifkan dan kontekstual. Aktivitas siswa menjadi sangat penting ditekankan karena belajar pada hakekatnya adalah proses aktif dimana siswa dapat menggunakan pikirannya untuk membangun pemahaman terhadap konsep yang sedang dipelajari. Kegiatan pembelajaran seperti ini menyebabkan siswa mampu berpikir inovatif dan kreatif.

Penggunaan berbagai metode pembelajaran yang inovatif memungkinkan guru dapat melayani keragaman gaya belajar siswa. Menurut Nazar (2006), variasi dari sejumlah ragam belajar diyakini dapat menghasilkan pengetahuan baik berupa konsep, prinsip, teori, dan hukum yang tersimpan kuat dalam memori siswa. Hal ini diperkuat oleh hasil sebuah riset yang membuktikan bahwa informasi yang tersimpan kuat dalam memori dihasilkan oleh gabungan sejumlah kegiatan belajar yang melibatkan berbagai modalitas siswa.

Pembelajaran yang mengaktifkan, membuat siswa merasa senang karena merasa terlibat dan merasa memiliki proses pembelajaran itu sendiri. Proses belajar mengajar menurut Hamalik (2006) adalah suatu penataan yang memungkinkan guru dan siswa berinteraksi satu sama lain untuk memberi kemudahan siswa belajar. Sedangkan Nazar (2006) berpendapat bahwa guru harus mengusahakan agar pembelajaran dan kelas menjadi sanggar belajar yang menyenangkan bagi siswa.

Guru kreatif menurut Nazar (2006) adalah guru yang dapat memanfaatkan berbagai sumber belajar yang tersedia di sekitar siswa dan menciptakan kegiatan belajar yang lebih menantang, atraktif dan sesuai dengan karakteristik anak dan lingkungan setempat serta dikontekstualisasikan. Sehingga materi pembelajaran yang awalnya dirasakan abstrak-teoritis dapat menjadi lebih menarik dan nyata bagi siswa.

Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa aktivitas siswa menjadi penting untuk ditekankan, karena belajar pada hakekatnya adalah proses dimana yang aktif adalah siswa dengan menggunakan pikirannya (*mind-on*) dan melakukan berbagai kegiatan (*hand-on*) untuk membangun pemahamannya

(*Constructivism Approach*). Dalam kondisi seperti ini siswa akan terlatih menggunakan kemampuan berpikirnya mulai dari hal-hal yang bersifat nyata semakin lama semakin tinggi sehingga mampu memikirkan hal-hal yang sifatnya abstrak dan kompleks dan akhirnya dapat menemukan gagasan-gagasan baru.

Menurut Williams (2009), *action learning* adalah suatu metode belajar dengan melakukan berbagai aktivitas dalam suatu kelompok yang terdiri dari beberapa siswa yang saling bekerja sama pada saat yang bersamaan dengan menggunakan sebuah proyek atau tugas sebagai sarana pengembangan profesionalisme dirinya. Aktivitas belajar yang dilakukan meliputi kegiatan-kegiatan untuk menyelesaikan masalah atau kasus-kasus nyata dalam konteks kehidupan nyata dengan hasil yang nyata. Lebih lanjut dapat dijelaskan bahwa *action learning* merupakan suatu pendekatan untuk belajar secara profesional yang dapat mengidentifikasi kebutuhan belajar individu, memungkinkan sekolah melakukan proses koreksi terhadap layanan, dan menggunakan *action learning* sebagai salah satu bentuk layanan pembelajaran yang inovatif dan kreatif. Model *action learning* menjadi dasar yang menarik untuk meningkatkan proses dan hasil belajar.

### **Pembelajaran Kontekstual (*Contextual Teaching Learning = CTL*)**

Pembelajaran yang berorientasi target penguasaan materi terbukti berhasil dalam kompetisi mengingat jangka pendek, tetapi gagal dalam membekali siswa untuk mampu memecahkan masalah dalam kehidupan jangka panjang (Roosjakkers. 1993). *CTL* adalah suatu pendekatan pembelajaran yang karakteristiknya memenuhi harapan tersebut. Asumsinya adalah (a) belajar yang baik jika siswa terlibat secara pribadi dalam pengalaman belajarnya, (b) pengetahuan harus ditemukan siswa sendiri agar mereka memiliki arti atau dapat membuat *distingsi* berbagai perilaku yang mereka pelajari, (c) siswa harus memiliki komitmen terhadap belajar dalam keadaan paling tinggi dan berusaha secara aktif untuk mencapainya dalam kerangka kerja tertentu (Suprijono. 2009). Sehingga *CTL* sebagai suatu pendekatan

pembelajaran sangat memungkinkan terbentuknya kemandirian siswa dalam belajar sehingga benar-benar dapat memaknai hasil pembelajarannya dalam kehidupan nyata.

Menurut Johnson dalam Nurhadi dan Sendok (2003) terdapat delapan komponen utama dalam *CTL*, yaitu (1) melakukan hubungan yang bermakna, (2) melakukan kegiatan yang signifikan, (3) belajar yang diatur sendiri, (4) bekerja sama, (5) berfikir kritis dan kreatif, (6) mengasuh atau memelihara pribadi siswa, (7) mencapai standar yang tinggi dan (8) menggunakan penilaian autentik. Selain 8 ciri tersebut, lebih lanjut Suprijono (2009) menambahkan komponen lain mengenai ciri *CTL*, yaitu konstruktivisme, inkuiri, bertanya, masyarakat belajar, dan refleksi. Berdasarkan komponen-komponen tersebut sangat memungkinkan siswa untuk mengembangkan sikap saling menghargai, kerjasama, kemampuan berpikir abstrak dan analitis, dan tercapainya kepuasan siswa atas kompetensi baru yang dimiliki serta diperlakukan sebagai subyek belajar yang dihargai.

Ciri-ciri *CTL* menurut Blanchard adalah: (1) menekankan pentingnya pemecahan masalah, (2) kegiatan belajar dilakukan dalam berbagai konteks, (3) kegiatan belajar dipantau dan diarahkan agar siswa dapat belajar mandiri, (4) mendorong siswa untuk belajar dengan temannya dalam kelompok atau secara mandiri, (5) pembelajaran ditekankan pada konteks kehidupan siswa yang berbeda-beda (Yasa. 2008).

Melihat karakter *CTL* seperti diatas, maka dapat disimpulkan bahwa tugas guru dalam pembelajaran adalah membantu siswa untuk mencapai tujuannya, lebih menekankan strategi daripada memberi informasi, dan mengelola kelas sebagai sebuah tim yang bekerja sama untuk menemukan sesuatu yang baru bagi siswa.

### **Konsep Metabolisme**

Metabolisme adalah seluruh proses reaksi kimia yang berlangsung dalam tubuh beserta perubahan energi yang menyertainya (Pratiwi. 2006, Istamar. 2006). Proses metabolisme yang dipelajari meliputi cirri dan

kerja enzim, respirasi, fermentasi, fotosintesis dan kemosintesis. Proses atau gejala metabolisme tersebut tidak dapat diamati dari luar, sehingga siswa mengalami kesulitan untuk memahaminya, karena bersifat abstrak. Oleh sebab itu dibutuhkan strategi dan pendekatan pembelajaran yang tepat.

### **Kerangka Berpikir**

Kerangka berpikir dalam penelitian tindakan kelas ini dapat digambarkan dalam skema seperti di gambar 1.

### **Hipotesis Tindakan**

Berdasarkan kajian teori dan kerangka berpikir pada uraian di atas, diajukan hipotesis tindakan sebagai berikut:

1. Melalui metode *action learning berbasis CTL* dapat meningkatkan proses belajar biologi bagi siswa kelas XII.IPA.5 semester 1 tahun pelajaran 2009/2010 di SMA 7 Purworejo.
2. Melalui metode *action learning berbasis CTL* dapat meningkatkan pemahaman konsep metabolisme siswa.

### **METODE PENELITIAN**

Penelitian dilakukan mulai Maret sampai September 2009, meliputi kegiatan persiapan, pelaksanaan, dan penyusunan laporan hasil penelitian.

Penelitian dilaksanakan di kelas XII IPA.5 SMA 7 Purworejo tahun pelajaran 2009/2010, dengan alasan kelas ini mempunyai kecenderungan lebih pasif, motivasi dan nilai hasil belajarnya lebih rendah jika dibandingkan dengan kelas XII IPA lainnya. Penelitian ini dilakukan pada siswa sebanyak 40 orang terdiri dari 14 putra dan 26 putri.

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan teknik tes berupa ulangan harian dan nontes dengan observasi dan angket. Data yang diperoleh berupa data kuantitatif dan kualitatif yang dianalisis dengan cara diskriptif komparatif untuk data kuantitatif, dan diskriptif kualitatif untuk data kualitatif.

Indikator kinerja ditetapkan sebagai berikut: siswa dikategorikan memahami konsep metabolisme, jika nilai ulangan harian atau hasil tes tertulisnya mencapai KKM (nilai minimal 70).

Prosedur penelitian ini dilakukan dalam dua siklus dan pada masing-masing siklus terdiri dari empat tahapan, yaitu: *planing* (perencanaan), *acting* (pelaksanaan), *observing* (observasi), dan *reflecting* (refleksi).

Kegiatan pada siklus 1 meliputi: perencanaan tindakan, pelaksanaan tindakan, pengamatan, dan refleksi. Perencanaan tindakan (*planning*) meliputi: apersepsi, kegiatan inti, dan penutup. Pelaksanaan tindakan (*acting*) meliputi kegiatan: guru *me-review* pemahaman siswa tentang enzim, guru mengajukan pertanyaan kepada siswa, “Mengapa jika kita berdesak-desakan dalam ruangan yang terbatas atau sempit terasa sesak napas dan panas?”. Dilanjutkan kegiatan inti pembelajaran yang meliputi: guru menginformasikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai selama PBM, membagikan lembar informasi berupa skema dan ringkasan materi metabolisme kepada siswa, siswa membentuk kelompok yang masing-masing terdiri dari 4 siswa, guru dan siswa bersama-sama membuat peta konsep (*mind map*) tentang respirasi, guru menjelaskan tahapan proses respirasi dengan proyektor dan atau program *power point*, siswa menganalisis diagram tahapan respirasi aerob dan anaerob melalui diskusi kelompok, siswa melaksanakan diskusi dalam kelompok untuk merencanakan kegiatan percobaan tentang fermentasi alkohol secara mandiri, siswa melakukan eksperimen tentang fermentasi berdasarkan rancangan yang disusun oleh masing-masing kelompok, dan siswa membuat laporan secara tertulis mengenai hasil eksperimen tentang fermentasi. KBM ditutup dengan kegiatan di mana guru dan siswa secara bersama-sama membuat kesimpulan mengenai perbedaan respirasi dan fermentasi.

Pada tahap pengamatan (*observing*) ini, dilakukan observasi terhadap proses dan hasil pembelajaran oleh teman sejawat (*observer*). Apakah pelaksanaan proses pembelajaran sesuai dengan rencana pelaksanaan pembelajaran yang telah disusun sebelumnya oleh guru. Selain itu, juga dilakukan pengamatan terhadap keadaan siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Guru melakukan pengamatan terhadap hasil belajar dengan menggunakan lembar soal yang

telah disiapkan. Hasil pengamatan ini berupa proses pembelajaran berupa sikap siswa selama pembelajaran yang meliputi minat siswa terhadap pelajaran biologi maupun aktivitas siswa selama kegiatan diskusi dan hasil belajar berupa nilai ulangan harian. Guru melakukan refleksi terhadap hasil pembelajaran dengan cara membandingkan hasil ulangan harian pada pra siklus (kondisi awal) dengan siklus I. Sedangkan proses pembelajaran dilakukan dengan cara mengamati sejauh mana keterlibatan siswa dalam pembelajaran. Tahap pengamatan pada siklus 1 dilakukan pada minggu ke-2 Agustus 2009, untuk proses pembelajaran tentang respirasi dan fermentasi.

Seperti halnya siklus 1, pada siklus 2 juga terdapat empat tahapan yang dilakukan meliputi: *planning* (perencanaan), *acting* (pelaksanaan tindakan), *observing* (pengamatan), dan *reflecting* (refleksi). Rincian kegiatan yang dilakukan pada siklus 2 dapat dijelaskan sebagai berikut: perencanaan tindakan (*planning*) meliputi beberapa kegiatan sebagai berikut: apersepsi, kegiatan inti, dan penutup. Pelaksanaan tindakan (*acting*) meliputi kegiatan: guru *me-review* tentang respirasi dan fermentasi dengan memberikan beberapa pertanyaan kepada siswa, guru mengajukan pertanyaan kepada siswa, “Mengapa kalau kita berteduh di bawah pohon yang rindang pada siang hari terasa sejuk dan segar?” Sedangkan kegiatan inti pembelajaran meliputi kegiatan: guru menginformasikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai, siswa membentuk kelompok yang terdiri dari empat siswa, siswa berdiskusi dalam kelompok untuk membuat peta konsep (*mind map*) tentang fotosintesis, guru menjelaskan tahapan proses fotosintesis dengan proyektor dan program *power point*, siswa menganalisis diagram tahapan fotosintesis, siswa berdiskusi dalam kelompok untuk merancang dan melakukan eksperimen secara mandiri untuk membuktikan proses fotosintesis, guru memberikan *post test* secara lisan setelah siswa melakukan eksperimen, dan siswa membuat laporan secara tertulis mengenai hasil eksperimen tentang fotosintesis. Kegiatan pembelajaran ditutup dengan kegiatan di mana

guru dan siswa secara bersama-sama membuat kesimpulan mengenai fotosintesis.

Observasi dilakukan terhadap proses pembelajaran oleh observer. Apakah pelaksanaan proses pembelajaran sesuai dengan rencana pelaksanaan pembelajaran yang telah disusun sebelumnya oleh guru. Selain itu, juga dilakukan pengamatan terhadap kondisi siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Guru melakukan pengamatan terhadap hasil belajar dengan menggunakan lembar soal yang telah disiapkan. Hasil pengamatan terhadap proses pembelajaran berupa sikap siswa selama pembelajaran dan hasil belajar berupa nilai ulangan harian. Tahap observasi pada siklus 2 dilakukan pada minggu awal September 2009 untuk pembelajaran konsep fotosintesis.

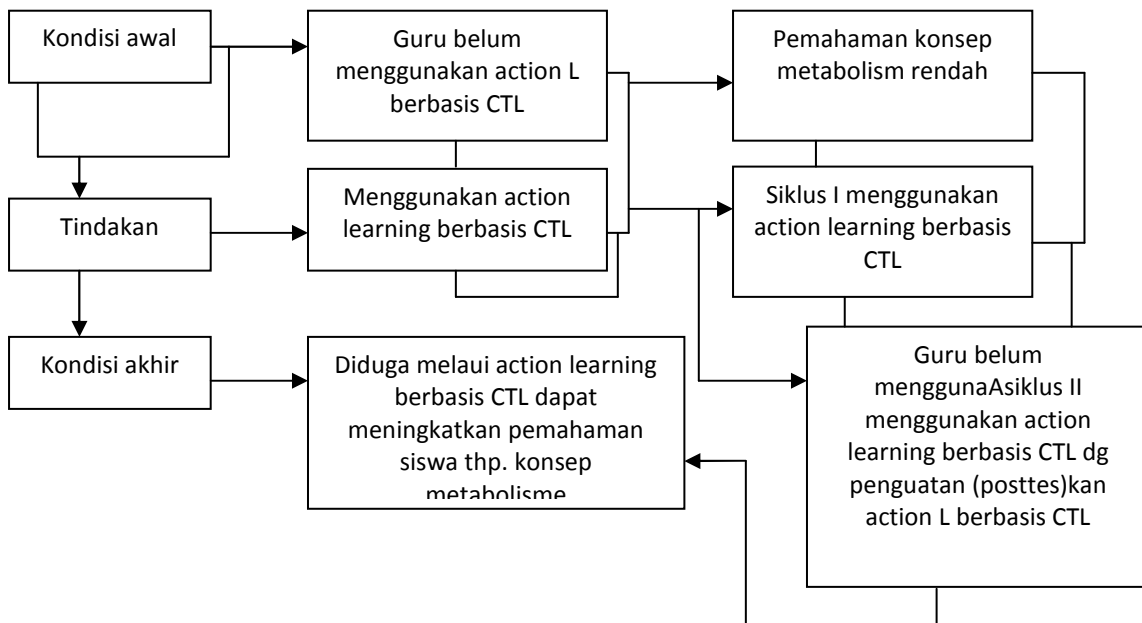
Kegiatan refleksi dilakukan dengan cara membandingkan hasil pembelajaran maupun proses pembelajaran pada siklus I dan Siklus II. Refleksi terhadap hasil belajar dilakukan dengan cara membandingkan hasil ulangan harian pada siklus I dan siklus II, sedang refleksi terhadap proses dilakukan dengan membandingkan sikap siswa selama pembelajaran meliputi minat dan aktivitas siswa selama kegiatan diskusi pada siklus I dan siklus II.

#### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASANNYA** **Deskripsi Kondisi Awal (Pra Siklus)**

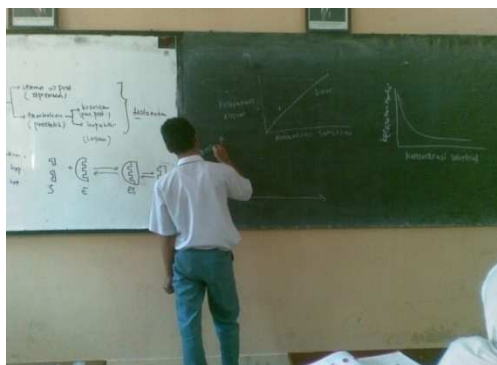
Pencapaian hasil belajar siswa untuk konsep metabolisme belum optimal, karena siswa pasif dan motivasi belajar rendah sehingga nilai ulangan hariannya lebih rendah dibandingkan dengan kelas XII IPA lainnya.

Langkah pertama yang dilakukan guru pada pra siklus adalah memberi motivasi siswa dengan memberi pertanyaan: “mengapa buah mengkal yang disimpan didalam kulkas lebih lama matang daripada yang diperam?” Beberapa siswa dengan antusias menjawab pertanyaan tersebut yang menunjukkan bahwa siswa sudah siap mengikuti pembelajaran. Selanjutnya pada kegiatan inti, guru menjelaskan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dan membagi lembar informasi mengenai enzim. Guru menjelaskan secara detail tentang enzim dan memberikan beberapa pertanyaan mengenai cara kerja enzim.

Beberapa siswa berlomba ke depan kelas untuk menjelaskannya dengan menggambarkan grafik



kerja enzim beserta faktor-faktor yang mempengaruhinya. Gambar berikut ini menunjukkan siswa yang sangat antusias menjelaskan di depan kelas dengan menggambarkan grafik kerja enzim yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti: suhu, pH, substrat, produk, konsentrasi enzim dan inhibitor.



Gambar 1. Siswa sedang menggambar grafik kerja enzim

Gambar ini juga menunjukkan bagaimana siswa secara aktif terlibat dalam proses pembelajaran, sehingga selalu berusaha memecahkan berbagai masalah yang sedang dihadapi dalam pembelajaran.

Langkah selanjutnya, ketua kelas membagi kelompok masing-masing terdiri dari 4 orang untuk melakukan eksperimen tentang faktor-faktor yang mempengaruhi kerja enzim katalase. Guru memandu secara penuh langkah kerja yang harus dilakukan siswa, sehingga ada keseragaman eksperimen yang dilakukan masing-masing kelompok demikian juga dengan format laporan yang harus dibuat siswa. Selama kegiatan pembelajaran berlangsung, dilakukan pengamatan terhadap aktivitas dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran. Sedang pada akhir pembelajaran dilakukan tes tertulis berupa ulangan harian dengan KKM 70.

### Pembahasan

Berdasarkan hasil ulangan harian (tes) ternyata kemampuan untuk memahami konsep metabolisme khususnya konsep enzim masih rendah yaitu hanya 27,5% siswa yang mencapai KKM. Hal ini membuktikan bahwa pembelajaran secara verbal tidak dapat meningkatkan kemampuan siswa untuk memahami suatu konsep. Penyebabnya karena siswa tidak sepenuhnya terlibat dalam proses pembelajaran, bahkan cenderung bersikap pasif

dan hanya menerima sepenuhnya apa yang dijelaskan guru di depan kelas, menghafal konsep-konsep yang diterimanya. Cara belajar seperti ini tidak memungkinkan siswa untuk memahami konsep-konsep yang dipelajari, apalagi terpateri kuat dalam ingatannya. Buktinya, hasil tes awal (pra siklus) menunjukkan masih banyak siswa yang belum memahami tentang objek dan gejala yang sedang dipelajarinya. Bertitik tolak pada kenyataan ini, maka pembelajaran tentang konsep metabolisme perlu mendapat kreativitas guru untuk memecahkan persoalan ini.

Penilaian tes awal (pada pra siklus) bertujuan untuk mengetahui tingkat pemahaman siswa setelah mengikuti pembelajaran konvensional verbalistik. Hasil ulangan harian pada pra siklus ditetapkan sebagai kondisi awal di mana siswa belum mengalami pembelajaran inovatif. Guru belum menerapkan model *action learning berbasis CTL* untuk membantu siswa memahami konsep metabolisme, khususnya tentang enzim dan cara kerja enzim.

Dari 40 siswa hanya 11 siswa (27,5%) saja yang mencapai KKM sedang 29 siswa lainnya (72,5%) belum mencapai KKM. Nilai terendah yang diperoleh siswa yaitu  $\leq 50$  oleh 4 siswa (10%) dari 40 siswa, 51-60 dicapai 12 siswa (30%). Sebagian besar siswa (45%) memperoleh nilai 61-70, 71-80 dicapai 5 siswa (12,5%) dan 81-90 hanya dicapai oleh 1 siswa (2,5%) saja. Nilai terendah yang dicapai siswa pada kondisi awal (pra siklus) adalah 47 dan tertinggi 81 dan nilai rata-rata 62,55. Berarti untuk mencapai rata-rata KKM masih kurang nilai 7,45. Ini membuktikan bahwa pencapaian pemahaman konsep metabolisme, khususnya tentang enzim sangat rendah. Kondisi ini terjadi, karena proses pembelajaran yang dialami siswa masih bersifat konvensional-verbalistik (*direct teaching*) sehingga siswa pasif dan belum sepenuhnya terlibat secara langsung. Akibatnya siswa hanya melatih diri dan dituntut untuk menghafal konsep metabolisme tanpa memahami kontennya atau isi materi. Kesulitan besar yang dihadapi siswa, karena konsep yang

sedang dipelajari bersifat abstrak-teoretis dan mereka tidak dapat mengamati, mengidentifikasi dan merasakan secara langsung objek yang dipelajarinya. Hal inilah yang memotivasi guru untuk membuat rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) yang lebih baik pada waktu mendatang dengan memperhatikan kelemahan dan kelebihan pada proses pembelajaran yang sudah dilakukan. Kemandirian siswa dalam belajar pada kondisi awal (pra siklus) merupakan sisi positif atau nilai lebih yang harus dipertahankan. Sehingga tindak lanjut yang seharusnya dilakukan guru yaitu menyempurnakan RPP dan pelaksanaan pembelajarannya.

Berdasarkan hasil observasi pada pra siklus (kondisi awal) terhadap aktivitas siswa selama pembelajaran ternyata sangat pasif dan hanya dituntut menghafal konsep yang dijelaskan guru di depan kelas, maka solusi yang diberikan pada proses pembelajaran berikutnya, guru berupaya menerapkan metode *action learning berbasis CTL* sehingga mampu mengoptimalkan proses maupun hasil pembelajaran.

### **Deskripsi Hasil Siklus 1**

Tahapan tindakan perencanaan pada siklus I meliputi beberapa kegiatan yang dilakukan, antara lain: perencanaan tindakan (*planning*) yang meliputi: apersepsi, kegiatan inti, dan penutup; pelaksanaan tindakan (*acting*); dan pengamatan (*observing*).

Sedangkan tahap pelaksanaan tindakan yang dilakukan guru meliputi: langkah awal yaitu apersepsi, guru *me-review* pemahaman siswa tentang enzim dengan cara mengajukan beberapa pertanyaan, dilanjutkan dengan memotivasi siswa dengan mengajukan pertanyaan: “Mengapa jika kita berdesakan di ruangan yang sempit terasa panas dan sesak bernapas?”. Siswa banyak yang antusias dalam menjawab pertanyaan ini. Hal ini membuktikan bahwa siswa siap untuk mengikuti pembelajaran dan tertarik dengan pembelajaran yang dialaminya karena merasakan adanya manfaat dan hubungannya dalam kehidupan nyata. Sehingga diharapkan siswa dapat menikmati pembelajaran yang dialami dan

tertantang untuk menjawab berbagai pertanyaan yang muncul dari dalam dirinya.

Langkah awal dalam kegiatan inti, guru menginformasikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai. Selanjutnya ketua kelas memandu pembagian kelompok yang terdiri dari empat siswa. Selanjutnya guru membagi panduan atau ringkasan materi tentang respirasi dan fermentasi. Dilanjutkan dengan menjelaskan secara garis besar proses respirasi sebagai bentuk transformasi energi dalam sistem biologi dengan *projector* atau *LCD* dan program *power point*.

Tahap berikutnya guru dan siswa bersama-sama membuat *mind map* tentang proses respirasi. Berdasarkan *mind map* yang dibuat, siswa melakukan diskusi dan presentasi. Pada kegiatan ini, peran guru sebagai moderator dan memberi solusi terhadap masalah yang belum mampu dijelaskan atau dijawab siswa dengan benar. Langkah selanjutnya, siswa diminta membuat *mind map* fermentasi secara mandiri, kemudian berdasarkan *mind map* siswa diminta untuk memilih salah satu faktor yang paling menarik dan menantang untuk dibuktikan di laboratorium. Siswa diminta menyusun rencana eksperimen tentang fermentasi secara mandiri. Kegiatan ini dimaksudkan untuk memberi kesempatan bagi siswa untuk memanipulasi objek dan alat agar objek dan seluruh gejala kehidupan yang ditunjukkan dapat secara langsung diamati, diukur, dirasakan sendiri oleh siswa. kondisi pembelajaran seperti ini memungkinkan siswa secara aktif terlibat dalam pembelajaran. Selain itu, juga memberi peluang siswa untuk menuangkan seluruh ide dan gagasannya, sekaligus keinginan untuk membuktikan dan mencari jawaban atas permasalahan yang muncul dari dalam dirinya mengenai fermentasi. Kondisi pembelajaran ini memungkinkan seluruh siswa dengan berbagai model dan gaya belajar dapat terlayani dengan optimal. Sehingga diharapkan siswa dapat menemukan dan mengkonstruksi sendiri konsep metabolisme, khususnya respirasi dan fermentasi, serta dapat menghubungkan dan mengaplikasikannya dalam kehidupan nyata. Selama kegiatan diskusi berlangsung, guru membimbing siswa ataupun kelompok yang

mengalami kesulitan dalam menyusun rancangan eksperimen. Dalam kegiatan ini, siswa dituntut melakukan sendiri kegiatan memanipulasi objek yang sedang dipelajari maupun alat yang digunakan agar dapat mengamati secara langsung, mengukur, dan merasakan sendiri objek yang sedang dipelajari lengkap dengan gejala yang ditunjukkan oleh objek tersebut. Model pembelajaran seperti ini dikenal dengan *Action Learning berbasis CTL*. Selanjutnya siswa mempresentasikan hasil rancangannya di depan kelas untuk mendapatkan tanggapan dan masukan dari kelompok lain sebagai bahan penyempurnaan.

Langkah selanjutnya, setiap kelompok melakukan eksperimen sesuai dengan rencana eksperimen yang dirancangnya. Dalam kegiatan ini siswa menyiapkan berbagai keperluan yang dibutuhkan dalam eksperimen, baik berbagai macam alat maupun bahan yang dibutuhkan. Kenyataannya siswa sangat kreatif dalam melakukan eksperimen di laboratorium, yang dibuktikan dengan tidak adanya kesamaan eksperimen yang dilakukan masing-masing kelompok.

Gambar di bawah ini menunjukkan bahwa banyak hal yang dapat dilakukan oleh siswa untuk membuktikan proses fermentasi, antara lain dengan memanaskan substrat di bawah sinar matahari dan ada juga dalam suhu kamar (di dalam ruang laboatotium). Siswa ingin mengetahui apakah ada perbedaan kecepatan proses fermentasi pada kedua kondisi tersebut. Gambar ini memberikan bukti bahwa dalam satu kelas terdapat berbagai macam eksperimen tentang fermentasi.







Gambar 2. Eksperimen fermentasi alkohol dalam suhu kamar dan dipanaskan di bawah sinar matahari

Bahkan dijumpai siswa yang sangat kreatif diantara siswa lain, yaitu muncul berbagai ide atau gagasan baru mengenai proses fermentasi. Gagasan baru tersebut adalah apakah ada perbedaan proses fermentasi alkohol jika substrat yang berbeda dibungkus dengan daun pisang dan kantong plastik, dalam hal ini siswa menggunakan indikator kualitas rasa dan aroma hasil fermentasi. Sedang kelompok lain menggunakan variabel variasi substrat, variasi fermenter (ragi) dan perlakuan suhu dalam proses fermentasi alkohol.

Setelah kegiatan eksperimen, setiap kelompok menukarkan datanya dengan kelompok lain sehingga diperoleh data klasikal. Langkah selanjutnya, siswa mendiskusikan hasil eksperimen, baik dari segi proses maupun produk yang diperoleh selama kegiatan berlangsung. Dari segi proses adakah kesalahan yang dilakukan sehingga hasilnya tidak sesuai dengan teori yang ada. Sedang dari segi produk, siswa membandingkan hasil fermentasi kelompoknya dengan kelompok lain, baik rasa maupun aroma. Selanjutnya mencari jawaban mengapa terjadi perbedaan rasa dan aroma pada variasi substrat, kadar fermenter maupun suhu dalam fermentasi.

Pada akhir kegiatan, siswa membuat laporan secara tertulis mengenai hasil eksperimen yang dilakukan. Laporan dikemas dalam bentuk laporan penelitian yang di dalamnya memuat latar belakang masalah, rumusan masalah, hipotesis, tujuan penelitian, landasan teori, variabel penelitian dan teknik analisis data dan pembahasan serta simpulan.

Pada bagian penutup, guru dan siswa secara bersama-sama membuat kesimpulan mengenai perbedaan respirasi dan fermentasi.

### Pembahasan

Setelah siswa mengikuti seluruh proses pembelajaran pada siklus I, selanjutnya dilakukan penilaian dengan menggunakan teknik tes tertulis berupa ulangan harian, hasilnya sebagai berikut: jumlah siswa yang masih berada di bawah KKM turun dari 29 siswa (72,5%) pada kondisi awal menjadi 19 (47,5%) pada siklus I, berarti terjadi kenaikan sebesar 25%. Sedang siswa yang memperoleh nilai antara 61-70 sebanyak 17 (42,5%) pada kondisi awal menjadi 14 (35%) berarti terjadi penurunan sebesar 7,5%, dan siswa dengan nilai antara 71-80 dicapai oleh 5 siswa (12,5%) pada kondisi awal menjadi 16 (40%) pada siklus I dan terjadi kenaikan yang sangat tajam yaitu sebesar 27,5%. Hal ini membuktikan secara empiris bahwa pembelajaran dengan *action learning berbasis CTL* dapat meningkatkan hasil belajar siswa tentang pemahaman terhadap konsep metabolisme.

Berdasarkan hasil analisis diskriptif komparatif dengan cara membandingkan nilai ulangan harian pada kondisi awal dengan nilai ulangan harian pada siklus I diperoleh hasil bahwa pada kondisi awal nilai terendah 47, sedang pada siklus I sebesar 48 berarti naik 2,5%. Nilai tertinggi pada kondisi awal 81 sedang pada siklus I sebesar 90, berarti terjadi kenaikan sebesar 22,5%. Sedang nilai rata-rata pada kondisi awal 62,55, pada siklus I sebesar 68,40 naik sebesar 14,63%. Simpulan dari hasil analisis diskriptif komparatif ini, bahwa siklus I sudah menunjukkan kenaikan hasil belajar siswa, namun belum optimal. Meskipun dalam siklus I guru sudah menerapkan model *action learning berbasis CTL* dan siswa secara aktif melakukan tindakan perencanaan dan pelaksanaan eksperimen tentang metabolisme secara mandiri, ternyata masih banyak siswa yang mengalami kesulitan untuk memahami konsep metabolisme.

Untuk mengatasi masalah tersebut, guru perlu menjalin komunikasi yang lebih hangat dan akrab dengan siswa. Hendaknya guru lebih

telaten dan sabar untuk membantu siswa memahami konsep metabolisme, dengan cara memberi penguatan (*reinforcement*) bagi siswa setelah melakukan eksperimen agar siswa memahami materi yang dipelajari dan sekaligus dapat membantu siswa untuk menyusun atau mengkonstruksi sendiri konsep metabolisme berdasarkan pengalaman yang dimiliki. Bentuk *reinforcement* yang dilakukan yaitu dengan post tes dilakukan secara lisan bagi setiap kelompok. Kegiatan ini juga memungkinkan siswa mengkomunikasikan kesulitan yang dihadapi dan guru dapat mendeteksi macam kesulitan yang dihadapi siswa dan memberi solusinya, sehingga pada gilirannya mampu meningkatkan pema-haman siswa terhadap konsep metabolisme.

### Diskripsi Hasil Siklus II

Seperti halnya siklus I, pada siklus II juga meliputi beberapa tahapan kegiatan, yaitu: perencanaan tindakan, pelaksanaan kegiatan, hasil pengamatan, dan refleksi.

Mengingat hasil pada siklus I kurang optimal, maka guru melakukan perencanaan tindakan berupa pemberian *reinforcement* atau penguatan yaitu dengan pemberian post test secara lisan untuk setiap kelompok yang dilaksanakan setelah siswa melakukan kegiatan eksperimen.

Tahap pelaksanaan tindakan meliputi seluruh kegiatan pembelajaran yang sudah direncanakan meliputi: kegiatan apersepsi, guru mengingatkan kembali materi sebelumnya tentang respirasi dan fermentasi dengan memberikan pertanyaan. Dilanjutkan dengan memo-tivasi siswa dengan mengajukan pertanyaan kepada siswa : “Mengapa berteduh di bawah pohon yang rindang pada siang hari udara terasa sejuk dan segar?” Siswa sangat antusias dalam menjawab pertanyaan yang diajukan guru. Hal ini membuktikan bahwa siswa siap dan tertarik untuk mengikuti pembelajaran. Sehingga diharapkan siswa dapat menikmati pembelajaran yang dialami dan merasa tertantang untuk menjawab berbagai pertanyaan yang nanti akan muncul dari dalam dirinya.

Kegiatan inti yang dilakukan guru dalam pembelajaran pada siklus II adalah sebagai berikut: langkah pertama yang dilakukan siswa adalah melakukan diskusi kelompok untuk membuat *mind map* tentang fotosintesis. Langkah selanjutnya, guru memberikan tugas kepada masing-masing kelompok untuk mendiskusikan dan membuat rencana eksperimen tentang fotosintesis. Kegiatan ini dimaksudkan untuk memberi kesempatan bagi siswa untuk memanipulasi objek dan alat agar objek dan seluruh gejala kehidupan yang ditunjukkan dapat secara langsung diamati, diukur, dirasakan sendiri oleh siswa. Siswa diberi kesempatan untuk membuktikan faktor-faktor yang mempengaruhi proses fotosintesis, misalnya pigmen, warna cahaya, kadar CO<sub>2</sub> yang tersedia di lingkungan, dan suhu. Dalam kegiatan diskusi, siswa diberi kesempatan untuk mengkonsultasikan rencana eksperimen yang disusunnya. Setelah rencana eksperimen selesai disusun dengan benar, siswa melakukan eksperimen Gambar berikut ini menunjukkan siswa sedang melakukan eksperimen tentang fotosintesis dengan berbagai faktor yang mempengaruhinya



Gambar 3. Siswa sedang melakukan eksperimen fotosintesis

Kegiatan eksperimen tentang fotosintesis ternyata mampu mengembangkan kreatifitas siswa, baik dalam hal manipulasi alat dan bahan juga kemampuan siswa untuk mengembangkan sendiri informasi-informasi yang dibutuhkan untuk menjawab berbagai masalah yang timbul dalam dirinya. Namun untuk menguatkan pemahaman konsep metabolisme khususnya fotosintesis, guru perlu

melakukan post tes secara lisan pada masing-masing kelompok. Langkah ini ditempuh, selain untuk menguatkan pemahaman siswa juga dapat digunakan untuk mendiagnosis kesulitan yang masih dihadapi siswa. Dan juga dengan cara ini guru dapat membangun komunikasi yang lebih hangat dan akrab dengan siswa, sehingga siswa lebih terbuka terhadap kesulitan yang dihadapi pada gilirannya pencapaian tingkat pemahaman siswa terhadap konsep metabolisme dapat meningkat.

### **Pembahasan**

Terjadi peningkatan pemahaman siswa terhadap konsep metabolisme yang dibuktikan dengan hasil ulangan harian pada siklus II, yaitu menurunnya jumlah siswa dengan nilai UH pada kisaran 61-70, naiknya jumlah siswa dengan nilai UH pada kisaran 71-80 dan kenaikan yang sangat signifikan terhadap pemahaman konsep metabolisme sehingga akumulasi jumlah siswa dengan kisaran nilai antara 81-90 sangat tinggi.

Nilai ulangan harian terendah pada siklus I adalah 48 sedang pada siklus II nilai terendah 68, terjadi kenaikan sebesar 20. Sedang nilai tertinggi pada siklus I adalah 90 sedang pada siklus II adalah 92 berarti terjadi kenaikan 2. Rata-rata pada siklus I sebesar 68,40 dan pada siklus II sebesar 77,93 terjadi kenaikan yang sangat signifikan yaitu sebesar 9,53. Sedang rentang nilai antara siklus I dengan siklus II menunjukkan perubahan yang sangat berarti dari 42 pada siklus I menjadi 24 pada siklus II. Ini memberi bukti bahwa meningkatnya kemampuan siswa dalam memahami konsep metabolisme hampir dialami oleh seluruh siswa yang ditunjukkan dengan semakin kecilnya rentang nilai ulangan harian pada siklus II yaitu 24 bila dibanding rentang nilai pada siklus I sebesar 42, berarti terjadi penurunan rentang nilai sebesar 20 atau mengalami kenaikan sebesar 50% atau boleh dikatakan bahwa tingkat kompetensi siswa dalam memahami konsep metabolisme semakin tajam.

Perbandingan hasil observasi terhadap minat dalam pembelajaran biologi yang dialami, terjadi penurunan jumlah siswa yang merasa tidak suka dan bosan dengan pembelajaran biologi, selain itu juga siswa yang merasa biasa-

biasa saja tetapi tidak bosan pada siklus II. Namun terjadi peningkatan yang sangat tajam terhadap minat siswa terhadap pembelajaran biologi yang dialami setelah guru menggunakan model *action learning berbasis CTL*. Karena siswa merasa memiliki terhadap pembelajaran yang dialaminya, siswa sepenuhnya diberi kebebasan untuk merancang suatu eksperimen yang dapat digunakan untuk mendapatkan informasi atau data sebanyak-banyaknya mengenai obyek yang sedang dipelajarinya. Sehingga siswa dapat membangun sendiri konsep metabolisme sesuai dengan masalah yang berkembang dalam dirinya dan merasa puas bila siswa dapat memecahkan masalah yang timbul dalam benaknya.

Sedang perbandingan hasil observasi terhadap aktivitas siswa dalam kegiatan diskusi pada siklus I dan siklus II menunjukkan bahwa aktivitas siswa dalam kegiatan diskusi, dideskripsikan sebagai berikut siswa yang pasif selama pembelajaran terjadi penurunan yang sangat signifikan pada siklus II, dan terjadi kenaikan jumlah siswa yang aktif. Sedang siswa yang bertanya semakin menurun ini menunjukkan bahwa pemahaman siswa terhadap konsep metabolisme sudah semakin baik. Dibuktikan dengan semakin bertambahnya jumlah siswa yang mampu menjawab pertanyaan dari siswa lain dan mampu memberi jawaban dan argumentasi yang sangat logis dan masuk akal.

### **Hasil Tindakan**

Hampir semua siswa mengalami kenaikan yang signifikan baik sikap, minat dan hasil belajar berupa nilai ulangan harian. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran yang dialami siswa benar-benar berkualitas sehingga dapat meningkatkan pemahamannya tentang konsep metabolisme dengan baik.

Pemahaman siswa tentang konsep metabolisme pada kondisi awal dan kondisi akhir menunjukkan adanya peningkatan dan faktanya hampir seluruh siswa mengalami kenaikan yang sangat berarti. Kondisi ini tentunya memberi keyakinan guru bahwa penggunaan model *action learning berbasis CTL* benar-benar sangat membantu siswa dalam

memahami konsep metabolisme yang abstrak dan membutuhkan penalaran tingkat tinggi.

Berdasarkan hasil tes pada kondisi akhir (siklus II) terjadi peningkatan pemahaman konsep metabolisme yang signifikan yang dibuktikan dengan terjadinya penurunan jumlah sebanyak 10% dengan perolehan nilai  $\leq 50$ , penurunan 30% dengan nilai antara 51 – 60 pada kondisi akhir. Sedangkan perolehan nilai antara 61 – 70 mengalami kenaikan sebesar 35%, 71 – 80 naik 40%, 81 – 90 naik 32,5%, sedang perolehan nilai antara 91 – 100 mengalami kenaikan sebesar 2,5% pada kondisi akhir.

Uraian di atas merupakan bukti secara empiris bahwa pembelajaran dengan metode *action learning berbasis CTL* dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep metabolisme. Hal ini sejalan dengan bukti secara teoritis yang dikemukakan oleh William (2009) bahwa *action learning* adalah suatu metode belajar dengan melakukan berbagai aktivitas dalam suatu kelompok yang terdiri dari beberapa siswa yang saling bekerja sama pada saat yang bersamaan dengan menggunakan sebuah proyek atau tugas dapat digunakan sebagai sarana pengembangan profesionalisme dirinya.

Hasil analisis terhadap proses pembelajaran ternyata terdapat perubahan kearah positif mengenai minat dan aktivitas siswa dalam pembelajaran. Jumlah siswa yang pasif berkurang, masih terdapat dua siswa yang perlu mendapat perhatian dan pendekatan yang lebih spesifik, dan hampir seluruh siswa dalam kelas aktif selama pembelajaran. Tampak bahwa siswa sangat menikmati pembelajaran yang dialaminya, hal ini tercatat dari hasil angket yang menyatakan bahwa sebagian besar siswa merasa menyukai pembelajaran yang dialaminya dan bahkan menyarankan untuk selalu diterapkan pada pembelajaran-pembelajaran selanjutnya. Maka dapat ditarik kesimpulan bahwa *action learning berbasis CTL* yang diterapkan guru dapat memberi solusi terhadap penyelenggaraan proses pembelajaran yang berkualitas bagi siswa.

### Simpulan

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa *Action Learning berbasis CTL* dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep metabolisme. Dibuktikan dengan adanya peningkatan pemahaman terhadap konsep metabolisme sebesar 15,38 (38,45%) dengan nilai rata-rata tes awal 62,55 menjadi 77,93 pada kondisi akhir setelah guru menggunakan metode *action learning berbasis CTL*.

Sedangkan berdasarkan hasil observasi terhadap minat dan aktivitas diskusi siswa dalam pembelajaran biologi, terjadi peningkatan kearah positif terhadap keduanya. Minat siswa terhadap pelajaran biologi naik sebesar 5% dari 16,5% menjadi 22,5%, sedang aktivitas siswa dalam diskusi naik 10% dari 85% menjadi 95% setelah guru menggunakan *action learning berbasis CTL*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan *action learning berbasis CTL* sebagai metode pembelajaran yang inovatif dapat meningkatkan kualitas proses pembelajaran

### Saran

Agar *Action Learning berbasis CTL* bermakna, maka perlu disarankan sebagai berikut:

Bagi siswa: diperlukan kepekaan siswa terhadap gejala-gejala alam sehingga muncul tantangan untuk membuktikan atau mencari jawaban terhadap gejala-gejala alam tersebut. Bagi guru: diperlukan kesabaran untuk membimbing dan mengarahkan siswa dalam menghubungkan materi pembelajaran dengan masalah yang akrab dalam kehidupan siswa, sehingga siswa tertarik untuk mempelajari lebih dalam tentang materi tersebut. Dan bagi sekolah: agar pembelajaran *Action Learning berbasis CTL* dapat terlaksana dengan baik, maka sekolah sebaiknya menyediakan berbagai fasilitas, seperti peralatan laboratorium, perpustakaan dan media TI (Teknologi Informasi) yang memadai.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Asrori, Muhammad. 2007. *Psikologi pembelajaran*. CV. Wacana Prima. Bandung.
- Hamalik, Oemar. 2006. *Perencanaan pengajaran berdasarkan pendekatan sistem*. Jakarta. PT. Bumi Aksara.
- Illiams, Collen. 2009. *Profesional learning*. [www.det.nt.gov.au/education/profesional\\_learning](http://www.det.nt.gov.au/education/profesional_learning).
- Nasar. 2006. *Merancang pembelajaran aktif dan kontekstual berdasarkan "SISKO"2006*. Jakarta. PT. Gramedia Widayana Indonesia.
- Nurhadi dan Agus Genad Senduk. 2004. *Pembelajaran kontekstual dan penerapannya dalam KBK*. Malang. Universitas Negeri Malang.
- Pratiwi, dkk. 2006. *Biologi 3 untuk kelas XII*. Jakarta. Erlangga.
- Rooijackers A.d. 1993. *Mengajar dengan sukses*. Jakarta. PT. Grasindo.
- Sale, Dennis. 2009. *The emerging science of learning teaching: Demystifying highly effective teaching*. <http://www.google.co.id/#q=learning+product+by+Denis+Sale&hl=id&biw=1024&bih=552&sa=2&fp=f6df00c24422336f>
- Suherman, Erman. 2008. *Model belajar dan pembelajaran berorientasi kompetensi siswa*. Bandung: JICA-FPMIPA
- Suprijono, Agus. 2009. *Cooperatif learning: teori dan aplikasi paikem*. Yogyakarta. Pustaka Pelajar
- Syamsuri, Istamar. 2006. *Biologi 3A untuk kelas XII semester 1*. Jakarta. PT. Erlangga
- Williams, Collen. 2009. *Profesional learning*. [www.det.nt.gov.au/education/profesional\\_learning](http://www.det.nt.gov.au/education/profesional_learning)
- Yasa, Doantara. 2008. *Pendekatan Kontekstual atau Contextual Teaching and Learning (CTL)*. <http://ipotes.wordpress.com/2008/05/13/pendekatan-kontekstual-atau-contextual-teaching-and-learning-ctl/>

## **PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF *TEAM ASSISTED INDIVIDUALIZATION* UNTUK MENINGKATKAN MOTIVASI DAN PRESTASI BELAJAR SISWA MTs DIPONEGORO MENDIRO**

**Fitria Indra Rukmana**

Jurusan Fisika, FMIPA UNNES

### **Abstrak**

Berdasarkan rendahnya hasil belajar IPA siswa di MTs Diponegoro Mendiro, diperlukan upaya untuk mengatasinya yaitu dengan mengembangkan model pembelajaran kooperatif *Team Assisted Individualization*. Model pembelajaran kooperatif *Team Assisted Individualization* adalah model pembelajaran yang keberhasilannya ditekankan pada bimbingan antar teman. Model pembelajaran ini memberi kesempatan siswa untuk memahami permasalahan-permasalahan dalam kehidupan nyata, kemudian terlibat aktif dalam kelompok dengan bantuan asisten. Hal ini membuat siswa termotivasi untuk memecahkan masalah dalam pembelajaran. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui bagaimana penerapan model pembelajaran kooperatif *Team Assisted Individualization* sehingga dapat meningkatkan motivasi dan prestasi belajar siswa, bagaimana peningkatan motivasi dan prestasi belajar siswa dengan penerapan model pembelajaran tersebut.

Penelitian tindakan kelas ini dilaksanakan dalam dua siklus. Data hasil motivasi belajar diperoleh dari lembar angket, hasil belajar kognitif diperoleh dari tes akhir siklus dan hasil belajar psikomotorik diperoleh dari lembar observasi. Uji statistika yang digunakan untuk mengetahui peningkatan motivasi dan prestasi belajar adalah uji *g(gain)*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran kooperatif *Team Assisted Individualization* dapat meningkatkan motivasi dan prestasi belajar siswa MTs Diponegoro Mendiro. Oleh karena itu disarankan pada guru Fisika agar menerapkan model pembelajaran ini sebagai salah satu alternatif pembelajaran untuk meningkatkan motivasi dan prestasi belajar siswa.

**Kata Kunci** : Motivasi, Prestasi Belajar, *Team Assisted Individualization*.

---

### **PENDAHULUAN**

Fisika merupakan bagian dari sains yaitu kumpulan dari pengetahuan, cara berpikir dan penyelidikan. Selain itu, Fisika merupakan salah satu cabang Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang mendasari perkembangan teknologi maju dan konsep hidup harmonis dengan alam. Pada tingkat SMP/MTs, Fisika mulai dikenalkan dengan konsep kehidupan sehari-hari dan berkaitan dengan kehidupan siswa.

Berdasarkan wawancara dengan salah seorang guru Fisika MTs Diponegoro Mendiro, diperoleh keterangan bahwa dalam pelaksanaan pembelajaran di MTs Diponegoro Mendiro belum dilakukan variasi dan inovasi baik mengenai model pembelajaran, bahan pengajaran, media pembelajaran maupun lingkungan pembelajaran. Pembelajaran yang diterapkan guru dari waktu ke waktu masih monoton. Pembelajaran hanya didominasi oleh

guru sedangkan siswa kurang mendapatkan kesempatan untuk mengaktualisasikan potensi yang dimiliki. Dalam pelaksanaan kegiatan belajar mengajar (KBM) banyak siswa yang kurang serius memperhatikan penjelasan guru dan terlihat masih banyak yang bicara sendiri. Nilai rata-rata siswa kelas VIII B semester 1 tahun pelajaran 2010/2011 adalah 60,05 dan ketuntasan klasikalnya 57,5% dengan KKM 63. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan individu rata-rata masih rendah.

Beberapa faktor yang menyebabkan hasil belajar Fisika rendah yaitu 1) pembelajaran yang diterapkan guru masih monoton yaitu siswa hanya diberi pengetahuan dengan ceramah sehingga siswa menerima pengetahuan secara abstrak tanpa mengalami sendiri; 2) adanya kecenderungan siswa dalam belajar Fisika hanya sekedar menghafal rumus-rumus yang diberikan guru tanpa menguasai konsep dengan baik

menyebabkan pembelajaran yang bermakna belum mampu diperoleh; 3) kurangnya motivasi karena KBM kurang menarik sehingga prestasi belajar rendah (Sony, 2009).

Berdasarkan rendahnya hasil belajar siswa, diperlukan suatu upaya untuk mengatasinya yaitu dengan mengembangkan model pembelajaran kooperatif *Team Assisted Individualization*. Dalam model pembelajaran ini kelompok terdiri dari empat sampai lima siswa yang heterogen untuk menyelesaikan tugas kelompok yang sudah disiapkan oleh guru, selanjutnya diikuti dengan pemberian bantuan oleh asisten secara individu bagi siswa yang memerlukannya. Keberhasilan pembelajaran ditekankan pada bimbingan antar teman. Karena keberhasilan kelompok sangat diperhatikan, maka siswa yang pandai sebagai asisten ikut bertanggung jawab membantu siswa yang kurang pandai dalam kelompoknya. Dengan demikian, siswa yang pandai dapat mengembangkan kemampuan dan keterampilannya, sedangkan siswa yang kurang pandai akan terbantu dalam memahami tugas kelompok yang disiapkan guru. Menurut Suyitno (2002:2), pada model pembelajaran kooperatif *Team Assisted Individualization* keberhasilan kelompok sangat diperhatikan, maka asisten ikut bertanggung jawab membantu anggota dalam kelompoknya.

Model pembelajaran ini diharapkan mampu membangkitkan motivasi belajar siswa, menarik dan mengarahkan perhatian siswa untuk berkonsentrasi kepada isi pelajaran, memperlancar pencapaian tujuan untuk memahami dan mengingat informasi yang telah diterima secara langsung.

Berdasarkan uraian dan fakta di atas, peneliti bermaksud melakukan penelitian dengan judul "Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif *Team Assisted Individualization* untuk Meningkatkan Motivasi dan Prestasi Belajar Siswa MTs Diponegoro Mendiro".

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, timbul permasalahan yaitu:

- 1) Bagaimana penerapan model pembelajaran kooperatif *Team Assisted Individualization* sehingga dapat meningkatkan motivasi dan

prestasi belajar siswa MTs Diponegoro Mendiro?

- 2) Bagaimana peningkatan motivasi dan prestasi belajar siswa MTs Diponegoro Mendiro dengan penerapan model pembelajaran kooperatif *Team Assisted Individualization*?

Sesuai rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Untuk mendeskripsikan proses pembelajaran dengan penerapan model pembelajaran kooperatif *Team Assisted Individualization* yang dapat meningkatkan motivasi dan prestasi belajar siswa MTs Diponegoro Mendiro.
- 2) Untuk mengetahui peningkatan motivasi dan prestasi belajar siswa MTs Diponegoro Mendiro melalui penerapan model pembelajaran kooperatif *Team Assisted Individualization*.

#### METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian Tindakan Kelas (PTK) ini adalah MTs Diponegoro Mendiro dengan subjek penelitian kelas VIIIB yang berjumlah 36 siswa. Faktor yang diteliti adalah motivasi dan prestasi belajar yang meliputi aspek kognitif dan psikomotorik. Penelitian dilaksanakan dalam dua siklus dengan materi yang berbeda. Terdapat tiga cara pengumpulan data pada penelitian ini yaitu sebagai berikut: 1) lembar observasi untuk memperoleh data hasil belajar psikomotorik. 2) Lembar angket untuk memperoleh data motivasi belajar. 3) Tes untuk memperoleh data hasil belajar kognitif siswa.

Untuk mengetahui peningkatan motivasi dan prestasi belajar aspek kognitif dan psikomotorik siswa dari siklus I ke siklus II digunakan uji gain dengan persamaan:

$$(g) = \frac{(X_{akhir}) - (X_{awal})}{100\% - (X_{awal})}$$

(Wiyanto 2008: 86)

Keterangan :

- (g) = gain ternormalisasi (normal gain)  
 $(\bar{X}_{akhir})$  = persentase rata-rata pada siklus II  
 $(\bar{X}_{awal})$  = persentase rata-rata pada siklus I

Besarnya faktor g dikategorikan sebagai berikut:  
Tinggi =  $g \geq 0,70$

Sedang =  $0,3 < g < 0,7$   
Rendah =  $g \leq 0,3$

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif *Team Assisted Individualization*

Dalam penerapan model pembelajaran kooperatif *Team Assisted Individualization* terdapat dua macam pelaksanaan pembelajaran, yaitu:

- a) Pembelajaran dengan materi sederhana dan peralatan yang mudah diperoleh. Langkah-langkah pembelajarannya adalah sebagai berikut :
  1. Pembentukan kelompok heterogen yang beranggotakan empat sampai lima orang siswa dengan satu asisten dalam setiap kelompoknya.
  2. Pemberian LKS sebagai petunjuk untuk melaksanakan percobaan bersifat inquiry.
  3. Pelaksanaan percobaan sesuai LKS dengan bantuan asisten masing-masing (Sebelumnya, asisten sudah diberi pelatihan pelaksanaan percobaan di luar jam pelajaran).
  4. Pengadaan diskusi kelas dengan bimbingan guru untuk mendapatkan simpulan.
  5. Pengerjaan soal tes akhir secara individu.
- b) Pembelajaran dengan materi yang kompleks dan peralatan yang lebih banyak. Langkah-langkah pembelajarannya adalah sebagai berikut :
  1. Pemberian materi melalui pendekatan konstruktivisme, contoh: guru melakukan demonstrasi dalam pelaksanaan pembelajaran.
  2. Pemberian bimbingan diskusi kelas oleh guru untuk memperoleh simpulan dari demonstrasi.
  3. Pembentukan kelompok-kelompok heterogen yang beranggotakan empat sampai lima orang siswa dengan satu asisten dalam setiap kelompoknya.
  4. Pemberian LKS sebagai petunjuk untuk melaksanakan praktikum.

5. Pelaksanaan praktikum sesuai LKS dengan bantuan asisten masing-masing (sebelumnya, asisten sudah diberi pelatihan pelaksanaan praktikum diluar jam pelajaran).
6. Pengadaan diskusi kelas dengan bimbingan guru untuk mendapatkan simpulan.
7. Pengerjaan soal tes akhir secara individu.

Pada siklus I masih terdapat kelemahan yaitu, siswa enggan bertanya pada asisten, meskipun siswa telah melakukan percobaan dengan bantuan asisten sesuai dengan petunjuk dalam LKS. Hal ini disebabkan siswa belum terbiasa dengan percobaan sehingga ragu-ragu untuk bertanya dan bekerja sama dengan anggota kelompok lain. Hal ini sesuai dengan pendapat Suyitno (2002:2), yang menyatakan bahwa pada dalam pembelajaran keberhasilan kelompok sangat diperhatikan, sehingga asisten bertanggung jawab untuk membantu anggota dalam kelompoknya. Dengan demikian siswa yang pandai dapat mengembangkan kemampuan dan ketrampilannya, sedangkan siswa yang lemah akan terbantu dalam memahami permasalahan kelompok.

Pelaksanaan pembelajaran dengan materi dan peralatan yang lebih banyak pada siklus II, diterapkan melalui pendekatan konstruktivisme dengan guru melakukan demonstrasi. Sedangkan pelaksanaan model pembelajaran kooperatif *Team Assisted individualization* diterapkan pada saat siswa melakukan praktikum. Meskipun pembelajaran pada siklus II dengan materi dan peralatan yang digunakan lebih banyak, tetapi pelaksanaannya sudah berjalan lancar dan sesuai rencana. Hal ini dikarenakan siswa mulai terbiasa dengan model pembelajaran kooperatif *Team Assisted individualization*, sehingga pada siklus II praktikum dapat berjalan lebih lancar dari pada siklus I. Siswa lebih aktif bertanya pada asisten dalam melakukan kegiatan praktikum walaupun masih dengan bimbingan guru. Hal ini sesuai dengan penelitian Salend, dkk (1988) yang menyebutkan bahwa dengan menggunakan model pembelajaran kooperatif *Team Assisted Individualization* menunjukkan adanya



peningkatan perilaku koperasi antarsiswa. Langkah-langkah model pembelajaran kooperatif *Team Assisted Individualization* tersebut sesuai dengan yang dikemukakan Suyitno (2007:11) adalah (1) Pembentukan kelompok heterogen yang terdiri dari empat sampai lima siswa dengan satu siswa sebagai asisten. (2) Pemberian LKS pada siswa sebagai panduan pelaksanaan percobaan. (3) Pelaksanaan percobaan dengan bantuan asisten (sebelumnya, asisten dibimbing pelaksanaan percobaan di luar jam pelajaran). (4) Pengadaan diskusi kelas dengan bimbingan guru untuk mendapatkan simpulan dari percobaan. (5) Pengerjaan soal tes dari guru.

### Motivasi Belajar

Hasil peningkatan motivasi siswa diperoleh dari lembar angket motivasi pada tiap siklusnya. Nilai-nilai tersebut diambil rata-ratanya dan dijadikan sebagai nilai akhir.

Tabel 4.1 Rekapitulasi nilai akhir angket motivasi siswa siklus I dan II

No	Aspek Motivasi Siswa		Skor (%)	
			Siklus I	Siklus II
1	Perhatian terhadap pembelajaran	siswa	56,7	70,6
2	Penilaian terhadap pelajaran	siswa	64,9	76,2
3	Partisipasi dalam belajar mengajar	siswa	67	68,3
4	Sikap terhadap tugas dari guru	siswa	57,6	83,2
Rekapitulasi Nilai Akhir				
Prosentase kelas		rata-rata	61,632	73,54
<i>Gain score (g)</i> siklus I ke II			0,31	

Hasil analisis Tabel 4.1 menunjukkan aspek motivasi siswa mengalami peningkatan dalam kriteria sedang ditunjukkan dengan *gain (g)* sebesar 0,310. Hal ini menunjukkan bahwa dengan model pembelajaran yang diterapkan memberikan kesempatan siswa aktif dalam pembelajaran, sehingga mampu meningkatkan motivasi melalui kegiatan percobaan yang

melibatkan secara langsung keterampilan siswa dalam pelaksanaan pembelajaran. Misalnya, siswa diberi permasalahan nyata yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari mengenai sub pokok bahasan pemantulan cahaya. Siswa diminta memecahkan masalah tersebut secara kelompok dengan bantuan asisten dalam pelaksanaan percobaan. Hal ini sesuai yang dikemukakan Suyitno (2002:5) bahwa di dalam model pembelajaran kooperatif *Team Assisted Individualization* dominasi guru dalam pembelajaran berkurang karena melibatkan siswa secara aktif pada proses pembelajaran khususnya kelompok kecil sehingga mampu meningkatkan motivasi belajar.

Setelah dilakukan penelitian didapatkan hasil proses pembelajaran pada siklus I masih terdapat beberapa kekurangan, kekurangan yang ada diantaranya adalah (1) Sebagian besar siswa terlihat kebingungan dalam proses percobaan karena tidak memahami langkah-langkah percobaan terlebih dahulu. Siswa terlihat lebih bersemangat pada peralatan yang ada dihadapannya. (2) Banyaknya anggota kelompok yang enggan bertanya pada asisten atau pada guru. (3) Siswa kurang aktif dalam pembelajaran dan kurang erat dalam bekerja sama antar anggota kelompok dan (4) Adanya siswa yang gaduh sehingga mengganggu konsentrasi siswa lain. Untuk mengatasi kekurangan tersebut, langkah perbaikan yang ditempuh meliputi: (1) Memotivasi siswa untuk belajar mandiri di rumah tentang materi selanjutnya. (2) Memberikan penekanan pada siswa untuk memahami langkah-langkah percobaan terlebih dahulu dan (3) Memotivasi siswa agar lebih aktif dalam proses pembelajaran sehingga dapat berjalan sesuai dengan rencana. Dengan demikian tujuan penelitian untuk meningkatkan motivasi belajar siswa pada siklus II diharapkan dapat tercapai.

Pembelajaran pada siklus II sudah berjalan sesuai rencana dengan peningkatan motivasi baik, karena hampir sebagian besar siswa antusias dalam mengajukan pertanyaan pada asisten atau guru. Namun masih terdapat kekurangan yang ada dalam proses pembelajaran siklus II, misalnya pada awal pembelajaran siklus II motivasi siswa kurang.

Tidak semua siswa memperhatikan saat guru mendemonstrasikan praktikum di depan kelas, sehingga banyak anggota kelompok yang tidak bisa melakukan langkah-langkah praktikum dengan tepat. Selain itu, ketika demonstrasi sudah selesai dan siswa mengerjakan LKS ternyata masih banyak yang belum paham tentang praktikum tersebut. Keadaan seperti ini dimungkinkan karena siswa tidak mengalami praktikum itu sendiri. Hal ini sesuai dengan pendapat Djamarah (2000) yang menyatakan bahwa salah satu kelemahan metode demonstrasi adalah siswa sukar melihat dan mengerti praktikum yang dipertunjukkan.

### Hasil Belajar Kognitif

Hasil belajar kognitif siswa diperoleh dari tes akhir siklus dan disajikan dalam Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Rekapitulasi Hasil Belajar Kognitif Siswa Siklus I dan II

Keterangan		Siklus I	Siklus II
Rekapitulasi Nilai Tertinggi		75	95
Nilai Akhir		50	70
Terendah			
Nilai Rata-rata		62,5	82,22
Rekapitulasi Jumlah Siswa yang Tuntas		23	36
Ketuntasan Jumlah Siswa yang Tidak Tuntas		13	0
Ketuntasan Klasikal (%)		63,89	100
Rekapitulasi Peningkatan Siklus I ke II	Gain Score (g)	0,526	

Hasil analisis Tabel 4.2 menunjukkan nilai rata-rata siswa pada siklus I adalah 62,5 dengan ketuntasan klasikal 63,89%. Hasil belajar ini belum sesuai dengan indikator ketercapaian pembelajaran yang ditentukan. Hal ini disebabkan pada proses pelaksanaan tes, keadaan siswa dalam kondisi kurang optimal karena siswa baru saja selesai mengikuti pelajaran olahraga. Hal ini sesuai dengan pendapat Anni (2004:33) yang menyatakan bahwa faktor-faktor yang mendukung keberhasilan dalam pembelajaran diantaranya adalah faktor kesiapan belajar dan faktor

fisiologis yaitu kondisi tubuh siswa. Dalam proses evaluasi faktor-faktor tersebut juga menjadi faktor pendukung keberhasilan evaluasi.

Pada siklus II, rata-rata hasil belajar kognitif siswa mengalami kenaikan yaitu 82,22 dan ketuntasan klasikalnya menjadi 100%. Sedangkan kategori peningkatan *gain (g)* adalah sedang dengan *score* sebesar 0,526. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran dengan penerapan model pembelajaran kooperatif *Team Assisted Individualization* mengalami peningkatan hasil belajar kognitif siswa. Keterlibatan siswa dalam pembelajaran menyebabkan peningkatan penguasaan konsep materi dari siklus I dan siklus II. Hal ini sesuai dengan pendapat Dimiyati (2002:116) yang menyatakan bahwa belajar memerlukan keterlibatan secara aktif dari orang yang belajar. Dalam pembelajaran siswa tidak lagi pasif menerima dan menghafal informasi yang diberikan oleh guru, tetapi siswa berusaha menemukan konsep melalui percobaan terhadap permasalahan yang disajikan.

Permasalahan-permasalahan yang berkaitan dengan hukum pemantulan cahaya berhubungan dengan kehidupan sehari-hari. Percobaan yang dilakukan bersama asisten kelompok membuat anggota kelompok lebih mudah memahami suatu materi pelajaran, karena siswa mampu menemukan konsep secara mandiri berdasarkan 10 fakta konkrit yang dijumpai saat melakukan percobaan. Kegiatan seperti ini, meningkatkan kemampuan kognitif siswa menjadi lebih baik karena siswa terlibat dalam memperoleh pengetahuan melalui pengetahuan langsung bukan hanya sekedar mendengar maupun menerima pengetahuan atau informasi dari apa yang disampaikan oleh guru. Hal ini merupakan salah satu prinsip pembelajaran, yaitu mengalami sendiri (Darsono 2006:57), yang artinya siswa yang belajar dengan melakukan sendiri akan memberi hasil yang optimal.

Dari kegiatan praktikum, siswa mampu mengetahui sifat-sifat bayangan yang terbentuk oleh cermin cekung secara langsung. Keterlibatan siswa melalui pengalaman langsung membuat pengetahuan sifat-sifat bayangan

pada cermin cekung mudah diingat dan bertahan lama. Hal ini disebabkan siswa belajar dalam kelompok kecil dengan bimbingan dari asisten sehingga mempermudah dalam mempelajari materi. Sesuai dengan pendapat Slavin (1995:101) bahwa dalam model pembelajaran kooperatif *Team Assisted Individualization* siswa belajar dalam kelompok kecil dan saling membantu satu sama lain sehingga siswa termotivasi untuk mempelajari materi secara cepat dan teliti terhadap seluruh materi.

Dalam penelitian ini, ketuntasan belajar klasikal siswa sudah memenuhi indikator keberhasilan, oleh karena itu pembelajaran dapat dikatakan tuntas. Ketuntasan hasil belajar siswa pada penelitian ini membuktikan bahwa pembelajaran dengan penerapan model pembelajaran kooperatif *Team Assisted Individualization* dapat digunakan sebagai salah satu model pembelajaran untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi pembelajaran. Hal ini sesuai dengan penelitian Okta (2010:45) yang menyatakan bahwa model pembelajaran kooperatif *Team Assisted Individualization* dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Hal ini juga sesuai dengan penelitian Nichols dan Miller (1993:18) yang menyatakan bahwa model pembelajaran kooperatif *Team Assisted Individualization* mampu meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa.

### Hasil Belajar Psikomotorik

Data hasil belajar psikomotorik siswa diperoleh dari lembar observasi. Setelah dilakukan analisis data hasil belajar psikomotorik pada siklus I dan II didapatkan data yang disajikan dalam Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Rekapitulasi Hasil Belajar Psikomotorik Siswa Siklus I dan II

Keterangan	Skor (%)	
	Siklus I	Siklus II
	Aspek	
Menyiapkan alat dan bahan	75,93	81,48
Merangkai alat	69,44	84,26
Membaca hasil pengamatan dan	74,07	83,33

	pengukuran		
	Menyimpulkan hasil	74,07	83,33
	Mengembalikan alat	66,67	79,63
	Rekapitulasi nilai akhir	Siklus I	Siklus II
	Nilai rata-rata kelas	72,04	82,4
	Gain score (g) siklus I ke II	0,371	

Hasil analisis Tabel 4.3 menunjukkan persentase rata-rata siswa pada siklus I belum memenuhi indikator ketuntasan yang ditetapkan yaitu 75%. Hal ini disebabkan oleh banyaknya siswa yang mengalami kesulitan dalam percobaan, karena petunjuk percobaan dari asisten kurang jelas sehingga informasi yang diperoleh siswa kurang optimal. Selain itu, kerja sama dalam kelompok kecil masih kurang. Menurut Suyitno (2002:2). pada pembelajaran keberhasilan kelompok 11 diperhatikan, asisten ikut bertanggung jawab membantu anggota dalam kelompok dengan demikian siswa yang pandai dapat mengembangkan kemampuan dan keterampilannya, sedangkan siswa yang lemah akan terbantu dalam memahami permasalahan kelompoknya. Namun, dalam pelaksanaannya siswa masih bekerja sendiri-sendiri dan pemberian bantuan dari asisten belum berjalan dengan baik sehingga menyebabkan hasil belajar siswa kurang optimal.

Persentase rata-rata ketuntasan klasikal pada siklus II mengalami peningkatan dan sudah memenuhi indikator yang ditetapkan. Peningkatan dari siklus I ke II dalam kategori sedang dengan *gain (g)* sebesar 0,371. Hal ini disebabkan oleh keaktifan siswa dalam mengikuti praktikum. Dalam praktikum, siswa harus dapat menyiapkan alat dan bahan praktikum. Siswa merangkai alat, melakukan praktikum dan mengamati dari awal sampai akhir kemudian mencatat hasil praktikum. Untuk mengungkap kemampuan siswa dalam mengamati, siswa langsung mengamati obyek yang berkaitan dengan pokok bahasan yang dipelajari yaitu mengamati praktikum pemantulan cahaya pada cermin cekung.

Pada aspek kemampuan mengukur, siswa membandingkan obyek pada satuan perubahan

tertentu yaitu mengukur besar sudut datang dan sudut pantul, mengukur jarak benda dan jarak bayangan, serta mengukur jarak fokus. Kegiatan siswa selanjutnya adalah menarik simpulan dan mengembalikan alat seperti sebelum melakukan pembelajaran. Menurut Mundilarto (2002:24) melalui kegiatan laboratorium, misalnya kegiatan praktikum siswa dapat mempelajari sains melalui pengamatan terhadap gejala maupun proses sains, dapat melatih ketrampilan dan mengembangkan sikap ilmiah.

## PENUTUP

### Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan didapatkan kesimpulan sebagai berikut : dalam penerapan model pembelajaran kooperatif *Team Assisted Individualization* terdapat dua macam pelaksanaan pembelajaran sehingga dapat meningkatkan motivasi dan prestasi belajar siswa, yaitu: 1) Pembelajaran dengan materi yang sederhana dan peralatan yang mudah diperoleh. Langkah-langkah pembelajarannya adalah pembentukan kelompok dengan satu siswa sebagai asisten, pembagian LKS, pelaksanaan percobaan dengan bantuan asisten, pengadaan diskusi kelas dan pengerjaan soal tes akhir. 2) Pembelajaran dengan materi dan peralatan yang lebih kompleks. Rangkaian pembelajarannya yaitu pemberian materi dengan demonstrasi, pemberian bimbingan diskusi untuk memperoleh simpulan demonstrasi, pembentukan kelompok dengan satu siswa sebagai asisten, pembagian LKS, pelaksanaan praktikum dengan bantuan asisten, pengadaan diskusi kelas dan pengerjaan soal tes akhir.

Pembelajaran dengan penerapan model pembelajaran kooperatif *Team Assisted Individualization* dapat meningkatkan motivasi belajar siswa. Hal ini ditunjukkan dengan adanya peningkatan persentase rata-rata motivasi siswa dari siklus I ke siklus II. Dengan peningkatan *gain* (*g*) sebesar 0,310. Peningkatan prestasi belajar siswa ditunjang dengan peningkatan hasil belajar kognitif dan psikomotorik. Hal itu dapat dilihat dari hasil pembelajaran psikomotorik yang mengalami peningkatan persentase rata-rata dari siklus I ke siklus II dengan peningkatan

*gain* sebesar 0,371. Sedangkan pada hasil pembelajaran kognitif nilai rata-rata kelas meningkat dari siklus I ke siklus II. Dengan peningkatan ketuntasan klasikal dari siklus I ke siklus II. Selain itu juga diperoleh peningkatan *gain* sebesar 0,526.

### Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan penulis setelah penelitian ini dilaksanakan yaitu dalam merencanakan pembelajaran dengan model pembelajaran kooperatif *Team Assisted Individualization* dibutuhkan waktu yang cukup lama, sehingga guru perlu membatasi waktu untuk siswa dalam membentuk kelompok, berdiskusi atau mengadakan penyelidikan dan menarik simpulan hasil dari praktikum sehingga materi dapat disampaikan dengan tuntas.

Pemberian pengarahan kepada siswa tentang pemakaian alat-alat percobaan yang mudah pecah agar siswa lebih berhati-hati dalam melaksanakan percobaan dan pembelajaran.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anni, Chatarina Tri. 2004. Psikologi Belajar. Semarang: UPT MKK UNNES.
- Dahar, Wilis. 1989. Teori teori belajar. Bandung: Erlangga.
- Darsono. 2006. Belajar dan pembelajaran. Semarang: Ikip Semarang
- Dimiyati dan Mudijono. 2002. Belajar dan Pembelajaran. Jakarta: Depdikbud.
- Hamalik, Oemar. 2001. Proses Belajar Mengajar. Jakarta: Bumi Aksara.
- Mundilarto. 2002. Kapita Selekta Pendidikan Fisika. Yogyakarta: Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA UNY.
- Nichols dan Miller. 1993. Cooperative Learning and Student Motivation. Journal Education Resources Information Center.
- Safitri, Okta Fiana. 2010. Pembelajaran Kooperatif *Team Assisted Individualization* dengan Pendekatan Peta Konsep untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Siswa SMP Negeri 1 Ambarawa. Skripsi, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu

- Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang.
- Salend, dkk. 1988. Team Assisted Individualization with Handicapped Adjudicated Youth. *Journal of Exceptional Children* 55.
- Slavin, Robert E. 2008. *Cooperative Learning Teori, Riset dan Praktik*. Bandung: Nusa Media
- Sony Irianto dan Ahmad, 2009. Pengembangan Perangkat Penilaian Konsep Dasar Matematika SD Berorientasi Pembelajaran Kooperatif Tipe TAI. *Jurnal Ilmiah Pendidikan, Vol. 1, No. 2*.
- Suyitno, Amin. 2002. *Pembelajaran Kooperatif dengan Model Kooperatif Team Assisted Individualization*. Jakarta.
- Suyitno, Amin. 2007. *Dasar-dasar dan Proses Pembelajaran Matematika I*. Semarang: Jurusan Pendidikan Matematika UNNES.
- Wiyanto. 2008. *Menyiapkan Guru Sains Mengembangkan Kompetensi Laboratorium*. Semarang: UNNES press.

## PENENTUAN BIOMASSA SEL *RHODOPSEUDOMONAS PALUSTRIS* BERDASARKAN SPEKTRA PROTEIN PADA SPEKTROSKOPI NIR

Mega Novita<sup>1</sup>, Jubhar Mangimbulude<sup>1,2,3</sup>, Ferdy S. Rondonuwu<sup>1,3,4</sup>

<sup>1)</sup> Program Magister Biologi Terapan, <sup>2)</sup> Fakultas Ilmu Kesehatan, <sup>3)</sup> Pusat Studi Karotenoid dan Antioksidan,

<sup>4)</sup> Fakultas Sains dan Matematika Universitas Kristen Satya Wacana

Jl. Diponegoro 52-60 Salatiga, Jawa Tengah

Email : [ferdy\\_sr@yahoo.com](mailto:ferdy_sr@yahoo.com), 081390000149

### Abstrak

*Rhodopseudomonas palustris* adalah bakteri yang sangat menguntungkan untuk manusia. Bakteri ini mampu menyerap karbon dari lingkungannya, mendegradasi senyawa toksik, juga produsen pewarna alami. Oleh karena kegunaannya, para peneliti banyak yang tertarik untuk mengkaji lebih lanjut. Dari apa yang mereka telah kerjakan, biomassa menjadi faktor yang penting saat menguji optimasi produksi bakteri tersebut. Selama ini, para peneliti menghitung produktivitas biomassa sel menggunakan teknik ekstraksi yang cukup menyita banyak waktu. Dari latar belakang tersebut, dalam penelitian ini akan dikorelasikan pola pertumbuhan bakteri *Rhodopseudomonas palustris* dengan pola spektra kandungan protein yang diukur dengan menggunakan Spektroskopi NIR. Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat mempermudah perolehan biomassa sel tanpa melakukan prosedur ekstraksi.

**Kata Kunci :** *Rhodopseudomonas palustris*, biomassa, protein, NIR

---

### PENDAHULUAN

*Rhodopseudomonas palustris* (*Rps. palustris*) adalah bakteri fototrofik non-sulfur ungu yang umumnya ditemukan di tanah dan air. Bakteri ini mampu tumbuh pada kondisi anaerobik maupun aerobik. Dalam kondisi anaerobik, CO<sub>2</sub> terlarut digunakan sebagai sumber karbon untuk pembentuk biomassa. Oleh karena itu, bakteri ini mampu turut serta dalam mengatasi pemanasan global (Helianti, 2003). Pada kondisi aerob *Rps. Palustris* mendegradasi senyawa organik termasuk senyawa toksik. Kemampuan mengubah N<sub>2</sub> menjadi NH<sub>4</sub> dan H<sub>2</sub>, menjadikan bakteri ini berpotensi sebagai penghasil biofuel (Larimer *et al.*, 2008). Selain itu, *Rps. Palustris* juga dapat menghasilkan zat warna alami atau pigmen yang dapat digunakan sebagai pewarna (Novita *et al.*, 2010). Berdasar kegunaan-kegunaan tersebut, pertumbuhan bakteri ini menarik untuk dipelajari untuk kemudian dapat diaplikasikan dalam bidang industri.

Menurut Madigan *et al.*, (2009) kata pertumbuhan bakteri mengacu pada peningkatan jumlah sel-sel bakteri tersebut dalam suatu populasi atau peningkatan massa

bakteri yang mempunyai kaitan erat dengan jumlah sel, bukan ukuran sel. (Tortora *et al.*, 1986). Jumlah sel ini dinyatakan dalam berat kering sel atau yang disebut dengan biomassa sel. Selain itu, pertumbuhan juga sering dianalogikan dengan bertambahnya kandungan protein. Seperti makromolekul biologi yang lain seperti polisakarida dan asam nukleat, protein adalah bagian penting dari organisme dan berpartisipasi dalam hampir setiap proses dalam sel. Dengan alasan inilah, protein menjadi faktor penting dalam kasus pertumbuhan makhluk hidup.

Selama ini, para peneliti mikroorganisme menghitung produktivitas biomassa sel menggunakan teknik ekstraksi. Namun demikian, langkah percobaan tersebut sedikit panjang, sehingga membutuhkan banyak waktu. Dalam penelitian ini, akan dipelajari pola pertumbuhan bakteri *Rps. Palustris* yang diukur dengan Spektroskopi UV-Vis, dan pola spektra kandungan protein yang diukur dengan menggunakan Spektroskopi NIR. Kedua hasil pengukuran tersebut selanjutnya akan dikorelasikan dengan pendekatan matematis. Sebagai tambahan, kami juga menganalisa

produktivitas pigmen fotosintetik kultur *Rps. Palustris* sebagai pembanding dalam mempelajari pola pertumbuhannya. Dari hasil penelitian ini, diharapkan dapat memperoleh biomassa sel tanpa melakukan prosedur ekstraksi.

Dalam penelitian ini dilakukan beberapa metoda yang meliputi:

#### Persiapan medium sintetis

Sebanyak 1L medium pertumbuhan *Rps. Palustris* (Mauboy, 2009) dimasukkan dalam botol gelas. Botol berisi medium tersebut disterilisasi dengan autoklaf (121°C) selama 15 menit. Setelah itu, didinginkan hingga mendekati suhu ruang. 90 ml medium dimasukkan ke dalam botol kecil untuk peremajaan bakteri. Sisa medium 910 ml disimpan pada inkubator.

#### Prekultur

Untuk meremajakan sel-sel bakteri *Rps. palustris*, dibuat prekultur medium mengandung asam kasamino sebagai berikut: 10 ml sel induk dimasukkan ke dalam 90 ml medium diletakkan di atas *orbital shaker* dengan kecepatan 180 rpm, suhu ruang berkisar 28-30 °C dan penyinaran tergantung sinar matahari (12 jam gelap, 12 jam terang).

#### Kultur

Prekultur yang telah diinkubasi selama 3 hari (pertumbuhan sel pada fase eksponensial), dimasukkan ke dalam 910 ml medium kemudian diinkubasi lagi dengan perlakuan yang sama.

#### Pengukuran dengan Spektroskopi UV-Vis

Pengukuran absorbansi (kerapatan optis) kultur bakteri *Rps. Palustris* yang dianalogikan dengan pertumbuhan dilakukan dengan menggunakan Spektroskopi UV-Vis pada  $\lambda$  600 nm (Jiao *et al.*, 2005).

#### Kurva Standar kerapatan optis terhadap Berat Kering Sel

Kurva standar kerapatan optis terhadap berat kering sel didapatkan dengan mengukur serapan seri pengenceran dengan beberapa perbandingan kultur dan aquades dalam ml yaitu 10:0, 9:1, 8:2, 7:3, 6:4, 5:5, 4:6, 3:7, 2:8, 1:9, 0:10. Masing-masing seri pengenceran tersebut diukur dengan menggunakan Spektroskopi UV-Vis pada  $\lambda$  600 nm.

Selanjutnya 30 ml kultur berusia 10 hari disaring dengan membran filter 0,2  $\mu$ m yang

telah diketahui berat awalnya setelah dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C selama 1 jam dan didinginkan dalam desikator. Filtrat ditimbang setelah dikeringkan dalam oven 80°C selama 5 jam dan didinginkan dalam desikator untuk mengetahui berat kering sel, data biomassa 10 ml kultur. Biomassa yang lainnya ditentukan melalui persamaan berikut:

$$\text{biomassa}_{\text{sampel}} = \frac{\text{Kerapatan optis}_{\text{sampel}}}{\text{Kerapatan optis}_{10 \text{ ml kultur}}} \times \text{biomassa}_{10 \text{ ml kultur}} \quad (1)$$

Setelah semua data biomassa untuk semua kerapatan optis diketahui, selanjutnya dibuat persamaan regresi linear. Diperoleh persamaan  $y = 0,0027 x$ . Dimana,  $y$  dan  $x$  secara berturut-turut adalah biomassa dan kerapatan optis.

#### Ekstraksi pigmen

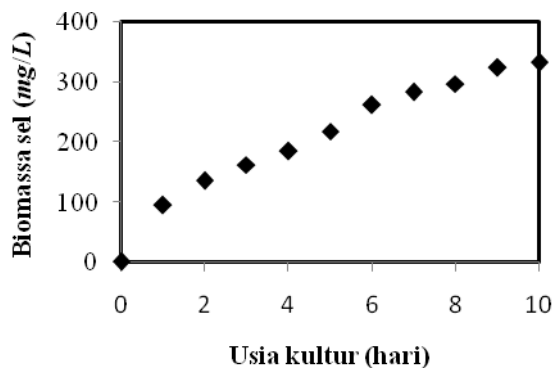
Ekstraksi dilakukan sebagai berikut: 9 ml kultur disentrifus dengan kecepatan 10000 rpm selama 3 menit. Pelet hasil sentrifus ditambahkan dengan 9 ml pelarut aseton kemudian dihomogenisasi dengan *vortex mixer*. Sampel disaring menggunakan *filter syringe* berukuran pori 0,2  $\mu$ m. Absorbansi ekstrak kasar pigmen diukur dengan Spektroskopi UV-Vis pada  $\lambda$  477 nm dan 770 nm, masing-masing untuk pigmen karotenoid dan klorofil.

#### Pengukuran dengan Spektroskopi NIR

Absorbansi kandungan proksimat kultur diukur secara langsung menggunakan Spektroskopi NIR pada *wave number* 4000-9000  $\text{cm}^{-1}$ .

#### PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, didapati bahwa *Rps. palustris* mampu tumbuh pada medium yang diletakkan pada *orbital shaker* dengan pencahayaan selama 12 jam tergantung dari sinar matahari. Hal ini juga didukung dengan penelitian kami sebelumnya bahwa kultur *Rps. palustris* dengan perlakuan tersebut dapat menghasilkan karotenoid yang lebih banyak dibandingkan dengan kultur statis yang diberi pencahayaan 24 jam (Novita *et al.*, 2010). Gambar 1 berikut menunjukkan grafik produksi biomassa sel *Rps. Palustris* yang dikulturkan dengan metode yang telah dijelaskan sebelumnya selama 10 hari.



Gambar 1. Produksi biomassa *Rps. Palustris*

Dari grafik tersebut tidak tampak adanya fase lag atau adaptasi dengan lingkungan. Hal ini dimungkinkan karena prekultur yang menjadi "bibit" dalam percobaan ini benar-benar sudah siap panen. Selain itu, bakteri ini tidak lagi memerlukan proses adaptasi. Habitat baru yang menjadi tempat tinggalnya memiliki komposisi nutrisi serta perlakuan yang sama dengan habitat awal bakteri tersebut (prekultur). Meskipun demikian, kemungkinan beradaptasi tetap ada meskipun dalam hitungan jam.

Fase logaritma pertumbuhan *Rps. Palustris* terjadi dalam waktu yang cukup lama mencapai hari ke-9. Pertumbuhan tercepatnya terjadi pada hari pertama, baik secara fisik maupun secara Spektroskopis. Dari yang mula-mula berwarna bening (910 ml medium + 90 ml bakteri pada hari ke-0) berubah menjadi merah muda, Gambar 2. Diperkirakan bahwa selama fase tersebut nutrisi yang tersedia pada tempat hidup *Rps. Palustris* sangat cukup, baik dari nutrisi untuk membentuk biomass sel maupun dari donor elektron untuk menggerakkan mesin fotosintesis dari cahaya matahari. Namun demikian, seiring bertambahnya hari, pertumbuhan semakin melambat karena terbentuk sel-sel baru, ruang dan nutrisi menjadi semakin terbatas.

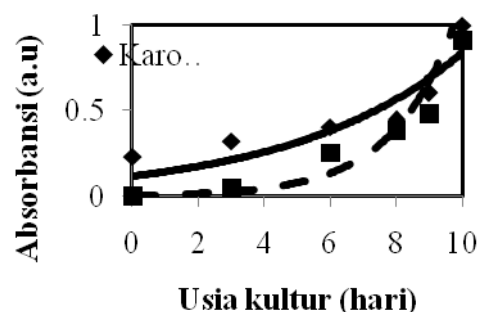
Setelah kultur mencapai usia 9 hari, pertumbuhan *Rps. Palustris* menurun. Hal ini dikarenakan nutrisi yang terkandung di dalam medium sudah hampir habis dan terjadi persaingan antar sel-sel *Rps. Palustris* yang jumlahnya semakin hari semakin banyak. Nutrisi yang dikonsumsi menjadi terbatas sehingga sel-sel pada kultur hampir tidak mampu membelah

untuk melakukan reproduksi lagi, sampai akhirnya menuju ke arah kematian.



Gambar 2. Kultur *Rps. Palustris* hari ke-0 (kiri) dan hari ke-1 (kanan)

Seperti dalam penelitian kami sebelumnya, kami juga mengamati produktivitas pigmen fotosintetik kultur *Rps. Palustris* yang meliputi karotenoid dan bakterioklorofil. Kemampuan *Rps. palustris* melakukan metabolismenya dimungkinkan oleh kehadiran kedua pigmen tersebut pada membran selnya (Imhoff, 2001). Dalam hal ini, karotenoid menangkap cahaya matahari dalam bentuk tenaga eksitasi singlet yang kemudian ditransfer ke bakterioklorofil untuk selanjutnya digunakan dalam proses fotosintesis. Produktivitas karotenoid dan bakterioklorofil kultur *Rps. Palustris* dapat dianalogikan dengan absorbansi yang diukur dengan Spektroskopi UV-Vis pada panjang gelombang 477 nm dan 770. Hasil pengukuran pola spektra pigmen-pigmen tersebut tersaji dalam Gambar 3. Grafik yang ditampilkan pada gambar tersebut diberikan dalam fungsi sembarang (*arbitrary unit, a.u.*).



Gambar 3. Pola spektra pigmen fotosintetik karotenoid dan bakterioklorofil kultur *Rps. Palustris*

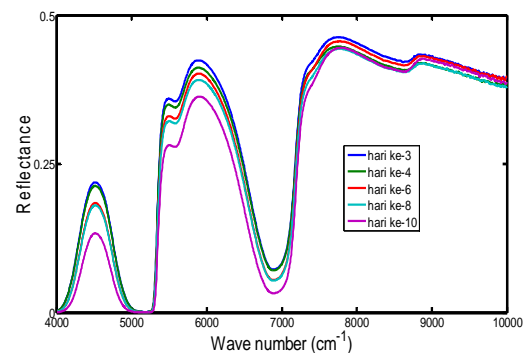


Semakin tua usia kultur, produktivitas pigmen fotosintetik karotenoid dan bakterioklorofil semakin meningkat. Ini jelas terjadi sehubungan dengan jumlah sel di dalam kultur semakin meningkat karena adanya reproduksi. Peningkatan terbanyak terjadi pada hari ke-9 menuju hari ke-10. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, hari ke-9 merupakan fase pertumbuhan yang sudah menuju ke arah kematian. Dalam konteks ini, peningkatan produksi karotenoid dan bakterioklorofil tidak mengindikasikan peningkatan jumlah sel. Oleh karena persaingan dalam memperoleh nutrisi dalam kultur yang semakin ketat dan sel-sel sudah tidak mampu lagi untuk bereproduksi dengan memperbanyak diri, bakteri *Rps. Palustris* hanya melakukan sistem proteksi, menjaga untuk tetap hidup. Salah satu cara sistem proteksi ini dilakukan dengan menggunakan nutrisi yang mereka dapatkan untuk memperbanyak produksi pigmen yang mereka gunakan untuk proses fotosintesis.

Produktivitas pigmen karotenoid dari hari ke hari selalu lebih tinggi daripada bakterioklorofil. Produksi karotenoid yang tampak lebih tinggi dari bakterioklorofil disebabkan karena pelarut yang digunakan dalam penelitian ini adalah 100% aseton, tanpa campuran pelarut lain, sehingga dapat mengekstrak karotenoid dengan lebih baik. Penggunaan pelarut aseton untuk mengekstrak bakterioklorofil tetap bisa dilakukan meskipun tidak maksimal. Tidak diketahui secara pasti apakah memang benar-benar dalam kultur *Rps. Palustris* memproduksi pigmen karotenoid lebih banyak daripada bakterioklorofil.

Pertumbuhan juga sering dianalogikan dengan bertambahnya jumlah protein. Ini karena protein merupakan bahan penyusun utama sel. Dengan dasar ini, berikutnya akan dilihat bagaimana pola spektra protein kultur *Rps. Palustris* menggunakan Spektroskopi NIR. Menurut Siesler *et al.*, (2002) dan Ozaki *et al.*, (2007), Spektroskopi NIR merupakan salah satu teknik Spektroskopi yang menggunakan daerah spektra gelombang elektromagnet antara infrared (IR) dan cahaya tampak yaitu sekitar 800-2500 nm atau 12500-4000  $\text{cm}^{-1}$  yang peka terhadap absorpsi C-H (alkana), N-H (amina) dan

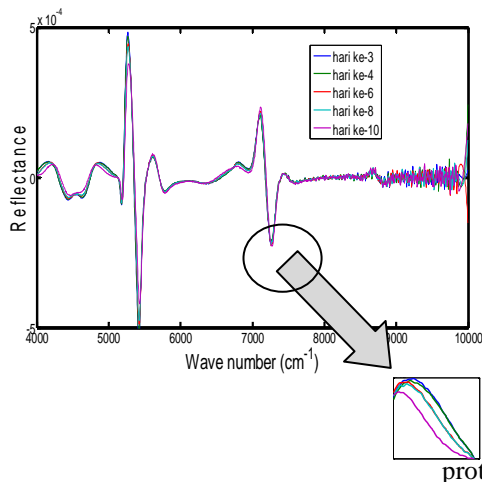
O-H (hidroksi). Oleh karena itu, interpretasi spektra yang diperoleh dapat digunakan untuk analisis yang berkaitan dengan absorpsi, emisi atau hamburan radiasi elektromagnetik dari unsur-unsur penyusun protein, karbohidrat dan lemak (Hollas, 2004; Workman *et al.*, 2007). Pola spektra original kultur *Rps. Palustris* pada Spektroskopi NIR dengan rentang *wave number* 4000-10000  $\text{cm}^{-1}$  pada hari ke 3, 4, 6, 8 dan 10 diberikan dalam Gambar 4.



**Gambar 4.** Pola spektra original kultur *Rps. Palustris* pada Spektroskopi NIR

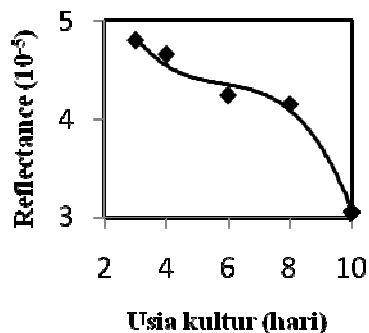
Keuntungan utama penggunaan Spektroskopi NIR adalah pemakaiannya yang mudah. Spektroskopi ini dapat digunakan untuk mengukur cuplikan sampel baik padat, cair maupun gas secara langsung. Sejumlah energi yang bersesuaian akan diserap sedang yang lain ditransmisikan atau dipantulkan tanpa serap (Siesler *et al.*, 2002; Posudin, 2007). Hollas (2004) menyatakan bahwa cahaya yang dipancarkan oleh material atau campuran antar material yang terkait dengan bilangan gelombang sebagai perwakilan dari energi yang diterima oleh sampel. Energi tersebut ditangkap oleh detektor pada Spektroskopi NIR dan diperoleh data pengukuran berupa nilai reflektan. Nilai reflektan yang diperoleh merupakan perbandingan antara energi yang dipantulkan dengan energi yang diabsorpsi oleh sampel. Sayangnya, penyerapan energi yang datang dari sampel tersebut merupakan kombinasi dari sejumlah energi sehingga menyebabkan spektra bersifat tumpang tindih yang tergambarkan pada spektra original. Spektra original tidak dapat menunjukkan puncak-puncak dengan jelas dari serapan molekul tertentu. Oleh karena itu, perlu untuk

membuat spektra *derivative*, Gambar 5. Tujuannya selain untuk menunjukkan resolusi visual yang lebih jelas (Siesler *et al.*, 2002; Burns *et al.*, 2001), tetapi juga untuk menghilangkan *baseline* pengukuran yang tampak di sekitar *wave number* 8000-10000  $\text{cm}^{-1}$ .



**Gambar 5.** Pola spektra *second derivative* kultur *Rps. Palustris* pada Spektroskopi NIR

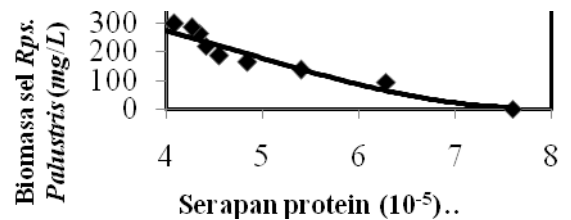
Dalam penelitian ini hanya akan dianalisa kandungan protein yang terdapat pada *wave number* 4900  $\text{cm}^{-1}$ . Sebenarnya, daerah serapan protein ada di beberapa *wave number* seperti di sekitar 4092, 4404, 4588, 4592, 4616, 4852, 4856, 5916, 6252, 6540, 6536, 6796, dan 6836  $\text{cm}^{-1}$  (Workman *et al.*, 2007). Namun dalam kasus ini dipilih *wave number* 4900  $\text{cm}^{-1}$  karena masing-masing spektra *second derivative* kultur *Rps. Palustris* hari ke-3, 4, 6, 8, dan 10 memiliki perbedaan yang cukup jelas. Perbedaan tersebut digambarkan tersendiri pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Pola spektra *second derivative* protein yang diukur pada 4900  $\text{cm}^{-1}$  Spektroskopi NIR

Menurut Hollas (2004), nilai reflektan merupakan perbandingan antara energi yang dipantulkan dengan energi yang diabsorpsi oleh sampel. Oleh karena itu, jika nilai reflektan spektra *second derivative* semakin kecil, maka energi yang diabsorpsi oleh komponen molekul pada sampel lebih besar dibandingkan energi yang dipantulkan. Sehingga, dari Gambar 6 dapat disimpulkan bahwa serapan *second derivative* protein yang semakin menurun mengindikasikan adanya peningkatan kandungan protein dari hari ke hari.

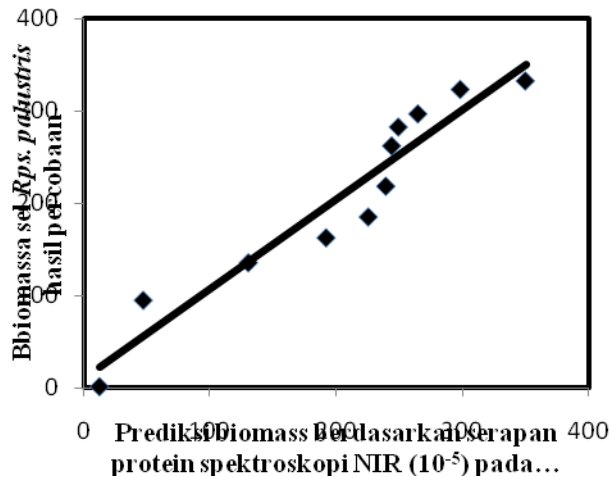
Selanjutnya, langkah terakhir dari penelitian ini, hasil pengukuran biomassa sel dikorelasikan dengan serapan protein yang dihasilkan Spektroskopi NIR. Ini bertujuan untuk mendapatkan hubungan yang jelas secara matematis hasil pengukuran Spektroskopi NIR dan biomassa sel. Gambaran hubungan hasil pengukuran biomassa sel dan Spektroskopi NIR khususnya kandungan protein diberikan dalam Gambar 7.



**Gambar 7.** Grafik korelasi serapan protein pada Spektroskopi NIR di 4900  $\text{cm}^{-1}$  dan biomassa sel. Dari grafik dihasilkan hubungan keduanya dalam fungsi linier  $y = 3.9059x^3 - 56.566x^2 + 174.48x + 234.81$  dengan koefisien korelasi  $R^2=0.94$ .

Kami juga telah melakukan pengulangan percobaan dengan kondisi kultur yang sama dengan percobaan ini, dan mencoba menerapkan persamaan polinomial yang kami hasilkan pada data eksperimen terbaru yang kami peroleh. Biomassa sel *Rps. Palustris* kami prediksi dengan serapan protein pada Spektroskopi NIR di *wave number* 4900  $\text{cm}^{-1}$  dan kami bandingkan dengan biomassa sel yang

kami hasilkan dalam penelitian ini. Hasil prediksi tersebut kami tunjukkan dalam Gambar 8. Ditunjukkan bahwa kekonsistenan fungsi polinomial yang kami hasilkan telah diproduksi dengan baik. Hal ini terbukti dengan terhubungnya data-data hasil prediksi biomass secara linier, dengan koefisien korelasi  $R^2$  sebesar 0.92.



**Gambar 8.** Kurva validasi korelasi serapan protein Spektroskopi NIR dan biomassa sel *Rps. palustris*

## PENUTUP

Dari penelitian ini kita dapat mengetahui banyaknya biomassa dalam kultur *Rps. Palustris* yang dibiakkan dengan cara meletakkannya di atas orbital shaker pada suhu ruang dengan 12 jam pencahayaan tergantung sinar matahari tanpa mengekstrak sel-selnya. Namun demikian, perlu diketahui bahwa serapan protein yang muncul pada Spektroskopi NIR tidak seluruhnya berasal dari bakteri yang hidup. Tidak diketahui dengan jelas apakah serapan tersebut berasal dari medium, bakteri yang sebagian sudah mati ataukah sisa-sisa metabolisme *Rps. Palustris*. Data-data yang tidak terestimasi dengan baik pada kurva polynomial korelasi serapan protein pada Spektroskopi NIR di  $4900\text{ cm}^{-1}$  dan biomassa sel dimungkinkan akibat pengaruh faktor ketelitian pengukuran biomassa dan kehomogenan sampel (representatif). Walaupun demikian, hasil dari penelitian ini dapat diterima, mengingat pencocokan kurva yang dilakukan sejak tahap awal dalam penelitian ini diberikan dengan

fungsi polinomial dengan orde yang cukup sehingga keakuratan perhitungan dapat dihasilkan dengan baik. Hal ini dapat dibuktikan dengan nilai koefisien korelasinya ( $R^2$ ).

## UCAPAN TERIMAKASIH

Mega Novita mengucapkan terimakasih kepada Kementerian Pendidikan Nasional yang telah memberikan beasiswa melalui Program Beasiswa Unggulan Dikti 2009 yang bekerja sama dengan Program Magister Biologi, Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga.

## DAFTAR PUSTAKA

- Helianti, I. 2003. *Genom mikroba, Proyek Masa Depan Manusia*. Kompas, 27 April 2003 (<http://www.blogger.com>).
- Hollas, M. J. 2004. *Some Important Results in Quantum Mechanics In: Modern Spectroscopy*. John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, England. P.1.
- Imhoff, J. F. 2001. *Transfer of Rhodopseudomonas acidophila to the new genus Rhodoblastus as Rhodoblastus acidopila gen. nov., comb. nov.* Int. J. Syst. Evol. Microbiol. 51: 1863-1866.
- Jiao, Y., A. Kappler., L. R. Croal & D. K. Newman. 2005. *Isolation and Characterization of a Genetically Tractable Photoautotrophic Fe(II)-Oxidizing Bacterium, Rhodopseudomonas palustris Strain TIE-1*. American Society for Microbiology. 71. 8. 4487-4469.
- Larimer, F.W., P. Chain, L. Hauser, J. Lamerdin, S. Malfatti, L. Do, M.L. L & D.A. Pelletier, J.T. Beatty, A.S. Lang, F.R. Tabita, J.L. Gibson, T.E. Hanson, C. Bobst, J.L. Torres y Torres, C. Peres, F.H. Harrison, J. Gibson & C.S. Harwood. 2004. *Complete Genome Sequence of the Metabolically Versatile Photosynthetic Bacterium Rhodopseudomonas palustris*. Nat. Biotechnol. 22:55-61.
- Madigan, M.T., J.M. Martinko, P.V. Dunlap & D. P. Clark. 2009. *Brock Biology of Microorganisms*. 12<sup>th</sup> Ed. Pearson Benjamin Cummings.
- Mauboy, R. S. 2009. *Penggantian Asam Kasamino dengan Urea untuk*

- Pertumbuhan dan Produksi Pigmen Bakterioklorofil a pada Rps. palustris. Tesis Magister Biologi UKSW. Salatiga.*
- Novita, M., J. Mangimbulude & F. S. Rondonuwu. 2010. *Produktivitas Karotenoid Kultur Statis Rhodospseudomonas Palustris*, Prosiding Seminar Nasional Biologi Biodiversitas dan Bioteknologi Sumber Daya Akuatik, Fakultas Biologi UNSOED Purwokerto 26 Juni 2010. ISBN: 978-979-16109-3-3.
- Ozaki, Y., McClure, W. F., & Christy, A. A. 2007. *Near-Infrared in Food Science and Technology*. USA: John Wiley & Sons. Inc
- Posudin, Y. I. 2007. *Practical Spectroscopy in Agriculture and Food Science*. USA: Science Publishers, Enfield
- Siesler, H. W., Ozaki, Y. 2002. *Near-Infrared Spectroscopy Principles, Instruments, Applications*. Germany: Wiley-VCH
- Tortora, G.J., B.R. Funke & C.L. Case. 1986. *Microbiology: An Introduction*. 2<sup>nd</sup> Ed. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., California.
- Workman, J., Lois, W. 2007. *Practical guide to interpretive near-infrared spectroscopy*. New York: CRC press.

## KENDALA MEWUJUDKAN PEMBELAJARAN FISIKA BERORIENTASI KEMAMPAUN GENERIK

**Hartono**

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Semarang

Email: [hartonno@plasa.com](mailto:hartonno@plasa.com)

### Abstrak

Kemampuan berpikir kreatif, inovatif, merupakan bagian dari kemampuan berpikir memecahkan masalah (*problem solving*) yang melibatkan berbagai kemampuan berpikir dasar yang bersifat generik. Untuk dapat meningkatkan kemampuan memecahkan masalah perlu diawali dengan peningkatan kemampuan berpikir dasar yang generik. Telah dilakukan penelitian untuk meningkatkan kemampuan berpikir generik bagi mahasiswa pendidikan fisika semester tiga dengan metode *one-group-prettest-posttest design*. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan kemampuan berpikir generik dengan *normalized gain* rata-rata mencapai 57% untuk mahasiswa kelompok prestasi tinggi, 52% untuk mahasiswa kelompok prestasi sedang, dan 43% untuk mahasiswa kelompok prestasi rendah. Selanjutnya dikaji kendala-kendala yang muncul selama dalam proses penelitian baik sebelum maupun selama proses pembelajaran berlangsung. Hasil pengkajian menunjukkan bahwa faktor kebiasaan cara belajar, bentuk perkuliahan, dan alat evaluasi merupakan tiga faktor paling berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan berpikir generik. Disarankan untuk memperbanyak implementasi bentuk perkuliahan yang menuntut mahasiswa proaktif serta memungkinkan layanan bimbingan individual bagi mahasiswa yang mengalami kesulitan.

**Kata kunci:** kemampuan berpikir generik.

---

### PENDAHULUAN

Fisika bukan sekedar sederetan pengetahuan tentang konsep, teori, prinsip, atau hukum tentang alam tetapi lebih dari itu merupakan proses cara berpikir. Oleh karenanya melalui belajar fisika dapat kembangkan kemampuan berpikir yang sesuai dengan karakteristik materi. Sebagai contoh, kemampuan berpikir alternatif diperkirakan dapat dikembangkan melalui pembelajaran materi fisika modern. Kemampuan berpikir alternatif muncul bila seseorang memiliki kemampuan berpikir kreatif. Nickerson, et. al. (1985) menyatakan bahwa kemampuan berpikir kreatif dapat ditingkatkan melalui latihan. Kemampuan berpikir kreatif tersebut merupakan ketrampilan yang kompleks atau merupakan kumpulan berbagai ketrampilan berpikir. Matlin (1994) dan Nickerson, et. al. (1985) menyatakan bahwa berpikir kreatif termasuk dalam kategori berpikir memecahkan masalah (*problem solving*). Berpikir memecahkan masalah merupakan aktivitas

ketrampilan intelektual tingkat tinggi, yang mensyaratkan penguasaan berbagai aturan dan konsep terdefinisi (Gagné, 1988). Dalam diagram tingkat kompleksitas ketrampilan intelektual, Gagné menunjukkan bahwa kemampuan berpikir memecahkan masalah menuntut kemampuan-kemampuan berpikir lain yang tingkatannya lebih sederhana.

Kesulitan yang dialami para siswa dalam mempelajari fisika terutama untuk konsep-konsep abstrak seperti dalam fisika modern, disebabkan oleh karena pada umumnya konsep-konsep yang dimiliki diperoleh melalui pengalaman empiris sehari-hari (Pospeich, 1999), sementara sebagian konsep-konsep abstrak seperti dalam fisika modern tampak seolah-olah bertentangan dengan pengalaman sehari-hari mereka. Untuk memahami konsep-konsep abstrak tersebut secara umum membutuhkan kemampuan penalaran yang tinggi, sementara tidak semua siswa memiliki kemampuan penalaran seperti itu. Untuk dapat mencapai kemampuan penalaran yang tinggi

siswa perlu dibiasakan dengan cara belajar yang menuntut penggunaan penalaran. Dengan terlatih menggunakan kemampuan penalarannya maka dalam proses memahami konsep para siswa tidak hanya menggunakan pengalaman empiris, tetapi juga terbiasa memahami konsep melalui penalaran.

Agar para siswa memiliki pengalaman belajar seperti yang diharapkan di atas diperlukan guru yang tidak hanya memahami materi fisika secara baik tetapi juga guru dituntut memahami dan mampu mengaplikasikan teori-teori pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik ilmu fisika. Beberapa ahli yang telah lama menekuni pendidikan fisika menyatakan pendapatnya tentang hubungan antara pembelajaran fisika dengan kemampuan berpikir.

Reif (1995) menyatakan tujuan utama pembelajaran fisika adalah membantu siswa memperoleh sejumlah pengetahuan dasar yang dapat digunakan secara fleksibel. Fleksibel dalam hal ini dapat dimaknai transferable atau lintas materi. Heuvelen (2001) menyatakan pengetahuan (fisika) itu sendiri agak kurang penting apabila dibanding pemanfaatannya untuk membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir, kemampuan belajar, dan ketrampilan lain yang diperlukan dalam belajar. McDermott (1990) menyatakan pembelajaran fisika untuk calon guru harus mengutamakan konsep yang akan diajarkan di lapangan. Disamping itu, tujuan intelektual, pengembangan penalaran, dan proses sains, juga merupakan aspek penting yang harus diperhatikan oleh mahasiswa calon guru. Sedangkan Brotosiswojo(2000) menyatakan bahwa melalui pembelajaran fisika dapat ditumbuhkan kemampuan-kemampuan generik tertentu, antara lain kemampuan dalam *sense of scale*, melakukan pengamatan, menggunakan bahasa simbolik, melakukan inferensi logika, memahami hubungan sebab akibat, membuat pemodelan matematik, dan membangun konsep.

Dari pendapat para ahli di atas, tampak adanya kesamaan prinsip, yaitu bahwa proses pembelajaran tidak mengutamakan banyaknya pengetahuan yang dapat diperoleh, tetapi lebih kepada pengembangan kemampuan dan ketrampilan siswa untuk dapat belajar lebih lanjut. Lebih tegas dapat dikatakan bahwa pengembangan kemampuan berpikir harus menjadi tujuan utama dalam pembelajaran fisika. Walaupun hal tersebut telah disadari oleh guru dan dianjurkan untuk dilaksanakan tetapi dalam kenyataan hingga kini masih banyak ditemui pembelajaran fisika yang cenderung menekankan kepada pembelajaran aspek pengetahuan semata, dan kurang atau bahkan tanpa menghiraukan masalah pengembangan kemampuan berpikir subjek yang belajar. Pertanyaan yang muncul adalah: *apa saja kendala dalam mewujudkan pembelajaran fisika yang mengembangkan kemampuan berpikir?* Dalam makalah ini disajikan beberapa kendala dalam pelaksanaan pembelajaran fisika yang berorientasi kepada pengembangan kemampuan berpikir generik.

#### **PENINGKATAN KEMAMPUAN GENERIK DAN KENDALA DALAM PEMBELAJARAN**

Penelitian tentang pengembangan kemampuan generik kepada mahasiswa calon guru fisika telah dilaksanakan pada mata kuliah fisika modern, dengan materi topik relativitas khusus dan gejala kuantum sebagai wahana. Model pembelajaran fisika untuk mengembangkan kemampuan generik yang dilaksanakan dalam penelitian ini memiliki karakteristik sebagai berikut: (1) mengkondisikan mahasiswa untuk aktif berpikir, (2) dapat terjadi layanan bimbingan individual, (3) ada tugas yang perlu diselesaikan di luar jam pembelajaran di kelas, (4) memanfaatkan keunggulan komputer, dan (5) memanfaatkan sumber belajar internet dan buku teks. Hasil penelitian dan kendala yang dialami dalam pelaksanaan disajikan berikut ini.

Tabel-1. Peningkatan Kemampuan Generik Calon Guru fisika

KELOMPOK PRESTASI	PRETES RERATA	POSTES RERATA	N-GAIN RERATA	UJI STAT (Uji-t)
Tinggi	12	62	0.57	t-hit = 12,11
Sedang	8	56	0.52	t-tab = 2,08
Rendah	4	45	0.43	Sig = 0,00
Rerata	7	53	0,50	

Secara klasikal, dapat diperhatikan pada tabel-1 bahwa kemampuan generik seluruh subjek penelitian mengalami peningkatan dengan normalized gain rata-rata sebesar 0,50. Dengan menggunakan kategorisasi menurut Hake (1988), normalized gain tersebut menunjukkan bahwa proses pembelajaran fisika modern dalam penelitian ini dapat meningkatkan kemampuan generik mahasiswa calon guru hingga mencapai kategori sedang.

Pembelajaran fisika modern dalam penelitian ini dirancang dengan tujuan dapat mengembangkan kemampuan generik mahasiswa sebagai calon guru. Oleh karena ada perbedaan dalam proses pembelajaran apabila dibanding dengan yang biasa dialami mahasiswa, maka dalam pelaksanaan mengalami beberapa kendala. Berikut ini disampaikan beberapa kendala dalam pelaksanaan pembelajaran fisika modern berorientasi kepada kemampuan generik.

*Subjek penelitian sudah terbiasa dengan pelaksanaan kuliah yang bersifat ekspositori.* Keadaan tersebut menjadikan peserta kuliah fisika modern dalam penelitian ini merasa berat karena banyak dituntut untuk terus aktif

berpikir. Mereka juga merasa berat karena banyak tugas yang harus diselesaikan di luar kelas. Subjek penelitian sudah terbiasa dengan keadaan berangkat kuliah tanpa persiapan dalam mengikuti perkuliahan tatap muka di kelas. Kondisi seperti ini menjadi kendala serius karena pembelajaran fisika modern berorientasi kemampuan generik dalam penelitian ini di samping menuntut persiapan akademis dari subjek penelitian sebelum mengikuti tatap muka

perkuliahan, juga menuntut mahasiswa aktif berpikir di kelas.

*Subjek penelitian banyak yang belum terbiasa menggunakan komputer.* Subjek penelitian secara umum semua telah mengenal komputer, tetapi hanya sebagian kecil yang terbiasa menggunakan komputer, bahkan diawal perkuliahan hanya dua mahasiswa yang memiliki alamat e-mail dan mengerti tentang internet. Dari seluruh subjek penelitian peserta kuliah fisika modern dalam penelitian ini belum pernah ada yang menggunakan *spreadsheet* dalam pembelajaran fisika. Hal ini menjadi kendala karena pembelajaran fisika modern dalam penelitian ini menuntut subjek penelitian menggunakan *spreadsheet* sebagai sarana meningkatkan pemahaman terhadap suatu konsep.

*Kuliah berorientasi kepada nilai.* Subjek penelitian terbiasa dengan sistem evaluasi yang hanya dilaksanakan dua kali dalam satu semester, yaitu pada saat ujian tengah semester dan ujian akhir semester. Mereka tidak terbiasa mengerjakan tugas yang dipantau terus-menerus setiap minggu, sehingga mereka merasa berat karena pembelajaran fisika modern berorientasi kemampuan generik dalam penelitian ini selalu memberi tugas pada setiap akhir perkuliahan.

*Subjek penelitian mengandalkan sumber belajar hanya dari dosen.* Mereka berharap dapat berhasil menempuh mata kuliah fisika modern dengan tanpa perlu mencari sendiri tambahan sumber belajar dari luar dosen sebagai penunjang keberhasilan. Subjek penelitian mengeluh ketika ada tugas mencari artikel di internet, walaupun di lingkungan kampus telah tersedia jaringan internet.

### ALTERNATIF SOLUSI

Untuk mengubah kebiasaan cara belajar mahasiswa diperlukan strategi pembelajaran dari pihak dosen. Salah satu alternatif adalah dengan menghadapkan mahasiswa kepada permasalahan yang harus dipecahkan secara individual. Cara ini dapat dilakukan dengan memberikan semacam modul pembelajaran yang bersifat menantang untuk aktif berpikir kepada setiap peserta kuliah. Selanjutnya mahasiswa diharuskan menyelesaikan permasalahan yang disajikan secara individual. Dalam hal ini pemantauan dan bimbingan secara individual perlu dilakukan kepada mahasiswa yang mengalami kesulitan. Solusi seperti ini relatif efektif untuk kelas dengan jumlah mahasiswa yang tidak terlalu besar, dan cukup waktu bagi dosen untuk melakukan bimbingan individual di kelas.

Untuk menjadikan mahasiswa terampil dan terbiasa menggunakan komputer tidak ada cara lain kecuali memberi kesempatan kepada mereka untuk berlatih dan berlatih. Masalah yang kemudian muncul adalah berapa lama mereka perlu dilatih hingga terampil menggunakan program tertentu yang diperlukan dalam pembelajaran? Mengambil porsi jam perkuliahan atau di luar jam perkuliahan? Pengalaman penulis, dengan rasio satu komputer untuk dua mahasiswa, untuk melatih mahasiswa menjadi dapat menggunakan *spreadsheet* dari Microsoft Excell untuk membuat pemodelan matematik diperlukan dua kali pertemuan. Oleh karena waktu pembelajaran berkurang oleh latihan menggunakan komputer maka materi yang disajikan harus benar-benar dipilih hanya konsep-konsep esensial saja, sehingga secara keseluruhan perkuliahan tidak terganggu waktu yang dikurangi untuk pelatihan tersebut.

Mengubah pandangan mahasiswa untuk tidak sekedar berorientasi kepada nilai semata dalam menempuh perkuliahan merupakan tantangan berat. Pandangan ini muncul diduga karena mahasiswa mengalami kesulitan dalam menempuh suatu perkuliahan. Apabila dugaan ini benar maka untuk mengubah pandangan mahasiswa tersebut diperlukan gerakan menyeluruh dari program studi. Mahasiswa

perlu disadarkan bahwa hasil belajar yang dicapai sekarang ini sangat membantu untuk dapat melanjutkan belajar ke tingkat berikutnya. Mahasiswa juga perlu disadarkan bahwa kegiatan belajar akan berlangsung seumur hidup karena kita hidup di lingkungan dan zaman yang selalu berubah. Memperbanyak implementasi pembelajaran fisika berorientasi kemampuan generik ke beberapa mata kuliah pada mahasiswa semester awal mungkin dapat merupakan alternatif untuk mengurangi kuatnya pandangan tersebut. Ini disebabkan telah sejak awal dibekali kemampuan berpikir yang cukup sehingga tidak banyak mengalami kesulitan dalam perkuliahan-perkuliahan lanjutan.

Mahasiswa perlu diberi pengalaman yang pada intinya semakin banyak informasi yang dimiliki akan semakin besar peluang mereka dapat menyelesaikan permasalahan. Dengan demikian tugas mencari artikel atau yang lain yang memaksa mereka mencari informasi ke internet tidak lagi dipandang sebagai tugas yang berat tetapi sebagai suatu kebiasaan mahasiswa untuk mengakses sumber belajar. Cara ini efektif apabila tugas-tugas yang diberikan kepada mahasiswa sudah direncanakan dan dirancang demikian rupa sehingga jawaban dari tugas tersebut tersedia dan dapat ditemukan di internet. Kebiasaan mengakses internet sebagai sumber belajar bagi mahasiswa calon guru sangat bermanfaat mengingat dalam tugasnya kelak mereka harus selalu memperbaharui pengetahuannya secara mandiri.

### PENUTUP

Kendala dalam mewujudkan pembelajaran berorientasi kemampuan generik bersifat unik dalam arti sangat bergantung kepada kondisi kemampuan para siswa. Pada umumnya kendala yang muncul dapat direduksi tetapi menuntut kerja keras dari pihak dosen atau guru di samping menyita waktu yang cukup signifikan. Upaya mengimplementasikan model pembelajaran berorientasi kemampuan generik pada mahasiswa semester awal dan menerapkannya sekaligus pada beberapa mata kuliah merupakan alternatif efektif untuk menciptakan atmosfer akademik yang kondusif



untuk mengubah pandangan mahasiswa yang tidak positif.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Brotosiswojo, B.S., (2000), *Hakikat Pembelajaran Fisika di Perguruan Tinggi*, Proyek Pengembangan Universitas Terbuka Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Depdiknas.
- Gagne, R.M.(1985), *The Conditions of Learning, and Theory of Instruction, Fourth Edition*, Nerw York: CBS College Publishing.
- Hake, R.R. (1998), "Interactive-engagement vs traditional methods: A Six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses". *American Journal of Physics* 66, 64-74.
- Heuvelen, A.V., (2001), *Millikan Lecture 1999: The Workplace, Student Minds, and Physics Learning System*, *American Journal of Physics* 69(11), November 2001.
- Matlin, M.W., (1994), *Cognition, Third Edition*, USA: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- McDermott, L.C. (1990), "Perspective on teacher preparation in physics and other sciences: The need for special science courses for teachers", *The American Journal of Physics Volume 58, Number 8, August 1990*.
- Nickerson, R.S., Perkins, D.N., dan Smith, E.E., (1985), *The Teaching of Thinking*, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Pospiech, G., (1999), "Teaching the EPR paradox at high school?", *Physics Education*, 34(5) September 1999.
- Reif, F. (1995), "Millikan Lecture 1994: Understanding and teaching important scientific thought processes", *American Journal Physics*, Vol. 63, Number 1, January 1995.

**PENINGKATAN HASIL BELAJAR KIMIA MELALUI PENDEKATAN PEMBELAJARAN KONTEKSTUAL  
BERBASIS EKSPERIMEN BAGI SISWA KELAS XI IA SEMESTER 2 TAHUN AJARAN 2006 – 2007  
SMA NEGERI 7 SEMARANG**

**Minangwati S**  
SMA 7 Semarang

**Abstrak**

Nilai rata-rata ulangan harian Kimia di kelas XI Ilmu Alam SMA Negeri 7 Semarang rata-rata 57, masih dibawah nilai SKBM (Standar Ketuntasan Belajar Minimal) Kimia kelas XI adalah 62. Pengamatan peneliti selama ini guru kimia mengajar belum menggunakan pendekatan Pembelajaran Kontekstual. Penelitian ini dilaksanakan selama 4 bulan , yaitu mulai bulan Februari 2007 sampai bulan Mei 2007 . Penelitian ini dilaksanakan dengan subyek siswa kelas XI jurusan Ilmu Alam sejumlah 40 orang yang terdiri dari 27 putri dan 13 putra. Tujuan penelitian untuk meningkatkan hasil belajar Kimia sekaligus meningkatkan kualitas pembelajaran Kimia pada materi Kimia Koloid bagi siswa kelas XI jurusan Ilmu Alam SMA Negeri 7 Semarang pada semester 2 tahun ajaran 2006 – 2007, melalui Pembelajaran Kontekstual berbasis Eksperimen. Dengan menggunakan metode Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang terdiri dari dua siklus. Pada siklus pertama dilakukan dengan kelompok kecil yaitu satu kelompok terdiri dari 5 siswa. Siklus kedua siswa tidak dikelompokkan, artinya siswa melaksanakan kegiatannya sendiri-sendiri. Analisis hasil belajar menggunakan analisis diskriptif komparatif yaitu membandingkan nilai dari nilai awal dengan nilai siklus pertama dan nilai siklus kedua. Kondisi awal siswa yaitu nilai rata-rata tagihan kelas X adalah 57 , kemudian dibandingkan dengan nilai tes pada akhir siklus pertama. Jika nilai tes akhir pada siklus pertama lebih dari 57 maka terjadi peningkatan kinerja, jika kurang dari 57 maka perlu sekali dilakukan siklus kedua. Diharapkan nilai akhir siklus kedua lebih besar atau sama dengan 65. Analisis hasil observasi dan wawancara dilakukan menggunakan analisis diskriptif kualitatif. Hasil penelitian yang dilaksanakan dua siklus ini, menghasilkan peningkatan nilai tes dari rata-rata nilai awal 57 menjadi nilai akhir siklus kedua adalah 70. Kesimpulan penelitian ini, ternyata melalui pendekatan Pembelajaran Kontekstual berbasis Eksperimen dapat meningkatkan hasil belajar Kimia pada siswa kelas XI jurusan Ilmu Alam semester 2 tahun ajaran 2006 – 2007 SMA Negeri 7 Semarang.

**Kata kunci :** Hasil Belajar, Kimia, pendekatan Pembelajaran Kontekstual berbasis Eksperimen.

---

**I. PENDAHULUAN**

**1. Latar Belakang Masalah**

Pendidikan merupakan salah satu faktor untuk mengukur kualitas kehidupan suatu Bangsa. Karena peran pendidikan sangat penting dalam rangka menciptakan kehidupan masyarakat yang cerdas dan demokratis. Pendidikan di Indonesia telah diatur dalam Undang-Undang Pendidikan RI. Undang- Undang Pendidikan yang terbaru adalah Undang-Undang Nomor 30 tahun 2003.

Dalam upaya meningkatkan kualitas pendidikan, yang utama adalah memperbaiki kurikulum dan meningkatkan kualitas

pembelajaran . Saat ini Pemerintah telah berusaha memperbaharui Kurikulum, dengan cara menyempurnakan kurikulum 2004 menjadi Kurikulum 2006 yang dikenal dengan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan atau KTSP. Kualitas pembelajaran juga menjadi sorotan Pemerintah, karena sebagai pelaku dalam pembelajaran dalam hal ini adalah guru masih menggunakan model atau pendekatan yang konvensional. Pada kenyataan dilapangan pendekatan pembelajaran yang digunakan oleh guru masih terfokus pada guru sebagai satu-satunya sumber belajar. Hal ini sangat tidak sesuai dengan model pembelajaran IPA. Model pembelajaran yang

tepat digunakan pada IPA adalah pengalaman belajar siswa.

Ilmu Kimia merupakan salah satu cabang Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang baru dikenal siswa dan diajarkan pada Kurikulum 1994 di Sekolah Menengah Atas (DepDikBud, 1994 : 12). Sejak diberlakukan Kurikulum 2004 pada seluruh jenjang pendidikan, yaitu mulai Sekolah Dasar sampai Sekolah Menengah Atas, Ilmu Kimia sudah mulai dikenalkan kepada peserta didik sejak di SMP. Namun demikian setelah menginjak bangku SMA, Ilmu Kimia dipelajari secara sistematik.

Salah satu Standar Kompetensi (SK) yang diberikan adalah mengidentifikasi Sistem dan Sifat Koloid. Kesulitan pemahaman tentang

Kimia Koloid karena siswa hanya disajikan dalam bentuk teori saja tanpa mengetahui sejauh mana bentuk dan sifat koloid yang sebenarnya. Sehingga siswa hanya dapat membayangkan komposisi campuran koloid tanpa melihat secara langsung proses terbentuknya dan sifat-sifatnya. Dari hasil tagihan (ulangan harian) Kimia, pada umumnya belum memuaskan, yaitu rata-rata nilai yang diperoleh siswa dari empat kali ulangan harian (tagihan) pada materi sebelumnya adalah 57 (lima puluh tujuh) (data terlampir). Sementara SKBM (Standart Ketuntasan Belajar Minimal) yang telah ditetapkan untuk kelas XI adalah 61 (enam puluh satu).

**Tabel 1 :**  
**Nilai rata-rata Ulangan Harian kimia Kelas XI – 1**

No	Tagihan	Materi	Tertinggi	Terendah	Rata-rata
1.	Pertama	Lar. Asam Basa	82	53	60
2	Kedua	Ph Asam Basa	80	55	61
3	Ketiga	Ph Lar. Buffer	75	50	55
4	Keempat	Ph Hidrolisis	72	48	52
		<b>Rata-rata</b>	77.25	51.5	57

Dari data diatas menunjukkan bahwa empat kali nilai ulangan harian Kimia atau nilai tagihan pada materi Kimia Larutan rata-rata masih dibawah Standar Ketuntasan Belajar Minimal (SKBM). Kesulitan belajar yang dialami siswa pada umumnya kurang memahami konsep dasar tentang Kimia Larutan, mulai dari komposisinya Asam Basa dan menghitung Ph Asam Basa dan Campurannya. Untuk Kimia Koloid, sebenarnya dapat dipelajari dengan mudah karena Koloid dapat dilihat secara langsung komposisinya dan sifat-sifatnya oleh siswa. Dengan dipraktekkan sendiri bagaimana cara membuatnya dan sifat-sifatnya. Dengan demikian siswa mengalami proses pembelajarannya sendiri.

Pada kenyataan dilapangan, sebagian guru Kimia masih mengajar dengan pendekatan yang berfokus pada guru, kurang terfokus pada peserta didik. Akibatnya kegiatan belajar mengajar lebih menekankan pada pengajaran dari pada pembelajaran. Dengan pola mengajar tersebut menghasilkan output yang kurang optimal. Ditunjukkan dengan empat kali ulangan harian mendapatkan nilai rata-rata dibawah Standar Ketuntasan Belajar Minimal (SKBM). Oleh karena itu perlu dilakukan perubahan dalam kegiatan belajar mengajar, yang tidak lagi berfokus pada guru.

Kurikulum 2004 yang saat ini dilaksanakan menuntut seorang guru Kimia lebih kreatif dan diposisikan sebagai fasilitator untuk mengkondisikan lingkungan agar memberikan kemudahan belajar bagi peserta

didik di kelas (Mulyasa, 2002 : 167). Dalam pelaksanaannya guru dituntut harus dapat memilih kegiatan mengajarnya sehingga tercipta kondisi belajar yang interaktif, efektif dan efisien. Salah satu alternatif pendekatan pembelajaran yang dapat dilaksanakan adalah pendekatan pembelajaran Kontekstual atau *Kontekstual Teaching Learning (CTL)* yaitu pembelajaran yang mendorong siswa menghubungkan antara teori dengan kenyataan di lapangan sehingga pembelajaran lebih bermakna. (Nurhadi : 5).

Dengan pendekatan Kontekstual berbasis eksperimen, diharapkan proses pembelajaran tidak lagi terfokus pada guru, melainkan siswa termotivasi untuk mengerjakan sendiri kegiatan praktek di laboratorium. Kegiatan ini memerlukan Lembar Kerja Siswa dan Prosedur Kegiatan Laborat yang akan dilaksanakan siswa. Dari hasil kegiatan siswa diminta merumuskan sendiri apa yang sudah dilakukan menjadi sebuah konsep. Pada akhir kegiatan dilaksanakan tes akhir atau evaluasi akhir.

Pada akhir penelitian diharapkan siswa memperoleh peningkatan hasil belajar Kimia Koloid dari rata-rata nilai 57 (lima puluh tujuh) menjadi rata-rata nilai 65 (enam puluh lima). Sebaliknya seorang guru dengan menggunakan pendekatan Kontekstual berbasis Eksperimen akan memudahkan cara mengajar, tidak lagi guru yang aktif melainkan siswa yang lebih aktif dan kreatif, sehingga memperoleh hasil yang meningkat.

Perumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana pelaksanaan pembagian kelompok pada siklus pertama? bagaimana siswa mengerjakan kegiatan prakteknya dalam kelompoknya masing-masing? bagaimana siswa mengerjakan kegiatan prakteknya masing-masing? bagaimana pelaksanaan tes individu berlangsung pada siklus I dan siklus II? bagaimana hasil nilai dari tes individu? bagaimana hasil belajar kimia dapat meningkat melalui pendekatan Kontekstual?

Secara umum perumusan masalah pada penelitian ini adalah, apakah melalui pendekatan Kontekstual berbasis Eksperimen dapat meningkatkan hasil belajar Kimia bagi siswa kelas XI Ilmu Alam, SMA Negeri 7

Semarang pada semester 2 tahun ajaran 2006 – 2006.

Tujuan penelitian ini dibedakan menjadi 2, yaitu, tujuan umum untuk meningkatkan hasil belajar Kimia sekaligus meningkatkan kualitas pembelajaran Kimia, dan tujuan khusus untuk meningkatkan hasil belajar Kimia bagi siswa kelas XI jurusan Ilmu Alam SMA Negeri 7 Semarang pada semester 2 tahun ajaran 2006 – 2007, melalui pendekatan Pembelajaran Kontekstual berbasis Eksperimen.

Manfaat Teoretis yaitu melalui pendekatan Kontekstual berbasis Eksperimen mendapatkan teori baru yang dikembangkan oleh guru Kimia. Sedangkan manfaat praktis adalah bagi siswa, dapat menumbuhkan motivasi menemukan konsep dari hasil kerjanya, bagi guru, dapat dijadikan alternatif dalam memilih pendekatan pembelajaran Kimia berdasarkan Kurikulum 2004 yang dapat meningkatkan hasil belajar Kimia, dan bagi sekolah, dapat meningkatkan prestasi belajar Kimia sekaligus meningkatkan kualitas pembelajaran Kimia.

## 2. Kajian Teoretis

**Teori Belajar** yang dikemukakan oleh Gage (1984) dalam buku Teori Belajar nya *Willis Ratna* (1988 : 11) mengemukakan bahwa belajar adalah suatu proses dimana suatu organisme berubah perilakunya sebagai akibat pengalaman. Beberapa sarjana lainnya juga mengemukakan teori belajar. Sebenarnya manusia sejak dalam kandungan sudah mulai belajar, sehingga sewaktu dilahirkan manusia sudah mengenal belajar. Lingkungan dapat mempengaruhi cara belajar manusia, seperti halnya seorang bayi yang baru lahir belajar dari ibunya pada saat disusui. Sedangkan menurut Fajar (2004 : 10), belajar didefinisikan sebagai suatu proses perubahan diri seseorang yang ditampakan dalam bentuk peningkatan kualitas dan kuantitas tingkah laku seperti peningkatan pengetahuan kecakapan, daya pikir, sikap, kebiasaan dan lain-lain. Dari beberapa pengertian belajar tersebut, maka dapat didefinisikan belajar adalah suatu aktifitas yang berlangsung menghasilkan perubahan tingkah

laku seseorang dalam bersikap, berfikir dan berbuat.

**Pembelajaran Kontekstual** (*Contextual Teaching and Learning*) adalah konsep belajar dimana guru menghadirkan dunia nyata kedalam kelas dan mendorong siswa membuat hubungan antara pengetahuan yang dimilikinya dengan penerapannya dalam kehidupan mereka sehari-hari, sementara siswa memperoleh pengetahuan dan ketrampilan dari konteks yang terbatas. sedikit demi sedikit dan dari proses mengkonstruksi sendiri sebagai bekal untuk memecahkan masalah dalam kehidupannya sebagai anggota masyarakat. Beberapa sumber banyak yang merumuskan tentang pengertian CTL, salah satunya menurut *Johnson (2002:25)* dalam buku Pembelajaran Kontekstuan Nurhadi mengemukakan bahwa CTL adalah suatu proses pendidikan yang bertujuan membantu siswa melihat makna dalam bahan pelajaran yang mereka pelajari dengan cara menghubungkan dengan konteks kehidupan pribadi, sosial, dan budayanya. Kemudian menurut *The Washington State for Contextual Teaching Learning (2001:4)* bahwa pengajaran kontekstual adalah pengajaran yang memungkinkan siswa memperkuat, memperluas dan menerapkan pengetahuan dan ketrampilan akademisnya dalam berbagai latar sekolah dan diluar saekolah untuk memecahkan seluruh persoalan yang ada dalam dunia nyata. Pembelajaran kontekstual dapat terjadi jika siswa mengalami apa yang diajarkan dengan mengacu pada masalah-masalah riil. Dari beberapa pendapat tersebut, maka pendekatan Kontekstual sangat tepat digunakan pada Kurikulum 2004 karena siswa termotivasi untuk aktif, kreatif dan berinteraksi dalam lingkungannya. Guru berfungsi sebagai fasilitator dalam proses pembelajaran. Pendekatan Kontekstual dapat diukur dari proses, kinerja dan produknya.

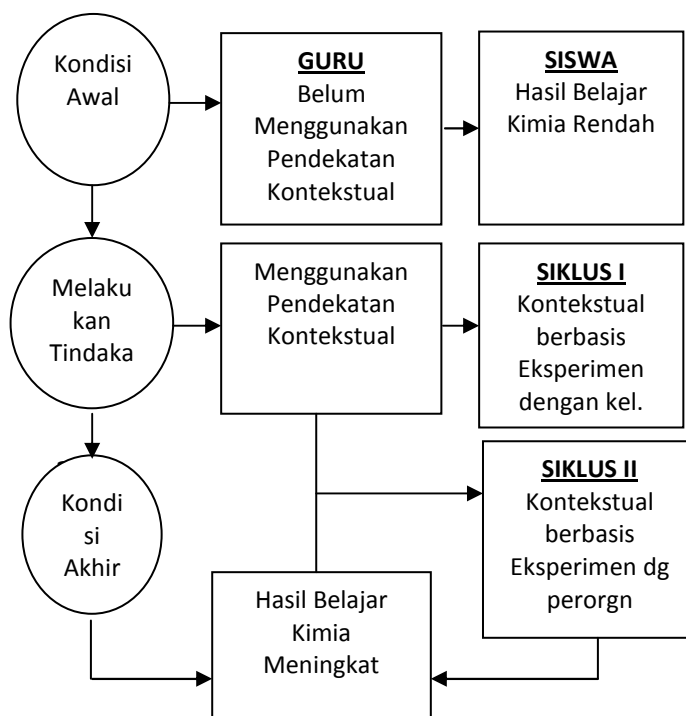
**Pembelajaran Kontekstual berbasis Eksperimen.** Pembelajaran Kontekstual berbasis Eksperimen oleh *Gulo (2002:84)* dirumuskan sebagai suatu rangkaian kegiatan belajar mengajar yang melibatkan secara maksimal seluruh kemampuan siswa untuk mencari dan menyelidiki secara sistimatis, kritis, logis, analitis dengan cara eksperimen atau siswa dapat

merumuskan sendiri penemuannya dengan penuh percaya diri. Dalam mengolah materi pelajaran secara mandiri.

#### Kerangka Berfikir

Berdasarkan rangkaian berfikir tersebut diatas dapat disusun kerangka berfikir pada penelitian ini seperti pada table 2.

**Tabel 2 :** Kerangka berfikir



#### 4. Metodologi Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama 4 bulan, yaitu mulai bulan Februari 2007 sampai bulan Mei 2007. Bulan Februari 2007 digunakan oleh peneliti untuk menyusun proposal, kemudian bulan Maret 2007 digunakan peneliti untuk menyusun instrument dilanjutkan dengan pengumpulan data siklus pertama, selanjutnya bulan April 2007 untuk mengumpulkan data siklus kedua, bulan Mei 2007 digunakan oleh peneliti untuk menganalisis data, pembahasan analisis data, dan menyusun laporan hasil penelitian. Pengumpulan data yang dilaksanakan pada bulan kedua, dan bulan ketiga berupa pelaksanaan tindakan mulai dari siklus pertama dan siklus kedua karena menurut kalender pendidikan materi Kimia Koloid diberikan pada minggu ke 3 yaitu akhir April

20067 Sampai pada minggu pertama bulan Mei pada program semester Genap Silabus Ilmu Kimia kelas XI Ilmu Alam adalah pelaksanaan ulangan harian (tagihan). Subyek penelitian adalah siswa kelas XI jurusan Ilmu Alam sejumlah 40 orang yang terdiri dari 25 putri dan 15 putra.

Sumber data ada dua, yaitu sumber data primer yang berasal dari siswa sebagai subyek penelitian dan sumber data sekunder. Sumber data dari siswa meliputi nilai awal yang diperoleh siswa dari nilai kimia materi semester 2 sebelum Kimia Koloid Kelas XI Ilmu Alam, nilai tes siklus pertama dan nilai tes siklus kedua sebagai nilai akhir hasil tindakan kelas. Sumber data dari teman sejawat merupakan sumber data sekunder yang mendukung hasil observasi kelas.

Teknik pengumpulan data melalui beberapa cara, diantaranya yaitu tes sebagai data primer, tes dilaksanakan pada akhir siklus, baik siklus pertama maupun siklus kedua. Tes yang dilaksanakan berupa tes tertulis. Soal tes dilengkapi dengan kisi-kisi. Dan non tes yaitu observasi, dan dokumentasi. Observasi dapat dilakukan oleh teman sejawat pada waktu pembelajaran berlangsung, sebelumnya dibuat lembar observasinya. Dokumentasi yang digunakan adalah berupa nilai tagihan sebagai nilai awal, yang diambil dari nilai Ulangan harian Kimia sebelumnya kelas itu juga.

Alat pengumpulan data pada penelitian ini adalah butir soal tes yang terdiri dari dua perangkat soal tes sesuai dengan siklus yang dilaksanakan. Masing-masing perangkat tes terdiri dari kisi-kisi, petunjuk mengerjakan tes, kartu soal dan kunci jawaban. Bentuk soal terdiri dari 25 pilihan dengan 5 pilihan jawaban. Dan lembar observasi yang terdiri dari pedoman observasi dan format observasi. Pedoman observasi berisi siapa yang diobservasi, apa yang diobservasi dan pelaksanaan observasi. Serta dokumentasi, yang kami gunakan adalah nilai tagihan kelas XI materi sebelumnya pada semester 1 tahun ajaran 2006 – 2007

## 5. Prosedur Penelitian

Dengan permasalahan yang dikemukakan diatas maka penelitian ini menggunakan metode

Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang terdiri dari dua siklus. Siklus pertama diawali dengan perencanaan (*Planing*) yaitu mempersiapkan lembar kerja dan prosedur kegiatan praktek yang berisi konsep materi tentang Sistem Koloid dan cara pembuatan koloid. Lembar kerja juga memuat prosedur kerja praktek di laboratorium.

Selain itu juga mempersiapkan tes individu I.. Setelah itu dilakukan tindakan (*Acting*) yaitu pelaksanaan kegiatan praktek di Laboratorium. Pada siklus pertama dilakukan pembagian kelompok kerja dalam jumlah yang kecil yaitu satu kelompok terdiri dari 5 siswa atau satu kelas dibagi menjadi 8 (delapan) kelompok. Kegiatan pembelajaran berlangsung selama 4 jam pelajaran yang terdiri dari 1 jam pertama melakukan kegiatan praktek dan satu jam berikut perumusan hasil kerja praktek, kemudian 1 jam berikutnya untuk diskusi hasil kerja praktek, terakhir satu jam berikutnya untuk tes Individu I. Dari tes individu I merupakan hasil tes siklus pertama. Selain itu juga nilai individu diperoleh dari hasil kerja kelompok, dimana kelompok yang aktif mengerjakan kegiatan praktek diberi tambahan nilai. Langkah berikutnya adalah observasi yang dilakukan oleh teman sejawat, yaitu mencatat kegiatan pembelajaran yang berlangsung pada lembar observasi yang telah disiapkan. Langkah berikutnya adalah *Refleksi*, yaitu mengevaluasi hasil siklus pertama untuk selanjutnya dilakukan siklus kedua. Siklus kedua dilaksanakan jika peningkatan hasil belajar Kimia belum mencapai hasil yang diharapkan, yaitu nilai rata-rata kelas 65 (enam puluh lima). Walaupun pada siklus pertama telah terjadi peningkatan nilai rata-rata tes akhir jika dibandingkan dengan nilai awal. Siklus kedua diawali dengan perencanaan (*planning*), membuat lembar kerja yang terdiri dari materi Sifat-sifat Koloid, dan dilengkapi dengan prosedur kerja di Laboratorium dan diakhiri dengan tes individu II. Kemudian melakukan tindakan (*Acting*), yaitu pelaksanaan pembelajaran. Pada pembelajaran ini siswa tidak dibagi menjadi kelompok kecil. Masing-masing siswa bekerja sendiri-sendiri.. Setelah pelaksanaan pembelajaran seperti pada siklus pertama yaitu siswa melakukan kerja praktek di

Laboratorium sesuai dengan prosedur pada Lembar Kerja masing-masing. Pelaksanaan pembelajaran sama seperti siklus kesatu, yaitu 4 jam pelajaran. Diharapkan pada siklus kedua nilai Kimia rata-rata kelas mencapai 65 atau lebih. Jika telah mencapai nilai Kimia rata-rata kelas 65 atau lebih maka tindakan dihentikan, artinya penelitian tindakan kelas telah selesai dilaksanakan.

awal siswa dan (b) kondisi awal peneliti dalam hal ini adalah kondisi awal guru.

Kondisi awal siswa yaitu nilai rata-rata siswa dari empat kali tagihan yaitu :

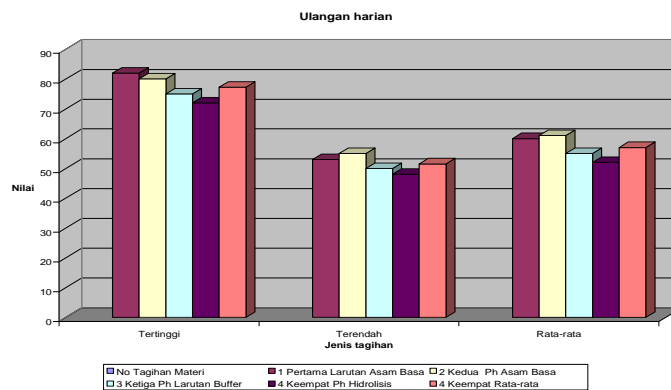
Nilai rata-rata kelas adalah 57, yang berasal dari tagihan pertama materi Larutan asam basa memperoleh nilai rata-rata 60, tagihan kedua materi Ph asam basa nilai rata-ratanya 61, tagihan ketiga materi Ph Larutan buffer nilai rata-ratanya 55 dan tagihan keempat materi Ph Hidrolisis nilai rata-ratanya 52. Pada tabel dibawah ini menunjukkan hasil atau nilai pada tagihan materi diatas.

## II. PEMBAHASAN

**1. Diskripsi Kondisi Awal** Telah dikemukakan didepan bahwa kondisi awal penelitian ini dibedakan menjadi dua, yaitu (a) kondisi

**Tabel 3.** Nilai rata-rata kimia kelas XI – IA 1

No	Tagihan	Materi	Tertinggi	Terendah	Rata-rata
1.	Pertama	Lar. Asam Basa	82	53	60
2.	Kedua	Ph Asam Basa	80	55	61
3	Ketiga	Ph Lar. Buffer	75	50	55
4	Keempat	Ph Hidrolisis	72	48	52
		<b>Rata-rata</b>	<b>77.25</b>	<b>51.5</b>	<b>57</b>

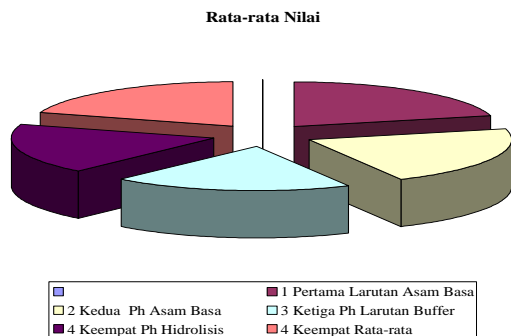


**Gambar 1.** Data Awal Siswa

**Tabel 4.** Nilai rata-rata Tagihan sebagai data awal siswa

No	Tagihan	Materi	Rata-rata
1.	Pertama	Larutan Asam Basa	60
2.	Kedua	Ph Asam Basa	61
3.	Ketiga	Ph Larutan Buffer	55
4.	Keempat	Ph Hidrolisis	52
		<b>Nilai rata-rata</b>	<b>57</b>

Tabel 4 dapat dibuat diagram lingkaran yang digambarkan sebagai berikut.



**Gambar 2.** Nilai rata-rata tagihan

Dari data diatas menunjukkan bahwa empat kali nilai ulangan harian atau nilai tagihan rata-ratanya masih dibawah Standar Ketuntasan Belajar Minimal (SKBM). Kesulitan belajar yang dialami siswa pada umumnya kurang memahami konsep dasar dari materi Kimia tersebut diatas. Oleh karena itu perlu dilakukan perbaikan mengajar yang terpusat pada siswa sebagai pembelajar untuk memperbaiki hasil belajar siswa.

Kondisi awal guru yaitu kondisi kenyataan dilapangan sebelum dilaksanakan penelitian, bahwa sebagian guru Kimia masih mengajar dengan pendekatan yang berfokus pada guru, kurang berfokus pada peserta didik. Akibatnya kegiatan belajar mengajar lebih menekankan pada pengajaran dari pada pembelajaran. Dengan pola mengajar tersebut menghasilkan output yang kurang optimal. Ditunjukkan dengan empat kali ulangan harian mendapatkan nilai rata-rata dibawah Standar Ketuntasan Belajar Minimal (SKBM). Oleh karena itu perlu dilakukan perubahan dalam kegiatan belajar mengajar, yang tidak lagi berfokus pada guru. Kurikulum 2004 yang saat ini dilaksanakan menuntut seorang guru Kimia lebih kreatif dan diposisikan sebagai fasilitator untuk mengkondisikan lingkungan agar memberikan kemudahan belajar bagi peserta didik di kelas (Mulyasa, 2002 : 167). Dalam pelaksanaannya guru dituntut harus dapat memilih kegiatan mengajarnya sehingga tercipta kondisi belajar yang interaktif, efektif dan

efisien. Salah satu alternatif pendekatan pembelajaran yang dapat dilaksanakan adalah pendekatan pembelajaran Kontekstual berbasis Eksperimen.

Dengan pendekatan Pembelajaran Kontekstual berbasis Eksperimen diharapkan proses pembelajaran tidak lagi terfokus pada guru, melainkan siswa termotivasi untuk mengerjakan sendiri kegiatan prakteknya di Laboratorium. Pendekatan ini tidak memerlukan sarana yang rumit, hanya Lembar Kerja siswa yang berisi prosedur kerja praktek dilengkapi dengan pertanyaan dan naskah soal tes Individu saja. Guru mempersiapkan alat dan bahan untuk kegiatan praktek. Pada siklus pertama yang dipersiapkan adalah alat dan bahan untuk membuat koloid dan sistim koloid. Kemudian pada siklus kedua yang dipersiapkan adalah alat dan bahan dari sifat-sifat koloid.

## 2. Diskripsi Hasil Siklus I

**Perencanaan ( *Planning* )** memuat langkah apersepsi kemudian merencanakan inti tindakan dan merencanakan pelaksanaan tes. Kelas XI Ilmu Alam 1 dengan jumlah siswa 40 orang dibagi menjadi 8 kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 5 orang. Kelompok tersebut diberi nama seperti pada tabel 5 berikut ini.

**Tabel 5.** Pembagian kelompok siklus pertama

No	Nama Kelompok	Nomor Absen siswa
1	Asam I	1 sampai 5
2	Asam II	6 sampai 10
3	Basa I	11 sampai 15
4	Basa II	16 sampai 20
5	Garam I	21 sampai 25
6	Garam II	26 sampai 30
7	Air I	31 sampai 35
8	Air II	36 sampai 40

Sebelum pelaksanaan pembagian kelompok, guru mengarahkan terlebih dahulu cara-cara pembagian kelompok tersebut. Perencanaan selanjutnya adalah perencanaan proses pembelajaran atau perencanaan proses



tindakan siklus pertama. Guru membagikan lembar kerja siswa ( LKS ) yang berisi Prosedur kerja praktek materi Sistim Koloid dan Pembuatan Koloid ( terlampir ). Waktu untuk pelaksanaan tindakan direncanakan 4 X 45 menit ( 4 jam pelajaran ) , selanjutnya siswa diminta untuk membaca ringkasan materi dan prosedur kegiatan praktek sekaligus melaksanakan kegiatan.

Waktu pada pelaksanaan siklus I adalah 2 X 2 jam pelajaran . Pada hari pertama digunakan untuk mengerjakan kegiatan praktek adalah 45 menit pertama digunakan masing-masing kelompok mengerjakan sesuai dengan LKS yang diberikan. Pada 45 menit berikutnya siswa diminta mengisi jawaban pada tempat yang telah disediakan. Hari kedua digunakan untuk diskusi dari jawaban siswa dan tes Individu pertama. Dengan rincian 45 menit pertama digunakan untuk diskusi dan 45 menit berikutnya untuk tes Individu I. Diskusi kelompok digunakan untuk menjawab pertanyaan yang telah disediakan. Rencana untuk pelaksanaan tes akhir siklus adalah mengerjakan soal 25 dengan bentuk soal pilihan ganda dengan 5 option. ( terlampir ).

**Pelaksanaan ( Acting )** yang penulis lakukan pada penelitian ini sesuai dengan perencanaan , yaitu langkah pertama pembagian kelompok kelas XI Ilmu Alam 1 Kelompok dibagi menjadi 8 dengan jumlah masing-masing kelompok 5 orang, Nama kelompok disesuaikan dengan nama Asam, Basa , Garam dan Air. Pembagian kelompok seperti pada tabel 6. Selanjutnya pembagian waktu pelaksanaan (*Acting*). Pembagian waktu pada proses pelaksanaan (*Acting*) adalah sebagai berikut :

**Tabel 6.** Pembagian waktu Acting

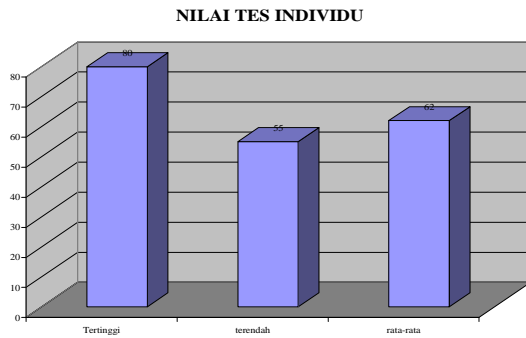
No	Kegiatan Acting	Waktu
1	Pembagian kelompok dan mengatur tempat	5 menit
2	Melaksanakan kegiatan praktek sesuai dengan LKS yang diterima	40 menit
3	Mengisi jawaban pada tempat yang telah disediakan	45 menit
4	Diskusi hasil jawaban pada LKS	45 menit
5	Tes Individu	45 menit

Setelah disepakati pembagian waktu, dilanjutkan dengan pengaturan tempat untuk pelaksanaan praktek . Setelah siswa menempati tempatnya masing-masing, guru memberi pengarahan untuk pemilihan ketua dan sekretaris kelompok . Penentuan ketua dan sekretaris kelompok diserahkan pada siswa atau anggota kelompok dengan cara musyawarah dan mufakat. Tugas dari Ketua kelompok adalah memimpin pelaksanaan kegiatan praktek.

Pada pelaksanaan proses pembelajaran, guru memberi aba-aba untuk memulai mempelajari Lembar Kegiatan Siswa (LKS) dan memulai kegiatan praktek. Mulai dari merangkai alat yang telah disiapkan kemudian melaksanakan prosedur kegiatan. Pengamatan kegiatan praktek dicatat oleh guru. Kegiatan praktek pada siklus ini adalah tentang Sistim Koloid dan Pembuatan Koloid dengan empat macam kegiatan. Oleh karena itu setiap dua kelompok, menerima prosedur kerja yang sama . Waktu untuk kegiatan praktek adalah 45 menit.

Setelah melaksanakan kegiatan praktek siswa langsung menjawab pertanyaan yang sudah dipersiapkan pada LKS. Guru memberi aba-aba pada waktu mulai mengerjakan soal di LKS, dan waktu yang digunakan adalah 45 menit. Soal-soal yang terdapat pada LKS mengarah pada konsep Kimia Koloid. Sehingga jika siswa dalam kelompoknya dapat menjawab soal dari hasil pengamatannya, maka konsep Sistim Koloid mudah dipelajari. Kemudian aba-aba untuk mengumpulkan lembar jawab.

Kegiatan keempat pada tahap Pelaksanaan (*Acting*) yaitu diskusi dan mencocokkan jawaban yang telah ditulis siswa. Setelah pelaksanaan diskusi kelompok selama satu jam pelajaran dan masing-masing kelompok telah mendapatkan hasil jawaban yang benar. Jawaban dari diskusi merupakan konsep dari Sistim Koloid. Selanjutnya dilaksanakan tes Individu I. Soal tes terdiri dari pilihan ganda sebanyak 25 soal dengan lima option. Waktu pelaksanaan tes adalah 45 menit. Hasil tes menunjukkan terjadi kenaikan nilai rata-rata kelas, seperti pada tabel dibawah ini.



Gambar 3. Nilai tes individu siklus 1

Tabel 7. Nilai tes individu siklus pertama

No	Uraian	Nilai
1	Tertinggi	90
2	Rata-rata	64
3	Terendah	55

**Pengamatan ( Observing )** setelah melaksanakan tes individu dengan nilai yang telah ditampilkan diatas, maka berdasarkan pengamatan ternyata mengalami kenaikan. Kondisi awal dengan nilai rata-rata 57 naik menjadi rata-rata 62 . Untuk nilai keseluruhan dapat dilihat pada lampiran.

Rincian hasil tes individu ditampilkan pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil tes individu

No	Rentangan	Turus	Frekuensi
1	91 - 100		
2	81 - 90	IIII	4
3	71 - 80	IIII IIIII III	13
4	61 - 70	IIII IIIII IIIII II	17
5	51 - 60	IIII	6
6	41 - 50		
7	31 - 40		
	Jumlah		40

**Refleksi,** dari hasil tes individu siklus pertama, ternyata kenaikan nilai dari kondisi awal belum memuaskan, ditunjukkan dari nilai tes individu rata-rata baru mencapai angka 64. Nilai yang diharapkan pada akhir tindakan adalah lebih besar atau sama dengan 65. Oleh karena itu perlu dilakukan siklus kedua dengan membentuk kelompok berbeda.

Tabel 9. Data semestara kondisi awal dengan kondisi akhir siklus pertama

No	Kondisi	Nilai tertinggi	Nilai Terendah	Nilai Rata-rata
1	Awal	77.25	51.5	57
2	Akhir siklus pertama	90	55	64

### 3. Diskripsi Hasil Siklus II

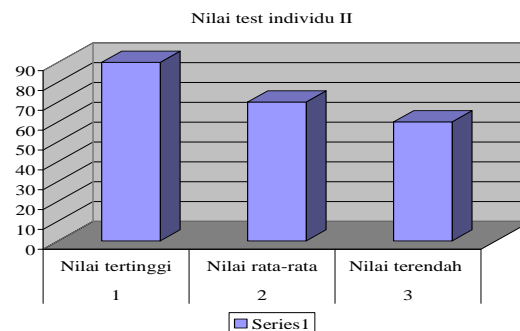
**Perencanaan ( Planning )** memuat langkah apersepsi kemudian merencanakan inti tindakan dan merencanakan pelaksanaan tes. Dalam satu kelas dengan jumlah siswa 40 orang melaksanakan kegiatan sendiri-sendiri. Masing-masing siswa diberi LKS kegiatan kedua, yaitu sifat-sifat koloid. Sebelum pelaksanaan kegiatan siswa diberi pengarahan tentang pelaksanaan praktek. Perencanaan selanjutnya adalah perencanaan proses pembelajaran atau perencanaan proses tindakan siklus kedua. Guru membagikan lembar kerja siswa (LKS) yang berisi prosedur kegiatan praktek dari materi Pembuatan sistim Koloid. Waktu untuk pelaksanaan tindakan sama seperti siklus pertama, direncanakan 4 X 45 menit (4 jam pelajaran), selanjutnya siswa diminta untuk membaca materi dan prosedur kegiatan praktek sekaligus melaksanakan kegiatan. Waktu pada pelaksanaan siklus kedua adalah 2 X 2 jam pelajaran . Pada hari pertama digunakan untuk mengerjakan kegiatan praktek adalah 45 menit pertama digunakan masing-masing siswa mengerjakan sesuai dengan LKS yang diberikan. Pada 45 menit berikutnya siswa diminta mengisi jawaban pada tempat yang telah disediakan. Hari kedua digunakan untuk diskusi dari jawaban siswa dan tes Individu Kedua. Dengan rincian 45 menit pertama digunakan untuk diskusi dan 45 menit berikutnya untuk tes Individu II. Diskusi kelas digunakan untuk menjawab pertanyaan yang telah disediakan. Rencana untuk pelaksanaan tes akhir siklus adalah mengerjakan soal 25 dengan bentuk soal pilihan ganda dengan 5 option.

**Pelaksanaan ( Acting )** sesuai dengan rencana, yaitu masing-masing siswa diberi LKS kegiatan untuk mengerjakan praktek di Laboratorium. Pada siklus ini tidak lagi dibagi

menjadi kelompok, melainkan masing-masing siswa mengerjakan kegiatannya sendiri-sendiri. Pada pelaksanaan proses pembelajaran, guru memberi aba-aba untuk memulai mempelajari Lembar Kegiatan Siswa (LKS) dan memulai kegiatan praktek. Mulai dari merangkai alat yang telah disiapkan kemudian melaksanakan prosedur kegiatan. Pengamatan kegiatan praktek dicatat oleh guru. Kegiatan praktek pada siklus ini adalah tentang Sifat-sifat Koloid. Waktu untuk kegiatan praktek adalah 45 menit. Setelah melaksanakan kegiatan praktek siswa langsung menjawab pertanyaan yang sudah dipersiapkan pada LKS. Guru memberi aba-aba pada waktu mulai mengerjakan soal di LKS, dan waktu yang digunakan adalah 45 menit. Soal-soal yang terdapat pada LKS mengarah pada konsep Kimia Koloid. Sehingga jika siswa dapat menjawab soal dari hasil pengamatannya, maka konsep Sifat-sifat Koloid mudah dipelajari. Kemudian aba-aba untuk mengumpulkan lembar jawab soal pertama. Kegiatan keempat pada tahap Pelaksanaan (*Acting*) yaitu diskusi dan mencocokkan jawaban yang telah ditulis siswa. Setelah pelaksanaan diskusi kelas selama satu jam pelajaran dan masing-masing siswa telah mendapatkan hasil jawaban yang benar. Jawaban dari diskusi merupakan konsep dari Sifat-sifat Koloid. Selanjutnya dilaksanakan tes Individu II. Soal tes terdiri dari pilihan ganda sebanyak 25 soal dengan lima option. Waktu pelaksanaan tes adalah 45 menit. Hasil tes menunjukkan terjadi kenaikan nilai rata-rata kelas, Nilai hasil tes individu dengan jumlah siswa 40 diperoleh hasil dengan nilai tertinggi 90, nilai terendah 62 dan nilai rata-rata 78. Jika dibuat tabel nilai tes individu hasil siklus pertama sebagai berikut

**Tabel 10.** Nilai tes individu tahap kedua

No	Uraian	Nilai
1	Tertinggi	90
2	Rata-rata	70
3	Terendah	60



**Gambar 4.** Nilai Test Individu II

**Pengamatan (*Observer*),** Setelah melaksanakan tes individu dengan nilai yang telah ditampilkan diatas, maka berdasarkan pengamatan ternyata mengalami kenaikan. Kondisi awal dengan nilai rata-rata 57 naik menjadi rata-rata 62 pada siklus pertama dan pada siklus kedua nilai rata-rata menjadi 70. Untuk nilai keseluruhan dapat dilihat pada lampiran.

Rincian hasil tes individu ditampilkan berupa tabel sebagai berikut :

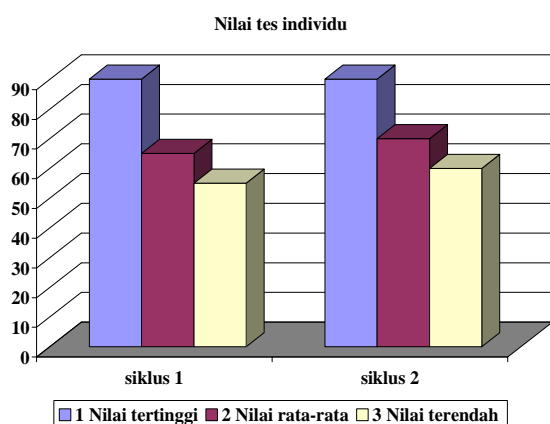
**Tabel 11.** Hasil tes individu II

No	Rentangan	Turus	Frekuensi
1	91 - 100		
2	81 - 90	III	8
3	71 - 80	III	13
4	61 - 70	II	17
5	51 - 60		2
6	41 - 50		
7	31 - 40		
	Jumlah		40

**Refleksi,** dari hasil tes individu siklus pertama, ternyata kenaikan nilai dari kondisi awal belum memuaskan, ditunjukkan dari nilai tes individu rata-rata sudah mencapai angka 70. Nilai yang diharapkan pada akhir tindakan adalah lebih besar atau sama dengan 65. Oleh karena itu tidak perlu dilakukan siklus ketiga lagi.

**Tabel 12.** Data semestara kondisi siklus I dengan kondisi akhir siklus II

No	Kondisi	Nilai tertinggi	Nilai Terendah	Nilai Rata-rata
1	Akhir siklus pertama	90	55	64
2	Akhir siklus kedua	90	60	70



**Gambar 5.** Hasil tes Individu I dan II

#### 4. Pembahasan Antar Siklus

Pada pembahasan antar siklus ini dibedakan menjadi 4 bagian, yaitu bagian pertama pembahasan tentang perencanaan, kedua pembahasan tentang pelaksanaan, ketiga pembahasan tentang pengamatan dan bagian terakhir adalah pembahasan tentang refleksi.

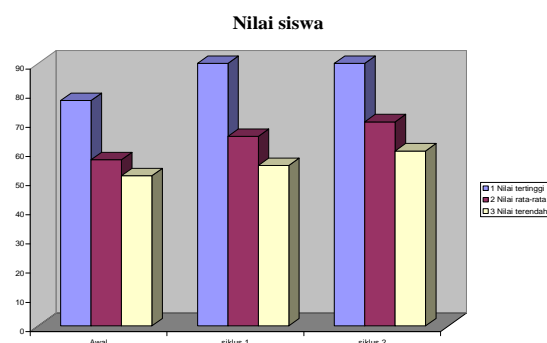
**Pada perencanaan,** siklus pertama merencanakan pembagian kelompok dalam jumlah kecil, yaitu masing-masing kelompok terdiri dari 5 ( lima ) siswa, maka satu kelas terdiri dari 8 kelompok kecil dengan nama masing-masing adalah kelompok Asam I, Asam II, Basa I, Basa II, Garam I, Garam II, Air I dan Air II. Pembagian kelompok tersebut didasarkan pada nomor absen siswa. Kemudian pada siklus kedua tidak ada pembagian kelompok lagi. Kegiatan laboratorium dilakukan sendiri-sendiri.

**Pada Acting (Pelaksanaan)** pelaksanaan siklus pertama dan siklus kedua dibagi menjadi beberapa waktu, yaitu persiapan, pelaksanaan diskusi dan menjawab kuis . Pembagian waktu tersebut sama , yaitu 4 jam pelajaran dengan

rincian sebagai berikut : pembagian kelompok dan mengatur tempat 5 menit, mempelajari LKS dan mengerjakan kegiatan praktek 40 menit, menjawab pertanyaan dan diskusi 45 menit, mencocokkan jawaban 10 menit dan tes individu siklus 45 menit. Pada pelaksanaan diskusi kelompok dapat berjalan dengan lancar dimana pada siklus ke dua siswa lebih aktif jika dibanding dengan siklus pertama . Kemudian ditutup dengan tes Individu. Hasil dari tes individu dapat cermati pada tabel dibawah ini:

**Tabel 13.** Nilai awal, siklus 1 dan siklus 2

No	Kondisi	Nilai tertinggi	Nilai Terendah	Nilai Rata-rata
1	Awal	77.25	51.5	57
2	Akhir siklus pertama	90	55	65
3	Akhir siklus kedua	90	60	70



**Gambar 6.** Perolehan nilai pada kondisi awal, siklus 1 dan siklus 2

Terdapat kenaikan nilai dari kondisi awal sebelum dilaksanakan tindakan, kemudian pada siklus pertama dan diakhiri siklus kedua.

#### **Pada Pengamatan**

Hasil pengamatan bahwa pada tahap pertama dibanding dengan tahap kedua, terdapat kenaikan nilai tes akhir individu, dari Nilai rata-rata 65 menjadi nilai rata-rata 70. Pada pengamatan ini juga dibantu oleh teman sejawat dalam pelaksanaan pembelajaran .

#### **Pada Refleksi**

Pada tahap refleksi dihasilkan bahwa rata-rata nilai tes individu sudah mencapai

target dari nilai yang diharapkan, yaitu rata-rata 65, sehingga tidak perlu dilakukan siklus ketiga.

### III.KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian idapat disimpulkan sebagai berikut :

- 1) Nilai rata-rata Kimia pada kondisi awal yaitu 57 yang diperoleh dari nilai ulangan harian siswa kelas XI IA 1 untuk materi sebelumnya. Nilai ini digunakan untuk landasan bahwa perlunya dilakukan upaya peningkatan nilai Kimia melalui tindakan kelas. Tindakan kelas yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan pendekatan Pembelajaran Kontekstual berbasis Eksperimen.
- 2) Siklus pertama yang dilaksanakan dengan kelompok kecil memperoleh hasil nilai rata-rata tes individu adalah 60, masih dibawah nilai yang diharapkan akan diperoleh pada akhir penelitian ini, yaitu 65. Oleh karena itu perlu dilakukan siklus kedua.
- 3) Siklus kedua yang dilaksanakan sendiri-sendiri memperoleh hasil nilai rata-rata tes individu adalah 70 , ternyata terjadi lonjakan nilai yang melebihi nilai yang diharapkan.
- 4) Dari kedua siklus yang telah dilakukan ternyata melalui pendekatan Pembelajaran Kontekstual berbasis Eksperimen dapat meningkatkan hasil belajar Kimia pada siswa kelas XI jurusan Ilmu Alam semester 2 tahun ajaran 2005 – 2006 SMA Negeri 7 Semarang

### Saran

1. Melalui pendekatan Pembelajaran Kontekstual berbasis Eksperimen mendapatkan teori baru yang dapat dikembangkan oleh guru Kimia .
2. Pendekatan Pembelajaran Kontekstual berbasis Eksperimen dapat dipakai sebagai dasar untuk penelitian selanjutnya.
3. Pendekatan Pembelajaran Kontekstual berbasis Eksperimen dapat menumbuhkan motifasi untuk menjawab pertanyaan yang diberikan guru dalam lembar pertanyaan melalui kelompoknya .

4. Pendekatan Pembelajaran Kontekstual berbasis Eksperimen dijadikan sebagai alternatif dalam memilih pendekatan pembelajaran Kimia berdasarkan Kurikulum 2004 yang dapat meningkatkan hasil belajar Kimia.

### DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi . 1998, *Prosedure Penelitian Suatu Pendekatan Penelitian*, Jakarta : PT Rinaka Cipta.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pusat Kurikulum.2001. *Kebijakan Umum Kurikulum Berbasis Kompetensi*, Jakarta : Departemen Pendidikan Nasional,
- Darsono, Max. 2000 . *Belajar dan Pembelajaran*. Semarang: IKIP Semarang
- Dimiyati dan Mujiono, 1999. *Belajat dan Pembelajaran* , Jakarta : PT Rineka Cipta,
- Fajar Andi. 2004. *Metodologi dan strategi Belajar* , Jakarta: PT Rineka Cipta,
- Gulo ,W . 2002, *Strategi Belajar Mengajar*, Jakarta : Grasindo.
- Hadi, Sutrisno . 1991. *Metodologi Rresearch*. Jogyakarta : PT Andi Offset.
- Mulyasa, E . 2004. *Kurikulum Berbasis Kompetensi*. Bandung : PT Remaja Rosda Karya
- Nasir, Moch, 1998 . *Metode Penelitian* , Jakarta : Ghalia Indonesia .
- Purba , Michael, 1995 , *Kimia Untuk SMA jilid 2*, Jakarta : PT Erlangga
- Soewarso , 1998 . *Pendekatan Pembelajaran dan Strategi Belajar*, Bandung : PT Remaja Rosda.
- Sudjana, Nana, 1996, *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*, Bandung : PT Remaja Rosda Karya.
- Sungkowo, 2003, *Pendekatan Kontekstual*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Suryabrata, Sumadi, 1998. *Metodologi Penelitian* . Jakarta : PT Grafindo Persada.
- Slavin, 1998 . *Cooperative Learning* , Jakarta: PT Erlangga.
- Usman, Uzer . 1985 . *Menjadi Guru Profesional*, Bandung : PT Remaja Rosda Karya.
- Willis Ratna, 1988: *Teori – teori Belajar*, Bandung : PT Remaja Rosda Karya.

## **PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN SISTEM SARAF UNTUK MENINGKATKAN SIKAP POSITIF TERHADAP PENCEGAHAN PENYALAHGUNAAN NARKOBA PADA SISWA SMA**

**Lisdiana**

Jurusan Biologi  
FMIPA Universitas Negeri Semarang

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengembangan pembelajaran system saraf dalam rangka meningkatkan sikap positif siswa terhadap pencegahan penyalahgunaan narkoba. Penelitian ini menggunakan *R & D (Research and Development)* dengan subyek penelitian siswa kelas XI SMA I Kragan. Variabel yang akan diungkap dalam penelitian adalah kemampuan guru dalam mengelola pembelajaran, sikap positif siswa terhadap upaya pencegahan penyalahgunaan narkoba, respon siswa dan kesan guru. Hasil penelitian menunjukkan kemampuan guru dalam mengelola pembelajaran dalam kategori sangat baik, aktifitas siswa dalam pembelajaran dalam kategori sangat baik, terdapat peningkatan sikap positif siswa terhadap pencegahan penyalahgunaan narkoba. Siswa merasa senang terhadap model pembelajaran system saraf yang telah dikembangkan serta guru memberikan respon positif terhadap model pembelajaran yang dikembangkan. Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa model pembelajaran system saraf yang dikembangkan dapat untuk meningkatkan sikap positif siswa terhadap upaya pencegahan penyalahgunaan narkoba pada siswa SMA.

**Kata Kunci** : Sikap positif, narkoba, sistem saraf

---

### **PENDAHULUAN**

Penyalahgunaan dan peredaran gelap narkoba, baik di dunia maupun di Indonesia sepuluh tahun terakhir menunjukkan peningkatan tajam dan penyebaran yang cepat meluas ke seluruh negara dan wilayah. Penyalahgunaan dan peredaran gelap narkoba juga telah merambah pada semua kelompok dan lapisan sosial ekonomi kaya miskin, kota desa, kelompok usia, etnis, dan agama, serta telah mewabah menjadi penyakit masyarakat yang endemik. tidak satupun negara, bangsa, suku bangsa, masyarakat, kelompok usia, kelompok agama yang kebal terhadap ancaman penyalahgunaan dan peredaran gelap narkoba (BNN, 2003).

Pencegahan perlu dilakukan sedini mungkin, sejak anak usia SD hingga SMA dan perguruan tinggi. Sekolah merupakan lembaga yang sangat ideal dalam upaya pencegahan penyalahgunaan narkoba, mengingat sebagian besar penggunaannya adalah anak dan remaja usia sekolah.

Pendidikan Pencegahan Penyalahgunaan Narkoba (P3N) harus dilaksanakan secara berkesinambungan pada

setiap jenjang sekolah, dari mulai TK sampai dengan SMA (bahkan sampai dengan perguruan tinggi). P3N dapat dilakukan baik pada kegiatan kurikuler maupun ekstrakurikuler yang berorientasi pada keterampilan menolak tawaran (*resistance skills*) dan life skills. Penelitian menunjukkan, makin dini anak mencoba narkoba, makin sulit penanggulangannya (Martono dan Joewono, 2006). Program pencegahan berbasis sekolah relatif lebih mudah untuk dilaksanakan sebab lembaga sekolah lebih terstruktur, sehingga lebih mudah untuk memantaunya. Program harus dilaksanakan dengan pendekatan sistem secara komprehensif dan terpadu, sehingga lebih berhasil. Tujuan program adalah mencegah dan mengurangi penyalahgunaan narkoba dan kekerasan, agar tercipta suasana pembelajaran yang kondusif di sekolah dengan membangun norma (budaya) antinarkoba, antikekerasan, dan penegakan disiplin.

Hal ini sejalan dengan Program dan Kegiatan Nasional Pencegahan, Pemberantasan, Penyalahgunaan, dan Peredaran Gelap Narkotika, Psikotropika, dan Bahan Adiktif Lainnya (P4GN) tahun 2005-2009 khususnya

Bidang Pencegahan yang merencanakan pencegahan berbasis sekolah dengan kegiatan pendidikan keterampilan hidup intrakurikuler, pendidikan pencegahan tentang bahaya penyalahgunaan narkoba, pendidikan moral, dan budi pekerti, dan pengembangan bahan pendidikan pencegahan penyalahgunaan narkoba.

Pencegahan merupakan suatu proses perubahan perilaku yang membutuhkan waktu. Pendidikan pencegahan adalah pendidikan yang ditujukan kepada individu atau sekelompok masyarakat, terutama anak dan remaja, untuk mencegah, mengurangi, atau menghentikan pemakaian narkoba, dengan mengubah perilaku dan pola pikirnya, serta memberikan keterampilan psikososial yang diperlukannya. Pendidikan pencegahan tidak dapat dilepaskan dari proses pendidikan itu sendiri yang bertujuan membimbing anak menjadi dewasa (Martono dan Joewana, 2006).

Kurikulum untuk sekolah menengah pertama dan sekolah menengah atas, tercantum pembahasan materi Sistem Saraf dengan salah satu topik Zat Adiktif. Pembelajaran materi Sistem Saraf pada umumnya membosankan dan hanya bertujuan menghafalkan konsep – konsep yang berkaitan dengan teori.

Berdasarkan latar belakang di atas, perlu dilakukan pengembangan model pembelajaran sistem saraf yang menarik,

sekaligus dapat meningkatkan sikap positif siswa terhadap pencegahan penyalahgunaan narkoba.

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, rumusan masalah pada penelitian ini adalah *“Bagaimana pengembangan pembelajaran system saraf dalam rangka meningkatkan sikap positif siswa terhadap pencegahan penyalahgunaan narkoba?”*.

#### **METODE PENELITIAN**

##### **A. Desain, Subyek Penelitian**

Penelitian ini menggunakan desain penelitian *R & D (Research and Development)* dengan subyek penelitian siswa kelas XI SMA 1 Kragan Rembang. terdapat 5 kelas yang terdiri dari 2 kelas program IPA dan 3 kelas program IPS. Pada uji coba I yang menjadi subjek penelitian adalah siswa kelas XI IPA 2 yang berjumlah 36 orang. Pada uji coba II yang menjadi subjek penelitian adalah siswa kelas XI IPA 1 yang berjumlah 37 orang.

##### **B. Variabel Penelitian**

Variabel yang akan diungkap dalam penelitian adalah kemampuan guru dalam mengelola pembelajaran, sikap positif siswa terhadap upaya pencegahan penyalahgunaan narkoba, respon siswa dan kesan guru.

#### **Teknik Pengambilan dan Analisis Data**

Aspek yang diukur dalam penelitian ini meliputi:

No.	Aspek yang diukur	Teknik pengambilan data	Instrumen	Teknik analisis	Waktu pengukuran
1.	Kemampuan guru dalam mengelola pelajaran	Observasi	Lembar observasi	Deskripsi presentase	Dalam proses pembelajaran
2.	Sikap positif siswa terhadap upaya pencegahan penyalahgunaan narkoba	Observasi	Lembar observasi	Uji Wilcoxon	Akhir proses pembelajaran
3.	Respon siswa dan kesan guru.	Observasi dan Wawancara	Lembar Observasi dan Daftar Pertanyaan	Deskripsi presentase	Akhir proses pembelajaran

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Perangkat Pembelajaran yang Dikembangkan

#### 1. Silabus dan Sistem Penilaian

Silabus berisi standar kompetensi, kompetensi dasar, materi pelajaran, keatan pembelajaran, indicator kognitif, psikomotor, dan afektif, media pembelajaran, dan alokasi waktu yang dibutuhkan tiap rencana pembelajaran. Pengembangan silabus dilakukan dengan menambahkan kompetensi dasar, materi pelajaran, dan indicator pencapaian hasil belajar. Evaluasi proses dan hasil belajar juga telah dikembangkan yang meliputi evaluasi kognitif dan afektif.

#### 2. Rencana Pembelajaran

Rencana pembelajaran sangat berguna bagi guru sebagai pedoman dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar, yang mencakup persiapan, pelaksanaan, maupun evaluasi belajar. Rencana pembelajaran ini terdiri atas 3 rencana pembelajaran yaitu rencana pembelajaran I, II, dan III. Rencana pembelajaran dilengkapi dengan Lembar Kerja Siswa.

Pada lembar kerja siswa berisi masalah, topik, tujuan, alat, dan bahan yang diperlukan, cara kerja, dan soal latihan untuk didiskusikan. LKS yang dibuat dengan pendekatan pembelajaran berbasis masalah, yaitu suatu pembelajaran yang bernuansa konfrontatif yang menghadapkan siswa pada masalah – masalah praktis.

#### 3. Modul Pembelajaran

Ada 3 modul yang digunakan dalam pembelajaran. Pada modul pembelajaran 1, siswa diharapkan dapat menjelaskan struktur dan fungsi saraf. Pada modul pembelajaran 2, siswa diharapkan dapat menjelaskan proses regulasi dan cara kerja saraf. Pada modul pembelajaran 3 terdiri atas 2 bagian. Pada bagian I, siswa diharapkan dapat memahami arti narkoba, jenis – jenis narkoba, cara kerja narkoba, dan pengaruh berbagai jenis narkoba pada tubuh. Sedang pada bagian II, diharapkan siswa mampu memahami penyalahgunaan narkoba dan akibatnya pada diri sendiri dan lingkungan, dan mampu memahami cara

meningkatkan tanggung jawab dan percaya diri, sehingga mampu menolak tekanan kelompok sebaya yang berpengaruh negatif. Modul pembelajaran dilengkapi dengan soal – soal studi kasus. Studi kasus merupakan soal – soal yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari siswa yang berkaitan dengan masalah penyalahgunaan narkoba. Tujuan pemberian studi kasus ini adalah siswa diharapkan dapat (1) memahami masalah penyalahgunaan narkoba, (2) mempunyai sikap dan perilaku positif serta keterampilan mengelola masalah kehidupan sehari – hari yang dapat mencegah penyalahgunaan narkoba, dan (3) terampil mengambil keputusan yang tepat bagi dirinya dan lingkungan sosialnya guna mencegah penyalahgunaan narkoba.

#### 4. Instrumen Evaluasi Hasil Belajar

Instrumen evaluasi hasil belajar berupa tes yang terdiri atas kognitif dan tes afektif. Tes hasil belajar aspek kognitif digunakan untuk mengevaluasi modul 1 dan modul 2 tentang struktur, fungsi, cara kerja sistem saraf. Tes kognitif ini berupa 20 soal objektif dan 10 soal subjektif.

### Aspek – aspek yang Diukur dalam Penelitian

Aspek yang diukur dalam penelitian ini meliputi:

#### 1. Kemampuan guru dalam mengelola pembelajaran

Aspek pertama yang diukur dalam penelitian ini adalah kemampuan guru dalam mengelola pembelajaran. Teknik pengambilan data yang digunakan adalah observasi, dengan jenis instrument lembar observasi. Data didapat dengan cara peneliti mengamati guru pada saat proses pembelajaran berlangsung, lalu mengisi lembar observasi. Setelah data didapat, maka data kemudian dianalisis menggunakan teknik deskripsi presentase. Hasil observasi menunjukkan bahwa sintaks pembelajaran telah dilaksanakan oleh guru. Keterlaksanaan ini didukung oleh ketersediaan perangkat pembelajaran yang lain, yang telah dikembangkan oleh peneliti seperti materi ajar dan LKS. Kejelasan



Seminar Nasional Pendidikan IPA tahun 2011  
 “Membangun Masyarakat Melek (Literate) Sains yang Berbudaya  
 Berkarakter bangsa melalui Pembelajaran Sains”

langkah pada RPP dan LKS menentukan keterlaksanaan pembelajaran sesuai model yang diterapkan. Hasil rekapitulasi lembar

observasi kemampuan guru dalam mengelola pembelajaran disajikan dalam table berikut:

No.	Aspek yang diamati	XI IPA 1		XI IPA 2	
		P1	P2	P1	P2
1.	Mengkomunikasikan indikator (kognitif, afektif, dan psikomotor	5	5	4	5
2.	Mengorientasikan siswa kepada masalah yang akan dibahas	4	5	4	4
3.	Mengorganisasikan siswa untuk belajar dan membagi siswa dalam kelompok	5	4	5	5
4.	Memberikan motivasi yang dapat membangkitkan minat siswa	5	5	5	5
5.	Mengoptimalkan interaksi antar siswa / antara siswa dengan guru melalui kerja kelompok	5	5	4	4
6.	Mengaitkan pembelajaran dengan kejadian sehari – hari di lingkungan siswa	4	4	3	5
7.	Mengajak siswa untuk berpikir secara terintegeratif dengan mengaitkan materi yang dipelajari dengan kehidupan sehari – hari.	3	4	3	4
8.	Mengajak siswa untuk berpikir kritis dan analitis	5	5	4	5
9.	Membimbing penyelidikan individual dalam kelompok	4	4	5	4
10.	Menggunakan media pembelajaran yang tepat	4	5	4	5
11.	Menggunakan berbagai sumber belajar	3	4	5	4
12.	Menciptakan suasana pembelajaran yang dapat mengaktifkan siswa	5	5	3	4
13.	Menyajikan hasil karya berupa laporan sebagai wujud pemecahan masalah	5	5	4	5
14.	Melakukan evaluasi langkah–langkah pemecahan masalah yang telah dilakukan oleh siswa	4	4	4	4
15.	Melaksanakan evaluasi/memberi penugasan kepada siswa	4	4	5	5
16.	Mengumpulkan dan mengoreksi tugas/ laporan	4	5	5	5
17.	Mengembalikan tugas / laporan	5	5	3	4
18.	Mengumpulkan dan mengoreksi hasil tes siswa	4	5	5	5
19.	Mengembalikan hasil tes siswa	3	4	3	4
20.	Memberi penilaian yang sebenarnya, meliputi penilaian proses belajar dan hasil belajar siswa	4	4	3	4
	<b>Jumlah</b>	85	91	81	90
	<b>Rata – rata skor</b>	4,25	4,55	4,05	4,50
	<b>Rerata skor</b>	4,40		4,27	
	<b>Kategori</b>	Sangat baik		Sangat baik	

Hasil analisis menunjukkan dari 20 aspek kinerja yang diamati, ujicoba I pada kelas XI IPA 2 menunjukkan skor 4,27 dengan kategori sangat baik. Sedangkan pada ujicoba II pada kelas XI IPA 1 menunjukkan skor 4,40 dengan kategori sangat baik. Adanya peningkatan skor ini karena pada setiap pembelajaran, peneliti melakukan diskusi dengan guru mitra untuk memberikan masukan untuk perbaikan pada tahap berikutnya.

2. Sikap positif siswa terhadap upaya pencegahan penyalahgunaan narkoba  
 Aspek kedua yang diukur dalam penelitian ini adalah sikap positif siswa terhadap

upaya pencegahan dan penyalahgunaan narkoba. Teknik pengambilan data yang digunakan adalah observasi, dengan jenis instrument lembar observasi. Data didapat dengan cara peneliti mengamati siswa pada akhir proses pembelajaran, lalu mengisi lembar observasi. Setelah data didapat, maka data kemudian dianalisis menggunakan uji Wilcoxon.

Dengan uji Wilcoxon, dapat dilihat ada tidaknya perbedaan antara uji awal / pretest (sebelum pembelajaran) dengan uji akhir / posttest (setelah pembelajaran). Hasil uji Wilcoxon secara ringkas dapat dilihat dalam tabel berikut:

Evaluasi	Modul	Z Hitung	Z Tabel	Keterangan
1.	Kesehatan jiwa dan kepribadian remaja	6,548	1,96	Ho ditolak
2.	Penilaian diri dan mengelola stress	6,266	1,96	Ho ditolak
3.	Narkoba dan pengaruhnya bagi tubuh	7,358	1,96	Ho ditolak
4.	Penyalahgunaan narkoba dan akibatnya	7,287	1,96	Ho ditolak
5.	Meningkatkan tanggung jawab dan percaya diri	6,844	1,96	Ho ditolak
	Total	7,424	1,96	Ho ditolak

Berdasarkan hipotesis bahwa  $H_0$ =tidak ada perbedaan antara uji awal dan uji akhir, sedang  $H_a$ =ada perbedaan antara uji awal dan uji akhir. Dari table di atas, dapat dilihat bahwa  $H_0$  ditolak, artinya ada perbedaan antara uji awal dan uji akhir, berarti pembelajaran tersebut memberikan kontribusi terhadap adanya perbedaan antara uji awal dan uji akhir ini.

3. Respon siswa dan kesan guru.

Aspek ketiga yang diukur dalam penelitian ini respon siswa dan kesan guru. Teknik pengambilan data yang digunakan adalah observasi dan wawancara, dengan jenis instrument lembar observasi dan daftar pertanyaan. Data didapat dengan cara peneliti mengamati dan mewawancarai guru dan siswa pada akhir proses pembelajaran, lalu mengisi lembar observasi. Setelah data didapat, maka

data kemudian dianalisis menggunakan teknik deskriptif presentase.

Dari hasil rekapitulasi repon, didapat bahwa pada uji coba I (kelas XI IPA 2) pada umumnya siswa merasa senang saat mengikuti pelajaran, yang ditunjukkan dengan angka 88,88%, dan 11,11% yang menyatakan biasa – biasa saja. Sedangkan pada ujicoba II (kelas XI IPA 1) 95,59% siswa menyatakan senang dan 5,41% menyatakan biasa – biasa saja. Siswa menyatakan senang dengan pembelajaran tersebut salah satunya karena praktiknya tidak hanya di dalam kelas (65,75%).

Menurut guru mitra, pembelajaran model ini cukup bagus dan pelaksanaannya patut dicontoh serta perlu dikembangkan dalam materi pokok lain. Guru menyatakan terkesan karena dengan diterapkannya model pembelajaran ini, pada umumnya siswa menjadi berani bertanya dan mengutarakan pendapat.

Siswa aktif mencari tahu penyelesaian masalah yang diberikan dengan melakukan kegiatan praktikum dan diskusi. Sehingga dapat dikatakan aktivitas belajar siswa lebih tinggi daripada sebelumnya.

## **PENUTUP**

### **Simpulan**

Dari hasil penelitian diketahui bahwa pembelajaran sistem saraf yang dikembangkan dapat meningkatkan kemampuan guru dalam mengelola pembelajaran serta dapat meningkatkan sikap positif siswa terhadap pencegahan penyalahgunaan narkoba, guru dan siswa memberikan respon yang sangat baik terhadap model pembelajaran yang dikembangkan.

### **Saran**

Saran dari hasil penelitian ini adalah bagi pihak yang ingin menerapkan perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan, untuk disesuaikan penerapannya terutama dalam hal alokasi waktu, fasilitas pendukung termasuk media pembelajaran, dan karakteristik siswa yang ada di sekolah setempat.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Abbas, N. 2004. "Penerapan Model Pembelajaran Berdasarkan Masalah (*Problem Based Instruction*) dalam Pembelajaran Matematika di SMU". *Jurnal*

Pendidikan dan Kebudayaan. No.051 Th. Ke-10.

Badan Narkotika Nasional Republik Indonesia. 2003. *Pedoman Pencegahan Penyalahgunaan Narkoba bagi Remaja*. Jakarta: BNN RI.

Ibrahim, M. dan M. Nur. 2000. *Pengajaran Berdasarkan Masalah*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya University Press.

Ibrahim, M. 2002. *Pengajaran Berdasarkan Masalah (Problem Based Instruction): Uraian, Contoh Pelaksanaan dan Lembar Observasi Keterlaksanaannya*. Makalah disampaikan pada Pelatihan Pembelajaran Kurikulum Berbasis Kompetensi. 13-14 April.

Redhana, I. W. 2003. "Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa melalui Pembelajaran Kooperatif dengan Strategi Pemecahan Masalah". *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran IKIP Singaraja*. No. 3 Th.XXXVI.

Seels, Barbara dan Zita Glasgow. 1998. *Making Instructional Design Decisions*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.

Sugandi, A. 2004. *Teori Pembelajaran*. Semarang: Unnes Press.

Yazdani, S. 2002. *Problem Based Learning*. ATGCI.

## PEMBELAJARAN IPA BERBASIS ISLAMI SEBAGAI UPAYA MENINGKATKAN KEIMANAN DAN KETAQWAAN PESERTA DIDIK

**Tati Usmaningsih**

Guru SMP Negeri 4 Jatibarang, Kab. Brebes

Email: *tatiusman@gmail.com*

### Abstrak

Undang-Undang Republik Indonesia nomor 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (UU Sisdiknas) pasal 3 menyebutkan bahwa tujuan Pendidikan nasional adalah mengembangkan potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab sebagai wujud karakter bangsa. Dunia pendidikan di Indonesia sedang dilanda masalah besar sebagai akibat dari krisis multidimensi yang melanda Negara kita. Sementara itu kemajuan sains dan teknologi begitu cepatnya tanpa dapat dibendung, sehingga membutuhkan kesiapan fisik dan mental spiritual bangsa untuk dapat menerimanya dengan bijaksana. Pendidikan IPA di sekolah merupakan sarana untuk mempersiapkan peserta didik agar siap menerima tantangan di era globalisasi, khususnya yang berkaitan dengan sains dan teknologi dengan tetap menjunjung tinggi nilai keimanan dan ketakwaan terhadap Tuhan Yang Maha Esa. Lebih dari 90% dari warga Negara Indonesia adalah pemeluk agama Islam, sehingga tidak mengherankan bila di Indonesia sangat banyak berdiri sekolah-sekolah yang bervisi Islami. Oleh karena itu diperlukan model pembelajaran khusus yang menggunakan pendekatan nilai Islami. Strategi dan metode apapun dapat dilaksanakan dalam pembelajaran IPA berbasis nilai Islami ini. Pada pembelajaran ini dikemukakan ayat-ayat Qur'an yang berhubungan dengan materi pembelajaran untuk meningkatkan kecerdasan spiritual peserta didik. sehingga tujuan pendidikan nasional secara keseluruhan dapat tercapai. Kekuatan model pembelajaran IPA berbasis nilai Islami terletak pada cara guru dalam memilih fenomena alam yang sudah dikenal oleh peserta didik. Kekuatan lain yang juga tak kalah penting adalah konsistensi guru dalam menciptakan iklim agamis dalam kelasnya.

**Kata kunci:** Pembelajaran IPA, Islami, Iman dan Taqwa

---

### PENDAHULUAN

Alam semesta yang dihiasi dengan berbagai jenis seni, diversitas dan hiasannya yang luar biasa menakjubkan, melimpahnya kejadian dan fenomena alam, menghadirkan realitas tertentu pada dan pikiran kita. Semua keindahan di alam semesta memberitahukan pada kita tentang Nama-nama Tuhan. Setiap Nama yang ditampilkan oleh ciptaan-Nya, menerangi jalan kita dan membimbing kita menuju pengetahuan tentang sifat sifat Pencipta. Semua menstimulasi dan membangkitkan hati kita dengan tanda-tanda dan pesan-pesan-Nya yang dibawa ke indera kita.

Dunia pendidikan nasional sedang dihadapkan pada masalah yang sangat mendasar. Di satu sisi dituntut untuk

mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, agar menjadi wahana untuk mengembangkan potensi peserta didik menjadi manusia yang beriman dan bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri dan menjadi warga Negara yang demokratis serta bertanggung jawab seperti yang diamanatkan oleh Undang-Undang Sisdiknas. Persoalannya, pendidikan yang bagaimanakah yang harus dikembangkan untuk membebaskan masyarakat dari keterpurukan, agar dapat mengangkat harkat dan martabat bangsa? Karena kita semua menyadari hanya melalui pendidikan yang benar bangsa ini dapat membebaskan diri dari belenggu krisis multidimensi yang

berkepanjangan. Melalui pendidikan kemiskinan dan keterpurukan bangsa dapat terbebaskan, sehingga dapat dihasilkan sumber daya manusia yang mampu bersaing dalam era globalisasi.

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) adalah ilmu yang berkaitan dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis. Oleh karena itu, Pembelajaran IPA diharapkan dapat menjadi sarana bagi peserta didik untuk dapat menunjukkan adanya Yang Maha Kuasa, Maha Mengetahui, Maha Menciptakan dan Memelihara. Sehingga pada akhirnya mampu meningkatkan keimanan dan ketaqwaan terhadap Tuhan Yang Maha Esa. Pengetahuan kita tentang sains dan fakta-faktanya dapat digunakan untuk menerangkan fakta-fakta agama, sehingga dapat memperkuat iman kita. Adalah keliru bila menganggap sains lebih unggul dari pada agama, atau menerima sains sebagai sesuatu yang absolut, karena sesungguhnya fenomena-fenomena sains hanyalah sebagai pendukung apa yang telah diungkapkan Al-Qur'an. Sains dan fakta-fakta ilmiah dapat dikatakan benar sepanjang sesuai dengan Qur'an. Bila suatu saat ditemukan konsep sains yang bertentangan dengan Qur'an, bukan Qur'an yang salah, tetapi kemampuan manusia yang masih sangat terbatas, sehingga belum mampu mengungkap atau membuktikan kebenaran yang sesungguhnya.

Jika kita dapat melakukan hal tersebut, berarti kita telah dapat membebaskan sains dari kesia-siaan, dan dapat mampu memahami relevansi dan nilai social moralnya. Karena secara sadar kita telah mempelajari ciptaanNya dengan keseriusan religi, maka akan diperoleh pengetahuan yang memberadapkan dan bermanfaat bagi umat manusia.

Lebih dari 90% penduduk Indonesia adalah pemeluk agama Islam, sehingga tidaklah mengherankan bila di Negara kita banyak didirikan lembaga pendidikan formal yang bervisi dan misi Islami, baik yang berada di bawah naungan Departemen Agama RI maupun di bawah naungan Departemen Pendidikan Nasional. Pendidikan formal di bawah naungan Depag RI mulai dari Roudhatul Jannah, Madrasah Ibtidaiyah, Madrasah Tsanawiyah,

Madrasah Aliyah serta Sekolah Tinggi Agama Islam (STAI). Selain itu banyak pula lembaga pendidikan formal swasta, khususnya yang didirikan oleh yayasan-yayasan Islam yang berada di bawah naungan Depdiknas, diantaranya yayasan Muhammadiyah, Nahdatul Ulama, Al-Irsyad Al-Islamiyah, Al-Azhar, Sekolah Islam Terpadu dan lain-lain. Sekolah-sekolah tersebut, khususnya yang berada di bawah naungan Depdiknas mempunyai kewajiban dan porsi yang sama dengan sekolah-sekolah umum dalam memberikan materi- materi pelajaran yang bersifat umum seperti PKn, Bahasa, Matematika, IPA, IPS, Seni budaya dan Penjas.

Kurikulum pendidikan yang berlaku sekarang ini yang disebut KTSP, memang memberikan keleluasaan yang lebih besar bagi setiap satuan pendidikan untuk meramu kurikulumnya sesuai karakteristik sekolahnya. Tetapi pada kenyataannya mayoritas sekolah termasuk sekolah yang bervisi agama menggunakan silabus yang sama seperti yang dicontohkan oleh Badan Nasional Standarisasi Pendidikan (BNSP). Sehingga sama sekali tidak terlihat karakteristik visi dan misi sekolahnya dalam silabus yang digunakan. Umumnya mereka masih menggunakan model dan metode pembelajaran yang sama seperti yang dilaksanakan di sekolah umum yang peserta didiknya memiliki latar belakang agama yang heterogen. Untuk itu diperlukan sebuah paradigma baru dalam kegiatan pembelajaran di sekolah bermuatan Islam tersebut agar muncul karakteristik sesuai visi dan misi sekolah yang tentu saja bernuansa Islami. Pembaharuan tersebut dapat direalisasikan dalam bentuk model, metode maupun penyediaan bahan ajar yang berbasis Islami.

Dalam Amandemen UUD 1945, Pasal 31, dipertegas bahwa sistem pendidikan nasional merupakan sarana meningkatkan keimanan dan ketaqwaan serta akhlak mulia dalam rangka mencerdaskan bangsa. Dengan demikian kehidupan bangsa Indonesia tidak hanya cerdas berpikir dan bernalar, tetapi juga beriman dan berakhlak mulia. Bukan sebaliknya beriman dan berakhlak tetapi tidak cerdas berpikir dan bernalar sehingga tertinggal dalam kualitas hidupnya. Dalam hal ini harus ada keseimbangan

antara kualitas Iman dan Iptek. Keseimbangan ini rupanya belum diperhatikan sehingga pendidikan saat ini kurang mampu membentuk manusia yang cerdas dalam iman dan unggul dalam Iptek.

Meningkatkan kecerdasan dapat dilakukan melalui proses pendidikan. Sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan tentang manusia, ternyata diketahui bahwa manusia memiliki berbagai macam kecerdasan diantaranya Intelligence Quotients (IQ), Emosional Quotients (EQ), Spiritual Quotients (SQ), Adversity Quotients (AQ), Quantum Quotients (QQ), Discipline Quotients (DQ), dan Creative Quotients (CQ) (Sitepu, 2006). Hasil penelitian Marshall, seorang ahli fisika dari Universitas Oxford menunjukkan bahwa SQ ini dari semua jenis kecerdasan. Jenis-jenis kecerdasan yang lain dapat didayagunakan dengan baik bila SQ difungsikan secara optimal. Menjadi cerdas secara spiritual berarti mampu memahami diri sendiri, siapa, dari mana dan apa tujuan hidup kita. Sebagai makhluk spiritual dan bagian dari alam semesta, manusia juga memiliki sifat-sifat Ilahiyah, sehingga menyadari bahwa kebenaran tidak hanya dilihat dari mata manusia tetapi juga dari mata Tuhan Penciptanya.

## PEMBAHASAN

### Konsep-konsep IPA serta Hubungannya dengan Al-Qur'an

Dalam melaksanakan pembelajaran IPA yang berbasis nilai Islami, perlu disajikan ayat-ayat Qur'an yang berhubungan dan dapat membantu penjelasan mengenai materi pembelajaran saat itu. Oleh karena itu, seorang guru IPA yang akan melaksanakan pembelajaran IPA berbasis nilai Islami harus menginventarisir ayat-ayat tersebut untuk disajikan dalam kegiatan pembelajaran.

Menurut BSNP bahan kajian IPA untuk SMP/MTs meliputi aspek-aspek sebagai berikut:

1. Makhluk Hidup dan Proses Kehidupannya
2. Materi dan Sifatnya
3. Energi dan Perubahannya
4. Bumi dan Alam Semesta.

Agar dapat digunakan sebagai panduan dan mempermudah para guru dalam

melaksanakan pembelajaran ini, berikut akan disajikan beberapa contoh ayat-ayat suci Al-Qur'an yang berkaitan dengan konsep-konsep IPA.

1. Ayat-ayat yang berhubungan dengan makhluk hidup dan proses kehidupannya  
Beberapa ayat yang membahas tentang pembentukan embrio dan tahap perkembangannya dalam uterus diantaranya terdapat dalam Surat Al Hajj ayat 5, Surat Al Mu'minuun ayat 12-14 dan Az Zumar ayat 6. Qur'an mengungkapkan bahwa segala sesuatu di alam ini diciptakan berpasang-pasangan (QS. 36:36). Ini cocok sekali untuk konsep Genetika atau Pewarisan Sifat.
2. Ayat-ayat yang berhubungan dengan materi dan sifatnya  
Dalam Surat Al Anbiyaa' ayat 30 diterangkan bahwa Allah menjadikan segala sesuatu yang hidup itu dari air. Ayat ini menjelaskan tentang vitalitas dan signifikansi air, yang merupakan dua pertiga dari massa yang ada dalam tubuh makhluk hidup, bahkan 90% dari bahan penyusun sel, yang merupakan satuan structural dan fungsional terkecil dari makhluk hidup adalah air. Selain itu adanya materi tertentu diantara bintang-bintang terdapat dalam QS. Al Maidah : 17-18, Al Hijr : 85, Thaha : 6, Al Anbiya' : 16, Al Furqan : 59, Asy Syu'ara' : 24, Ar Rum : 8, As Sajadah : 4, Qaf : 38 dan Naba' : 37. Ayat yang menetapkan asal muasal besi yang diturunkan dari luar Bumi, QS. Al Hadid : 25 ( Ahmad Yusuf AH, 2003:49)
3. Ayat-ayat yang berhubungan dengan Energi dan Perubahannya  
Para ilmuwan telah banyak yang berusaha untuk mencari asal-usul kehidupan, diantaranya ada yang menggunakan energi matahari atau energi listrik, hingga muncullah teori Abiogenesis, yang akhirnya tertolak. Dalam QS. Al-Isra : 85, Allah berfirman: 'Dan mereka bertanya kepadamu tentang roh. Katakanlah Roh itu termasuk urusan Tuhan-ku' dan tidaklah kamu diberi pengetahuan melainkan sedikit". Tentang gaya sentripetal dan

sentrifugal juga dibahas dalam QS. Al Hajj : 65 dan QS. Ar Ra'd : 2

4. Ayat-ayat yang berhubungan dengan Bumi dan Alam semesta  
Sesungguhnya ayat-ayat yang menyinggung perihal alam semesta beserta unsure-unsur yang ada di dalamnya, termasuk penghuni dan fenomena-fenomena di dalamnya lebih dari 1000 ayat. Dari sekian banyak ayat-ayat kosmos di dalam Qur'an, 461 menyebut bola bumi secara keseluruhan, sedangkan ayat-ayat yang memiliki indikasi geologis berjumlah lebih dari 110 ayat (Yusuf AH, 2003). Beberapa diantaranya adalah yang menjelaskan kejadian langit dan bumi dalam QS. Al Anbiyaa' : 31, Tata Surya QS. Yunus : 5, thawaf alam semesta QS. Al Israa' : 44 dan alam semesta yang selalu berkembang QS. Al Hajj : 44 (Gulen F, 2002).

Dengan demikian, misi ayat-ayat Al-Qur'an yang berkaitan dengan alam semesta bukanlah untuk memasok data-data ilmiah, akan tetapi Allah SWT menghendaki agar proses penyerapan ilmu pengetahuan dilakukan dengan mekanisme pengamatan, eksperimen yang membutuhkan waktu cukup lama karena keterbatasan indera dan pengetahuan manusia, serta penyimpulan (deduksi).

### **Model Pembelajaran IPA yang Berbasis Nilai Islami**

Pada pembelajaran IPA berbasis nilai Islami, pendekatan dan metode apapun dapat digunakan, tetapi dalam proses pembelajarannya diberikan penekanan khusus pada adanya muatan religi yang sesuai dengan materi pelajaran yang dikaji. Jadi pendekatan dan metode apapun dapat dilaksanakan dalam pembelajaran IPA berbasis nilai Islami ini. Karena basis religi yang dimaksud dalam tulisan ini adalah agama Islam, maka salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan menyertakan sajian berupa ayat-ayat Al-Qur'an yang berhubungan dengan materi pelajaran yang dikaji. Penyajiannya dapat diletakkan pada awal kegiatan pembelajaran dan akhir kegiatan atau disisipkan dalam kegiatan inti, seperti saat diskusi kelas misalnya.

Implementasi model pembelajaran IPA berbasis nilai Islami meliputi beberapa tahap yaitu: tahap persiapan, tahap pelaksanaan dan tahap refleksi.

1. Tahap Persiapan  
Pada tahap persiapan dilakukan pembuatan Rencana Program Pembelajaran (RPP) atau silabus / skenario pembelajaran, LKS, menentukan pendekatan dan metode yang akan digunakan, merencanakan media pembelajaran yang akan digunakan dan membuat soal-soal yang akan dipakai untuk mengukur hasil belajar siswa.
2. Tahap Implementasi  
Adapun pola umum yang dapat dilaksanakan pada waktu pelaksanaan pembelajaran adalah:
  - a. Apersepsi  
Pada awal kegiatan pembelajaran, peserta didik dihadapkan pada fenomena alam yang berhubungan dengan materi pelajaran, kemudian guru juga mengemukakan salah satu atau beberapa ayat dalam Al-Qur'an yang berhubungan dengan fenomena tersebut.
  - b. Kegiatan Inti  
Pada tahap ini peserta didik melaksanakan kegiatan pembelajaran sesuai dengan metode yang dipilih guru, misalnya melaksanakan praktikum sesuai prosedur, observasi, maupun diskusi. Bentuk LKS yang digunakan tidak perlu spesifik (bermuatan nilai Islami), sehingga LKS ini dapat digunakan pada kelas kelas lain yang memiliki siswa dengan keyakinan agama yang berbeda.
  - c. Penutup  
Guru membimbing peserta didik untuk mengkomunikasikan, menafsirkan, menyamakan konsep dan menyimpulkan hasil kegiatan saat itu.
3. Tahap Refleksi  
Pada tahap refleksi dilakukan analisis terhadap kekuatan dan kelemahan model pembelajaran ini, sehingga pada kelas berikutnya dapat dilakukan perbaikan. Analisis ini dapat dilihat dari hasil evaluasi hasil belajar peserta didik, yang meliputi aspek kognitif, afektif dan psikomotor.

Kekuatan model pembelajaran IPA berbasis nilai Islami terletak pada cara guru dalam memilih fenomena alam yang sudah dikenal oleh peserta didik. Dalam arti fenomena tersebut sudah pernah dilihat, didengar atau bahkan dirasakan oleh peserta didik dalam kehidupan sehari-hari. Itulah sebabnya dalam pelaksanaannya tidak terlepas dari pendekatan salingtemas. Hanya saja diberikan nilai tambah pada pemberian muatan religi yang bertujuan untuk lebih meningkatkan nilai keimanan dan ketaqwaan serta meningkatkan kecerdasan spiritual peserta didik. Sebagai contoh pada pembelajaran kimia dengan pendekatan Chemoenterpreneurship (CEP) bertujuan untuk memotivasi peserta didik agar mempunyai jiwa kewirausahaan. Dengan pendekatan CEP berbasis religi, maka akan menumbuhkan jiwa kewirausahaan yang berakhlakul karimah pada peserta didik.

Kekuatan lain yang juga tak kalah penting adalah konsistenitas guru dalam menciptakan iklim agamis dalam kelasnya. Cara yang dapat ditempuh sebelum memulai kegiatan belajar adalah dengan membaca Qur'an surat Al Fatihah bersama-sama, karena Al Fatihah adalah pembuka yang sempurna dalam meraih segala macam kebaikan, dan merupakan pedoman dasar bagi segala macam kecerdasan hati atau akhlak manusia (Agustian,2001).

Menurut Ary Ginanjar Agustian dalam bukunya Emotional Spiritual Quotient, surat Al Fatihah mempunyai makna yang mampu mengendalikan diri kita dalam melaksanakan kehidupan, atau disebut sebagai auto pilot, yaitu:

1. Bismillahirrahmanirrahiim  
Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Mempunyai makna pembuka mulailah Atas Nama Allah.
2. Alhamdulillahillahirabbil 'Alamiin  
Segala puji bagi Allah Tuhan semesta alam. Merupakan sumber kecerdasan Emosi dan Spiritual
3. Arrahmaanirrahiim  
Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Memacu sikap memberi dalam diri kita, artinya adalah selalu berusaha membantu

dan menolong orang lain serta tidak merugikan orang lain.

4. Maaliki Yaumiddiin  
Memiliki / Raja Hari Pembalasan. Merupakan tujuan hidup atau visi, sehingga selalu memiliki perencanaan yang jelas untuk setiap langkah yang ditempuh.
5. Iyyaka Na'budu Wa Iyyaka Nasta'iin  
Hanya kepada-Mu kami mengabdikan dan hanya kepada-Mu kami mohon pertolongan. Berarti kita berprinsip tunggal hanya kepada Allah SWT, bekerja sungguh-sungguh dan selalu jujur, memiliki komitmen dan selalu konsisten dalam mencapai tujuan.
6. Ihdinash Shiraathal mustaqiim  
Tunjukilah kami ke jalan yang lurus, merupakan pedoman aplikasi dalam bertindak dan bersikap atas nama Allah.
7. Shiraathal Ladziina An'amta 'Alaihim, Ghairil Maghdhuubi 'Alaihim Waladh Dhaalliin.  
Jalan orang-orang yang Engkau beri nikmat, bukan jalan mereka yang dimurkai, bukan pula jalan yang sesat. Mengandung makna agar kita terus mengasah hati kita, pikiran dan tindakan kita, hingga terbentuk suatu tingkatan baru yang lebih sempurna.
8. Amiin  
Kabulkanlah. Maksudnya kita harus selalu bersyukur, tetap ikhlas dalam menerima segala hasil yang telah dicapai, karena semua itu dari Allah.  
Ajaklah peserta didik agar setiap membaca Al Fatihah selalu menggunakan seluruh suara hati agar dapat menyerap, melatih dan mempertajam kecerdasan emosional dan spiritual kita.

#### **Manfaat Pembelajaran IPA Berbasis Nilai Islami**

Wacana sains modern masih sangat urgen untuk diperbincangkan pada masa sekarang ini. Ilmu pengetahuan telah melakukan lompatan-lompatan inovatif yang begitu cepat dan tidak kenal henti. Hampir setiap saat selalu diumumkan adanya penemuan baru dan temuan-temuan yang mencengangkan dan mengundang decak kekaguman. Orang yang beriman pun semakin tambah beriman, dan



orang yang bimbang pun semakin bertambah bingung dan bertanya-tanya.

Oleh karena itu peranan pembelajaran IPA yang Berbasis Nilai Islami diharapkan dapat mengatasi permasalahan di atas, khususnya dalam lingkup pendidikan. Manfaat yang dapat diambil dari pembelajaran IPA Berbasis Nilai Islami tersebut adalah:

1. Mendukung pelaksanaan Amandemen UUD 1945 pasal 31, yang mempertegas bahwa pendidikan nasional merupakan sarana meningkatkan keimanan dan ketakwaan serta akhlak mulia.
2. Selaras dengan asas yang dianut dalam sila pertama (Ketuhanan Yang Maha Esa) dalam Pancasila dasar Negara RI.
3. Mendukung tujuan Pendidikan Nasional, yaitu meningkatkan kualitas manusia Indonesia yang beriman, bertakwa dan berakhlak mulia serta menguasai ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni dalam mewujudkan masyarakat yang maju, adil, makmur dan beradab berdasarkan Pancasila dan UUD 1945.
4. Mendukung tujuan mata pelajaran IPA khususnya untuk tingkat SMP/MTs yaitu:
  - a. Meningkatkan keyakinan terhadap kebesaran Tuhan Yang Maha Esa berdasarkan keberadaan, keindahan dan keteraturan alam ciptaanNya.
  - b. Mengembangkan pemahaman tentang berbagai macam gejala alam, konsep dan prinsip IPA yang bermanfaat dan dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.
  - c. Mengembangkan rasa ingin tahu, sikap positif dan kesadaran terhadap adanya hubungan yang saling mempengaruhi antara IPA, lingkungan, teknologi dan masyarakat.
  - d. Melakukan inkuiri ilmiah untuk menumbuhkan kemampuan berpikir, bersikap dan bertindak ilmiah serta berkomunikasi.
  - e. Meningkatkan kesadaran untuk berperan serta dalam memelihara, menjaga dan melestarikan lingkungan serta sumber daya alam.

f. Meningkatkan kesadaran untuk menghargai alam dan segala keteraturannya sebagai salah satu ciptaan Tuhan.

g. Meningkatkan pengetahuan, konsep dan ketrampilan IPA sebagai dasar untuk melanjutkan pendidikan ke jenjang selanjutnya.

5. Merupakan alternatif pembelajaran yang dapat dipakai oleh sekolah-sekolah bervisi Islam yang jumlahnya cukup banyak di Negara kita, agar mereka dapat menampakkan ciri khususnya sebagai sekolah berwawasan Islam dalam kegiatan pembelajarannya.

Demikianlah beberapa manfaat yang dapat diambil dari Pembelajaran IPA berbasis Nilai Islami, sehingga alangkah baiknya jika guru yang mengajar di sekolah yang bervisi Islam, seperti sekolah-sekolah di bawah naungan Departemen Agama atau sekolah-sekolah milik yayasan Islam memperbaharui cara mengajarnya dengan menggunakan pendekatan Islami seperti yang telah diuraikan dalam makalah ini.

#### **KESIMPULAN**

Berdasarkan uraian materi dalam pembahasan di atas, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Pembelajaran IPA berbasis Nilai Islami adalah bentuk pembelajaran IPA dengan menggunakan pendekatan religi, dalam hal ini adalah Islam
2. Pembelajaran IPA berbasis Nilai Islami dapat digunakan pada sekolah-sekolah yang mempunyai siswa dengan keyakinan/agama yang homogen, yaitu Islam.
3. Pembelajaran IPA berbasis Nilai Islami mampu meningkatkan Kecerdasan Spiritual peserta didik , yang merupakan inti dari semua jenis kecerdasan.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Agustian Ary G. (2002) *Emotional Spiritual Quotient (ESQ)*. Jakarta. Penerbit Arga.
- BSNP. (2006). *Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar*. Jakarta.

- Departemen Agama RI. (1986). *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Bandung. Gema Risalah Press.
- Ahmad Yusuf AH. (2006). *Al-Qur'an Kitab Sains dan Medis*. Jakarta. Grafindo Khasanah Ilmu.
- Gulen FM. (2002). *Memadukan Akal Dan Kalbu Dalam Beriman*. Jakarta. PT. Raja Grafindo Persada.
- Mulyasa E. (2007). *Menjadi Guru Profesional*. Bandung. PT. Remaja Rosdakarya.
- Sitepu BP. (2006). Cerdas Secara Spiritual. *Buletin Pusat perbukuan*. Volume 12. Hal : 8-11.
- Tasmara T. (2001). *Kecerdasan Ruhaniah*. Jakarta. Gema Insani Press.

**EFEKTIVITAS IMPLEMENTASI PENDEKATAN JELAJAH ALAM SEKITAR  
PADA PEMBELAJARAN MATERI PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN TUMBUHAN  
DI SMA 1 SEMARANG**

**Krispinus Kedati Pukan**

Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Negeri Semarang

**ABSTRAK**

Standard Kompetensi yang dituntut Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan adalah Siswa mampu melakukan percobaan pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan (BSNP 2006). Kendala yang dihadapi adalah kurang maksimalnya pemahaman siswa karena kurang optimalnya komponen pembelajaran baik metode, media, bahan ajar, asesmen dan pendekatan dalam pembelajaran. Oleh sebab itu penelitian dengan judul : "Efektivitas Implementasi Pendekatan Jelajah Alam Sekitar (JAS) pada pembelajaran materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan di SMA 1 Semarang" perlu dilakukan. Penelitian ini dilakukan pada semester gasal tahun 2008 di SMA 1 Semarang pada siswa kelas XII IPA 3,4 dan 5 yang dipilih secara Cluster Purposive Sampling. Desain penelitian mengikuti pola One Shot Case Study (Nasir 2005) dengan variabel bebas: Implementasi pendekatan JAS yang terintegrasi dengan metode eksperimen, penyempurnaan bahan ajar, penerapan multimedia dan asesmen alternatif. Sedangkan variabel terikat adalah: aktivitas siswa, kinerja siswa, pencapaian kompetensi, tanggapan guru dan siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata aktivitas siswa termasuk kriteria aktif (75,55), ketrampilan siswa sangat trampil (86,25), kinerja siswa sangat baik (85,97). Jumlah siswa yang mencapai KKM 85,84% dan tanggapan guru dan siswa sangat baik. Kesimpulannya bahwa Implementasi pendekatan JAS efektif dalam pembelajaran materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan di SMA 1 Semarang. Saran yang dapat disampaikan adalah desain pembelajaran ini dapat diimplementasikan dalam pembelajaran materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan di SMA 1 Semarang.

**Kata kunci** : Efektivitas, Pendekatan Jelajah Alam Sekitar, pembelajaran, pertumbuhan dan perkembangan

---

**PENDAHULUAN**

Standar kompetensi yang dituntut Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan adalah siswa mampu melakukan percobaan pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Sedangkan kompetensi dasar yang ditetapkan adalah siswa mampu merencanakan percobaan, melaksanakan percobaan dan mengkomunikasikan hasil percobaannya (BSNP 2006).

Kendala yang dihadapi dalam rangka mencapai Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar yang ditetapkan untuk materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan adalah kurang optimalnya komponen-komponen pembelajaran yang diterapkan di SMA 1 Semarang antara lain : metode, media, bahan ajar dan sistem evaluasi. Metode

eksperimen yang dilaksanakan di sekolah kurang terencana dengan baik, akibatnya aspek penting yang seharusnya dapat diamati siswa dalam eksperimen yang mereka lakukan terlewatkan begitu saja sehingga konsep yang seharusnya dapat dikonstruksi lewat pengalaman nyata tidak optimal. Begitu juga media pembelajaran yang kurang variatif dan kurang terencana dengan baik, sumber bahan ajar yang terbatas dan tidak lengkap serta sistem evaluasi yang lebih mengandalkan "paper and pen test". (Hasil obsevasi, 2008)

Menurut team peneliti, pendekatan Jelajah Alam Sekitar (JAS) dapat diimplementasikan sebagai salah satu alternatif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran Biologi di SMA 1 Semarang termasuk materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan

karena JAS adalah pendekatan yang menekankan pada pemanfaatan lingkungan alam sekitar kehidupan siswa, baik lingkungan fisik, sosial maupun budaya sebagai obyek belajar biologi yang fenomenanya dipelajari melalui kerja ilmiah (Marianti & Kartijono 2005). Pendekatan JAS mencakup hal-hal pokok seperti eksplorasi lingkungan alam sekitar, penerapan proses sains, inkuiri, konstruktivisme, pembelajaran konseptual, pembelajaran bermakna, pembelajaran yang menyenangkan dan penerapan asesmen alternatif seperti yang ditekankan Slavin (1995)

Metode pembelajaran yang diimplementasikan pada materi pertumbuhan dan perkembangan dengan pendekatan JAS adalah metode eksperimen. Dengan melakukan eksperimen, siswa akan menjadi lebih yakin atas suatu hal, dapat memperkaya pengalaman, mengembangkan sikap ilmiah, dan hasil belajar akan bertahan lebih lama dalam ingatan siswa. (Rustaman dkk, 2003) Sedangkan menurut Daroni (1999), metode eksperimen memiliki beberapa keunggulan antara lain: menghilangkan atau mengurangi verbalisme; melibatkan siswa secara langsung dalam mengalami atau mengamati suatu proses; siswa memiliki kemampuan dan ketrampilan mengelola alat-alat, melaksanakan percobaan, membuat kesimpulan, menulis laporan, dan mampu berpikir analitis; berhati-hati; teliti; memupuk dan mengembangkan sikap berpikir ilmiah, inovatif, kerja sama, dan dapat dikembangkan untuk keperluan riset.

Pengembangan serta pemanfaatan multimedia yang dilakukan tim peneliti selaras dengan salah satu ciri pendekatan JAS yakni Bioedutainment. Multimedia yang dikembangkan ini adalah media video dan flash yang menggambarkan tahap-tahap pertumbuhan tanaman jagung dan kacang hijau. *Flash* dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang inovatif dan menyenangkan karena mempunyai unsur suara dan gambar yang diharapkan akan dapat mempermudah penyampaian materi sehingga memberikan gambaran dan informasi yang lebih nyata dan jelas. (Yudhiantoro, 2003) Pemilihan video dan flash sesuai dengan prinsip pemilihan media antara lain: memiliki kejelasan

tentang maksud dan tujuan pemilihan tersebut. Aspek tujuan ini berkaitan antara kemampuan yang ingin diperoleh siswa dengan kemampuan berbagai jenis media yang digunakan, kelebihan dua media ini adalah termasuk dalam media audio visual sehingga sangat baik digunakan untuk memberikan informasi atau mengajar. (Santosa, 2004). Menurut Hamalik (1994) penggunaan multimedia memberikan kesempatan luas bagi siswa untuk melakukan belajar mandiri disamping terjadinya komunikasi yang lebih efektif antara siswa dan guru.

Bahan ajar yang disusun dalam penelitian ini berupa modul. Modul adalah bahan ajar yang disusun secara sistematis dan menarik yang mencakup isi materi, metode dan evaluasi yang dapat digunakan secara mandiri untuk mencapai kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya. Modul digunakan secara mandiri, belajar sesuai dengan kecepatan masing-masing individu secara efektif dan efisien.

Asesmen alternatif diidentikkan dengan asesmen autentik yaitu proses penilaian kinerja perilaku siswa secara multidimensional pada situasi nyata (*life-like performance behavior*) Karakteristik utama asesmen alternatif adalah tidak hanya mengukur hasil belajar siswa (*achievement*), tetapi secara lengkap memberi informasi yang lebih jelas tentang proses pembelajaran. Asesmen alternatif pada prinsipnya tidak hanya menilai apa yang diketahui siswa, tetapi juga menilai apa yang dikerjakan siswa. Penilaian mengutamakan kualitas hasil kerja siswa menyelesaikan tugas tertentu. Oleh karena itu, tugas menuntut siswa menggunakan pengetahuan dan proses yang telah mereka pelajari dan alami (Ibrahim, 2002).

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan di SMA 1 Semarang dan berkolaborasi dengan satu (1) orang guru Biologi yang mengajar di kelas XII. Jumlah kelas XII SMA 1 Semarang 7 kelas. Teknik sampling yang digunakan adalah *cluster purposive sampling*, dan kelas yang dijadikan sampel ada 3 yaitu kelas XII IPA 3, 4, dan 5 dimana guru kolaborasi mengajar di kelas-kelas tersebut. Penelitian ini juga memayungi

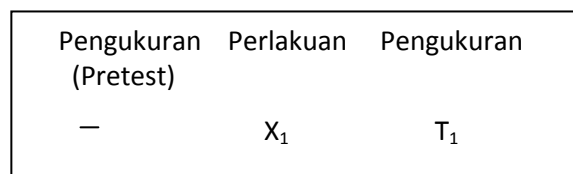
penelitian 5 mahasiswa yakni Siti Robingatun, Farida Nur Ariani, Dira Purwaningsih, Wahyu Astuti dan Tri Astuti.

### Faktor yang Diteliti

Faktor-faktor yang diteliti dalam penelitian ini meliputi: **aktivitas siswa** selama pembelajaran meliputi aktivitas kelompok seperti: kerjasama, mengemukakan pendapat, menghargai teman, presentasi kelompok, menarik kesimpulan dan aktivitas siswa dalam kelas seperti : memperhatikan penjelasan guru, mengemukakan pendapat atau bertanya, mengerjakan tugas, menjawab pertanyaan dan mencatat konsep-konsep esensi; **kinerja siswa** seperti: cara merancang percobaan, melakukan percobaan, mengumpulkan data, menyajikan data dalam bentuk grafik, tabel, gambar atau skema, menarik simpulan; **tingkat pencapaian kompetensi siswa**: diukur berdasarkan hasil tugas dan hasil test; **tingkat pencapaian pengalaman belajar sains**: diukur berdasarkan hasil penilaian performance dan hasil penilaian proyek; **tanggapan guru dan siswa** tentang implementasi pendekatan JAS yang terintegrasi dengan metode eksperimen, penyempurnaan bahan ajar, penerapan multimedia dan asesmen alternatif.

### Rancangan Penelitian

Penelitian ini adalah *quasi experiment* dengan model *One Shoot Case Study* yaitu eksperimen yang dilaksanakan tanpa adanya kelompok perbandingan dan juga tanpa adanya tes awal seperti yang tampak pada bagan berikut (Nasir 2005).



Bagan desain *one shot case-study*

Keterangan:

$X_1$  = penerapan *alternative assessment* dengan pendekatan JAS

$T_1$  = proses dan hasil belajar (Nasir 2005)

### Prosedur Penelitian

#### *Persiapan Penelitian*

Melakukan observasi terhadap proses pembelajaran Biologi di SMA 1 Semarang dan wawancara dengan guru kolaborasi kemudian bersama guru kolaborasi mendiskusikan rancangan pembelajaran yang dapat diimplementasikan pada materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan.

#### *Pelaksanaan Penelitian*

Perencanaan: pada tahap ini, tim peneliti dibantu 5 mahasiswa merancang dan menyusun perangkat pembelajaran antara lain: silabus, bahan ajar pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan, multimedia video dan flash, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kegiatan Siswa (LKS) dan alat evaluasi Pelaksanaan: melakukan proses pembelajaran dan evaluasi terhadap efektivitas proses belajar mengajar. Observasi : dilaksanakan terhadap pelaksanaan dari penelitian ini dengan menggunakan lembar observasi. Refleksi: data yang diperoleh dari observasi dikumpulkan dan dianalisis sehingga diperoleh hasil dalam bentuk refleksi kegiatan.

### Data dan Cara Pengambilan Data

Sumber data adalah guru dan siswa SMA yang menjadi sample penelitian. Jenis data meliputi: kondisi siswa saat pembelajaran, aktivitas siswa, kinerja siswa, tingkat pencapaian kompetensi siswa, tanggapan siswa dan guru terhadap pembelajaran dengan pendekatan JAS.

#### *Cara pengambilan data*

Kondisi awal siswa saat pembelajaran diambil melalui wawancara dengan guru Biologi dan pengamatan proses pembelajaran di kelas oleh observer. Aktivitas siswa diukur dengan menggunakan lembar observasi oleh observer saat proses pembelajaran berlangsung. Kinerja siswa diukur dengan lembar observasi pada saat kegiatan eksperimen. Tingkat pencapaian kompetensi siswa diukur dengan memberikan tes/evaluasi kepada siswa pada akhir pembelajaran. Tanggapan siswa dan guru terhadap implementasi pendekatan JAS diukur dengan lembar kuesioner dan wawancara.

### Metode Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis secara deskriptif persentase. Data aktivitas siswa dalam diskusi dan presentasi hasil eksperimen dilakukan dengan memberikan skor setiap item pada rubrik penskoran kemudian skor pada item diubah dalam bentuk nilai. Penentuan nilai digunakan skala 5 (Ridlo & Rudyatmi 2004). Untuk menentukan nilai hasil konversi, maka langkah-langkah yang ditempuh adalah menentukan skor maksimal ideal (SMI) dari setiap tes dan membuat pedoman konversi skala 5. Aktivitas siswa termasuk kriteria sangat aktif apabila memperoleh nilai A (85 – 100%); kriteria aktif nilai B (70 – 84%); kriteria Cukup aktif nilai C (60 – 65%); kurang aktif nilai D (50 - 59%) dan tidak aktif nilai E (> 50%). Data keterampilan siswa selama eksperimen dilakukan dengan memberikan skor setiap item pada rubrik penskoran kemudian skor pada item diubah dalam bentuk nilai seperti pengolahan data aktivitas siswa. Nilai A untuk sangat trampil, B trampil, C cukup trampil, D kurang trampil dan E tidak trampil. Data kinerja siswa dalam proses perencanaan eksperimen dan penyelesaian produk eksperimen dilakukan dengan memberikan skor pada setiap item. (Sudjiyono 2002). Data tingkat pencapaian kompetensi siswa dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan menggunakan rumus :

$$Skor = \frac{B}{N} \times 100$$

Keterangan : B = banyaknya butir yang dijawab dengan benar, N = banyaknya butir soal (Ghofur dan Mardapi 2004)

Data tanggapan siswa dalam proses pembelajaran diukur dengan *rating scale* dengan interval 4-1 kemudian dipresentasikan dengan rumus:

$$Dp = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan: Dp = Skor yang diharapkan

N = Jumlah skor maksimal

n = Jumlah skor perolehan

Hasil presentasi data dideskripsikan dengan kriteria sangat baik jika memperoleh nilai > 75% - 100%; baik jika memperoleh nilai > 50% - 75%, tidak baik jika memperoleh nilai > 25% - 50%,

sangat tidak baik jika memperoleh nilai < 25%. Data tanggapan guru terhadap penerapan pendekatan JAS selama proses pembelajaran dianalisis secara deskriptif.

### Indikator Keberhasilan

Indikator keberhasilan di dalam penelitian ini adalah sebagai berikut : Skor rata-rata keaktifan siswa dalam diskusi dan presentasi minimal termasuk kriteria aktif. Skor rata-rata keterampilan siswa dalam melakukan eksperimen minimal termasuk kriteria terampil. Skor rata-rata kinerja siswa (dalam merancang, melaksanakan dan melaporkan hasil eksperimen tentang pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan) minimal 75. Ketuntasan hasil belajar klasikal minimal 85% siswa memperoleh nilai kognitif  $\geq$  65. Tanggapan siswa dan guru berkenaan dengan implementasi pendekatan JAS dan penyempurnaan komponen pembelajaran yang lain minimal termasuk kategori baik.

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Aktivitas siswa selama proses pembelajaran meliputi aktivitas siswa dalam diskusi kelas dan aktivitas siswa dalam presentasi hasil eksperimen. Data hasil pengamatan aktivitas siswa memberikan gambaran bahwa siswa aktif dalam diskusi kelas dan presentasi hasil eksperimen seperti yang ditampilkan dalam tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Skor rata-rata aktivitas siswa

No	Aspek yang dinilai	Skor	Kriteria
1.	Diskusi rancangan eksperimen	71,31	Aktif
2.	Presentasi hasil eksperimen	79,78	Aktif

Penilaian keterampilan siswa diperoleh melalui lembar observasi keterampilan selama siswa melakukan kegiatan eksperimen. Skor rata-rata ketrampilan siswa termasuk kategori sangat trampil (lihat tabel 2)

Tabel 2. Skor rata-rata ketrampilan siswa

Aspek yang dinilai	Skor	Kriteria
Ketrampilan siswa dalam kegiatan eksperimen	86,25	sangat trampil

Kinerja Siswa meliputi kinerja dalam perencanaan (merancang eksperimen) dan produk (laporan hasil eksperimen). Kinerja siswa berada di antara kriteria baik dan sangat baik seperti yang ditampilkan dalam tabel 3

Tabel 3 Skor rata-rata kinerja siswa

No	Aspek yang dinilai	Skor Kriteria
1.	Rancangan eksperime	83,05 baik
2.	Laporan hasil eksperimen	88,89 sangat baik

Data hasil belajar siswa pada materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan memberikan gambaran bahwa indikator keberhasilan yang telah ditetapkan tercapai yakni minimal 85% siswa memperoleh nilai  $\geq$  65. Seperti yang terlihat pada tabel 4

Tabel 4 . Rekap hasil belajar siswa

Keterangan	Nilai
Nilai tertinggi	88
Nilai terendah	55
Nilai rata-rata	
Jumlah siswa yang tuntas	70,23 97
Jumlah siswa yang tidak tuntas	16
Ketuntasan klasikal	85,84%

Data tanggapan siswa diperoleh dengan menganalisis lembar angket siswa yang diberikan pada akhir proses pembelajaran.

Tanggapan siswa terhadap penerapan pendekatan JAS yang diintegrasikan dengan metode eksperimen, penyempurnaan bahan ajar, pemanfaatan multimedia dan asesmen alternatif pada konsep pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan termasuk kategori sangat baik. (tabel 5)

Tabel 5. Skor rata-rata tanggapa siswa terhadap implementasi pendekatan JAS

No.	Indikator	Skor Rata-rata	Persen tase (%)	Kriteria
1	Minat siswa pada pelajaran dan JAS	116,5	83	Sangat baik
2	Metode penyampaian guru	110	78,6	Sangat baik
3	Media pembelajaran	110,6	79,3	Sangat baik
4	Bahan ajar	111,5	79,6	Sangat baik
5	Metode pembelajaran	117,3	83,6	Sangat baik
6	Sistem evaluasi	115,3	82	Sangat baik
7	Tingkat keaktifan siswa	119,6	85,4	Sangat baik
8	Kemampuan berkomunikasi dengan guru	117,5	83,6	Sangat baik
9	Keaktifan siswa saat diskusi	116,7	83,3	Sangat baik

Data tanggapan guru diperoleh dengan menganalisis lembar angket guru yang diberikan pada akhir proses pembelajaran. Tanggapan guru Biologi terhadap implementasi pendekatan JAS yang diintegrasikan dengan metode eksperimen, penyempurnaan bahan ajar, pemanfaatan multimedia dan implementasi asesmen alternatif pada konsep pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan termasuk kriteria sangat baik (tabel 6).

Tabel 6. Skor rata-rata tanggapa guru terhadap implementasi pendekatan JAS

N o.	Indikator	Skor	Persen tase	Kriteria
1	Perangkat pembelajaran	3	75	Sangat baik
2	Metode pembelajaran	15	93	Sangat baik
3	Media pembelajaran	10	83	Sangat baik
4	Bahan ajar	7	87	Sangat baik
5	Materi LKS	11	92	Sangat baik
6	Cara penilaian	8	100	Sangat baik

Secara khusus data tanggapan guru dan siswa tentang implementasi bahan ajar dan asesmen alternatif dapat dilihat pada tabel-tabel berikut:

Tabel 7. Hasil analisis angket tanggapan guru terhadap bahan ajar berpendekatan JAS yang dilihat dari aspek komponen kelayakan isi, kebahasaan dan penyajian

No	Aspek yang diamati	Rata-rata tanggapan Guru (%)	Keterangan
1.	Kelayakan isi	91,33	sangat baik
2.	Kebahasaan	96,11	sangat baik
3.	Penyajian	90,35	sangat baik

Tanggapan siswa terhadap bahan ajar yang berpendekatan JAS sudah sangat baik (83,07%). Sebanyak 90,04% siswa menyatakan bahwa bahan ajar berpendekatan JAS sesuai dengan kompetensi yang harus dicapai dan sebanyak 90,71% menyatakan bahwa bahan ajar tersebut dapat meningkatkan pengetahuan siswa.

Tabel 8 Hasil analisis angket tanggapan guru terhadap kesesuaian penerapan penilaian aktivitas siswa dengan kegiatan pembelajaran dan indikator

Kegiatan pembelajarn	Indikator	Aspek yang diamati	Rata-rata tanggapan guru (%)
<b>Diskusi</b>	Memberikan argumentasi teori-teori pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan	Perhatian siswa	100
		Mengemukakan pendapat	100
		Kerjasama siswa	66,67
<b>Teknik penyajian laporan dan presentasi percobaan</b>	Melakukan presentasi hasil percobaan	Aktivitas siswa	100
		Presentasi	100
		Mengemukakan pendapat	66,67
		Menjawab pertanyaan	100
		Kerjasama	100
		Memanfaatkan waktu	100
		Menarik kesimpulan	100
<b>Rata-rata</b>			<b>93,33</b>

Hasil analisis angket tanggapan guru terhadap kesesuaian penerapan penilaian aktivitas siswa dengan kegiatan pembelajaran dan indikator sudah sesuai dengan kegiatan pembelajaran dan indikator (93,33%) seperti yang terlihat pada tabel 8

Hasil analisis angket tanggapan guru terhadap kesesuaian penerapan penilaian *kinerja* dengan kegiatan pembelajaran dan indikator bahwa tanggapan guru terhadap penerapan penilaian *kinerja* sudah sesuai dengan kegiatan pembelajaran dan indikator (94,83%). (tabel 9)



Tabel.9 Hasil analisis angket tanggapan guru terhadap kesesuaian penerapan penilaian *kinerja* dengan kegiatan pembelajaran dan indikator

Kegiatan pembelajarn	Indikator	Aspek yang diamati	Rata-rata tanggapan guru (%)
<b>Praktikum</b>	Melakukan percobaan, pengukuran dan pengamatan, serta mencatat data hasil percobaan	Ketertiban	100
		Kesiapan	100
		Melakukan praktikum sesuai prosedur	85,67
		Mengukur parameter pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan	83,33
		Mencatat hasil pengamatan dalam tabel	100
Membersihkan tempat dan alat			100
<b>Rata-rata</b>			<b>94,83</b>

Hasil analisis angket tanggapan guru terhadap kesesuaian penerapan penilaian proyek adalah sangat sesuai seperti yang tampak pada tabel 10.

Tabel 10. Hasil analisis angket tanggapan guru terhadap kesesuaian penerapan penilaian proyek dengan kegiatan pembelajaran dan indikator

Kegiatan pembelajarn	Indikator	Aspek yang dinilai	Rata-rata tanggapan guru (%)
Membuat rencana percobaan	Mengidentifikasi faktor luar dan dalam yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan.	Pendahuluan	100
		Hipotesis	100
		Menentukan variabel kerja	100
		Mendesain eksperimen	100
		Menyusun tabel pengamatan	100
Menyusun laporan tertulis hasil percobaan	Menjelaskan pengaruh faktor luar dan dalam terhadap pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan	Data hasil pengamatan	100
		Pembahasan	100
		Simpulan	100
Rata-rata			100

Hasil-hasil penelitian di atas seperti : tingkat keaktifan siswa dalam diskusi untuk merancang eksperimen termasuk kriteria aktif (71,31) dan presentasi hasil eksperimen juga termasuk kriteria aktif (79,78) (tabel 1); tingkat ketrampilan siswa termasuk kriteria sangat trampil (86,25) (tabel 2); kinerja siswa dalam merancang eksperimen termasuk kriteria baik (83,05) dan kinerja siswa dalam melaporkan hasil eksperimen sangat baik (88,89) (tabel3) serta hasil belajar siswa menunjukkan suatu

indikasi bahwa implementasi pendekatan JAS yang terintegrasi dengan metode eksperimen,

pemanfaatan multimedia, implementasi bahan ajar dan asesmen alternatif berhasil membawa suatu perubahan yang cukup signifikan bagi sekolah. Ketuntasan klasikal yang mencapai 85,84% (tabel 4) memberikan suatu harapan bagi siswa akan peningkatan kualitas pembelajaran dan rasa optimis para peneliti akan keandalan desain pembelajaran ini.

Biologi sebagai salah satu bidang sains menekankan pada pengalaman belajar untuk memahami konsep dan proses sains yakni dengan memberi pengalaman langsung agar peserta didik menjelajahi dan memahami alam sekitar secara ilmiah. Hal ini dijabarkan dalam kompetensi dasar yang dituntut pada materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan, agar siswa dapat merencanakan percobaan, melakukan percobaan serta mengkomunikasikan hasil percobaannya (BSNP, 2006). Siswa lebih mudah dapat memahami dan menjelaskan materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan karena mereka terlibat langsung pada setiap tahapan pembelajaran yang dilakukan baik secara klasikal maupun dalam kelompok. Dengan demikian pemahaman yang bersifat verbalistis dapat diminimalisir karena siswa menemukan sendiri konsep yang sedang dipelajarinya, siswa menjadi lebih yakin akan apa yang diperolehnya, daya ingatnya lebih bertahan lama, sikap ilmiah akan tumbuh sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna (Rustaman dkk,2003 dan Daroni 1999).

Prosentase ketuntasan belajar yang cukup ideal ini tentu bukan semata-mata karena implementasi metode eksperimen tetapi karena penyempurnaan yang dilakukan oleh tim peneliti pada berbagai komponen pembelajaran seperti perbaikan bahan ajar, penerapan multimedia dan implementasi asesmen alternatif. Selain itu pendekatan JAS yang diimplementasikan dalam pembelajaran sangat sesuai dengan arahan dari Pusat Kurikulum Balitbang Depdiknas (2004) dimana dalam pendekatan tersebut guru lebih berperan sebagai motivator dan fasilitator. Pengetahuan diperoleh siswa pada saat melakukan percobaan atau eksplorasi terhadap gejala atau fenomena yang terjadi. Dengan demikian siswa dapat mengkonstruksi sendiri pengetahuannya berdasarkan pengalaman belajar yang dilaluinya (Slavin,1995)

Tanggapan yang sangat baik oleh guru dan siswa (table 6 s/d 10 ) tentang penerapan metode eksperimen, pemanfaatan multimedia, penyempurnaan bahan ajar yang sesuai dengan KTSP dan implementasi asesmen alternatif yang terintegrasi dalam pendekatan JAS merupakan

bukti adanya kebaruan dalam suasana pembelajaran Biologi di SMA1 Semarang.

Implementasi metode eksperimen adalah suatu pilihan yang tepat karena metode eksperimen merupakan metode interaksi edukatif yang efektif dalam pembelajaran. Dengan eksperimen dimaksudkan siswa mencoba mengerjakan sesuatu atau mengamati proses dan hasil percobaan. Dalam pelaksanaannya metode eksperimen ini sangat baik digunakan apabila siswa ingin mengetahui tentang sesuatu secara lebih pasti dan teliti melalui pengamatan, pengumpulan data, percobaan, analisa dan sebagainya (Surakhmad 1984). Selain itu eksperimen dapat mengembangkan sikap ilmiah, inovatif dan memupuk kerjasama seperti yang dikehendaki oleh para penggagas pendekatan JAS (Rustaman2003 dan Daroni 1999).

Penggunaan multimedia video dan flash dapat memberi motivasi yang membangkitkan keinginan siswa untuk mengetahui dan menyelidiki yang akhirnya berakhir pada pemahaman yang lebih baik (Suleiman,1988). Hal ini dibenarkan juga oleh penelitian Amini (2006) bahwa penggunaan media video dan flash memberi kesempatan belajar yang sekaligus praktek siswa, video meningkatkan motivasi sehingga siswa lebih paham serta merangsang diskusi lanjutan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa 78% siswa merasa senang dengan pembelajaran yang dilakukan dengan media video dan flash, bahkan mereka menginginkan agar media serupa dapat digunakan pada materi-materi yang lain dalam matapelajaran Biologi. Ketertarikan ini menimbulkan motivasi yang besar untuk lebih mendalami materi sehingga menimbulkan kesan yang mendalam terhadap materi. Kesan tersebut menimbulkan ingatan yang kuat, yang setiap saat dapat dipanggil kembali, misalnya pada saat tes (Dalyono, 1996).

Hasil wawancara dengan guru Biologi terungkap bahwa kedua media ini belum pernah digunakan sebelumnya dalam pembelajaran Biologi. Menurut beliau, media ini adalah media yang menarik dan kreatif karena dengan media ini banyak siswa yang semula tidak aktif tampak mulai aktif dalam pembelajaran, siswa terlihat

lebih antusias, akibatnya kondisi kelas menjadi lebih hidup. Penambahan audio berupa musik juga memberikan suasana belajar yang lebih rileks.

Penyempurnaan bahan ajar perlu dilakukan untuk memenuhi kebutuhan sekolah yang berpedoman pada KTSP yang dikembangkan di SMA 1 Semarang. Penyempurnaan bahan ajar perlu dilakukan untuk memudahkan siswa mempelajari konsep pertumbuhan dan perkembangan, karena sampai saat ini belum ada bahan ajar yang disiapkan secara khusus untuk memenuhi tuntutan dalam KTSP. Untuk melakukan penyempurnaan bahan ajar dalam penelitian ini, tim peneliti menggunakan 10 buku teks nasional dan 3 buku teks internasional. Hal ini perlu dilakukan karena bahan ajar atau buku adalah alat bantu utama dalam pembelajaran sehingga semakin baik kualitas bahan ajar semakin sempurna pengajaran mata pelajaran yang ditunjangnya (Widodo 1993). Pengadaan buku ajar yang berkualitas harus mampu menyajikan materi sesuai kurikulum dan perkembangan IPTEKS, serta mencakup kompetensi yang telah ditetapkan (Alwanilah 2005).

Schorling dan Batchelder (1956) dalam Muslich (2004) menyatakan bahwa ada empat ciri buku ajar yang baik, yaitu : 1). Direkomendasikan oleh guru-guru yang berpengalaman; 2). Bahan ajarnya sesuai dengan tujuan dan kebutuhan siswa dan masyarakat; 3). Cukup banyak memuat teks bacaan, bahan drill dan latihan tugas; 4). Memuat ilustrasi yang membantu siswa belajar. Menurut Loveridge dalam Muslich(2004), pelajaran dalam kelas sangat bergantung pada buku ajar. Apabila keadaan guru tidak memenuhi syarat benar, maka buku ajar merupakan pembimbing dan penunjang dalam mengajar. Bagi siswa , buku ajar berperan sebagai dasar untuk belajar sistematis, memperteguh, mengulang dan memfasilitasi kegiatan belajar mandiri. Laporan World Bank (1995) dalam Supriadi (2001) menyatakan bahwa tingkat kepemilikan siswa akan buku dan fasilitas lainnya berkorelasi positif dengan prestasi belajar siswa

Penggunaan media harus berdasarkan analisis kurikulum (Miarso dalam Santosa 2004). Media yang digunakan dalam penelitian ini adalah media power point dan flash karena media ini memiliki kelebihan antara lain (1) keterangan gambar dapat ditulis dan dilengkapi gambar (2) gambar yang menyertai dapat bergerak (3) dapat dilengkapi dengan efek suara (4) dapat dihubungkan dengan LCD, sehingga lebih menarik untuk pembelajaran dengan kelas besar (Santosa 2004). Pembelajaran dengan komputer akan memberikan motivasi yang lebih tinggi karena komputer selalu dikaitkan dengan kesenangan, permainan dan kreativitas. Dengan demikian pembelajaran akan lebih meningkat (Erna 2005).

Implementasi asesmen alternatif sesuai dengan prinsip-prinsip penilaian otentik yang berlaku pada KTSP yaitu : (1) proses penilaian merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari proses pembelajaran (2) penilaian mencerminkan masalah nyata di sekolah (3) penilaian menggunakan berbagai ukuran metode dan kriteria yang sesuai dengan karakteristik pengalaman belajar (5) penilaian bersifat holistik yang mencakup semua aspek dari tujuan pembelajaran (kognitif, psikomotor dan afektif) dan sensorik-motorik (Hayat, dkk 2006).

Penilaian yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi ranah kognitif, afektif dan psikomotor yang dilaksanakan sesuai prinsip-prinsip penilaian otentik. Penilaian dilakukan sepanjang proses pembelajaran sejak awal sampai akhir proses pembelajaran konsep pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan.

Pada aspek aktivitas siswa dalam diskusi kelompok baik untuk merencanakan percobaan, melaksanakan dan mengkomunikasikan hasil percobaan semuanya berada pada katagori baik dan sangat baik. Minat siswa terhadap pelajaran biologi yang mengimplementasikan pendekatan JAS 83%. Hasil ini sejalan dengan kinerja siswa dalam merencanakan percobaan, melaksanakan dan mengkomunikasikan hasilnya berada pada katagori baik (83,05%), sangat trampil (86,25%) dan sangat baik (88,89%).

Hasil analisis angket tanggapan guru tentang kesesuaian penerapan penilaian

aktivitas siswa dapat dinyatakan bahwa instrumen yang digunakan untuk menilai aktivitas siswa sudah sesuai dengan kegiatan pembelajaran dan indikator yang ingin dicapai, yaitu dengan metode observasi. Pernyataan tersebut sesuai dengan pendapat Ridlo dan Rudyatmi (2004) bahwa observasi merupakan cara untuk mengadakan penilaian dengan jalan mengadakan pengamatan secara langsung dan sistematis. Observasi digunakan sebagai metode pengukuran non tes untuk memperoleh informasi perubahan tingkah laku siswa selama kegiatan diskusi dan presentasi.

Salah satu ciri pembelajaran dengan pendekatan JAS adalah konstruktivisme. Selama pembelajaran materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan, siswa diberi keluasaan untuk memecahkan masalah, menemukan sesuatu dan mengembangkan ide (Ridlo, 2003). Dengan demikian pembelajaran dikemas menjadi proses mengkonstruksi bukan menghafal (Sugandi dan Haryanto, 2004) Untuk memenuhi tujuan tersebut selama kegiatan diskusi dan presentasi siswa diberi kesempatan untuk mengemukakan pendapat, bekerja sama dalam satu kelompok, menjawab pertanyaan dari guru atau kelompok lain, menghargai pendapat kelompok lain dan menarik kesimpulan. Hal ini berarti bahwa instrumen asesmen alternatif yang berupa penilaian aktivitas siswa telah dapat digunakan untuk mengakses proses belajar selama kegiatan diskusi dan presentasi produk.

Hasil analisis angket tanggapan guru terhadap kesesuaian penerapan penilaian *performance* menunjukkan bahwa instrumen yang digunakan untuk menilai keterampilan siswa sudah sesuai dengan kegiatan pembelajaran dan indikator yang ingin dicapai yaitu 86,25%. Teknik penskoran menggunakan *rating scale* dengan interval 4-1 untuk mengukur tingkat keterampilan siswa dalam melakukan praktikum. Setiap butir aspek yang diamati telah disesuaikan dengan indikator yang harus dicapai siswa yaitu mampu melakukan percobaan, pengukuran dan melakukan pengamatan serta mencatat hasil percobaan. Menurut Ghofur dan Mardapi (2004), menyusun daftar butir soal tes *performance* harus mencerminkan rangkaian

tindakan/perbuatan yang harus ditampilkan siswa dan mencerminkan indikator-indikator dari keterampilan yang akan diukur.

Melalui kegiatan praktikum siswa menyelidiki dan menemukan konsep melalui pengumpulan, pengorganisasian dan menginterpretasikan data yang dilakukan secara berkelompok. Siswa belajar melalui keterlibatan aktif terhadap konsep dan prinsip-prinsip, sedangkan guru mendorong siswa agar memiliki pengalaman dan melaksanakan eksperimen yang memungkinkan siswa menemukan konsep untuk dirinya sendiri. Menurut Saptono (2005), pemahaman konsep biologi dapat dianalogikan dengan berbagai macam kegiatan sederhana yang dapat diamati siswa sehingga siswa belajar dengan melakukan sesuatu (*learning by doing*). Siswa mampu menghubungkan pengetahuan dan keterampilan mereka melalui penemuan, keterampilan berpikir kritis dan memanipulasi informasi. Hal tersebut menunjukkan bahwa penilaian *performance* mampu mengakses keterampilan siswa dalam mengaplikasikan pengetahuan yang telah dimiliki ke dalam kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan hasil analisis angket tanggapan guru memperlihatkan bahwa penerapan penilaian kinerja sesuai dengan kegiatan pembelajaran dan indikator. Setiap aspek yang diukur dalam penilaian mencerminkan langkah-langkah memecahkan masalah melalui metode ilmiah. Hasil analisis kinerja siswa dalam perencanaan dan produk sudah sangat baik yakni mendesain eksperimen sebesar 88,9% dan menyusun prosedur percobaan dengan benar, runtut dan jelas sebesar 76,62%. Cara penilaian seperti ini sesuai dengan pendapat Ibrahim (2002) yang menyatakan bahwa penilaian ini menyediakan peluang bagi siswa untuk mengeksplorasi ide-ide ilmiah menggunakan materi fisik atau teknologi. Tugas yang diberikan untuk memecahkan masalah dapat digunakan siswa untuk melakukan eksplorasi, belajar dan berpikir tentang ide yang dapat mengembangkan pemahaman mereka dalam proses sains.

Berdasarkan paparan di atas dapat dikatakan bahwa penerapan asesmen alternatif pada konsep pertumbuhan dan perkembangan

tumbuhan mampu menilai proses dan hasil belajar siswa selama proses pembelajaran secara komprehensif.

Selama kegiatan diskusi dan presentasi berlangsung guru memberikan motivasi dan pertanyaan problematis tentang fenomena yang sering dialami siswa dalam kehidupan sehari-hari yang relevan dengan konsep yang akan dibahas. Hal ini menarik perhatian dan memotivasi siswa untuk berusaha bekerjasama dalam kelompok dan mencari tahu (*inquiry*) tentang fenomena alam di sekelilingnya. Melalui kegiatan diskusi dan presentasi siswa mampu membangun pemahaman baru tentang konsep yang sedang dipelajari melalui pengalaman nyata. Hal ini dapat terlihat dari hasil analisis aktivitas siswa, dimana siswa aktif dalam mengemukakan pendapat dan menjawab pertanyaan dari guru atau kelompok lain sebesar 75,44% dan 71,64%.

Dengan menerapkan pendekatan JAS, siswa diajak bersentuhan langsung dengan obyek, gejala, permasalahan serta siswa menemukan konsep tentang sesuatu yang dipelajari (konseptualisasi) dan pemahaman diperoleh siswa tidak secara langsung dari guru atau buku akan tetapi melalui kegiatan ilmiah seperti mengamati, mengumpulkan data, membandingkan, memprediksi, merancang kegiatan, merumuskan hipotesis, membuat simpulan dan membuat laporan secara komprehensif. Fenomena tersebut dapat ditemui di lingkungan sekeliling siswa atau di bawa ke dalam pembelajaran di kelas (Saptono 2005).

JAS adalah salah satu pendekatan pembelajaran yang menekankan pada pemanfaatan lingkungan alam sekitar kehidupan siswa baik lingkungan fisik, sosial dan budaya sebagai obyek belajar biologi yang fenomenanya dipelajari melalui kerja ilmiah (Marianti dan Kartijono 2005). Pendekatan JAS mencakup hal-hal inovatif dalam penerapannya yaitu konstruktivisme, penerapan proses sains, proses inkuiri, proses eksplorasi lingkungan alam sekitar dan penerapan alternatif assesment.

Pandangan-pandangan JAS di atas sesuai dengan apa yang telah dinyatakan oleh Nur (2004) bahwa pembelajaran yang

dikembangkan di sekolah seharusnya mengacu pada tiga hal yaitu (1) menghubungkan pengetahuan dengan lingkungan (2) mempelajari konsep abstrak dengan melakukan aktivitas praktis (3) menghubungkan pelajaran di sekolah dengan dunia nyata.

Umpan balik yang diberikan oleh guru dan siswa memperkuat argumentasi bahwa pendekatan JAS yang diintegrasikan dengan metode eksperimen, penyempurnaan bahan ajar, penerapan multimedia dan asesmen alternatif dalam kegiatan belajar mengajar konsep pertumbuhan dan perkembangan dapat menjadi suatu pilihan yang sangat tepat untuk diimplementasikan dalam pembelajaran Biologi di SMAN 1 Semarang. Namun demikian masih terdapat 16 siswa yang hasil belajarnya tidak tuntas. Berdasarkan observasi selama kegiatan pembelajaran berlangsung, hal ini disebabkan karena siswa kurang memperhatikan pada saat pemantapan materi, mereka ragu-ragu untuk mengemukakan pendapat saat diskusi, dan kurang mampu memahami konsep dengan cepat. (hasil wawancara dengan siswa tanggal 31 Agustus 2007). Hasil seperti ini bukanlah hal yang aneh karena faktor yang menentukan keberhasilan dalam belajar seseorang bukanlah faktor tunggal yang sederhana. Keberhasilan belajar seseorang di tentukan oleh berbagai faktor baik yang internal pada diri siswa maupun yang eksternal di lingkungan siswa. (Anni, 2006). Selain itu para ahli juga sepakat bahwa tidak ada satupun pendekatan, metode ataupun media yang dapat mengatasi semua kesulitan pembelajaran pada setiap siswa.

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

*Umum:*

Implementasi pendekatan JAS yang terintegrasi dengan metode eksperimen, penyempurnaan bahan ajar, multimedia dan asesmen alternatif efektif dalam pembelajaran materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan di SMA 1 Semarang

*Khusus:*

1. Implementasi pendekatan JAS yang diintegrasikan dengan metode eksperimen berpengaruh terhadap hasil belajar siswa pada konsep pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan di SMA 1 Semarang. Hal ini terbukti dari kinerja siswa dalam merancang eksperimen termasuk kategori baik (83,05) dan dalam melaporkan hasil eksperimen termasuk kategori sangat baik (88,89); ketrampilan siswa melakukan eksperimen termasuk kategori sangat trampil (86,25%) dan hasil belajar kognitif mencapai 85,84% SKKM.
2. Pemanfaatan media video dan *flash* melalui pendekatan Jelajah Alam Sekitar pada materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan efektif dalam meningkatkan aktivitas dan hasil belajar siswa. Hal ini dibuktikan dari hasil penelitian yang mengungkapkan aktivitas siswa termasuk kategori aktif baik dalam diskusi merancang eksperimen (71,31) dan melaporkan hasil eksperimen (79,78). Sedangkan hasil belajar kognitif siswa mencapai ketuntasan klasikal sebesar 85,84%.
3. Bahan ajar dengan pendekatan JAS pada proses pembelajaran konsep pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan berhasil diimplementasikan dengan sangat baik. Hasil analisis angket tanggapan guru terhadap bahan ajar dengan pendekatan JAS ditunjukkan masing-masing dengan persentase sebesar 91,33% (komponen kelayakan isi), 96,11% (komponen kebahasaan) dan 90,35% (komponen penyajian)
5. Asesmen alternative pada proses pembelajaran konsep pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan dengan pendekatan Jelajah Alam Sekitar berhasil diimplementasikan dengan sangat baik. Hasil analisis angket tanggapan guru terhadap kesesuaian penerapan asesmen alternatif (penilaian aktivitas siswa, penilaian *performance* dan penilaian proyek) sudah sesuai dengan kegiatan pembelajaran dan indikator yang ingin dicapai masing-masing sebesar 93,33%, 94,83% dan 100%

## B. Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas dapat disarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Implementasi pendekatan JAS yang terintegrasi dengan metode eksperimen, penyempurnaan bahan ajar, multimedia dan asesmen alternatif dapat menjadi suatu pilihan yang tepat bagi guru Biologi dalam pembelajaran materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan di SMA 1 Semarang.
2. Desain pembelajaran ini perlu dicobakan di SMA yang lain.
3. Perlu ada penelitian lanjutan pada materi pembelajaran yang lain baik di SMA 1 Semarang atau di SMA yang lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alwanilah, C.A. 2005. Memahami Buku Ajar. *On line at [www.pikiranrakyat.com](http://www.pikiranrakyat.com)*. [24 April 2007].
- \_\_\_\_\_. 1933. *Strategi Penelitian Pendidikan*. Bandung: Sarana Panca Karya.
- Amien, M.1987. *Mengajarkan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dengan Menggunakan Metode "Discovery" dan "Inquiry"*. Jakarta: Depdikbud-Ditjen Dikti Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan.
- Amini M. 2006. Program Video dalam paket bahan ajar terintegrasi Matakuliah Metode Pengembangan Kognitif Program D-II PGTK. *Jurnal Pendidikan (7)*: 43-54
- Anni,CT, Achmad R.C, Eddy P,& Daniel P. 2006. *Psikologi Belajar*. Semarang: UPT Unnes Press.
- Arbain,S. 2006. Pemanfaatan Laboratorium untuk meningkatkan hasil Belajar Biologi siswa kelas 2 SMA se-kabupaten Banjarnegara tahun 2004/2005. (*skripsi*) Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Arikunto, S. 2002. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arisuwani,L.G. 2000. Penerapan model pembelajaran yang menggunakan Pendekatan Lingkungan untuk meningkatkan hasil Belajar siswa. *On line at* (accessed 30Juli 2008).

- Arsyad, A.1997. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT. Raja Grafindo.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pusat Kurikulum (Balitbang Puskur). 2003. *Kurikulum 2004 Matapelajaran Biologi*. Jakarta: Depdiknas.
- Badan Standar Nasional Pendidikan(BNSP). 2006. *Panduan Penyusunan Kurikulum Tingkat Stuan Pendidikan Jenjang Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Depdiknas.
- Dalyono. 1996. *Psikologi Pendidikan*. Jakarta: Rieneka Cipta.
- Daroni. 1999. Metode Eksperimen dan Demonstrasi dalam Pendidikan IPA. *Makalah*. Disampaikan dalam Seminar Regional Dosen-Dosen PTS Kopertis Wilayah VI Jawa Tengah se-eks Karesidenan di Universitas Pancasila (UPS) Tegal.
- Darsono, M; A. Sugandhi; Martensi; R.K.Sutadi; & Nugroho. 2001. *Belajar dan Pembelajaran*. Semarang: IKIP Semarang Press.
- Depdiknas. 2004. Kurikulum Berbasis Kompetensi Matapelajaran Sains-Biologi Sekolah Menengah Pertama. Jakarta: Puskur Balitbang.
- Direktorat Pendidikan Menengah Umum. 2003. *Kurikulum 2004 SMA Pedoman Khusus Pengembangan Silabus dan Penilaian Mata Pelajaran Biologi*. Jakarta: Depdiknas Dirjen Dikdas dan Menengah.
- Erna Onda Teda. 2005. Membuat Media Pembelajaran Interaktif dengan Piranti Lunak Ptpresentasi. *On line at [www.alf.edu/kipbipa/paper/ondaledaema](http://www.alf.edu/kipbipa/paper/ondaledaema)* [6 juni 2007].
- Ghofur, A. & D. Mardapi. 2004. *Pedoman Umum Pengembangan Penilaian*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Hamalik,O. 1994. *Media Pendidikan*.Bandung: PT Citra Aditya Bakti.
- Hayat, B.; Ainun S.; Nuraeni; Hendria; Bastari; Burhanudin T.;Ramir Z.; Sumarna S. dan Nugaan Y. 2006 *Pedoman Penilaian di Kelas (Classroom Based Aessment)*. Jakarta: Pusat Penilaian Balitbang Depdiknas.
- Ibrahim, M. 2002. Asesmen Berkelanjutan dan Alternatif Strateginya. *Makalah*. Disampaikan sebagai bahan pelatihan Pembelajaran Kontekstual Guru-Guru Biologi SLTP 24 Propinsi Region I Jakarta, Region II Surabaya dan Regio III Medan Sumatera Utara.September s.d Oktober.
- Jamil A. 2006. Pengembangan Bahan Ajar elektronik mandiri berbasis Web Matakuliah Ilmu Pengetahuan Bumi Antariksa Pokok bahasan Sistem Tata Surya (*skripsi*) Semarang:Universitas Negeri Semarang.
- Kustiyono. 2003. Pengembangan Buku Ajar. Model dan Aplikasinya (*tesis*). Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Marianti, A & Nugroho E.K. 2005. Jelajah Alam Sekitar (JAS). *Makalah*. Dipresentasikan pada seminar dan Lokakarya Pengembangan Kurikulum dan Desain Inovasi Pembelajaran Jurusa Biologi FMIPA UNNES dalam rangka pelaksanaan PHK A2. Semarang: Biologi FMIPA UNNES.
- Mulyasa, E. 2005. *Menjadi Guru Profesional*. Bandung : PT Remaja Rosdakarya.
- 2006.*Kurikulum yang disempurnakan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Muslich M. 2004. *Hakikat dan Fungsi Buku Ajar*. Malang : *On line at <http://masnur-muslich.blogspot.com/2008>* 10 04 *archive.html* (accessed 15 Desember 2008).
- Nasir, M. 2005. *Metode Penelitian*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Nur, M. & Prima Retno, W. 2004. *Pengajaran Berpusat pada Siswa dan Pendekatan Konstruktivis dalam Pengajaran*. Surabaya: Pusat Sains dan Matematika Sekolah Unesa.
- Pannen P & Purwanto. 1994. *Penulisan Bahan Ajar*. Jakarta: DIKTI Depdikbud.
- Ridlo, S. 2005. Pendekatan Jelajah Alam Sekitar. *Makalah*. Disampaikan dalam Pengembangan dan Disain Inovasi Pembelajaran Biologi Program Studi Pendidikan Biologi dengan Pendekatan Jelajah Alam Sekitar (JAS) Biologi FMIPA UNNES 13-14 Desember 2005.

- Ridlo, S. dan E. Rudyatmi. 2004. Evaluasi Pembelajaran Biologi. *Diktat Kuliah*. Semarang: Jurusan Biologi FMIPA UNNES.
- Rustaman, N.Y; Soendjojo D; Suroso A.Y; Yusnadi A; Ruchji S; Diana R; & Mimin N.K. 2003. *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Bandung: Jurusan Pendidikan Biologi FMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Sadiman Arief S, Raharjo, Haryono A, Rahardjito. 2002. *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan dan Pemanfaatannya*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Santoso, K. 2004. *Mengenal dan Membuat Media Pengajaran*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Santosa, K.; N. Edi Kartiyono; A. Mariyanti,; S. Ridlo; & A. Priyono. 2004. Jelajah Alam Sekitar. *Makalah program A2 Pendidikan Biologi FMIPA Unnes*.
- Santosa K.2002. Pengembangan dan produksi Video/VCD pendidikan *Makalah* Bahan penataran/pelatihan pengelolaan sumber belajar.Dinas Dikbud Prop. Jateng.Semarang:UPT-SBM-Dikbud Provinsi Jateng.
- Saptono S. 2005 .Strategi Belajar Mengajar Biologi. Bahan Ajar. Semarang: FMIPA Universitas Negeri Semarang.
- Sudjiyono, A. 2002. *Pengantar Evaluasi pendidikan*. Jakarta: Bineka Cipta.
- Sugandi A & Haryanto. 2004. *Teori Pembelajaran*. Semarang: UPTK MKK Unnes.
- Suleiman A.H. 1988. *Media Audio untuk Pengajaran, Penerangan, Penyuluhan*. Jakarta: PT Gramedia.
- Surapranata S. 2006. *Penilaian Portofolio Implementasi Kurikulum 2004*. Bandung: PT Rosdakarya.
- Supriadi D. 2001. *Anatomi Buku Sekolah di Indonesia*. Yogyakarta: Adi Cita.
- Taiz, L. And Eduardo Zeiger. 2005. *Plant Physiology*. Sunderland, massachusetts: Sinauer Associates. Inc. Publishers.
- Tri Widodo, A. 1993. Tingkat Keterbacaan Teks: Suatu Evaluasi terhadap buku teks ilmu Kimia kelas 1 SMA (*disertasi*) Jakarta: IKIP Jakarta.
- Tim pengembang kurikulum. 2003. *Kurikulum 2004 SMA Pedoman Khusus Pengembangan Silabus dan Sistem penilaian Mata Pelajaran Biologi*. Jakarta: Depdiknas Dirjen Pendidikan Dasar dan Menengah Umum.
- Wibawanto. 2006. *Membuat Game dengan makromedia Flash*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Yudhiantoro D. 2003. *Panduan Lengkap Macromedia Flash MX*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.



## PEMBELAJARAN IPA "SCIENCE MARKET" BERPENDEKATAN SETS MENINGKATKAN MINAT DAN KINERJA ILMIAH SISWA

Tati Usmaningsih

SMP N 4 Jatibarang Kabupaten Brebes

tatiusman@gmail.com

### Abstrak

Permasalahan yang banyak kita jumpai di sekolah-sekolah pinggiran adalah tingginya anak putus sekolah dan lulusan yang tidak melanjutkan ke jenjang sekolah yang lebih tinggi. Keadaan ini menyebabkan rendahnya minat belajar siswa. Karakteristik model pembelajaran "Science Market" dengan pendekatan SETS adalah adanya kegiatan praktikum yang menghasilkan produk fisik bernilai ekonomi, melalui teknologi sederhana atau modern, dan dipasarkan di lingkungan sekitar sekolah. Sintaks model pembelajaran ini terdiri dari 5 tahap yaitu: orientasi siswa pada materi, mengorganisir siswa untuk belajar, membimbing kegiatan kelompok, menyajikan hasil karya dan mengembangkan dan memasarkan hasil karya. Penelitian ini memusatkan pada permasalahan utama yaitu Apakah pembelajaran IPA "Science Market" dengan pendekatan SETS dapat meningkatkan minat dan kinerja ilmiah siswa? Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan meningkatkan minat dan kinerja ilmiah siswa SMP Negeri 4 Jatibarang melalui penerapan pembelajaran IPA "Science Market" Dengan Pendekatan SETS. Penelitian ini merupakan Penelitian Tindakan Kelas, yang terdiri atas dua siklus, tiap siklus dilaksanakan melalui tahapan, 1) perencanaan, 2) pelaksanaan tindakan, 3) observasi, dan 4) refleksi. Hasil penelitian ini, menunjukkan bahwa implementasi model pembelajaran IPA "Science Market" dengan pendekatan SETS dapat meningkatkan minat dan kinerja ilmiah Siswa Kelas VII SMP Negeri 4 Jatibarang.

**Kata kunci:** *Science market*, SETS, minat, kinerja ilmiah

---

### PENDAHULUAN

Permasalahan yang banyak kita jumpai di sekolah-sekolah pinggiran adalah tingginya anak putus sekolah dan banyaknya lulusan yang tidak berniat melanjutkan ke jenjang sekolah yang lebih tinggi. Keadaan ini menyebabkan rendahnya minat belajar siswa.. Refleksi awal pada hasil belajar siswa kelas VII di SMP 4 Jatibarang, menunjukkan persentase minat yang sangat rendah, yaitu hanya sebesar 52,7% siswa yang mempunyai minat sangat baik hingga cukup terhadap pembelajaran IPA. Siswa pada umumnya juga kurang bersungguh-sungguh dalam melaksanakan tugas maupun praktikum, sehingga kemampuan kinerja ilmiahnya juga sangat rendah, yaitu hanya mencapai 39,8%.

Untuk mengatasi masalah pembelajaran di atas, dirasa perlu untuk dikembangkan pembelajaran IPA yang berpusat pada aktivitas

siswa melalui pemberian pengalaman secara langsung, yang berwawasan wirausaha. Hal ini diharapkan dapat mendukung tercapainya tujuan pembelajaran yang meliputi pemahaman konsep dan kinerja ilmiah, sekaligus memberikan bekal berupa life skill untuk membekali kehidupan siswa setelah menyelesaikan pendidikan di SMP. Oleh karena itu dilakukan penelitian dalam bentuk PTK dengan menerapkan pembelajaran IPA "Science Market" berbasis SETS di SMP 4 Jatibarang. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan minat dan kinerja ilmiah siswa SMP 4 Jatibarang melalui penerapan pembelajaran IPA "Science Market" Berbasis SETS.

Perkembangan pendidikan dewasa ini diarahkan di seluruh bidang dan seluruh lapisan masyarakat. Beberapa pendekatan pembelajaran saat ini bertujuan untuk mencetak

peserta didik yang kreatif, inovatif dan tanggap akan lingkungan dan masyarakat sekitarnya, dengan demikian beberapa pendekatan yang berkembang saat ini diarahkan pada penguasaan teknologi yang diterapkan melalui beberapa pembelajaran, salah satunya adalah pembelajaran berbasis sains, lingkungan, teknologi dan masyarakat (salingtemas) atau SETS (Science Environment Technology and Society).

Beberapa permasalahan yang kerap kali muncul dalam proses pembelajaran adalah keterbatasan sarana dan prasarana. SETS sendiri sering dibayangkan selalu berkaitan dengan teknologi tingkat tinggi, sehingga para guru dan peserta didik yang tinggal di pedesaan sering mengeluh dengan ketersediaan sarana dan prasarana laboratorium serta industri yang terkait dengan teknologi ini. Oleh karena itu diperlukan inovasi dalam pembelajaran IPA berbasis SETS ini agar pendekatan pembelajaran ini dapat dilaksanakan di manapun berada, meskipun dengan ketersediaan sarana dan prasarana yang sangat minim. Salah satu bentuk inovasinya adalah dengan menerapkan teknologi yang sederhana yang tepat guna, dengan memanfaatkan bahan alam yang tersedia di sekitar kita. Misalnya peserta didik diberi tugas untuk membuat tempe, atau jamu tradisional pada saat membahas materi klasifikasi tumbuhan. Selain memperoleh ilmu IPA, siswa juga menghasilkan produk pembelajaran dalam bentuk fisik yang bernilai ekonomi (bernilai jual), sehingga dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari dalam lingkungan masyarakat sekitar.

Model pembelajaran IPA “Science Market” berbasis SETS merupakan bentuk pembelajaran IPA yang aktif, produktif dan bernilai ekonomi. Penekanan model pembelajaran ini selain menuntut adanya keterlibatan intelektual dan emosional yang tinggi dalam proses belajar, juga menuntut adanya hasil kinerja ilmiah dalam bentuk fisik (produk) yang bernilai ekonomi. Tentu saja untuk dapat menghasilkan suatu produk fisik diperlukan suatu teknik atau teknologi. Teknologi yang digunakan sebenarnya tidak harus berupa teknologi tingkat tinggi yang

membutuhkan peralatan modern. Makna teknologi dalam pendekatan SETS sesungguhnya sangat fleksibel, dapat beradaptasi sesuai kondisi lingkungan setempat. Keterbatasan sarana dan prasarana sekolah atau laboratorium bukan lagi menjadi kendala dalam pelaksanaan proses pembelajaran menggunakan pendekatan SETS ini. Hasil yang dapat dicapai dalam strategi ini adalah adanya pemahaman yang lebih bermakna karena siswa secara aktif mencari pengetahuan yang dipelajari melalui kinerja ilmiah, membekali life skill pada peserta didik, sekaligus dapat membantu peserta didik untuk dapat mempunyai penghasilan yang dapat menunjang biaya pendidikannya.

Kekuatan dari model ini terletak pada kejelian guru dalam memberikan tugas proyek dalam bentuk kerja ilmiah yang sesuai dengan materi pelajaran, dan dapat menghasilkan produk yang laku dipasarkan di lingkungan setempat. Guru juga harus mempunyai jiwa *entrepreneurship* agar dapat memotivasi peserta didik untuk menghasilkan suatu produk dan membantu memberikan ide untuk proses pemasarannya. Sedang kelemahan dari model ini terletak pada keterbatasan waktu. Untuk mengatasi masalah ini, maka pembelajaran terutama untuk praktik kerja dilakukan di luar jam tatap muka, penggalan informasi tentang cara menghasilkan suatu produk (resep) dilakukan sendiri oleh siswa di luar jam tatap muka. Jam tatap muka hanya digunakan untuk mempresentasikan hasil kerja dan mendiskusikan berbagai permasalahan yang dijumpai selama praktik (yang merupakan gejala alam), sehingga pada akhirnya peserta didik dapat memahami materi pelajaran dengan baik.

Model pembelajaran “Science Market” terdiri dari 5 langkah utama yang dimulai dengan orientasi siswa pada masalah sebagai upaya menyajikan fakta-fakta, mengorganisasi siswa untuk belajar, membimbing kegiatan kelompok berupa praktikum sebagai upaya siswa mengeksplor gejala-gejala alam, dilanjutkan dengan penyajian dan analisis data, yang merupakan cara untuk menemukan konsep, dan diakhiri dengan pemasaran produk hasil praktikum. Tahapan yang digunakan dalam model ini mengadaptasi dari model

pembelajaran inkuiri menurut Trianto (2007). Lebih lengkapnya tahap-tahap dalam model

pembelajaran “Science Market” adalah sebagai berikut:

TAHAP	PERILAKU GURU
Orientasi siswa pada masalah	Guru menjelaskan tujuan dan manfaat pembelajaran, mengajukan fenomena yang ada di lingkungan sekitar yang berhubungan dengan materi, untuk menarik minat siswa
Mengorganisasi siswa untuk belajar	Guru membantu siswa untuk mengorganisasikan dalam melaksanakan tugas belajar
Membimbing kegiatan kelompok	Guru mendorong siswa untuk mendapatkan informasi yang benar, melaksanakan eksperimen, dan menginventarisir pertanyaan yang muncul dari proses eksperimen
menyajikan hasil karya	Guru membantu siswa dalam menyiapkan laporan, menganalisis data pengamatan, dan mempresentasikannya.
Mengembangkan dan memasarkan hasil karya	Guru membantu siswa untuk memodifikasi produk dan mengorganisir pemasarannya

Menurut Slameto (2003) minat seseorang dipengaruhi oleh berbagai faktor, misalnya faktor objek pembelajaran, metode pembelajaran, gaya mengajar guru dan sumber belajar. Minat dalam mempelajari IPA diartikan sebagai suatu kecenderungan jiwa dan hati siswa untuk berkeinginan, bergairah dan merasa senang dalam mengikuti pembelajaran IPA. Hasil penelitian Hotimah (2008) menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran IPA berbasis SETS dapat meningkatkan minat siswa dalam belajar. Usmaningsih (2009) dalam penelitiannya juga menunjukkan bahwa kegiatan praktikum dengan tema yang dapat diaplikasikan dalam dunia wirausaha dapat meningkatkan kinerja ilmiah siswa.

Berdasarkan kajian teori dan pustaka, penerapan pembelajaran berwawasan wirausaha dapat meningkatkan minat dan kinerja ilmiah siswa. Oleh karena itu, implementasi model pembelajaran “Science Market” berbasis SETS dalam pembelajaran IPA dapat meningkatkan minat, pemahaman konsep dan kinerja ilmiah Siswa Kelas VII SMP Negeri 4 Jatibarang

Untuk membuktikan hipotesis tersebut dilakukan penelitian dalam bentuk PTK yang dilaksanakan dalam dua siklus..Tiap siklus terdiri atas 4 (empat) tahap, yaitu perencanaan, pelaksanaan tindakan, observasi dan refleksi. Penjelasan dari masing-masing tahap adalah sebagai berikut:

1. Perencanaan
  - a. Menganalisis/memilih materi pembelajaran.
  - b. Membuat rencana pelaksanaan pembelajaran.
  - c. Menyiapkan sarana/prasarana pembelajaran
  - d. Mendesain instrumen untuk mengukur peningkatan minat mempelajari IPA, kinerja ilmiah siswa, dan kemampuan guru dalam mengelola pembelajaran.
2. Pelaksanaan Tindakan  
Tindakan dilaksanakan berpedoman pada perencanaan yang telah disusun. Pelaksanaan dimaksudkan untuk mengumpulkan data hasil penelitian yang akan dianalisis.
3. Observasi

Observasi dilakukan untuk mengamati: a) aktivitas siswa dalam kegiatan diskusi (instrumen 1), b) aktivitas guru dalam mengelola pembelajaran (instrumen 2), c) ketrampilan kinerja ilmiah siswa selama melakukan observasi (instrumen 3), sedang minat siswa diukur melalui pemberian angket setelah siswa selesai mengikuti proses pembelajaran.

**4. Refleksi**

Pada tahapan ini dilakukan analisis hasil observasi tiap siklus. Kemudian dilakukan refleksi apakah tindakan dapat meningkatkan minat mempelajari IPA dan ketrampilan kinerja ilmiah siswa. Hasil analisis digunakan untuk merencanakan siklus berikutnya.

**PEMBAHASAN**

**1. Hasil Penelitian**

Hasil pengukuran minat siswa dalam mempelajari IPA, selama penelitian dijelaskan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran minat Selama Penelitian

Kategori minat	Persen (%)	
	Siklus 1	Siklus 2
Sangat Baik (65 - 80)	25	45
Baik (49 - 64)	50	40
Cukup (33 - 48)	17,5	15
Kurang (16 - 32)	7,5	0

Hasil Penilaian Kinerja ilmiah Siswa selama melaksanakan diskusi dan praktikum dalam penelitian ini adalah sebagai berikut. Hasil pengamatan terhadap aktivitas guru dalam mengelola pembelajaran selama penelitian ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 2. Hasil Penilaian Kinerja ilmiah selama Penelitian

No.	Kinerja ilmiah	Siklus 1	Siklus 2
1	Mengamati	3,75	4,50
2	Mengukur/membandingkan	3,00	3,375
3	Mengklasifikasi	3,125	4,25
4	Mentabulasi Data	4,50	4,75
5	Mempresentasikan Hasil	2,125	3,25
	Rata-rata Kinerja Ilmiah	3,3	4,025
	Persentase Penguasaan	66%	80,5%

Keterangan Nilai:

Sangat Baik	4,01 – 5,0
Baik	3,01 – 4,0
Cukup	2,01 – 3,0
Kurang	≤ 2,0

Tabel 3. Perbandingan Hasil Pengamatan Kemampuan Guru dalam Mengelola Pembelajaran

No.	Kemampuan yang Diamati	Siklus 1	Siklus 2
1.	Membuka pelajaran	80	85
2.	Merancang pembelajaran sesuai standar kompetensi	80	85
3.	Merancang terjadinya interaksi	75	85
4.	Penggunaan media pembelajaran	75	80
5.	Membimbing siswa dalam melakukan pengamatan	75	80
6.	Membimbing siswa dalam kegiatan diskusi	73	75
7.	Mengarahkan siswa pada masalah pokok	75	80
8.	Mengarahkan siswa menemukan konsep	70	78
9.	Membimbing siswa untuk Menyimpulkan materi	75	83
	Rata-rata	75,33	81,22

Keterangan Nilai:

Sangat Baik	80 – 100
Baik	60 – 79
Cukup	40 – 59
Kurang	20 – 39
Sangat Kurang	< 20

## 2. Deskripsi Siklus 1

Minat siswa pada kegiatan pembelajaran siklus 1 sudah memperlihatkan hasil yang cukup baik bila dibandingkan kondisi awal sebelum digunakan model pembelajaran ini. Tabel 4.1 menunjukkan bahwa 75% siswa menyukai kegiatan pembelajaran, meskipun masih ada 3 siswa (7,5%) yang kurang menyukai. Kegiatan yang paling disukai dan menimbulkan antusiasme siswa adalah pada kegiatan observasi ciri-ciri makhluk hidup di sekolah, tetapi saat siswa ditugaskan untuk membuat produk fisik dan menulis laporannya, sebagian dari mereka, yaitu sekitar 25% siswa kurang antusias. Bahkan beberapa siswa ada yang tidak melakukan tugas rumah tersebut.

Hasil pengamatan kinerja ilmiah pada siklus 1 pada tabel 4.2, juga sudah

memperlihatkan kemajuan bila dibandingkan dengan kondisi awal sebelum digunakan model pembelajaran ini. Dari lima ketrampilan kinerja ilmiah yang diamati, tiga di antaranya sudah menunjukkan kategori baik, yaitu ketrampilan mengamati, mengukur dan mentabulasi data, sedangkan ketrampilan mengklasifikasi dan mempresentasikan data masih cukup. Rata-rata persentase penguasaan kinerja ilmiah klasikal pada siklus 1 mencapai 66%. Bila dibandingkan dengan kondisi prasiklus yang hanya mencapai 39,8%, maka perlakuan pada siklus 1 telah mampu memberikan peningkatan penguasaan kinerja ilmiah sebesar 26,2%. Karena masih ada dua jenis ketrampilan yang belum dapat dikuasai siswa dengan baik, maka setelah dilakukan refleksi siklus 1, segera disusun rencana tindakan untuk siklus 2.

Kemampuan guru dalam mengelola proses pembelajaran pada siklus 1 sudah baik. Dari tabel 4.3 dapat diketahui bahwa kesulitan yang dialami guru selama siklus 1 adalah saat membimbing siswa dalam kegiatan diskusi, karena pada umumnya siswa sangat pasif dan sulit untuk diberi motivasi untuk berbicara. Presentasi oleh tiap kelompok hanya diwakilkan oleh sebagian anggota kelompok saja, sedang anggota yang lain hanya menonton. Begitu juga saat mengarahkan siswa untuk menemukan konsep, guru masih mengalami kesulitan, karena sebagian besar siswa belum terbiasa berpikir induktif. Oleh karena itu, setelah dilakukan refleksi siklus 1, segera disusun rencana tindakan untuk siklus 2.

### 3. Deskripsi Siklus 2

Minat siswa pada kegiatan pembelajaran siklus 2 mengalami peningkatan bila dibandingkan siklus 1. Tabel 4.1 menunjukkan bahwa 45% siswa mempunyai minat yang sangat baik, 40% baik, 15% cukup, dan tidak ada satupun siswa yang kurang berminat terhadap kegiatan pembelajaran. Hampir semua kegiatan pembelajaran mampu menimbulkan antusiasme siswa, terutama saat siswa memilih kemasan bekas minuman untuk dibuat produk, sebagai bentuk pemanfaatan limbah untuk mengurangi pencemaran lingkungan.. Siswa tidak lagi kesulitan dalam membuat laporan hasil praktikum. Suasana diskusi kelas juga tidak lagi pasif, karena sebagian besar siswa berperan aktif dalam kegiatan diskusi.

Hasil pengamatan kinerja ilmiah pada siklus 2 pada tabel 4.2, juga sudah memperlihatkan kemajuan bila dibandingkan dengan kondisi pada siklus 1. Dari lima ketrampilan kinerja ilmiah yang diamati, tiga di antaranya sudah menunjukkan kategori sangat baik, yaitu ketrampilan mengamati, mengukur dan mentabulasi data, sedangkan ketrampilan mengklasifikasi dan mempresentasikan data yang semula cukup, pada siklus 2 meningkat menjadi baik..

Kemampuan guru dalam mengelola proses pembelajaran pada siklus 2 juga mengalami peningkatan dibandingkan siklus 1.

Kesulitan yang dialami guru selama siklus 1 tidak lagi dialami, karena pada umumnya siswa sudah aktif dalam melaksanakan praktikum maupun diskusi. Perubahan ini dimungkinkan karena pemilihan materi praktikum yang cenderung disukai oleh semua siswa, baik putra maupun putri. Berbeda dengan materi praktikum pada siklus 1 yang umumnya kurang disukai oleh siswa putra. Sistem penilaian yang disampaikan kepada siswa sebelum proses pembelajaran, yaitu penilaian bersifat kelompok, juga memotivasi tiap kelompok untuk lebih kompak dan aktif. Siswa yang mempunyai keinginan bergurau akan diingatkan oleh teman dalam kelompoknya karena akan mengurangi nilai. Hal ini mampu memperbaiki kualitas pembelajaran, sehingga saat mengarahkan siswa untuk menemukan konsep, guru sudah tidak mengalami kesulitan, karena keseriusan siswa saat belajar membuat siswa mampu berpikir induktif.

### 4. Pembahasan Antar Siklus

Perhitungan rata-rata hasil pengukuran minat pada Siklus 1 hingga Siklus 2 mengalami banyak peningkatan. Persentase siswa yang mempunyai minat sangat baik meningkat sebesar 20%, yaitu dari 25% menjadi 45%. Secara keseluruhan terjadi peningkatan minat sebesar 47,3% dari kondisi prasiklus. Menurut Slameto (2003:180), minat tidak dibawa sejak lahir, melainkan diperoleh kemudian. Minat terhadap sesuatu dipelajari dan mempengaruhi belajar selanjutnya serta mempengaruhi minat - minat baru. Minat terhadap sesuatu merupakan hasil belajar dan menyokong belajar selanjutnya. Peningkatan minat ini muncul setelah materi praktikum dipilih yang disukai oleh siswa. Sebelum proses pembelajaran siswa ditawarkan beberapa alternatif praktikum yaitu membuat kompos atau membuat kerajinan tangan, dan siswa memilih membuat kerajinan tangan.

Hasil pengamatan terhadap kinerja ilmiah siswa dalam melakukan pembelajaran secara umum baik. Hasil penilaian kinerja ilmiah siswa pada siklus 1 sampai siklus 2 menunjukkan peningkatan rata-rata 3,3 menjadi 4,025. Ini berarti ada peningkatan kualitas kinerja ilmiah siswa dari kategori baik pada siklus 1 menjadi

sangat baik pada siklus 2, atau peningkatan persentase penguasaan sebesar 14,5% dari kondisi siklus 1. Secara keseluruhan dalam 2 siklus penelitian tindakan ini telah mampu meningkatkan penguasaan kinerja ilmiah sebesar 40,7%, dari kondisi penguasaan prasiklus yang hanya 39,8%.

Menurut Nur (2000) aktivitas *hands-on* dan *minds on* dalam pembelajaran IPA dapat mendorong pengembangan ketrampilan kinerja ilmiah. Sedangkan menurut Piaget dalam Dahar (1988), setiap individu mengalami tingkat-tingkat perkembangan intelektual; a. Sensori – motor (0 – 2 tahun), b. Pra – operasional (2 – 7 tahun), c. Operasional konkret (7 – 11 tahun) dan d. Operasi formal (11 tahun – ke atas). Siswa SMA Kelas VII, menurut Teori Perkembangan Intelektual Piaget termasuk dalam tahapan perkembangan operasi formal. Selama periode ini siswa tidak perlu berpikir dengan pertolongan benda-benda atau peristiwa-peristiwa konkret. Siswa memiliki kemampuan untuk berpikir abstrak itulah sebabnya dengan adanya motivasi tinggi untuk belajar pada diri siswa menyebabkan siswa dapat diarahkan untuk menemukan konsep Model berpikir ilmiah dengan tipe *hipothetico-deductive* dan *inductive* sebenarnya juga sudah dimiliki siswa, hanya saja karena kurangnya konsentrasi dan latihan, maka pada siklus 1 siswa masih sulit untuk menarik kesimpulan. Tetapi hal tersebut sudah dapat teratasi pada siklus 2.

Hasil pengamatan terhadap kemampuan guru dalam mengelola pembelajaran menunjukkan bahwa guru memiliki kinerja seperti yang diharapkan dalam penerapan *Pembelajaran “Science Market”* pada pembelajaran IPA. Karakteristik model pembelajaran ini menuntut peran guru pada membimbing siswa dalam mengeksplorasi masalah dan konsep yang ada di lingkungan sekitar, sehingga lebih mudah untuk diterima siswa. Guru juga sudah memiliki jiwa

entrepreneurship, sehingga mampu mengarahkan siswa untuk mempunyai wawasan wirausaha..

#### **PENUTUP**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasannya, dapat disimpulkan bahwa:

1. Implementasi model pembelajaran IPA “Science Market” berbasis SETS dapat meningkatkan minat sebesar 47,3% pada siswa kelas VII SMP 4 Jatibarang, semester genap tahun pelajaran 2009/2010.
2. Implementasi model pembelajaran IPA “Science Market” berbasis SETS dapat meningkatkan kemampuan kinerja ilmiah sebesar 40,7% pada siswa kelas VII SMP 4 Jatibarang, semester genap tahun pelajaran 2009/2010.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Dahar, R. W. 1996. *Teori-teori Belajar*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Depdiknas, 2006. *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Jakarta: Dharma Bhakti.
- Djohar, 2000. *Struktur IPA*. Yogyakarta: Jurusan Pendidikan Biologi FMIPA UNY.
- Hotimah, H. 2008. *Peranan Model Pembelajaran IPA Terpadu Berbasis SETS*. Tesis. Semarang: Program Pascasarjana Universitas Negeri Semarang.
- Nur, M, 2000. *Buku Panduan Ketrampilan Proses dan Hakikat Sains*. Surabaya : Pusat Sains dan matematika Sekolah Program Pascasarjana UNESA-University Press.
- Slameto. 2003. *Belajar dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya*. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta.
- Trianto. 2007. *Model-Model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivistik*. Jakarta. Prestasi Pustaka.

**MODEL PEMBELAJARAN BIOLOGI BERBASIS  
PROBLEM BASED LEARNING BERBANTUAN CD INTERAKTIF UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS  
BELAJAR SISWA SMA**

**Retno Sri Iswari**  
Jurusan Biologi FMIPA  
Universitas negeri Semarang

**Abstrak**

Permasalahan kelas yang dihadapi guru SMA Negeri 1 kelas XI-IPA adalah cara belajar siswa. Model pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* berbantuan CD interaktif tepat bila digunakan untuk memecahkan masalah tersebut. Penelitian bertujuan meningkatkan kualitas belajar siswa yang diukur dengan meningkatnya aktivitas, kemandirian dan hasil belajar siswa. Penelitian Tindakan Kelas ini, subyek penelitian adalah siswa kelas XI-IPA-10, dilaksanakan dalam 3 siklus. Data utama berupa aktivitas dan kemandirian belajar, serta hasil belajar siswa, data pendukung berupa kinerja guru, tanggapan guru dan siswa terhadap penerapan model pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* berbantuan CD interaktif. Hasil penelitian menunjukkan aktivitas siswa meningkat, dari 85 % (siklus 1), 92,5% (siklus 2) dan 100% (siklus 3). Kemandirian belajar siswa meningkat dari 85 % (siklus 1), 100 % (siklus 2) dan 100 % (siklus 3). Kenaikan hasil belajar dari 85 % (siklus 1), 95 % (siklus 2), dan 100 % (siklus 3). Hasil angket menyatakan, pembelajaran lebih mudah untuk memahami konsep, lebih menyenangkan dan lebih memotivasi untuk beraktivitas dan berkreaitivitas. Simpulan menunjukkan bahwa model pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* berbantuan CD interaktif dapat meningkatkan kualitas belajar siswa. Disarankan untuk mencoba menerapkan model pembelajaran pada kelas yang mempunyai masalah sama dengan yang terjadi di kelas XI-IPA-10.

**Kata Kunci :** *Problem Based Learning*, CD Interaktif, Pembelajaran Biologi, Kualitas Belajar

---

**PENDAHULUAN**

Berdasarkan observasi yang dilakukan di sekolah, masalah pembelajaran Biologi yang dihadapi SMA Negeri 1 Semarang, khususnya kelas XI-IPA-10 adalah masalah belajar siswa. Berkaitan dengan masalah belajar siswa tentang struktur dan fungsi organ manusia dan hewan tertentu, kelainan dan atau penyakit yang mungkin terjadi serta implikasinya pada Salingtemas, permasalahan yang dihadapi diantaranya adalah : (1) siswa perlu dibiasakan untuk menemukan konsep sendiri melalui kegiatan ilmiah, hal ini mengingat perkembangan IPTEK yang dirasa sangat cepat sehingga guru tidak mungkin lagi mengajarkan semua fakta dan konsep kepada siswa secara menyeluruh; (2) tersedianya bahan ajar yang relevan dengan perkembangan teknologi dan produk-produk yang ada di masyarakat yang dapat mengembangkan rasa ingin tahu, aktivitas dan kreativitas siswa; (3) diperlukan model pembelajaran yang memberi kesempatan

kepada siswa untuk mengembangkan aktivitas dan kreativitasnya; (4) pendekatan keterampilan proses dalam pembelajaran perlu ditingkatkan; dan (5) perlunya pembelajaran yang menuntut kemandirian, tanggung jawab dan disiplin siswa serta menyenangkan, yang membuat siswa tidak tertekan, selama pengamatan, pembelajaran terkesan siswa kurang mandiri, kurang bertanggung jawab, kurang disiplin, dan pelaksanaan pembelajaran sangat serius.

Untuk itu dibutuhkan strategi pembelajaran yang lebih memberdayakan siswa, yang membuat siswa lebih mandiri, bertanggung jawab dan disiplin serta lebih gembira, bebas beraktivitas dan berkreaitivitas. Salah satu model pembelajaran tersebut adalah model pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* berbantuan CD interaktif.

Pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* adalah pembelajaran yang menyajikan permasalahan yang nyata dan bermakna yang dipecahkan secara mandiri oleh siswa sehingga



kegiatan pembelajaran menjadi lebih bermakna dan menyenangkan bagi siswa. Melalui model pembelajaran ini penciptaan lingkungan belajar yang efektif sangat dibutuhkan. Proses pembelajaran menggunakan unsur yang ada pada siswa dan lingkungan belajarnya melalui interaksi yang terjadi di kelas. Baik interaksi antara siswa dengan siswa, siswa dengan sumber belajar, CD interaktif dan *hand out* maupun interaksi antara siswa dengan guru.

Berdasarkan identifikasi masalah, maka dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini, adalah Apakah model pembelajaran struktur dan organ manusia berbasis *Problem Based Learning* berbantuan CD Interakti dapat meningkatkan kualitas belajar siswa SMA di kelas XI-IPA-10 ? Secara lebih rinci masalah dalam penelitian ini adalah: **1)** Apakah penerapan model pembelajaran struktur dan organ manusia berbasis *Problem Based Learning* berbantuan CD Interakti dapat meningkatkan aktivitas belajar siswa; **2)** Apakah penerapan model pembelajaran struktur organ manusia berbasis *Problem Based Learning* berbantuan CD Interakti dapat meningkatkan kemandirian belajar siswa; dan **3)** Apakah penerapan model pembelajaran struktur dan organ manusia berbasis *Problem Based Learning* berbantuan CD Interakti dapat meningkatkan pemahaman siswa.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah penerapan model pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* berbantuan CD Interaktif dapat meningkatkan kualitas pembelajaran Biologi di kelas XI-IPA-10 SMA Negeri 1 Semarang ?. Secara khusus penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan model pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* Berbantuan CD Interaktif terhadap peningkatan: **1)** kktivitas belajar siswa; **2)** kemandirian siswa dalam belajar; dan **3)** pemahaman siswa tentang keterkaitan antara struktur, fungsi dan proses serta kelainan/penyakit yang dapat terjadi pada sistem ekskresi pada manusia, pada sistem regulasi, dan pada sistem reproduksi pada manusia. Indikator keberhasilan dalam penelitian ini adalah: **1)** Tercapainya angka keaktifan siswa minimal kategori aktif; **2)**

tercapainya nilai KKM sebesar 75 %; dan **3)** tercapainya kemandirian siswa dan kulifikasi kinerja guru minimal kategori baik.

. *Problem Based Learning* merupakan model pembelajaran yang memiliki asas utama memecahkan masalah. Hal ini mengandung pengertian bahwa permasalahan yang ada di lingkungan hendaknya menjadikan sumber belajar siswa. Belajar memecahkan masalah memerlukan suatu pengamatan secara cermat dan lengkap (Sardiman, 2007). Menurut Dewey dalam sardiman (2007), ada 5 langkah utama dalam upaya pemecahan masalah, yaitu ; **(1)** realisasi adanya masalah, artinya harus memahami apa masalahnya dan masalah harus dapat dirumuskan; **(2)** mengajukan hipotesis, sebagai suatu jalan untuk memberi arah pemecahan masalah; **(3)** mengumpulkan data atau informasi dengan bacaan atau sumber-sumber lain yang dapat diakses; **(4)** menilai dan mencobakan usaha pembuktian hipotesis dengan keterangan-keterangan yang diperoleh; dan **(5)** mengambil kesimpulan, membuat laporan atau berbuat sesuatu dengan hasil pemecahan masalah tersebut.

*Problem Based Learning* (PBL) merupakan pembelajaran yang menyajikan masalah-masalah autentik dan bermakna yang dapat memberikan kemudahan untuk melakukan penyelidikan dan inkuiri (Ibrahim & Nur, 2007). Menurut Trianto (2007), model PBL merupakan model pembelajaran yang didasarkan pada permasalahan yang membutuhkan penyelidikan autentik yaitu penyelidikan yang membutuhkan penyelesaian nyata dari permasalahan nyata. Siswa dalam model pembelajaran ini dilatih untuk berusaha sendiri mencari pemecahan masalah dan pengetahuan yang menyertainya. Sehingga pengetahuan yang diperoleh benar-benar bermakna bagi siswa, karena dalam memperoleh pengetahuan tersebut siswa berusaha mencari pemecahan masalah secara mandiri. Pengetahuan yang diperoleh secara mandiri dari hasil pengalaman kerja sendiri akan memberikan suatu pengalaman konkret yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan serupa yang terjadi di lingkungan siswa. Menurut Anonim (2004), model PBL adalah pembelajaran yang menggunakan

lingkungan sebagai sumber masalah untuk belajar. Hal ini didasarkan pada proses pembelajarannya, yaitu sebelum siswa mempelajari sesuatu maka siswa harus mengidentifikasi suatu masalah, baik yang dihadapi secara nyata maupun telaah kasus. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa PBL adalah model pembelajaran yang menggunakan permasalahan nyata dan bermakna yang diajukan oleh siswa atau guru dan harus dipecahkan secara mandiri oleh siswa sehingga diperoleh materi atau konsep yang dipelajarinya.

Pembelajaran model PBL berpusat pada siswa, pembelajaran berlangsung dalam kelompok-kelompok kecil siswa, guru berfungsi sebagai fasilitator/pemandu, pemberi atau pembimbing menemukan masalah, mengatur fokus dan rangsangan untuk belajar. Masalah adalah sarana untuk mengembangkan kemampuan klinis pemecahan masalah, dan informasi baru diperoleh melalui pembelajaran yang diarahkan sendiri.

Model PBL merupakan salah satu model pembelajaran yang berasosiasi dengan pendekatan kontekstual, bercirikan penggunaan masalah kehidupan nyata sebagai sesuatu yang harus dipelajari siswa untuk melatih dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan memecahkan masalah serta mendapatkan pengetahuan dan konsep penting. Menurut Ibrahim & Nur (2005) model PBL mempunyai ciri-ciri pengajuan masalah atau pertanyaan, berfokus pada keterkaitan antar disiplin, penyelidikan autentik, menghasilkan produk/karya dan memamerkannya, serta adanya kerjasama. Model PBL mempunyai tujuan diantaranya adalah: (1) membantu siswa mengembangkan kemampuan berfikir, pemecahan masalah, dan kemampuan intelektual; (2) belajar berbagai peran orang dewasa melalui pelibatan mereka dalam pengalaman nyata atau simulasi; dan (3) menjadi pembelajar yang otonom dan mandiri. Menurut Ibrahim & Nur (2005), dalam pembelajaran model PBL yang dilakukan guru adalah: (1) menjelaskan tujuan pembelajaran, menjelaskan logistik yang dibutuhkan, dan memotivasi siswa terlibat dalam aktivitas pemecahan masalah; (2) membagi siswa

kedalam kelompok, membantu siswa dalam mendefinisikan dan mengorganisir tugas-tugas belajar yang berhubungan dengan masalah; (3) mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen dan penyelidikan untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah; (4) membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai seperti laporan, video, dan model dan membantu mereka membagi tugas dengan temannya; dan (5) membantu siswa untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap penyelidikan mereka dan proses yang digunakan.

Pada pembelajaran konsep sistem ekskresi, sistem regulasi dan sistem reproduksi dengan model PBL, beberapa masalah autentik diajukan dan pemecahannya dilakukan dengan analisis data dari berbagai artikel ataupun dengan penyelidikan melalui beberapa kegiatan percobaan/eksperimen.

Melalui penerapan model pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* berbantuan CD interaktif yang dilengkapi dengan modul pembelajaran, siswa diberi kesempatan sebanyak-banyaknya untuk memperoleh pengetahuan nyata dan mengembangkan gagasan-gagasannya. Dengan demikian siswa akan terbiasa sekaligus mampu membangun pengetahuannya sendiri secara aktif tentang fenomena-fenomena alam yang ditemui dalam kehidupan sehari-hari.

Dalam implementasinya, tahap-tahap pembelajaran yang dikembangkan dalam model pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* berbantuan CD interaktif adalah sebagai berikut:

1. Tahap Pendahuluan dalam pembelajaran, siswa diberi motivasi agar mengemukakan pengetahuan awalnya tentang konsep / materi yang akan dibahas. Bila diperlukan guru mengajukan pertanyaan-pertanyaan problematis tentang fenomena yang sering dijumpai siswa dalam kehidupan sehari-hari yang relevan dengan konsep / materi yang akan dibahas. Siswa diberi kesempatan untuk mengkomunikasikan dan mengilustrasikan pemahamannya terhadap

konsep tersebut. Selanjutnya siswa diberi masalah atau dibimbing untuk menemukan masalah yang harus dipecahkan secara kelompok.

2. Tahap Inti pembelajaran terdiri atas langkah-langkah sebagai berikut:
  - a. siswa diberi kesempatan untuk menyelidiki dan menemukan konsep melalui pengumpulan, pengorganisasian dan penginterpretasian data dalam suatu kegiatan yang telah dirancang guru. Secara berkelompok, siswa melakukan kegiatan sesuai dengan rancangan guru ( bisa melakukan eksperimen, pengamatan atau melakukan simulasi ) dengan atau tanpa menggunakan CD interaktif, modul pembelajaran dan berdiskusi. Hasil temuan kelompok selanjutnya akan didiskusikan dengan kelompok lain. Secara keseluruhan, tahap ini akan memenuhi rasa keingintahuan siswa tentang fenomena alam di sekelilingnya.
  - b. siswa memberikan penjelasan yang didasarkan pada hasil diskusi kelompoknya, guru memberi penguatan yang bila diperlukan dapat menambahkan informasi. Tahap ini siswa akan membangun pemahaman baru tentang konsep yang sedang dipelajari. Hal ini menjadikan siswa tidak ragu-ragu lagi tentang pemahamannya.
  - c. guru berusaha menciptakan iklim pembelajaran yang memungkinkan siswa mengaplikasikan pemahaman konseptualnya, baik melalui kegiatan atau pemunculan dan pemecahan masalah-masalah yang relevan dengan isu-isu di lingkungannya, menggunakan CD interaktif dibantu dengan modul pembelajaran.
3. Tahap Pemantapan ( Penutup), guru memberikan pemantapan dengan mengulangi atau merangkum pembelajaran yang telah disampaikan melalui tanya jawab interaktif dengan siswa. Pengulangan dapat juga dilakukan dengan menegaskan kembali pokok materi pelajaran, memberi kesempatan siswa untuk mengulang pelajaran dengan teman lain atau melalui latihan soal. Pada akhir siklus dilakukan test

hasil belajar siswa untuk mengetahui tingkat pemahaman siswa.

### **Metode Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian Tindakan Kelas, dalam pelaksanaannya berkolaborasi dengan satu guru Biologi SMA 1 dan dua dosen. Penelitian ini dilaksanakan di kelas XI-IPA-10 SMA Negeri 1 Semarang, pada bulan Agustus hingga bulan Oktober 2010.

Faktor yang diteliti meliputi: 1) Aktivitas siswa selama mengikuti proses pembelajaran

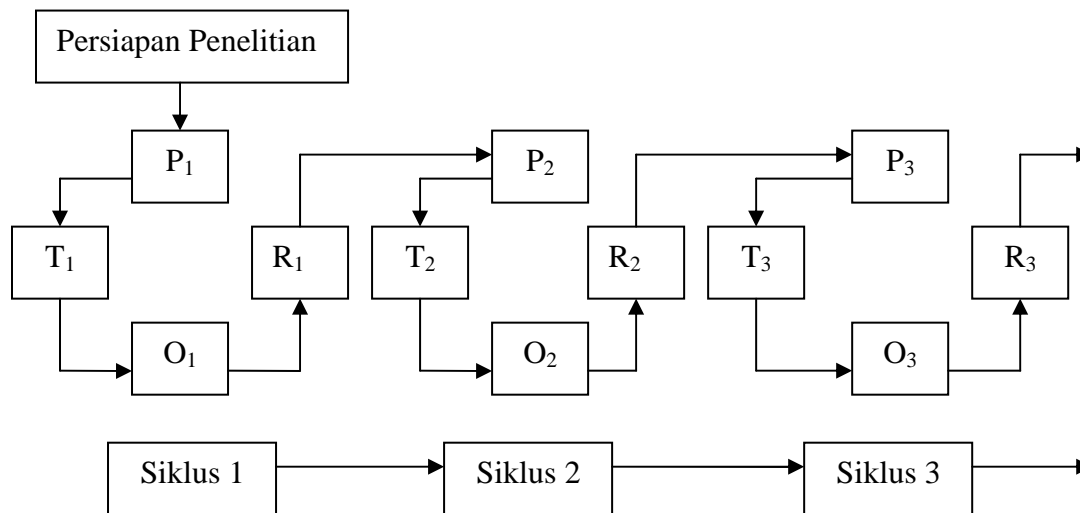
Aktivitas yang diamati meliputi aktivitas siswa dalam kelompok dan dalam kelas. Aktivitas siswa dalam kelompok yang diamati meliputi aktivitas bekerjasama, melakukan kegiatan dalam praktikum, mengemukakan pendapat, menghargai pendapat teman, presentasi kelompok dan menarik kesimpulan. Adapun aktivitas siswa dalam kelas yang diamati meliputi merespon siswa lain dalam menyampaikan materi, mengemukakan pendapat atau bertanya, mengerjakan tugas yang diberikan guru, berinisiatif mengajukan pertanyaan pada guru, berinisiatif menjawab pertanyaan guru dan mencatat hal-hal yang dianggap penting; 2) Kemandirian siswa dalam proses pembelajaran. Kemandirian siswa yang diamati berupa cara mengumpulkan data, menyajikan data dan menampilkan grafik atau gambar skema; 3) Hasil belajar (pemahaman konsep) siswa. Hasil belajar yang diamati adalah perolehan nilai yang berhubungan dengan hasil tes.

Selain siswa, kinerja guru juga diamati pada saat pelaksanaan pembelajaran. Kinerja guru yang diamati adalah langkah-langkah proses pembelajaran yang seharusnya dilakukan guru secara keseluruhan mulai dari tahap pendahuluan, kegiatan inti hingga penutup. Kinerja guru yang diamati diantaranya adalah keterampilan membuka pembelajaran dengan pertanyaan yang memotivasi siswa, menyampaikan tujuan pembelajaran, menyampaikan tugas kepada siswa, menstimulasi partisipasi siswa dalam kerja kelompok, membantu siswa menarik kesimpulan, mengembangkan keterampilan

proses, menghubungkan materi pembelajaran dengan situasi kehidupan nyata, mengembangkan interaksi siswa- siswa, siswa – guru dan guru – siswa, dan menyampaikan materi / konsep ilmiah dengan jelas

Penelitian dilaksanakan secara bersiklus. Setiap siklus terdiri dari 3 kali tatap muka. Setiap siklus terdiri dari 4 tahapan yaitu

perencanaan, pelaksanaan tindakan, observasi-evaluasi dan refleksi. Jika pada pelaksanaan siklus 1 belum diperoleh hasil sebagaimana indikator keberhasilan, maka tindakan diperbaiki pada siklus selanjutnya. Demikian seterusnya. Secara skematis rancangan penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut:



**Keterangan:**

P : Perencanaan tindakan  
 T : Pelaksanaan tindakan

O : Observasi-Evaluasi  
 R : Refleksi

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif. Temuan berupa angka-angka dianalisis dan diberi makna berdasarkan catatan lapangan sehingga dapat digunakan untuk merumuskan kesimpulan. Pengolahan data aktivitas, dan kemandirian siswa dilakukan dengan pemberian skor pada setiap item performance. Skor yang diperoleh kemudian dijumlahkan, selanjutnya ditentukan kriterianya. Data nilai hasil belajar siswa (test tertulis) dianalisis untuk mengetahui tingkat Pencapaian KKM.

Indikator keberhasilan dalam penelitian ini adalah:1) Tercapainya angka keaktifan siswa

minimal kategori aktif; 2) tercapainya nilai KKM sebesar 75 %; dan 3) tercapainya kemandirian siswa dan kulifikasi kinerja guru minimal kategori baik.

**PEMBAHASAN**

**A. Hasil**

**1. Hasil Observasi Aktivitas siswa selama pembelajaran**

Hasil rekapitulasi aktivitas siswa dalam pembelajaran pada siklus I, siklus II dan siklus III disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1: Hasil Rekapitulasi Aktivitas Siswa selama Pembelajaran

Aktivitas dalam	% siswa yang aktif					
	Siklus 1		Siklus 2		Siklus 3	
	Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%
Praktikum	18	90	19	95	20	100
Diskusi kelompok	16	80	18	90	20	100
Diskusi	Rata-rata	85	Rata-rata	92,5	Rata-rata	100

**2. Hasil Observasi Kemandirian siswa selama pembelajaran**

Hasil rekapitulasi kemandirian siswa dalam pembelajaran pada siklus I, siklus II dan siklus III disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2: Hasil Rekapitulasi Kemandirian Belajar Siswa selama Pembelajaran

Kriteria kemandirian	% kemandirian siswa					
	Siklus 1		Siklus 2		Siklus 3	
	Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%
Sangat baik	7	35	9	45	16	80
Baik	10	50	11	55	4	20
Cukup baik	3	15	-	-	-	-

**3. Nilai Hasil Belajar Siswa**

Nilai hasil belajar siswa diperoleh dari rata-rata nilai tugas yang diberi bobot 1

dengan nilai test hasil belajar yang diberi bobot 2 kemudian dijumlahkan dibagi tiga. Nilai Hasil belajar siswa disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Hasil Belajar Siswa

No	Data	Nilai kelas XIA01 pada Siklus		
		I	II	III
1.	Nilai Tertinggi	89	91	97
2.	Nilai Terendah	72	74	78
3.	Rata-rata Nilai	82,25	86,30	90,45
4.	Jumlah Siswa Tuntas	18	19	20
5.	Jumlah Siswa Tidak Tuntas	3	1	0
6.	Ketuntasan Klasikal	85%	95%	100 %

**4. Kinerja Guru**

Selama proses pembelajaran sistem ekskresi, sistem regulasi, dan sistem reproduksi yang masing-masing terdiri atas 4 kali

pertemuan diperoleh data tentang kinerja guru. Rata-rata hasil pengamatan terhadap kinerja guru dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengamatan terhadap Kinerja Guru

No	Pernyataan	Kinerja guru pada Siklus		
		1	2	3
1.	Memotivasi siswa dalam pembelajaran	B	B	B
2.	Mengkomunikasikan materi pembelajaran	B	B	B
3.	Memberikan tugas kepada siswa	B	B	B
4.	Menguasai materi pembelajaran	B	B	B
5.	Memanfaatkan CD interaktif	KB	B	B
6.	Memberikan ilustrasi dengan yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari	B	B	B
7.	Mengorganisasi penyampaian materi	B	B	B
8.	Mengembangkan keterampilan proses	B	B	B
9.	Mengembangkan interaksi dalam pembelajaran	KB	B	B
10.	Mengklarifikasi kesalahpahaman	B	B	B

### 5. Hasil Pengisian Angket Respon Siswa Terhadap Proses Pembelajaran

Hasil analisis angket respon siswa terhadap model pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* berbantuan CD interaktif pada materi ekskresi, regulasi dan reproduksi pada manusia disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengisian Angket Respon Siswa Terhadap Proses Pembelajaran berbasis *Problem Based Learning*

No	Pernyataan	Jumlah (%)
1.	Siswa senang dengan kegiatan pembelajaran	100
2.	Mudah memahami materi	100
3.	Suasana pembelajaran menyenangkan	100
4.	Waktu pelajaran terasa cepat	100
5.	Pembelajaran menarik dan tidak membosankan	100
6.	Rasa ingin tahu siswa meningkat	100
7.	Aktivitas dan kreativitas siswa berkembang	100
8.	Keinginan memperoleh lagi model pembelajaran yang sama	100

### 6. Tanggapan guru

Tanggapan guru terhadap pelaksanaan model pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* berbantuan CD interaktif diperoleh melalui pengisian angket yang dilakukan setelah 3 siklus pembelajaran selesai dilaksanakan. Hasilnya dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Tanggapan Guru terhadap penerapan pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* berbantuan CD interaktif

No.	Pernyataan	Guru
1.	Pembelajaran berbasis <i>Problem Based Learning</i> berbantuan CD interaktif memotivasi siswa untuk belajar lebih banyak	Ya
2.	Pembelajaran berbasis <i>Problem Based Learning</i> berbantuan CD interaktif meningkatkan aktivitas dan kreativitas siswa	Ya

3.	Pembelajaran berbasis <i>Problem Based Learning</i> berbantuan CD interaktif memudahkan siswa memahami materi	Ya
4.	Pembelajaran berbasis <i>Problem Based Learning</i> berbantuan CD interaktif menyenangkan dan tidak membosankan	Ya
5.	Pembelajaran berbasis <i>Problem Based Learning</i> berbantuan CD interaktif meningkatkan rasa ingin tahu siswa	Ya
6.	Guru tidak merasa kesulitan dalam menerapkan Pembelajaran berbasis <i>Problem Based Learning</i> berbantuan CD interaktif	Ya

---

### PEMBAHASAN

Penerapan pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* berbantuan CD interaktif pada materi sistem ekskresi, sistem regulasi dan sistem reproduksi dapat meningkatkan kemandirian dan aktivitas belajar dan hasil belajar siswa. Hal ini dikarenakan dalam pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* berbantuan CD interaktif siswa aktif menemukan konsep, aktif memecahkan masalah dengan bantuan CD interaktif dan *handout*. Suasana pembelajaran yang menyenangkan, tidak membosankan dan memberi kebebasan siswa untuk berkreasi menambah rasa senang yang akhirnya menimbulkan minat untuk bisa mengetahui atau menguasai lebih banyak. Secara lebih detailnya dapat dilihat pada kegiatan di tiap siklusnya.

Siklus I, sebanyak 90% siswa serius melakukan kegiatan praktikum, 80% memecahkan masalah dengan memperhatikan penayangan CD interaktif dan menggunakan *hand out* yang tersedia. Meskipun masih ada sekitar 2 siswa yang terlihat kurang aktif untuk melakukan kegiatan. Kekurang aktifan para siswa tersebut disebabkan siswa kurang persiapan diri sehingga merasa kurang mampu untuk ikut melakukan kegiatan. Penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* berbantuan CD interaktif dalam pembelajaran ini memberikan suasana yang menyenangkan dalam pembelajaran. Hasil pengisian angket tanggapan siswa semua siswa (100 %) menyatakan senang dengan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan, dan pembelajaran menarik tidak membosankan.

Dengan penggunaan CD interaktif siswa menjadi tertarik karena adanya tampilan warna, gambar serta animasi. Hal tersebut memusatkan perhatian siswa, selain itu media ini juga memvisualkan hal-hal yang abstrak yang tidak dapat dilihat secara langsung dengan mata. Hal ini sesuai pendapat yang menyatakan bahwa media dapat digunakan untuk menyalurkan pesan, sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan minat siswa, sehingga hasil belajar dapat ditingkatkan (Yuswarni 2007). Suasana kelas yang menyenangkan telah merangsang minat siswa untuk aktif mengikuti kegiatan pembelajaran. Hal ini diperkuat dengan hasil angket tanggapan siswa terhadap penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* berbantuan CD interaktif yang menyatakan bahwa semua siswa merasa lebih mudah memahami materi, rasa ingin tahu untuk menguasai Biologi meningkat, aktivitas dan kreativitas berkembang, sehingga siswa termotivasi belajar. Pernyataan ini diperkuat dengan hasil wawancara dengan guru yang menyatakan bahwa penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* berbantuan CD interaktif memotivasi siswa untuk belajar, meningkatkan aktivitas dan kreativitas siswa, memudahkan siswa memahami materi, menyenangkan dan tidak membosankan, serta meningkatkan rasa ingin tahu siswa.

Pada kegiatan diskusi, siswa saling tukar pendapat dengan temannya untuk menyelesaikan soal-soal yang ada dalam LDS. Pada pembelajaran secara kelompok memberi kesempatan siswa untuk bertanya dan

membahas suatu masalah, sehingga siswa lebih aktif dalam pembelajaran. Pada kegiatan diskusi kelas, perwakilan kelompok maju mempresentasikan hasil diskusinya, kemudian dilanjutkan tanya jawab. Pada sesi ini siswa diberi kesempatan untuk bertanya, merespon siswa lain, dan memberi masukan. Pada akhir diskusi, guru memberi pemantapan dan memberi kesempatan kepada siswa untuk menanyakan materi yang belum jelas. Hal ini menguntungkan siswa terutama siswa yang belum memahami materi pembelajaran.

Siklus II, aktivitas siswa mengalami peningkatan yaitu sebanyak 95 % siswa serius melakukan kegiatan praktikum, 90% memecahkan masalah dengan memperhatikan penayangan CD interaktif dan menggunakan hand out yang tersedia. Meskipun masih ada sekitar 1-2 siswa yang terlihat kurang aktif untuk melakukan kegiatan. Kekurang aktifan para siswa tersebut masih dengan alasan yang sama yaitu siswa kurang persiapan diri sehingga merasa kurang mampu untuk ikut melakukan kegiatan. Para siswa tersebut hanya akan melakukan kegiatan apabila diminta temannya untuk membantu. Hasil pengisian angket tanggapan siswa, serta seluruh siswa senang dengan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan.

Siklus III, dengan bimbingan dan arahan guru seluruh siswa (100 %) aktif melakukan kegiatan praktikum dan memecahkan masalah dengan memperhatikan penayangan CD interaktif dan menggunakan hand out yang tersedia, serta seluruh siswa senang (100 %) dengan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan. Dari hasil angket, seluruh siswa (100%) menyatakan mudah memahami materi sistem ekekresi, sistem regulasi dan sistem reproduksi. Menurut siswa dengan melakukan praktikum, membuat poster dan mencari pemahaman melalui CD interaktif dan *hand out* memotivasi siswa terhadap rasa ingin tahu tentang segala hal yang berkaitan dengan struktur dan sistem organ. Siswa menyatakan bahwa belajar dengan menggunakan CD interaktif lebih efektif dan kreatif. Seluruh siswa (100%) berkeinginan memperoleh model pembelajaran berbasis

*Problem Based Learning* berbantuan CD interaktif pada materi yang lain. Hal ini sesuai dengan pendapat Anonim (2009) bahwa pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* berbantuan CD interaktif mampu menimbulkan rasa senang selama proses PBM berlangsung, menambah motivasi siswa selama proses PBM sehingga ketercapaian tujuan pembelajaran lebih optimal.

Sementara itu aktivitas siswa dalam pembelajaran yang belum tuntas adalah kemampuan siswa dalam mengemukakan pendapat dan kemampuan siswa membangun ide dalam jawaban. Hal ini mungkin disebabkan karena tidak dibiasakannya siswa mengemukakan pendapat atau ide. Untuk itu guru harus membiasakan siswa untuk berani tampil mengemukakan pendapat dan hindari pembelajaran yang berpusat pada guru.

Secara umum dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* berbantuan media CD interaktif menimbulkan suasana pembelajaran yang menyenangkan, sehingga dapat menarik perhatian siswa, akibatnya siswa menjadi termotivasi untuk belajar. Motivasi belajar siswa yang tinggi menjadikan siswa aktif mengikuti pelajaran. Penggunaan model pembelajaran *Problem Based Learning* berbantuan CD interaktif juga meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi pelajaran sehingga mencapai hasil belajar yang optimal.

## **PENUTUP**

### **Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* berbantuan CD interaktif dapat meningkatkan aktivitas dan kemandirian belajar serta hasil belajar siswa. Hal ini ditunjukkan dengan adanya peningkatan aktivitas, kemandirian, dan hasil belajar siswa dari siklus ke siklus berikutnya. Peningkatan aktivitas siswa terjadi pada siklus I ke siklus II, dan dari siklus II ke siklus III, yaitu dari 85% menjadi 92,5 %, dan dari 92,5% menjadi 100%. Peningkatan kemandirian siswa yang memenuhi kriteria baik, terjadi pada siklus ke I ke siklus II, dan dari siklus II ke siklus III,



yaitu dari 85% menjadi 100% dan pada siklus III tetap dipertahankan 100%. Peningkatan hasil belajar yang memenuhi kriteria Ketuntasan klasikal, terjadi dari siklus I ke siklus II, dan dari siklus II ke siklus III, yaitu dari 85% menjadi 95%, dan dari 95% menjadi 100%.

#### Saran

Saran yang dapat diajukan melalui penelitian ini adalah: 1) Model pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* berbantuan CD interaktif dapat dijadikan salah satu alternatif untuk mengatasi masalah cara belajar siswa. Model ini terbukti dapat memberikan kebebasan kepada siswa untuk beraktivitas dan berkreativitas dalam suasana yang menyenangkan sehingga dapat memotivasi belajar siswa; dan 2) Untuk meyakinkan bahwa model pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* berbantuan CD interaktif dapat meningkatkan aktivitas, kemandirian dan hasil belajar siswa, perlu dilakukan penelitian dengan permasalahan kelas yang sama tetapi pada materi Biologi yang lain.

#### Daftar Pustaka

- Anni, N. 2006. *Perencanaan Pembelajaran*. Yogyakarta: Cipta Media
- \_\_\_\_\_. 2004. *Pembelajaran Berdasarkan Masalah*. Jakarta : <http://www.lrc.kesehatan.net>. 10 Maret 2008.
- \_\_\_\_\_. 2006. *Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar*. Jakarta: Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP).
- \_\_\_\_\_. 2006. *Silabus Mata Pelajaran Biologi Kelas XI*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas.
- Carin, AA & Sund, RB. 1993. *Teaching Modern Science*. London: Charles E Merill Publishing Company, A. Bell & Howell Company.
- DePorter, B. Mark Rearden & Sarah Singer Nourie. 2001. *Quantum Teaching. Mempraktekkan Quantum Learning di Ruang Kelas*. (Terj. Ary Nilandari). Bandung: Kaifa.
- Hasibuan JJ & Moedjiono. 1995. *Proses Belajar Mengajar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Ibrahim M dan M Nur. 2005. *Pengajaran Berdasarkan Masalah*. Surabaya: UNESA\_University Press.
- Listyarini, IY. 2008. Penerapan Model Pembelajaran Quantum Teaching pada Materi Sistem Pernapasan pada Manusia di SMP Negeri I Blora. *Skripsi*. Semarang: Jurusan Biologi Universitas Negeri Semarang.
- Mohamad Nur. 2004. Penerapan Ide-Ide Inovatif Pendidikan MIPA dalam Seting Penelitian. *Makalah*. Dipresentasikan pada Seminar Nasional Pendidikan MIPA tentang Paradikma Baru Pendidikan MIPA, tanggal 28 Februari 2004.
- Mohamad Nur & Prima Retno W. 2004. *Pengajaran Berpusat kepada Siswa dan Pendekatan Konstruktivis dalam Pengajaran*. Surabaya: Pusat Sains dan Matematika Sekolah UNESA.
- Mohamad Nur. 2005. Model-Model Pembelajaran. *Makalah*. Makalah dipresentasikan pada kegiatan Peningkatan Keterampilan Mengajar dengan Pendekatan Jelajah Alam Sekitar Melalui Kegiatan Pengajaran Mikro di PSMS UNESA tanggal 9 s.d 11 Agustus 2005. Surabaya: UNESA.
- Pribadi, B.A. dan Rosita. 2004. Prospek Komputer sebagai Media Pembelajaran Interaktif dalam Sistem Pendidikan jarak Jauh di Indonesia. <http://www.pk.ut.ac.id/jsi/82benny.htm> [accessed 15 April 2009]
- Rostikawati T. 2005. Mind Mapping Dalam Metode Quantum Learning Pengaruhnya Terhadap Prestasi Belajar Dan Kreativitas Siswa. *On line at* <http://fkip-unpak.org/teti.htm> [accessed 21 Juli 2008].
- Sadiman, S.A., Rahardjo, Haryono, dan Rahardjito. 2003. *Media Pendidikan*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada
- Sofyan, A.F. dan A. Purwanto. 2008. *Digital Multimedia Animasi Sound Editing dan Video Editing*. Yogyakarta: Andi Yogya.

Suryabrata S. 1998. *Metodologi Penelitian*.  
Jakarta: Raja Grafindo Persada.

Trianto. 2007. *Model-model Pembelajaran  
Inovatif Berorientasi Konstruktivistik*.  
Jakarta: Prestasi Pustaka.

**MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF JIGSAW UNTUK PENINGKATAN HASIL BELAJAR BIOLOGI MATERI  
PENCERNAAN MAKANAN PADA SISWA KELAS XI IPA 4 SMA KARANGTURI SEMARANG TAHUN  
2010/2011**

**SUTİYANA**

*SMA Karangturi, Jl. Raden patah 182-192  
Telp. 081-575695466*

**Abstrak**

Materi Sistem Pencernaan Makanan, Biologi SMA kelas XI semester ganjil merupakan materi yang banyak, serta banyak istilah latin. Siswa menjadi pasif dan bosan apalagi model pembelajaran yang digunakan sering kurang menarik. Hasil belajar siswa untuk materi pencernaan makanan selama beberapa tahun rendah. Penelitian tindakan kelas ini menggunakan model pembelajaran kooperatif *Jigsaw* pada kelas XI IPA-4 SMA Karangturi semester ganjil 2010/2011. Penelitian dilaksanakan dalam dua siklus, data berupa data kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif diperoleh dari nilai tes ulangan siswa, data kualitatif berasal observasi. Hasil penelitian tindakan kelas ini menunjukkan model kooperatif *Jigsaw* dapat meningkatkan aktivitas dan hasil belajar siswa pada materi Sistem Pencernaan Makanan mata pelajaran Biologi SMA kelas XI IPA-4 SMA Karangturi.

**Kata Kunci** : *jigsaw*, hasil Belajar, dan meningkat

---

**PENDAHULUAN**

Aktivitas belajar Biologi pada siswa kelas XI IPA-4 SMA Karangturi semakin menurun, menurunnya aktivitas dan semangat mengakibatkan menurunnya hasil belajar Biologi. Materi sistem pencernaan makanan membutuhkan alokasi waktu panjang karena berisi materi vitamin dan mineral juga. Metode pembelajaran yang digunakan guru cenderung monoton dalam materi ini, sehingga siswa merasa bosan. Sehingga model pembelajaran yang dipilih guru menjadi faktor yang menentukan bagi keberhasilan PBM sistem pencernaan makanan. Di kelas XI IPA-4 banyak siswa tidak mencapai rata-rata KKM dalam setiap ulangan. Untuk memperbaiki hal tersebut perlu adanya inovasi dalam proses belajar mengajar. Penelitian tindakan kelas ini menggunakan model pembelajaran kooperatif *Jigsaw*.

Penelitian tindakan kelas ini memiliki manfaat baik untuk siswa maupun guru. Penelitian diharapkan dapat meningkatkan aktivitas dan hasil belajar siswa XI IPA-4 dalam materi sistem pencernaan makanan. Bagi proses

pembelajaran penelitian ini diharapkan memperbaiki kualitas PBM dengan sasaran akhir aktivitas dan hasil belajar siswa. Kesalahan dan kesulitan dalam proses pembelajaran baik strategi, teknik, maupun konsep akan dengan cepat dapat dianalisis dan didiagnosis. Manfaat bagi guru penelitian tindakan kelas ini dapat meningkatkan kemampuan, memperbaiki proses pembelajaran melalui suatu kajian yang mendalam terhadap apa yang terjadi dikelas serta meningkatkan kinerja guru secara profesional, karena guru mampu menilai, merefleksi diri, dan mampu memperbaiki pembelajaran yang dikelolanya serta meningkatkan rasa percaya diri guru (Sutiyana, 2010).

**METODE PENELITIAN**

**Subyek dan Variable Penelitian**

Subyek penelitian adalah siswa kelas XI IPA-4 SMA Karangturi 2010/2011 dengan jumlah siswa 32. Variable penelitian ini adalah penggunaan metode pembelajaran kooperatif *Jigsaw* (Variabel bebas). Aktivitas dan hasil belajar merupakan respon dari penggunaan

metode *Jigsaw* pada materi sistem pencernaan makanan di kelas XI IPA-4 semester ganjil SMA Karangturi Semarang 2010/2011 (Variabel terikat).

#### Rencana Tindakan

Penelitian menggunakan desain Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang dilaksanakan dalam 2 siklus. Setiap siklus melalui tahapan perencanaan, tindakan, observasi, dan refleksi.

#### Indikator Keberhasilan

Indikator keberhasilan penelitian ini adalah meningkatnya hasil belajar siswa dengan pencapaian nilai 75 secara klasikal sebanyak 85 %, dan meningkatnya aktivitas siswa dalam pembelajaran sebesar 85%.

#### Teknik Pengumpulan data

Teknik yang digunakan dalam penelitian adalah Observasi, Tes, dan Dokumentasi.

#### Analisis data

Analisis data dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif. Data berupa tes siklus I dan tes siklus II. Data kualitatif berupa pengamatan dan observasi.

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### Deskripsi Kondisi Awal

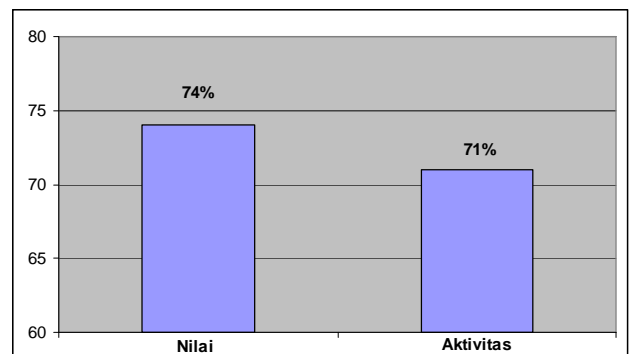
Kelas XI IPA-4 SMA Karangturi memiliki minat belajar dan nilai biologi yang rendah . Keaktifan siswa rendah, malas karena banyak terdapat istilah-istilah latin, khususnya fungsi vitamin dan mineral. Rendahnya minat siswa makin nampak ketika mereka mulai mengikuti pelajaran. Banyak istilah latin dan fungsi vitamin mineral yang harus dihafalkan, ditambah lagi alokasi waktu yang panjang membuat siswa semakin merasa bosan.

Pengalaman Guru sebelum melaksanakan penelitian juga menunjukkan bahwa jika materi sistem pencernaan makanan dengan pembelajaran klasikal membutuhkan waktu relatif lama.

#### Siklus I

Siklus I merupakan kegiatan pelaksanaan proses pembelajaran kooperatif model *Jigsaw* dimana team ahli mendapat waktu mempelajari materi yang diberikan selama 30 menit. Diakhir siklus I dilaksanakan

pengambilan data nilai tes dan keaktifan siswa. hasil siklus I dapat dilihat pada gambar 1.



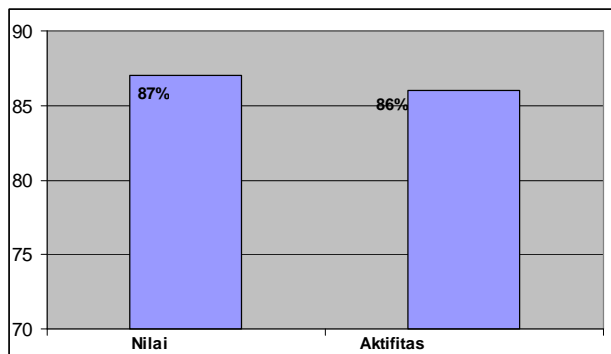
**Gambar 1. Persentase Nilai dan Keaktifan Siswa di atas 75 Selama Siklus I.**

Berdasarkan gambar 1, persentase siswa yang mendapat nilai aktivitas, dalam mengikuti proses pembelajaran lebih > 75 adalah 71 % dan jumlah siswa mendapat nilai > 75 adalah 74%, berarti indikator penelitian belum tercapai karena batas pencapaian adalah 85%

Walaupun dalam siklus I belum tercapai indikator tetapi hasil angket dan wawancara menunjukkan, siswa tertarik dengan model pembelajaran kooperatif *Jigsaw*, siswa berperan memberikan skor untuk tim, siswa berusaha menjadi ahli yang terbaik. Semua siswa dalam satu kelompok dasar saling membantu untuk mencapai predikat atau penghargaan tim atau kelompok terbaik.

#### Siklus II

Siklus I merupakan kegiatan pelaksanaan proses pembelajaran kooperatif model *Jigsaw* dimana team ahli mendapat PR di rumah untuk mempelajari materi. Selanjutnya tiap siswa ahli kembali ke kelompok dasar untuk menjelaskan materi kepada semua anggota kelompok dasar. Kekurangan-kekurangan dalam siklus I disempurnakan dalam siklus II. Hasil siklus II dapat dilihat pada gambar 2.



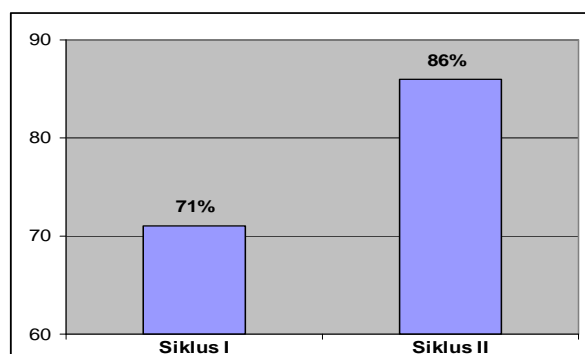
**Gambar 2. Persentase Nilai dan Keaktifan Siswa di atas 75 Selama Siklus II.**

Berdasarkan gambar 2, persentase siswa yang memperoleh nilai keaktifan dalam proses pembelajaran > 75 adalah 86 % dan 87 % siswa memperoleh nilai hasil belajar > 75. Hal ini berarti indikator penelitian tercapai.

Data tanggapan siswa terhadap model pembelajaran kooperatif *Jigsaw* menunjukkan bahwa siswa semakin tertarik proses belajar model kooperatif *Jigsaw*.

**Pembahasan Siklus dan antar Siklus Keaktifan siswa**

Persentase keaktifan siswa dalam mengikuti proses pembelajaran pada untuk masing-masing siklus seperti nampak pada gambar 3 berikut ini.



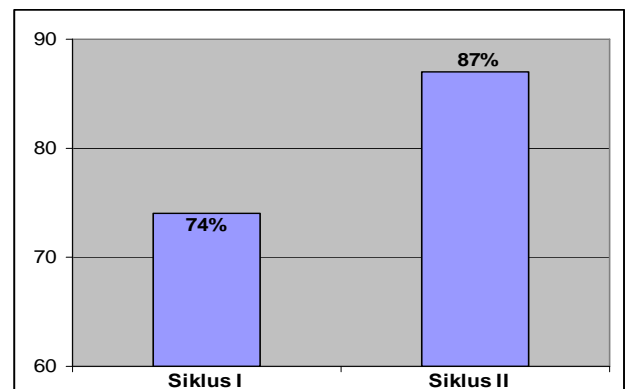
**Gambar 3. Persentase Keaktifan Siswa Siklus I dan Siklus II**

Berdasarkan gambar 3, persentase siswa yang mendapatkan nilai keaktifan > 75 siklus I adalah 71 %, berarti indikator penelitian belum tercapai karena pencapaian klasikal kurang dari 85 %. Hal ini disebabkan siswa belum terbiasa melakukan pembelajaran kooperatif *Jigsaw*,

terutama dalam berperan sebagai ahli untuk menjelaskan materi biologi yang menjadi tugasnya. Siswa masih banyak melakukan adaptasi dan penyesuaian. Siklus II terjadi peningkatan keaktifan menjadi 86 %, sehingga indikator penelitian tercapai. Hal ini terjadi karena siklus 2 guru menekankan kepada siswa pentingnya peran siswa sebagai ahli bagi kelompok dasar. Disamping itu tim ahli dalam siklus II juga memiliki banyak waktu di rumah untuk mempelajari materi, bila dibanding siklus I yang hanya memiliki waktu 30 menit dalam mempelajari materi.

**Nilai Hasil Belajar Siswa**

Hasil belajar siswa pada masing-masing siklus dapat dilihat pada gambar 4 berikut ini:



**Gambar 4. Persentase Hasil Belajar Keaktifan Siswa Siklus I dan Siklus II**

Berdasarkan gambar 4, pada siklus 1 siswa dengan nilai hasil belajar > 75 sebanyak 74%, sehingga indikator penelitian belum tercapai. Siklus I siswa belum terbiasa melakukan model pembelajaran kooperatif *Jigsaw* ini didukung oleh data keaktifan siswa yang masih dibawah indikator penelitian 85%.

Pada siklus II, hasil belajar siswa meningkat menjadi 87 %, keaktifan siswa dalam proses pembelajaran juga meningkat. Siswa menunjukkan ketertarikan pada proses ini. Ketersediaan waktu yang panjang dalam mempelajari materi bagi tim ahli membuat mereka leluasa dalam penguasaan materi. Disamping itu juga memberikan waktu yang panjang pula untuk mengatur strategi dalam menjelaskan kepada anggota kelompoknya.

Keadaan ini membuat semua anggota kelompok memiliki aktivitas yang tinggi dan memperoleh hasil penilaian yang tinggi pula. Siklus II baik aktivitas siswa maupun nilai mencapai lebih dari indikator yaitu 85%.

Model pembelajaran kooperatif Jigsaw dari data di atas dapat meningkatkan minat dan kemampuan siswa dalam mempelajari sistem pencernaan makanan. Hasil ini ditunjukkan dengan tercapainya kedua indikator kinerja yaitu 86 % siswa memiliki keaktifan tinggi dan mendapatkan nilai hasil belajar > 75 sebanyak 87%. Model pembelajaran kooperatif Jigsaw dalam Penelitian Tindakan Kelas ini meningkatkan keaktifan siswa dalam proses pembelajaran, meningkatkan kemampuan siswa menguasai materi sistem pencernaan makanan karena setiap siswa ahli berusaha menguasai sub materi dan menjelaskan dengan baik kepada seluruh anggota kelompok.

Kelebihan lain dari model ini adalah penggunaan alokasi waktu efektif karena guru tidak perlu menjelaskan materi kepada siswa secara detail, tetapi cukup konsep dan poin-poin pentingnya. Siswa ahli mempelajari secara mendalam bersama kelompok ahli dengan bimbingan guru. Hasil siklus II menunjukkan bahwa dengan 1 pertemuan atau 2 jam pelajaran 87 % siswa mampu memperoleh nilai hasil belajar > 75.

## **PENUTUP**

### **Simpulan**

Model Pembelajaran Kooperatif Jigsaw dapat meningkatkan aktivitas siswa dalam mengikuti proses pembelajaran biologi sistem pencernaan makanan dan diikuti juga peningkatan hasil tes.

### **Saran**

Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Jigsaw dapat juga dilaksanakan dalam materi Biologi yang lain maupun pelajaran lain, karena berdasarkan hasil penelitian ini, siswa sangat dimungkinkan untuk mencapai kompetensinya.

Guru dapat melakukan inovasi-inovasi lain dari hasil penelitian tindakan kelas ini atau melakukan modifikasi model pembelajaran ini.

Permasalahan di sekolah dapat diatasi dengan baik apabila terdapat kolaborasi guru dengan berbagai pihak, baik guru dengan teman sejawat maupun guru dengan dosen dari perguruan tinggi.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Djamarah dan Aswan Zain. 2006. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Ibrahim, M, Fida R, Nur M, dan Ismono.2000. *Pembelajaran Kooperatif*. Surabaya: University press.
- Nasution S. 2004. *Didaktik Asas-asas Mengajar*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Nur, Mohammad, 2005. *Buku Pedoman Ketrampilan Proses dan Hakikat Pengetahuan Alam*. Surabaya: University press.
- Puji R. 2008. Peningkatan Minat dan Kemampuan Siswa dalam Mendeskripsikan Ciri-ciri Invertebrata melalui Model Pembelajaran Kooperatif Jigsaw di SMA 1 Kudus. *Penelitian Tindakan Kelas*. Semarang: Dikdatika.
- Roestiyah. 1989. *Strategi Belajar Mengajar*. Cetakan ke-6 PT. Rineka Cipta. Jakarta.
- Rahman, Maman. 2008. *Penelitian Tindakan Kelas (Dalam Bagan)*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Sutyana, 2010. Penggunaan model Pembelajaran Tutor Sebaya Untuk Peningkatan Hasil Belajar Biologi Materi Animlia Pada siswa Kelas XF SMA Karangturi tahun 2009/2010. *Penelitian Tindakan Kelas*. Semarang: Dikdatika tahun 2 nomer 8.
- Tim Pelatih Proyek PGSM. 1999. *Penelitian Tindakan Kelas (Classroom Action Research)*. Jakarta : Depdikbud Dirjen Dikti.
- Winarni, Endang Retno, Edy Sief Supalal, dan Ngatini dkk. 2005. Penerapan Pembelajaran Kooperatif dengan Memanfaatkan Media Kartu dan Poster dalam Upaya Meningkatkan Kemampuan Siswa Menyelesaikan Soal Cerita Matematika di SD Sekaran 01 Semarang. *Laporan penelitian*. Semarang: FPMIPA UNNES.

## PENGEMBANGAN KEMAMPUAN TIGA DIMENSI (3D) UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN MEMAHAMI STRUKTUR JARINGAN TUMBUHAN MAHASISWA CALON GURU BIOLOGI

Purwati K Suprpto\*, Nuryani Y Rustaman<sup>@</sup>, Sri Redjeki<sup>@</sup>, Adi Rahmad<sup>#</sup>,

\*Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Siliwangi, <sup>@</sup>Sekolah Pascasarjana, UPI,

<sup>#</sup>Program Studi Pendidikan Biologi, UPI

### Abstrak

Pembelajaran dengan 3 D telah banyak dilakukan, tetapi umumnya pembelajaran yang dilakukan langsung menyajikan bentuk struktur 3 D, tanpa melalui proses pengamatan dari 2 D menjadi 3D. Penelitian ini dilakukan untuk meningkatkan pemahaman tentang struktur jaringan tumbuhan melalui pengembangan 3D untuk mahasiswa calon guru Biologi. Sejumlah mahasiswa calon guru Biologi (n=67) di Program studi Pendidikan Biologi Universitas Siliwangi, Tasikmalaya terlibat sebagai subyek penelitian dilakukan. Materi diberikan dalam dua kali pertemuan, yaitu jaringan dasar dan jaringan epidermis. Praktikum dilakukan dengan menggunakan gambar dan *playdoch* untuk membuat struktur 3 D. Model pembelajaran yang digunakan adalah model deduktif dan model induktif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model pembelajaran deduktif lebih baik dibandingkan dengan pembelajaran induktif. Keterampilan mahasiswa mengkonstruksi pengetahuan dan keterampilan mahasiswa dalam melaksanakan praktikum serta sarana lain yang mendukung proses pembelajaran sangat diperlukan untuk pembelajaran induktif. *Playdoch* sebagai bahan untuk menghasilkan produk kreasi 3D sebagai hasil pengamatan mikroskopis dalam praktikum merupakan media yang baik dalam membentuk struktur 3 D dan menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan membuat gambar. Model pembelajaran deduktif menunjukkan hasil belajar yang relatif lebih baik daripada model induktif.

**Kata Kunci** : tiga dimensi, struktur jaringan.

---

### PENDAHULUAN

Belajar tentang struktur jaringan tumbuhan, bukanlah hal yang mudah. Struktur jaringan tumbuhan merupakan pengetahuan yang statis dan *discovery*, karena itu mahasiswa biasanya tidak tertarik belajar struktur tumbuhan. Padahal struktur jaringan merupakan pengetahuan dasar dalam mengembangkan Biologi tanaman (Botani), seperti fisiologi tumbuhan, patologi tanaman, pertanian, hortikultur, ekologi, biologi lingkungan, bioteknologi dan rekayasa genetika. Perkembangan ilmu biologi tanaman sangat pesat, karena ilmu botani berkaitan dengan pangan, sandang, papan dan kesehatan yang merupakan kebutuhan primer bagi kehidupan manusia. Pengetahuan tentang Botani, khususnya Anatomi Tumbuhan diperlukan, tidak hanya untuk seseorang atau kelompok orang sains saja, tetapi juga diperlukan oleh

masyarakat pada umumnya untuk dapat memanfaatkan tumbuhan bagi kehidupannya.

Kemampuan menggambarkan dan memahami struktur jaringan tumbuhan tersebut tidak dapat hanya diperoleh dari pelajaran perkuliahan, akan tetapi diperlukan kegiatan praktikum di laboratorium. Pada kenyataannya kegiatan praktikum tidak efektif dan tidak efisien, karena pada umumnya praktikum dianggap hanya sebagai pelengkap saja, misalnya fasilitas bahan dan peralatan laboratorium kurang memadai dibanding dengan jumlah mahasiswa. Keadaan ini menjadikan kegiatan praktikum kurang optimal, sehingga mahasiswa lebih banyak kehilangan waktu. Selama ini mempelajari jaringan tumbuhan, pada umumnya juga hanya terbatas membedakan struktur jaringan antara satu kelompok sel tumbuhan dengan kelompok sel tumbuhan yang lain. Hal ini juga dapat menimbulkan kejenuhan bagi mahasiswa.

Memahami struktur jaringan tumbuhan bukanlah hal yang mudah, ternyata bukan hanya kemampuan representasi mikroskopis dan menggambarannya dalam dua dimensi (2D) saja, seperti yang selama ini dilakukan, akan tetapi diperlukan juga kemampuan mahasiswa mengimajinasikan struktur jaringan tumbuhan dalam bentuk tiga dimensi (3D) kemudian merepresentasikan imajinasinya dalam gambar 3D (Tabrani, 2009) dan mengkreasiannya dalam bentuk karya produk 3 D struktur jaringan tumbuhan (Lazear, 2004). Dengan kegiatan tersebut di atas, diharapkan mahasiswa memahami bentuk 3 D jaringan tumbuhan. Lazear (2004) memperkenalkan kegiatan tersebut di atas sebagai berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking*). Kemampuan representasi 3 D selama ini sering diabaikan dalam pembelajaran Biologi, khususnya dalam mempelajari struktur jaringan tumbuhan.

Lazear (2004) menggolongkan kemampuan representasi sebagai kecerdasan spatial. Pengembangan kecerdasan spatial dapat dilakukan dengan membagi dalam tiga tingkat. Tingkat pertama adalah tahap pengetahuan dasar, yaitu dengan merepresentasikan gambar, bentuk, pola atau tekstur sederhana yang menirukan apa yang diobservasi. Tingkat kedua adalah tahap analisis informasi dan *processing* yaitu menggunakan dimensi yang lebih dalam, perspektif, dan warna tekstur yang bervariasi mewakili apa yang dilihat dan tingkat tiga adalah berpikir tingkat tinggi dan penalaran, mengkreasi *impressionistic* (kesan) dan menyatakannya dalam kerja seni yang menginterpretasikan sesuatu yang ditemukan, dalam hal ini dapat membangun imajinasi dari representasi mikroskopis 2D menangkap keseluruhan secara utuh menjadi model mental 3D dan mengkreasiannya dalam produk atau karya 3 D (representasi visual-spatial).

Menurut Trochim (2010) model pembelajaran deduktif dimulai dari pengetahuan yang general menuju spesifik. Biasanya model ini dimulai dari belajar teori, membuat hipotesis, observasi dan diakhiri dengan konfirmasi. Sedangkan model induktif bekerja dengan cara yang lain, yaitu bergerak dari pengamatan khusus menuju generalisasi

yang lebih luas dan teori. Secara informal, kadang-kadang disebut pendekatan "*bottom-up*". Pembelajaran induktif dimulai dengan observasi yang spesifik dan ukuran yang kecil, mulai mendeteksi pola dan keteraturan, merumuskan beberapa hipotesis tentatif dan akhirnya berakhir dengan mengembangkan beberapa kesimpulan umum atau teori. Kedua metode pembelajaran dirasa sangat berbeda. Penalaran induktif, sifatnya, lebih terbuka dan eksploratif, terutama di awal pembelajaran, sedangkan penalaran deduktif lebih sempit dan berkaitan dengan pengujian atau mengkonfirmasi hipotesis.

Untuk menemukan model yang mudah dipahami oleh mahasiswa calon guru biologi dalam mempelajari struktur jaringan tumbuhan, maka dalam penelitian ini dicoba menggunakan model deduktif dan induktif dengan menggunakan *playdoch* untuk kreasi model 3D. Permasalahan dalam penelitian ini adalah:

- a. Bagaimana cara meningkatkan pemahaman mahasiswa calon guru Biologi pada materi struktur jaringan tumbuhan ?
- b. Bagaimana model pembelajaran yang dapat memudahkan mahasiswa calon guru Biologi mempelajari jaringan tumbuhan ?

#### **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini merupakan uji coba terbatas yang dilakukan di Program studi Pendidikan Biologi Universitas Siliwangi Tasikmalaya dan melibatkan sebanyak 67 mahasiswa. Umumnya mahasiswa berasal dari daerah sekitar Tasikmalaya, Garut, Ciamis, Kuningan, Cirebon, Sukabumi dan Majenang. Mahasiswa dipilih menjadi empat (4) kelompok perlakuan, dan 12 kelompok kerja, masing- masing kelompok kerja berjumlah 6 orang.

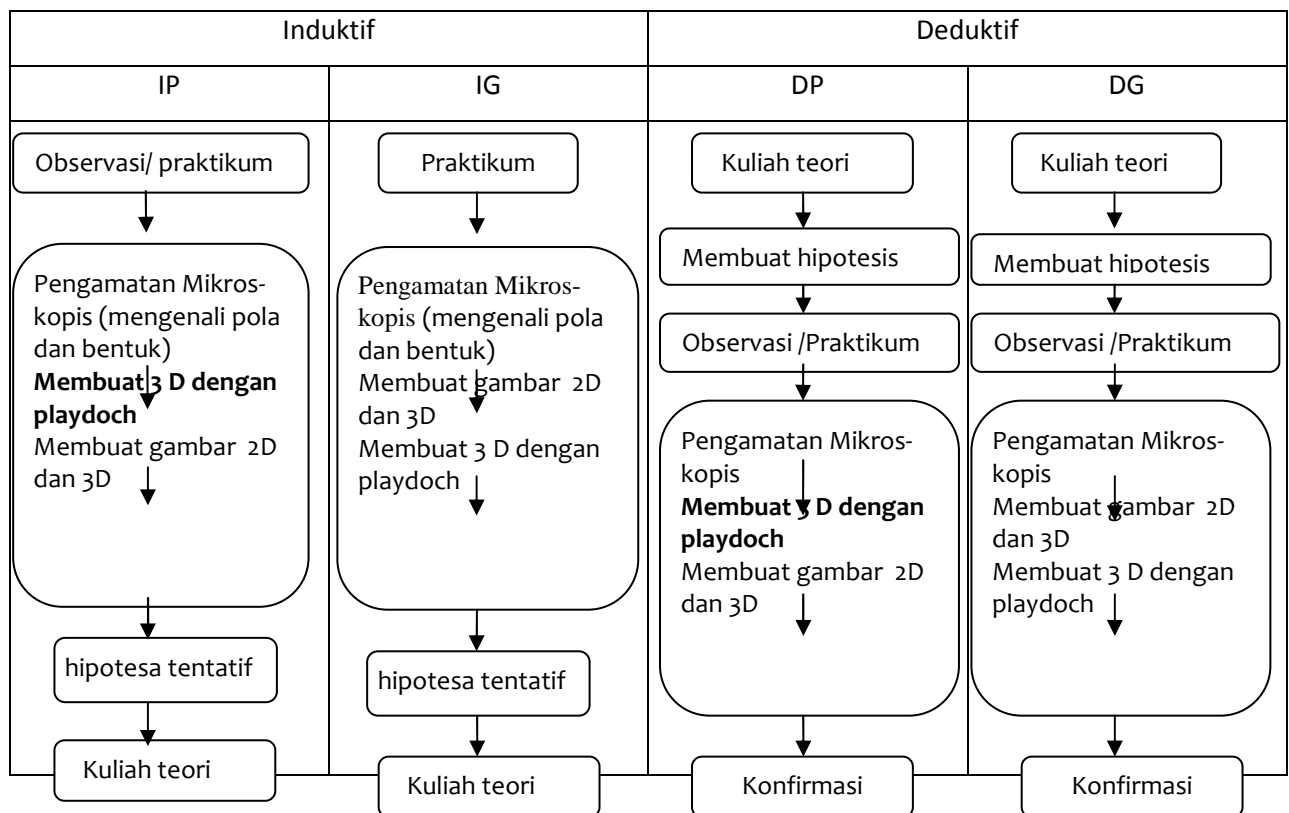
Materi yang dibahas dalam penelitian ini adalah jaringan dasar dan jaringan epidermis yang dilakukan dalam dua kali pertemuan a 100 menit untuk kuliah dan 150 menit untuk praktikum . Pertemuan pertama membahas jaringan dasar dan pertemuan ke dua jaringan epidermis.

Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan memberikan empat (4) jenis perlakuan sebagai berikut.



- a. IP (Induktif, Playdoch), yaitu perlakuan terhadap kelompok mahasiswa, dimulai dengan praktikum terlebih dahulu, kemudian diikuti dengan kuliah teori. Praktikum dilaksanakan dengan melalui pengamatan mikroskopis (mengenali pola dan bentuk) kemudian hasil pengamatan mahasiswa dibuat struktur jaringan 3 D dengan menggunakan playdoch, setelah itu mahasiswa menggambar hasil pengamatannya dalam 2 D dan 3 D (hipotesis tentatif).
- b. Perlakuan IG (Induktif, Gambar), yaitu perlakuan terhadap kelompok mahasiswa, dimulai dengan praktikum terlebih dahulu, kemudian diikuti dengan kuliah teori. Praktikum dilaksanakan dengan melalui pengamatan mikroskopis (mengenali pola dan bentuk), baik sayatan melintang/ membujur kemudian hasil pengamatan mahasiswa masing – masing dibuat gambar 2 D dan gambar 3 D. Setelah berhasil membuat gambar 3 D, barulah mahasiswa membuat playdoch (hipotesis tentatif).
- c. Perlakuan DP (Dedutif, Playdoch), yaitu perlakuan terhadap kelompok mahasiswa, dimulai dengan kuliah teori terlebih dahulu, kemudian diikuti dengan membuat hipotesis dan praktikum. Praktikum dilaksanakan dengan melalui pengamatan mikroskopis kemudian hasil pengamatan mahasiswa dibuat struktur jaringan 3 D dengan menggunakan playdoch, setelah itu mahasiswa konfirmasi dan menggambar hasil pengamatannya dalam 2 D dan 3 D.
- d. Perlakuan DG (Deduktif, Gambar), yaitu perlakuan terhadap kelompok mahasiswa, dimulai dengan kuliah teori terlebih dahulu, kemudian diikuti membuat hipotesa dan observasi/praktikum. Praktikum dilaksanakan dengan melalui pengamatan mikroskopis, baik sayatan melintang/ membujur kemudian hasil pengamatan mahasiswa masing – masing dibuat gambar 2 D dan gambar 3 D. Setelah berhasil membuat gambar 3 D, kemudian konfirmasi dan dibuat dengan menggunakan *playdoch*.

Tabel 1. Diagram empat macam perlakuan dalam penelitian



Keterangan : IP : Induktif Playdoch  
 IG : Induktif Gambar  
 DP : Deduktif Playdoch  
 DG : Deduktif Gambar

Pre test dilaksanakan sebelum dilaksanakan proses pembelajaran. Proses pembelajaran dilaksanakan sesuai dengan langkah-langkah di atas. Kemudian dilakukan post test setelah proses kegiatan pembelajaran selesai. Uji statistika dilakukan dengan menggunakan uji Anova dan uji Duncan. Penilaian gambar berdasarkan bentuk, proporsional (ukuran), deferensiasi, letak dan keterangan gambar dan kerapihan, gambar yang dinilai adalah gambar 2 D dan 3D, sedangkan produk 3D berupa playdoch, dinilai berdasarkan bentuk, proporsional (ukuran), diferensiasi, letak dan keterangan.

**a. Hasil penelitian dan Pembahasan**

Hasil pre test mahasiswa pada 4 perlakuan yaitu IP,IG, DP dan DG menunjukkan hasil yang relatif sama (Tabel 2). Hasil test kognitif yang dilakukan pada pre test pada 4 kelompok perlakuan menunjukkan hasil yang relatif sama, dalam uji statistika dengan menggunakan uji anova, menunjukkan tidak ada perbedaan antar perlakuan, sedangkan hasil uji anova pada pos test, menunjukkan hasil beda sangat nyata (*high significant*) antar kelompok perlakuan. Kemudian untuk mengetahui perbedaan diantara semua pasangan perlakuan dilakukan uji Duncan.

**6. Hasil Penelitian dan Pembahasan**

Tabel 2. hasil test kognitif mahasiswa calon guru Biologi

No.	Perlakuan	N	Hasil pre tes	Hasil pos test
1.	IP	18	37,60	47,49
2.	IG	18	38,82	41,89
3.	DP	16	39,75	50,38
4.	DG	15	38,44	49,31

Hasil uji Duncan, untuk menguji perbedaan diantara semua pasangan perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3 . Hasil uji beda Duncan antar pasangan perlakuan

Perlakuan	IG 41,89	IP 47,49	DG 49,31	DP 50,38
IG		berbeda sangat nyata/**)	berbeda sangat nyata/**)	berbeda sangat nyata/**)
IP			tidak terdapat perbedaan	berbeda nyata/*)
DG				tidak terdapat perbedaan

Dari hasil Uji Duncan menunjukkan bahwa perlakuan IG berbeda sangat nyata dengan perlakuan IP, DP dan DG, sedangkan pada perlakuan DP dan DG menunjukkan tidak ada perbedaan (Tabel 3), yang berarti bahwa hasil IG adalah

terendah yang menunjukkan beda sangat nyata dengan perlakuan kelompok IP, DP dan DG sedangkan DP menunjukkan hasil test terbaik dari semua kelompok perlakuan.

Tabel 4. Hasil penilaian gambar 2D, 3 D dan playdoch

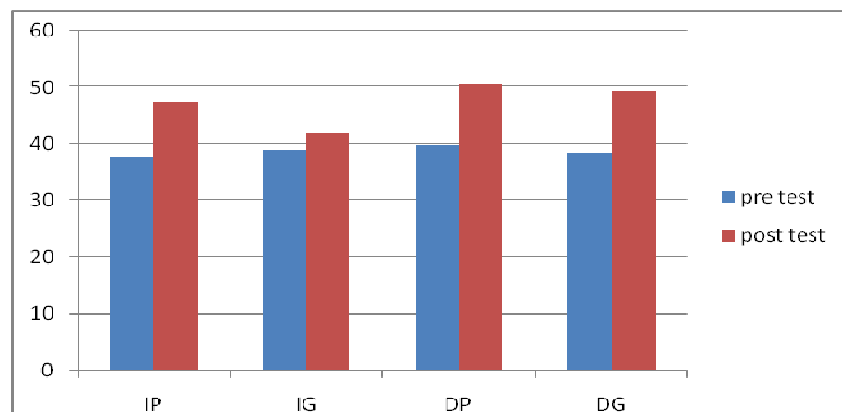
Perlakuan	Nilai	
	Gambar	Playdoch
IP	28,5	38,3
IG	27,16	34
DP	26,83	35
DG	29,17	34,7

## PEMBAHASAN

Pemahaman mahasiswa calon guru Biologi dari hasil postes tentang struktur jaringan tumbuhan setelah pembelajaran menunjukkan bahwa model pembelajaran Deduktif tampak lebih baik daripada pembelajaran induktif (Tabel 2). Barangkali karena model pembelajaran deduktif telah biasa digunakan baik ketika di sekolah menengah maupun setelah di perguruan tinggi. Mahasiswa tidak asing lagi dengan model pembelajaran deduktif. Mahasiswa mengikuti perkuliahan terlebih dahulu dengan penjelasan dimulai dari yang umum, yaitu dimulai dari bahasan struktur tumbuhan utuh yang terdiri atas beberapa organ jaringan hingga pada penjelasan yang lebih spesifik bentuk dan fungsi sel pada jaringan. Kemudian membuat hipotesis dan mahasiswa melakukan observasi apa yang telah dibahas pada perkuliahan. Model sederhana, tidak rumit, mahasiswa telah dibekali pengetahuan sebelum melakukan observasi, sehingga mahasiswa tinggal memverifikasi teori yang telah diberikan pada saat observasi. Model pembelajaran deduktif

berkaitan dengan pengujian atau mengkonfirmasi hipotesis.

Berbeda dalam pembelajaran induktif, yang mensyaratkan mahasiswa harus mampu mengkonstruksi pengetahuan mulai dari yang spesifik, kemudian membangun pengetahuan menuju ke umum. Pada implementasi model induktif, mahasiswa dapat mengkonstruksi pengetahuannya melalui kegiatan observasi. Pada pembelajaran induktif yang sifatnya lebih terbuka dan eksploratif, terutama di awal pembelajaran, model pembelajaran ini menuntut mahasiswa untuk aktif membangun pengetahuannya dan lebih mandiri. Rupanya model pembelajaran ini tidak mudah bagi mahasiswa untuk memahami struktur jaringan. Model ini dimulai dari observasi mikroskopis di laboratorium, dan melibatkan imajinasi dalam membangun struktur 3 dimensi struktur jaringan, kemudian baru kuliah teori, sehingga hasil postes kognitif pembelajaran dengan model induktif lebih rendah dari model deduktif (tabel 2). Hingga saat ini pembelajaran model induktif masih jarang digunakan, baik di sekolah menengah ataupun di perguruan tinggi.



Gambar 1 : Hasil test kognitif mahasiswa calon guru Biologi

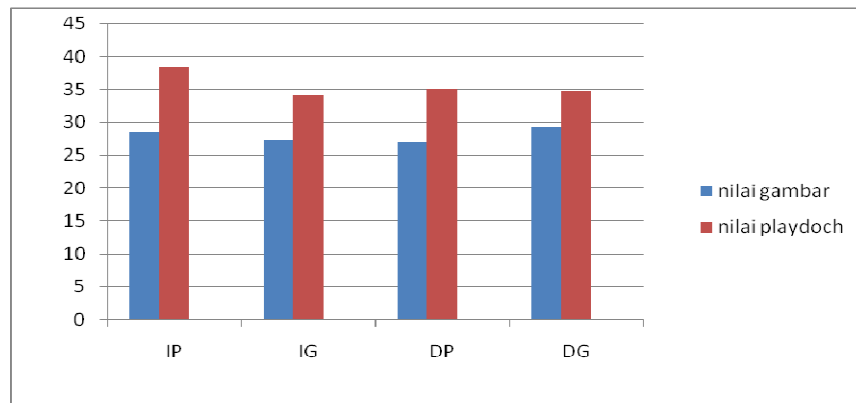
Pada perlakuan IG, tampak sangat kecil peningkatan hasil belajarnya (gambar 1), menunjukkan mahasiswa kesulitan untuk melakukan observasi, kemampuan membuat preparat serta kesempatan untuk mengamati preparat secara mikroskopis di bawah mikroskop merupakan faktor yang menentukan keberhasilan membuat gambar 2 dimensi dan 3 dimensi. Ada kemungkinan tidak semua anggota kelompok mendapat kesempatan untuk mengamati preparat dengan mikroskop dengan baik, sehingga mahasiswa dalam kelompok ini sulit mengimajinasikan struktur jaringan tumbuhan, sehingga pemahaman mahasiswa pada perlakuan ini juga rendah. Keterampilan mahasiswa mengkonstruksi pengetahuan dan keterampilan mahasiswa dalam melaksanakan praktikum serta sarana lain yang mendukung proses pembelajaran sangat diperlukan untuk pembelajaran induktif.

Materi praktikum intinya dibuat sama dengan materi teori, sehingga ada sinambung pengetahuan dari teori ke praktikum atau sebaliknya. Teori dan praktikum untuk satu materi bahasan dilakukan pada minggu yang sama. Model praktikum struktur jaringan ini kali ini dilengkapi dengan konstruksi 3 dimensi. Dengan konstruksi 3 dimensi diharapkan mahasiswa dapat mengimajinasikan bentuk sel, susunan jaringan, letak jaringan dalam 3 dimensi, kemudian setelah memahami bentuk dan letak sel atau jaringan diharapkan mahasiswa dapat memahami fungsi sel dan jaringan tumbuhan. Pada perlakuan IG dan DG, setelah pengamatan mikroskopis jaringan tumbuhan, mahasiswa diminta untuk menggambar 2D terlebih dahulu, kemudian gambar 3 D dan membuat produk kreasi 3D menggunakan *playdoch*, sedangkan pada perlakuan IP dan DP, setelah pengamatan mikroskopis jaringan tumbuhan, mahasiswa langsung membuat produk jaringan tumbuhan dengan *playdoch* dalam 3D, kemudian menggambarkan dalam 2D dan 3D. Dengan menggunakan *playdoch* diharapkan mahasiswa lebih mudah mengenali struktur jaringan dan dapat mengimajinasikan struktur jaringan dalam tumbuhan.

Praktikum dikerjakan secara kooperatif, tiap kelompok terdiri atas 6 orang. Tidak semua mahasiswa dalam kelompok mempunyai keterampilan yang sama. Membuat preparat dengan sayatan tipis merupakan syarat yang diharapkan dimiliki anggota kelompok. Sayatan yang dibuat adalah sayatan melintang dan sayatan membujur. Setelah berhasil membuat preparat sayatan melintang dan membujur, mahasiswa diharapkan dapat menggambarkan hasil pengamatannya dalam 2 D dan mengimajinasikannya dalam gambar 3 D, kemudian membuat produk hasil kreasi 3 D dengan *playdoch*.

Tampak bahwa saat mengkonstruksi bentuk jaringan dalam 3D menggunakan *playdoch*, terjadi proses kerjasama yang baik antara anggota kelompok, Mahasiswa tampak lebih aktif dibandingkan dengan kelompok yang diberi tugas gambar terlebih dahulu. *Playdoch* merupakan media yang menarik dan dapat membuat mahasiswa aktif bersama-sama membuat struktur 3D. Hal ini sesuai dengan pendapat Vygotsky yang percaya bahwa pengetahuan dapat dibentuk secara sosial, yaitu masing-masing partisipan mengkontribusikan kemampuannya dan membuat tugasnya secara bersama-sama. Meskipun perkembangan pengetahuan yang dihasilkan akan berbeda-beda. Interaksi sosial dan aktivitasnya membentuk perkembangan dan kemampuan belajar individual. Vygotsky melihat bahwa alat-alat budaya (termasuk di dalamnya kertas, mesin cetak, komputer dll) dan alat-alat simbolik (seperti sistem angka, peta, karya seni, bahasa, kode dan lambang) memainkan peran penting dalam perkembangan kognitif (Sumintono, 2009). Penyediaan dukungan yang cukup untuk mempromosikan belajar ketika konsep dan keterampilan diberikan pada mahasiswa dapat membantu proses belajar menjadi lebih baik seperti sumber daya, tugas yang menarik, *template* dan panduan serta pedoman pengembangan keterampilan kognitif dan sosial. Dengan demikian maka jelas lah bahwa alat yang digunakan dalam praktikum (yaitu *playdoch*) dapat menarik perhatian mahasiswa dan menghasilkan interaksi sosial dan aktivitas

yang dapat membentuk perkembangan dan kemampuan belajar individu.



Gambar 2 : hasil nilai rata-rata gambar 2D dan 3D serta nilai produk 3 D dengan playdoch

Dari hasil praktikum nampak bahwa nilai rata-rata gambar menunjukkan hasil yang hampir sama (Gambar 2). Gambar sangat dipengaruhi oleh ketrampilan menggambar apa yang diamati. Dari hasil pengamatan gambar tampak ada ketidak teraturan pada perlakuan IG, gambar menunjukkan bahwa mahasiswa tidak memahami apa yang digambar. Diduga tidak semua mahasiswa memiliki kesempatan yang sama dalam mengamati obyek pengamatan melalui mikroskop, mungkin karena keterbatasan jumlah mikroskop yang digunakan. Tiap kelompok yang terdiri dari enam orang mahasiswa mendapat dua mikroskop.

Dari hasil pengamatan observasi pada saat praktikum, kelompok IP tampak lebih aktif dengan membuat *playdoch*. Selain itu juga ditemukan bahwa hasil struktur 3 D yang dibuat tampak lebih baik dari lainnya.

#### Kelemahan Penelitian

Keterbatasan waktu dalam melakukan observasi di laboratorium, dapat mempengaruhi kecermatan mahasiswa dalam mengamati obyek pengamatan mikroskopis, demikian pula gambar atau tugas *playdoch* yang belum selesai saat praktikum harus dikerjakan diluar jam praktikum atau menjadi tugas di rumah. Bagi kelompok mahasiswa yang mendapat tugas membuat *playdoch* dulu (IP dan DP), diizinkan untuk membuat foto

mikroskopis untuk mempermudah mengingat bentuk dan letak sel atau jaringan tumbuhan.

Keterbatasan dosen untuk membimbing semua kelompok mahasiswa selama praktikum, mungkin juga mempengaruhi kinerja mahasiswa, untuk mengatasi hal tersebut dosen telah dibantu oleh lima orang asisten untuk melakukan penelitian ini. Kemampuan dan ketrampilan asisten dalam membimbing mahasiswa juga dapat mempengaruhi kinerja mahasiswa, karena satu asisten bertanggung jawab membimbing satu atau dua kelompok kerja mahasiswa yang mana satu kelompok terdiri atas 6 orang mahasiswa.

#### PENUTUP

Dari hasil analisis data dan pembahasan yang diperoleh dalam penelitian dapat disimpulkan bahwa pemahaman konsep jaringan tumbuhan dapat meningkat melalui pengembangan kemampuan 3 D. Kemampuan membuat preparat yang baik dan mengamati obyek pengamatan secara mikroskopis menjadi syarat untuk dapat mengimajinasikan obyek dalam 3 D dan menggambarkan obyek dalam 3 D serta menghasilkan produk 3D dengan *playdoch*.

Model yang paling sesuai untuk mempelajari struktur jaringan melalui pengembangan 3D adalah model deduktif dengan membuat *playdoch* dulu setelah pengamatan mikroskopis kemudian dilanjutkan

dengan menggambar struktur jaringan. Playdoch dapat menjadi media yang baik dalam belajar struktur jaringan melalui pengembangan 3 D.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anderson & Krathwohl, (eds). (2001), *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*, Bridged Ed, New York: Longman
- Bertel, S., et al, (2006), “Constructing and understanding Visuo-Spatial representations in design thinking”, *A Design Computing and Cognition Workshop*, vsdesign'06 Position Paper.
- Campbell, Reece, & Mitchell, (2005), *Biology: Concepts and Connection*, 6<sup>th</sup> ed, San Francisco: Pearson Education Inc.
- Djojuroto, K., (2007), *Filsafat Bahasa*, edisi revisi, Jakarta : Pustaka Book Publisher
- Essau, K. (1968), *Plant Anatomy*. 3<sup>th</sup> ed., London: Wiley.
- Evert, R.F., (2007), *Essau's Plant Anatomy, Meristems, cells, and Tissues of Plant Body: Their Structure, Function, and Development*, 3<sup>th</sup> ed., Canada: John Willey & Sons Inc.
- Fahn, A., (1990), *Plant Anatomy*, 4<sup>rd</sup> ed, Toronto : Wiley
- Hidayat, E.B., (1995), *Anatomy Tumbuhan Berbiji*, Bandung: Penerbit ITB
- Kelley, D.J., Davidson, D.J. & Nelson, DL. (2008), “An imaging roadmap for Biology Education: from nanoparticles to whole organisms”, *CBE—Life Sciences Education* , 7. {pp?}
- Lazeur, D., (2004), *Higher Order Thinking: The Multiple Intellegences Way*, Chicago: Zephyr Press.
- Mathai, S. & Ramadas, J., (2009), “Visual and Visualisation of Human Body Systems”, *International Journal of Science Education*, 3(3), 439-458.
- Sumintono, B., (2009), *Pembelajaran Lanjutan dengan Teori Konstruktivis*, <http://netsains.com/2009/02/>.
- Tabrani, P., (2000), *Proses Kreasi: Apresiasi Belajar*, Bandung: Penerbit ITB.
- Tabrani, P.,(2009), *Bahasa Rupa*, Cetakan ke 2, Bandung: Penerbit Kelir.
- Trochim, WMK., (2010), *Deduction & Induction, Deductive and Inductive Thinking: The Research Methods Knowledge Base*, <http://www.socialresearchmethods.net/kb/dedind.php>

**PENGEMBANGAN *SUBJECT SPECIFIC PEDAGOGY* (SSP) BERBASIS  
LIMA DOMAIN SAINS UNTUK MENANAMKAN KARAKTER  
SISWA SMP**

**Prof. Dr. Zuhdan K. Prasetyo, M.Ed., Diah Ika Romadoni, S.Pd.Si, Jati Sumarah, S.Pd.  
Nur Ngazizah, S.Si., Riska Dilliyani, S.Si. dan Widodo Setiyo Wibowo, S.Pd.Si.**  
Universitas Negeri Yogyakarta

**Abstrak**

Penelitian berjudul, *Subject Specific Pedagogy* (SSP) Berbasis Lima Domain Sains untuk Menanamkan Karakter Siswa SMP, ini bertujuan mengembangkan perangkat pembelajaran IPA SMP yang mendidik untuk menanamkan karakter siswa SMP. Penelitian ini merupakan penelitian R&D (*Research and Development*) yang dilakukan melalui dua tahap. Tahap pertama yaitu tahap studi pendahuluan, meliputi: (1) studi literatur; (2) studi lapangan tentang perangkat pembelajaran sains yang telah ada; (3) deskripsi dan analisis temuan. Tahap kedua yaitu tahap studi pengembangan, meliputi: (1) Pembuatan draft desain SSP dan Penyusunan SSP dan (2) *expert judgement*. Hasil pengembangan SSP ini memuat komponen pembelajaran yang terdiri dari: (1) silabus; (2) RPP; (3) bahan ajar; (4) LKS; dan (5) lembar evaluasi siswa serta lembar observasi penilaian karakter siswa. SSP yang dikembangkan dalam penelitian ini ditinjau dari masing-masing komponen, yaitu: silabus, RPP, bahan ajar, LKS, dan lembar assessmen dinilai baik menurut ahli dan layak digunakan dalam pembelajaran IPA di SMP untuk menanamkan karakter siswa.

**Kata kunci** : SSP, Domain Sains, dan Karakter.

---

**PENDAHULUAN**

Bangsa yang maju dan jaya tidak semata-mata disebabkan oleh kompetensi, teknologi canggih ataupun kekayaan alamnya, tetapi yang utama adalah karena dorongan semangat untuk tetap eksis sebagai bangsa yang beradab sebagai karakter bangsanya. Hal yang sebaliknya, justru terjadi di Indonesia saat ini, dimana para anak bangsa mengalami kemerosotan karakter yang luar biasa. Hampir setiap hari kita mendengar dan menyaksikan masalah korupsi yang menggurita, masalah pembunuhan yang meraja lela dan dekadensi moral yang membiasa. Masyarakat Indonesia yang dulu terkenal ramah dan santun kini berubah menjadi masyarakat yang *sarkastik*. Karakter keindonesiaan sudah benar-benar luntur di tengah terpaan dan hantaman arus negatif globalisasi.

Berbagai fenomena yang ada masalah sikap hidup generasi muda sebagai calon pemimpin bangsa masa depan yang perlu mendapatkan sorotan paling tajam. Hilangnya aspek pembentukan karakter dalam proses pendidikan, setidaknya dari gambaran

kehidupan sosial di Indonesia terkini, yang tampak memberikan pengaruh (yang cenderung negatif) dalam pola interaksi dan komunikasi di masyarakat. Beberapa Perilaku menyimpang kaum remaja yang sangat meresahkan sekaligus memprihatinkan, antara lain perilaku kriminalitas, aksi perampasan, penganiayaan, bahkan pembunuhan terhadap siapa saja yang dianggap lawannya, penyalahgunaan narkoba, membolos, merokok, tawuran antar pelajar, dan lain-lain yang diperoleh dari agen sosialisasi, kelompok pergaulan serta media massa. Perilaku-perilaku menyimpang pelajar umumnya merupakan menyimpang yang terjadi karena proses sosialisasi yang tidak sempurna. Dalam hal ini, *agents of socialization* atau pihak-pihak yang melaksanakan sosialisasi yang dimaksud adalah keluarga, sekolah, kelompok pergaulan, dan media massa cenderung gejala tidak berkarakter positif.

Komitmen nasional tentang perlunya pendidikan karakter, secara imperatif tertuang dalam Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional. Dalam

Pasal 3 UU tersebut dinyatakan bahwa “Pendidikan nasional berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, yang bertujuan untuk berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab. Jika dicermati 5 (lima), 8 (delapan) potensi peserta didik tersebut, yang ingin dikembangkan sangat terkait erat dengan karakter.

Jauh sebelumnya, secara filosofis “Bapak” Pendidikan Nasional Ki Hadjar Dewantara menyatakan, “Pendidikan merupakan daya upaya untuk memajukan bertumbuhnya budi pekerti (kekuatan batin, karakter), pikiran (*intellect*) dan tubuh anak”. Bagian-bagian itu tidak boleh dipisahkan agar kita dapat memajukan kesempurnaan hidup anak-anak kita. Hakikat, fungsi, dan tujuan pendidikan nasional tersebut menyiratkan bahwa melalui pendidikan hendak diwujudkan peserta didik yang secara utuh memiliki berbagai kecerdasan, baik kecerdasan spiritual, emosional, sosial, intelektual maupun kecerdasan kinestetika. Pendidikan nasional mempunyai misi mulia (*mission sacre*) terhadap individu peserta didik.

Guru sebagai ujung tombak pendidikan, memiliki peran yang sangat sentral dalam mewujudkan siswa yang berkarakter. Guru selain dituntut untuk menyampaikan materi, juga dituntut untuk menjadi guru ‘*digugu dan ditiru*’ yang sebenarnya. Guru harus bisa menanamkan moral, nilai-nilai etika, estetika, budi pekerti yang luhur dan lain sebagainya. Guru dapat memberi penghargaan (*prizing*) kepada yang berprestasi, dan hukuman kepada yang melanggar, menumbuhkan suburkan (*cherising*) nilai-nilai yang baik dan sebaliknya mengecam dan mencegah (*discowaging*) berlakunya nilai-nilai yang buruk. Oleh karena itu, menerapkan pendidikan berdasarkan karakter (*character base education*) dengan

menginternalisasikan ke dalam setiap pembelajaran dan kehidupan nyata, wajib.

Pendidikan adalah sebuah proses yang tak berkesudahan yang sangat menentukan karakter bangsa pada masa kini dan masa datang, apakah suatu bangsa akan muncul sebagai bangsa pemenang, atau bangsa pecundang sangat tergantung pada kualitas pendidikan yang dapat membentuk karakter anak bangsa tersebut. Namun, nyata pendidikan yang berlangsung saat ini belum dapat diandalkan dalam upaya pembentukan karakter bangsa khususnya generasi muda maupun pada generasi tuanya sekali pun. Hal ini terjadi karena pendidikan yang disampaikan dikonsentrasikan atau terpusat pada pendekatan otak kiri/kognitif, yaitu hanya mewajibkan siswa untuk mengetahui dan menghafal (*memorization*) konsep dan kebenaran tanpa menyentuh perasaan, emosi, dan nuraninya. Selain itu tidak dilakukan praktek perilaku dan penerapan nilai kebaikan dan akhlak mulia dalam kehidupan di sekolah maupun di rumah dan lingkungannya. Sehingga, tidaklah aneh jika dijumpai banyak sekali inkonsistensi antara apa yang diajarkan di sekolah dan apa yang diterapkan anak di luar sekolah.

Pembelajaran sains, sebagai bagian dari pendidikan juga memainkan peranan penting dalam pembentukan karakter. Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)/ sains mengandung banyak sekali nilai kehidupan. Nilai moral yang dapat dikembangkan dalam hal ini, misalnya menyangkut nilai kejujuran, rasa ingin tahu, serta keterbukaan. Banyaknya nilai penting kehidupan yang dapat diinternalisasikan melalui pembelajaran sains, memberi konsekuensi kepada para pendidik untuk dapat mengembangkan sains sebagai salah satu *tools* dalam membentuk pribadi siswa yang berkarakter. Namun, selama ini, sebagian besar pembelajaran sains hanya didasarkan pada tiga domain Taksonomi Bloom, yaitu kognitif, afektif dan psikomotorik dan telah diusahakan berorientasi baik pada *contents* maupun *process*. Dalam pelaksanaannya, pembelajaran berbasis domain Bloom tersebut tidak seimbang yaitu umumnya hanya menitikberatkan pada domain kognitif, sehingga kecenderungan-



kecenderungan yang terekam dari hasil observasi peneliti dan banyak dikeluhkan guru-guru sains di SMP diantaranya adalah: (1) pembelajaran berlangsung tidak menyenangkan, pasif, menimbulkan sikap negatif terhadap mata pelajaran sains; (2) masih rendahnya prestasi siswa pada domain kognitif, sikap, proses sains, dan kreativitas, serta kemampuan siswa dalam mengaplikasikan pengetahuan sains dalam kehidupan sehari-hari; dan (3) aspek karakter jarang tersentuh dan dioptimalkan internalisasinya dalam setiap pembelajaran sains.

Beberapa dekade berikutnya dalam pendidikan sains, McCormack dan Yager sejak Tahun 1989 mengembangkan lima domain dalam taksonomi pendidikan sains yang lebih luas dan mendalam daripada *contents and process* (MacCormack, 1995: 24), yaitu: *knowledge, process of science, creativity, attitudinal, and applications and connections* domain (lima domain pendidikan sains). Lima domain pendidikan sains itu dapat dipandang merupakan perluasan, pengembangan dan pendalaman tiga domain Bloom yang mampu meningkatkan aktivitas pembelajaran sains di kelas dan untuk mencapainya dapat dilakukan, misalnya dengan menerapkan model *Karplus' Learning Cycle*.

Oleh karena itu, lima ranah pendidikan sains dengan berbasis karakter perlu dikembangkan sebagai acuan pelaksanaan pembelajaran sains di sekolah-sekolah, walaupun untuk tiga domain Bloom saja belum optimal dimunculkan dalam setiap kebanyakan pembelajaran. Melalui mata pelajaran sains berbasis lima domain Pendidikan Sains peserta didik diharapkan tidak saja dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan, tetapi juga berkembang sikap positif terhadap sains itu sendiri maupun dengan lingkungannya, serta menerapkan dan menghubungkannya dalam kehidupan sehari-hari secara lebih aktif serta menjadi pribadi yang berkarakter.

Namun demikian, urgensi nilai yang mendapat posisi strategis dalam konsep pendidikan nasional pada kenyataannya tidak berperan secara riil dalam kepribadian siswa di Indonesia. Kesenjangan ini diduga akibat dari

beberapa faktor seperti: (1) buku teks atau buku pelajaran (bahan ajar) yang digunakan kurang mengarah pada integrasi keilmuan antara sains dan penanaman karakter, (2) penerapan strategi belajar-mengajar yang belum maksimal dan belum relevan dengan tuntutan kurikulum karena keterbatasan kemampuan pendidik, dan (3) lingkungan belajar (*hidden curriculum*) belum kondusif bagi berlangsungnya suatu proses pembelajaran. Oleh karena itu, mengacu pada beberapa permasalahan tersebut, dalam penelitian ini akan dikembangkan SSP berbasis Lima Domain Sains yang dapat menanamkan karakter siswa SMP dengan menginternalisasikannya pada pembelajaran IPA menggunakan model *Karplus' Learning Cycle*.

## PEMBAHASAN

### *A New Taxonomy for Science Education*

Lima domain sains dalam *a new "Taxonomy for Science Education"* dikembangkan bersama oleh Allan J. MacCormack dan R.E. Yager di awal Mellenium III (MacCormack, 1995: 24). Lima domain sains ini mampu menyedot perhatian para pengembang kurikulum, yaitu dipakai sebagai cetakbiru dalam arah pengembangan program pendidikan sains. Evaluator menggunakannya sebagai pengukur untuk menentukan program mana yang masih ada layak dinilai. Pengembang taksonomi ini melihat bahwa lima domain sains itu semua penting dalam membantu peserta didik membebaskan diri dari buta sains yang diperlukan untuk tinggal di lingkungan masyarakat saat ini, misalnya diperlukan ketika menyelesaikan masalah yang dihadapi saat ini dengan menghasilkan kehidupan yang lebih baik, yaitu:

Domain *knowing* dan *understanding* disebut juga ranah pengetahuan termasuk: fakta, konsep, hukum (prinsip-prinsip), beberapa hipotesis dan teori yang digunakan para saintis, serta masalah-masalah sains dan sosial. Semua informasi ini dimunculkan dalam topik-topik baru yang menekankan pengaruh teknologi dan sains dalam lingkungannya. Topik-topik tersebut selalu dapat meningkatkan etika moral atau isu-isu sosial dan umumnya diklarifikasikan serta dikelola dalam beberapa topik (Nakagari, 1992: 79), misalnya: *Our Unique*

*Planet, Earth's Water Flow, Air Quality, Atmospheric Pollution, Atomic Energy, and Electrical Energy.*

Domain *exploring and discovering (process of science domain)*, penggunaan beberapa proses sains untuk belajar bagaimana para saintis berpikir dan bekerja, yang kemudian dikenal pula sebagai keterampilan proses sains. Beberapa proses sains (Rezba, 1995: 23) adalah:

1. Proses sains dasar: observasi, komunikasi, klarifikasi, pengukuran, inferensi, dan prediksi.
2. Proses sains terpadu: identifikasi variabel, penyusunan tabel data, pembuatan grafik, diskripsi hubungan antar variabel, penyediaan dan pemrosesan data, analisis investigasi, penyusunan hipotesis, definisi operasional variabel, desain investigasi, dan eksperimen.

Domain *imagining and creating (creativity domain)*, terdapat beberapa kemampuan penting manusia dalam domain ini, yaitu:

1. Menghasilkan alternatif atau menggunakan objek yang tidak biasa digunakan.
2. Memecahkan beberapa masalah.
3. Berfantasi.
4. Mendesain beberapa peralatan dan mesin.
5. Menghasilkan ide-ide yang luar biasa.

Domain *felling and valuing (attitudinal domain)*, rasa kemanusiaan, nilai-nilai, dan ketrampilan pengambilan-keputusan perlu dikembangkan. Domain ini mencakup:

1. Pengembangan sikap positif terhadap sains secara umum, sains di sekolah, dan para guru sains.
2. Pengembangan sikap positif terhadap diri sendiri, misalnya, ungkapan yang mencerminkan rasa percaya diri "I can do it!".
3. Penggalan emosi kemanusiaan.
4. Pengembangan kepekaan, dan penghargaan, terhadap perasaan orang lain.
5. Penampaan perasaan pribadi melalui cara yang konstruktif.
6. Pengambilan keputusan tentang isu-isu sosial dan lingkungan.

Domain *using and applying (applications and connections domain)*, para peserta didik

perlu dikembangkan kepekaannya terhadap semua pengalaman yang mereka hadapi yang merupakan pencerminan ide-ide yang telah mereka pelajari dalam sains. Beberapa ukuran domain koneksi dan penerapan adalah:

1. Mengamati contoh konsep-konsep sains dalam kehidupan sehari-hari.
2. Menerapkan konsep-konsep dan keterampilan-keterampilan sains yang telah dipelajari untuk masalah-masalah teknologi sehari-hari.
3. Memahami prinsip-prinsip sains dan teknologi yang melibatkan peralatan teknologi rumah tangga.
4. Menggunakan proses sains dalam memecahkan masalah-masalah yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari.
5. Memahami dan menilai perkembangan sains melalui media masa.
6. Mengambil keputusan untuk diri sendiri yang berkaitan dengan kesehatan, gizi, dan gaya hidup berdasarkan pengetahuan dalam sains daripada berdasarkan apa yang "didengar" dan yang "dikatakan" atau hanya emosi.
7. Memadukan sains dengan subyek-subyek lain, misalnya sains dengan IPS, sains dengan PKn., dan lain-lain.

Memandang sains dari suatu domain dapat membatasi peluang peserta didik untuk melihat kekayaan sains. Walaupun tidak ada bukti bahwa informasi yaitu termasuk dalam buku teks, panduan kurikulum, dan daftar kompetensi sains merupakan suatu prasyarat untuk mempelajari dan mengalami domain-domain lainnya. Tidak dapat diragukan, pelajaran sains yang bagus (efektif) seringkali secara simultan dapat menggambarkan beberapa domain sekaligus. Proses pengukuran, misalnya, dapat digunakan dalam pengukuran waktu gerak silinder menurun di bidang miring seraya belajar tentang konsep percepatan dan bersikap tekun mengamati gejala-gejala yang diobservasinya.

### **Model Karplus' Learning Cycle**

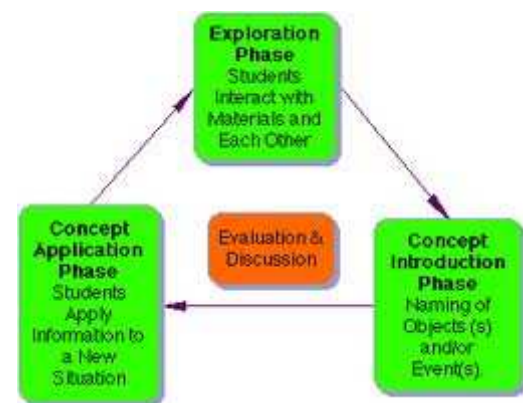
Model *Learning Cycle* (LC) yang dikembangkan Robert Karplus adalah suatu model pembelajaran yang berpusat pada pebelajar

(*student centered*). LC merupakan rangkaian tahap-tahap kegiatan (fase) yang diorganisasi sedemikian rupa sehingga pebelajar dapat menguasai kompetensi-kompetensi yang harus dicapai dalam pembelajaran dengan jalan berperanan aktif. LC pada mulanya terdiri dari fase-fase eksplorasi (*exploration*), pengenalan konsep (*concept introduction*), dan aplikasi konsep (*concept application*), menurut Karplus dan Their dalam Renner *et al*, 1988. Fase eksplorasi, pembelajar diberi kesempatan untuk memanfaatkan panca inderanya semaksimal mungkin dalam berinteraksi dengan lingkungan melalui kegiatan-kegiatan seperti praktikum, menganalisis artikel, mendiskusikan fenomena alam, mengamati fenomena alam atau perilaku sosial, dan lain-lain. Dari kegiatan ini diharapkan timbul ketidakseimbangan dalam struktur mentalnya (*cognitive disequilibrium*) yang ditandai dengan munculnya pertanyaan-pertanyaan yang mengarah pada berkembangnya daya nalar tingkat tinggi (*high level reasoning*) yang diawali dengan kata-kata seperti mengapa dan bagaimana. Munculnya pertanyaan-pertanyaan tersebut sekaligus merupakan indikator kesiapan siswa untuk menempuh fase berikutnya, fase pengenalan konsep.

Fase pengenalan konsep, diharapkan terjadi proses menuju kesetimbangan antara konsep-konsep yang telah dimiliki pembelajar dengan konsep-konsep yang baru dipelajari melalui kegiatan-kegiatan yang membutuhkan daya nalar seperti menelaah sumber pustaka dan berdiskusi. Pada tahap ini pebelajar mengenal istilah-istilah yang berkaitan dengan konsep-konsep baru yang sedang dipelajari, melalui pengenalan istilah-istilah dari gejala alam oleh guru.

Fase terakhir, fase aplikasi konsep, pembelajar diajak menerapkan pemahaman konsepnya melalui kegiatan-kegiatan seperti *problem solving* (menyelesaikan problem-problem nyata yang berkaitan) atau melakukan percobaan lebih lanjut. Penerapan konsep dapat meningkatkan pemahaman konsep dan motivasi belajar, karena pebelajar mengetahui penerapan nyata dari konsep yang mereka pelajari.

Implementasi LC dalam pembelajaran menempatkan guru sebagai fasilitator yang mengelola berlangsungnya fase-fase tersebut mulai dari perencanaan (terutama pengembangan perangkat pembelajaran), pelaksanaan (terutama pemberian pertanyaan-pertanyaan arahan dan proses pembimbingan) sampai evaluasi. Keefektifan implementasi LC biasanya diukur melalui observasi proses dan pemberian tes.



Gambar 1. Tahap-tahap dalam Siklus Belajar Karplus

### Pendidikan karakter

Akar kata karakter dapat dilacak dari kata *Latin kharakter, kharassein, dan kharax*, yang maknanya "tools for marking", "to engrave", dan "pointed stake". Kata ini mulai banyak digunakan (kembali) dalam bahasa Perancis *caractere* pada abad ke-14 dan kemudian masuk dalam bahasa Inggris menjadi *character*, sebelum akhirnya menjadi bahasa Indonesia karakter.

Dalam Kamus Poerwadarminta, karakter diartikan sebagai tabiat; watak; sifat-sifat kejiwaan, akhlak atau budi pekerti yang membedakan seseorang daripada yang lain. Dengan pengertian di atas dapat dikatakan bahwa membangun karakter (*character building*) adalah proses mengukir atau memahat jiwa sedemikian rupa, sehingga 'berbentuk' unik, menarik, dan berbeda atau dapat dibedakan dengan orang lain. Ibarat sebuah huruf dalam alfabet yang tak pernah sama antara yang satu dengan yang lain, demikianlah orang-orang yang berkepribadian dapat dibedakan

satu dengan yang lainnya (termasuk dengan yang tidak/belum berkarakter atau 'berkarakter' tercela).

Dalam pendidikan karakter Lickona (1992) menekankan pentingnya tiga komponen karakter yang baik (*components of good character*) yaitu *moral knowing* atau pengetahuan tentang moral, *moral feeling* atau perasaan tentang moral dan *moral action* atau perbuatan bermoral. Hal ini diperlukan agar siswa didik mampu memahami, merasakan dan mengerjakan sekaligus nilai-nilai kebajikan.

Menurut Kirschenbaum (1995), dalam Esti Yuli (2010: 28), bahwa dalam pendidikan nilai menyarankan penggunaan model pendekatan komprehensif yang mencakup aspek:

1. Isi pendidikan nilai harus komprehensif, meliputi semua permasalahan yang terkait dengan nilai dimulai dari pilihan nilai-nilai yang bersifat pribadi sampai pertanyaan-pertanyaan mengenai etika secara umum.
2. Metode pendidikan nilai juga harus komprehensif termasuk didalamnya inkulikasi (penanaman) nilai, pemberian teladan dan penyiapan generasi muda agar dapat mandiri dengan mengajarkan dan memfasilitasi pembuatan keputusan moral secara bertanggung jawab dan keterampilan-keterampilan hidup yang lain.
3. Pendidikan nilai hendaknya terjadi dalam keseluruhan proses pendidikan di kelas, dalam kegiatan ekstrakurikuler dalam proses bimbingan dan penyuluhan dalam upacara-upacara pemberian penghargaan, dan semua aspek kehidupan.
4. Pendidikan nilai hendaknya terjadi melalui kehidupan dalam masyarakat. Orang tua, lembaga keagamaan, penegak hukum, polisi, organisasi kemasyarakatan, semua perlu berpartisipasi dalam pendidikan nilai.

Melalui pembelajaran sains dengan berbagai karakteristik di atas, semua nilai-nilai yang diharapkan muncul sebagai hasil akhir pendidikan dan pembelajaran sains.

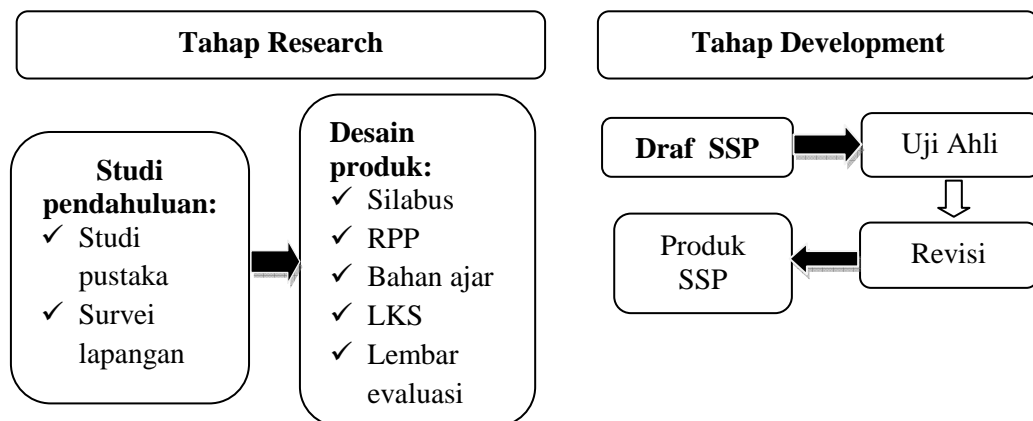
Nilai tersebut menjadi timpang bila tidak diimbangi dengan penanaman konsep secara utuh. Sebaliknya pemahaman konsep yang utuh dan menyeluruh tanpa disentuh dengan nilai akan mengakibatkan berbagai ketimpangan moral.

Berdasarkan uraian diatas, pembelajaran sains dapat menjadi salah satu alternatif pembentukan watak (karakter). Hal ini karena melalui pembelajaran sains berbasis lima domain siswa tidak hanya disentuh pada salah satu aspek saja dan mengabaikan aspek yang lain, melalui keterpaduan dalam membelajarkan IPA siswa disentuh dengan berbagai aspek kehidupan dengan tetap mengacu dan menekankan pada nilai. Sehingga, siswa tidak hanya sebagai robot yang diciptakan pandai, namun siswa juga memiliki hati nurani yang dapat membuka lembaran-lembaran yang produktif, kreatif, dan inovatif.

#### **Research and Development (R&D)**

Penelitian pengembangan ini mengembangkan perangkat pembelajaran yang mendidik, atau disebut SSP, berbasis lima domain sains untuk menanamkan karakter siswa SMP dengan model pembelajaran *Learning Cycle*. Perangkat SSP yang dikembangkan memuat: silabus, RPP, bahan ajar, lembar kegiatan siswa (LKS) dan lembar evaluasi siswa.

Menurut Borg dan Gall (1983:772) prosedur penelitian dan pengembangan pada dasarnya terdiri dari 2 tujuan utama yaitu pengembangan produk dan menguji keefektifan produk dalam mencapai tujuan. Melakukan modifikasi Borg dan Gall, prosedur penelitian meliputi tiga tahap, yakni studi pendahuluan, desain produk dan pengembangan, yang pentahapan itu digambarkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. Model Pengembangan *Subject Specific Pedagogy* (SSP)

### HASIL PENELITIAN

Pengembangan SSP yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi tahap utama yaitu, tahap studi pendahuluan dan perancangan desain produk, serta pengembangan. Pada tahap penelitian pendahuluan, dilakukan studi literatur dan observasi di SMP Yogyakarta serta wawancara yang di tujukan kepada guru IPA di sekolah tersebut. Tujuan pada tahap ini adalah untuk mendapatkan informasi tentang kondisi dan fakta pembelajaran IPA di lapangan serta memperkuat ide yang akan dibangun. Studi literatur dilakukan dengan mengkaji Standar ISI dan Kurikulum KTSP serta menetapkan tugas yang akan dilakukan. Informasi-informasi minimal yang didapatkan dari observasi lapangan ini, antara lain masalah-masalah yang timbul dalam pembelajaran IPA terutama kaitannya dengan optimalisasi pembelajaran IPA dalam menanamkan karakter siswa. Informasi yang telah didapatkan dari tahap penelitian pendahuluan ini kemudian dianalisis dan hasilnya dituangkan dalam perencanaan.

Tahap perancangan, adapun draft produk didesain dengan format yang memuat: (a) Silabus, penyusunan silabus dilakukan dengan mengacu pada KTSP dan pembelajaran IPA, (b) Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), penyusunan RPP dilakukan dengan mengacu pada KTSP, pembelajaran IPA dan model *Learning Cycle* Karplus, (c) Bahan ajar, penyusunan bahan ajar dilakukan dengan

mengadopsi dan mengadaptasi beberapa *text book*, buku IPA SMP serta sumber-sumber dari internet, (d) LKS, penyusunan LKS dilakukan dengan mengadaptasi ide-ide dari *text book* dan buku IPA SMP, dan (e) Lembar evaluasi, penyusunan lembar evaluasi dilakukan dengan mengadaptasi ide-ide dari *text book* dan buku IPA SMP dengan bentuk dan jenis tes disusun dan dikembangkan sendiri sesuai dengan indikator yang ditetapkan.

Tahap pengembangan, dalam penelitian ini, mengingat keterbatasan sumber daya yang ada, hasil tahap pengembangan hanya sampai pada hasil uji ahli. Uji ahli dilakukan untuk mengevaluasi SSP yang dikembangkan yaitu berupa penilaian dan saran ataupun masukan *expert*. Ahli yang terlibat dalam *judgment* SSP pembelajaran IPA berbasis lima domain sains ini adalah Prof. Dr. Mundilarto (ahli pembelajaran IPA). Hasil evaluasi dari ahli yang berupa penilaian dan masukan tersebut dijadikan pedoman untuk merevisi produk SSP.

Revisi produk SSP dilakukan berdasarkan saran dari para ahli, guru sains, dan mahasiswa. Revisi ini dilakukan setelah produk SSP divalidasi kepada ahli, guru sains, dan mahasiswa. Hasil validasi yang berupa penilaian, saran dan kritikan dijadikan sebagai pedoman dalam merevisi produk ini. Revisi ini menghasilkan produk yang layak untuk diujicobakan.

SSP berbasis lima domain sains untuk menanamkan karakter telah selesai dikembangkan. Pembahasan kajian produk akhir pengembangan SSP ini merupakan hasil konfirmasi antara kajian teori dan temuan penelitian sebelumnya, dengan hasil-hasil penelitian yang diperoleh. Pembahasan tersebut meliputi karakteristik SSP dilihat dari komponen-komponennya.

#### **PENUTUP**

*Subject Specific Pedagogy* (SSP) berbasis Lima Domain Sains untuk menanamkan karakter yang dikembangkan dalam penelitian ini ditinjau dari komponen silabus, RPP, bahan ajar, LKS, dan Lembar evaluasi dikategorikan baik dan layak digunakan dalam pembelajaran IPA di SMP khususnya kelas VIII.

Keterbatasan penelitian, terdapat dua hal yang menjadi keterbatasan penelitian ini, yaitu: (1) penelitian pengembangan SSP ini hanya dilaksanakan sampai tahap pengembangan, khususnya validasi dari ahli, dan (2) Materi yang dikembangkan hanya mencakup satu materi yang terintegrasi yaitu "energi dan kehidupan" untuk kelas VIII SMP.

Saran Pemanfaatan, Diseminasi, dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut dari hasil penelitian ini adalah, bahwa: (a) SSP hasil pengembangan diharapkan dapat digunakan oleh para guru sebagai perangkat pembelajaran IPA yang bertujuan untuk menanamkan karakter siswa di SMP, (b) SSP hasil pengembangan diharapkan dapat didesiminasikan di sekolah-sekolah di Indonesia khususnya untuk SMP maupun MTs di DIY dan tidak hanya pada sekolah tempat uji coba saja, dan (c) SSP yang sejenis dengan ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan materi yang berbeda serta target nilai/karakter yang akan ditanamkan juga berbeda dan lain sebagainya.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Borg, W.R., & Gall, M.D. 1983. *Educational Research an Introduction*. New York: Logman.
- Esti Yuli,W. 2009. *Keefektifan Model Susan Loucks-Horsley Untuk Pendidikan Karakter Melalui Pembelajaran Tingkat Sekolah Dasar*. Tesis: Program Pendidikan Sains, Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta.
- Lawson, A. E. 1995. *Science Teaching and the Development of Thinking*. California: Wadsworth Pub.Co.
- MacCormack, Allan J. 1995. *Trends and Issues in Science Curriculum*. New York: Krauss Internasional Publications.
- Nakagiri, K. Lewin. 1952. *Field Theory in Social Science*, Selected Theoretical Papers edited by D. Cartright. Tavistock Publications, London.
- Rezba, Richard J., Constance Sprague, Ronald L. Fiel, H. James Funk. 1995. *Learning and Assessing Science Process Skills*. Dubuque, Iowa: Hunt Publishing Company.

**PENGEMBANGAN ASESMEN "KONTEKSTUAL" PEMAHAMAN KONSEP FISIKA PADA MATA KULIAH  
FISIKA DASAR BAGI MAHASISWA  
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI DAN PENDIDIKAN KIMIA**

**Sukardiyono\*, Nuryani Y. Rustaman\*\*, Agus Setiawan\*\*, Achmad A. Hinduan\*\***

\*) Prodi Pendidikan Fisika, Jurdik Fisika, FMIPA, UNY

Alamat e-mail : sukarfisuny@yahoo.co.id

\*\*\*) Prodi Pendidikan IPA, Sekolah Pascasarjana UPI

**Abstrak**

Makalah bertujuan 1) mendeskripsikan pemahaman "kontekstual" konsep fisika pada mata kuliah Fisika Dasar bagi mahasiswa Pendidikan Biologi dan Pendidikan Kimia, 2) mengetahui hubungan pemahaman "non kontekstual" dan pemahaman "kontekstual" konsep fisika pada mata kuliah Fisika Dasar bagi mahasiswa Pendidikan Biologi dan Pendidikan Kimia. Penelitian ini diawali dengan studi literatur yang dilanjutkan dengan studi lapangan. Studi ini bertujuan 1) menetapkan dan mendefinisikan kebutuhan-kebutuhan di dalam proses pembelajaran yang sesuai dengan kurikulum yang berlaku maupun silabi yang digunakan, 2) untuk memperoleh deskripsi bentuk asesmen mata kuliah fisika dasar untuk mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi dan Pendidikan Kimia yang faktual di lapangan. Langkah selanjutnya, mengkonstruksi instrumen asesmen pemahaman konsep fisika bagi mahasiswa program studi pendidikan biologi dan pendidikan kimia dalam 2 (versi), yaitu versi "non kontekstual" dan versi "kontekstual" untuk masing-masing program studi. Setelah ditelaah oleh ahli (*expert*), instrumen asesmen selanjutnya diujicobakan di lapangan guna memperoleh butir-butir yang memenuhi persyaratan. Penelitian melibatkan 45 mahasiswa Pendidikan Biologi dan 40 mahasiswa Pendidikan Kimia suatu LPTK di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 1) pemahaman konsep fisis pada mata kuliah Fisika Dasar untuk mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi dan Program Studi Pendidikan Kimia adalah rendah baik untuk pemahaman versi "non kontekstual" maupun pemahaman versi "kontekstual", 2) ada korelasi antara pemahaman versi "non kontekstual" dan pemahaman versi "kontekstual" konsep fisika pada mata kuliah Fisika Dasar bagi mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi, 3) tidak ada korelasi antara pemahaman versi "non kontekstual" dan pemahaman versi "kontekstual" konsep fisika pada mata kuliah Fisika Dasar bagi mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia.

**Kata kunci** : Asesmen "kontekstual", pemahaman konsep, fisika dasar.

---

**PENDAHULUAN**

Mutu pendidikan yang tinggi diperlukan untuk menciptakan kehidupan yang cerdas, damai, terbuka, demokratis, dan mampu bersaing sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan semua warga negara Indonesia yang produktif dan lulusannya mampu berkompetisi secara internasional. Hal ini sesuai dengan pendapat Widayati (2002) yang menyatakan bahwa pendidikan merupakan kunci bagi suatu bangsa untuk menyiapkan masa depan dan sanggup bersaing dengan bangsa lain.

Pendidikan IPA memiliki potensi besar dan peranan strategis dalam menyiapkan sumber daya manusia yang berkualitas untuk menghadapi era industrialisasi dan globalisasi. Potensi ini akan terwujud jika pendidikan IPA mampu melahirkan siswa yang cakap dalam bidangnya dan berhasil menumbuhkan kemampuan berpikir logis, berpikir kreatif, kemampuan memecahkan masalah, bersifat kritis, menguasai teknologi serta adaptif terhadap perubahan dan perkembangan zaman. Institusi pendidikan dituntut untuk selalu meningkatkan kualitas pendidikan pada

umumnya dan khususnya pendidikan IPA. Namun demikian, peran institusi pendidikan belum terlaksana secara optimal. Berbagai studi menunjukkan bahwa kualitas pendidikan IPA masih belum memuaskan. Menurut Sidi (dalam Hinduan, 2007) bahwa guru sebagai ujung tombak dalam melaksanakan misi pendidikan di lapangan merupakan faktor yang sangat penting dalam mewujudkan sistem pendidikan yang bermutu dan efisien. Guru sebagai agen pembelajaran merupakan ujung tombak yang berada pada barisan terdepan dalam pendidikan formal, sehingga tidak mengherankan jika guru dijadikan pihak yang paling bertanggung jawab terkait dengan kualitas pendidikan. Sebagai agen pembelajaran guru berfungsi untuk meningkatkan mutu pendidikan nasional (UU RI No.14 tahun 2005).

Seiring dengan upaya meningkatkan kualitas guru, Prof. Suyanto Ph.D, Dirjen Mandikdasmen menyatakan bahwa guru harus diajak berubah dengan dilatih terus menerus dalam pembuatan satuan pelajaran, metode pembelajarannya yang berbasis *Inquiry, Discovery, Contextual Teaching and Learning*, menggunakan alat bantu, menyusun evaluasinya, perubahan filosofisnya, dll (Rizali, 2009). Guru juga diharapkan peka terhadap perubahan dan kreatif dalam mengembangkan kompetensinya. Latihan seperti yang dikemukakan Prof. Suyanto Ph.D tidak hanya berlaku bagi guru tetapi juga bagi calon guru dalam perkuliahan. Latihan bagi mahasiswa calon guru yang sedang menempuh pendidikan calon guru dilakukan dalam forum perkuliahan terkait dengan materi perkuliahan yang diajarkan dan terkait erat dengan kurikulum yang sedang berjalan.

*Standars for Science Teacher Preparation* (NSTA, 2003: 11-13) menyebutkan bahwa rekomendasi berkaitan dengan standar konten yang harus dikuasai oleh guru Biologi dan guru Kimia meliputi : kompetensi inti (*core competencies*), kompetensi lanjut (*advanced competencies*), dan kompetensi pendukung (*supporting competencies*). Untuk kompetensi pendukung, guru Biologi juga disiapkan untuk secara efektif menerapkan konsep dari matematika dan IPA (sains) lain untuk

pembelajaran Biologi yang mencakup konsep dasar dari :

1. Kimia, meliputi kimia umum dan biokimia dengan teknik laboratorium dasar,
2. Fisika, mencakup cahaya, bunyi, optik, kelistrikan, energi, kemagnetan, dan termodinamika,
3. Bumi dan antariksa, mencakup energi dan siklus siklus geokimia, iklim, samodera, cuaca, sumber daya alam, dan perubahan di bumi,
4. Matematika, mencakup probabilitas dan statistik.

Sedangkan bagi guru Kimia harus siap untuk secara efektif menerapkan konsep dari matematika dan IPA (sains) lain untuk pembelajaran Kimia yang mencakup konsep dasar dari :

1. Biologi, mencakup biologi molekuler, bioenergetik, dan ekologi,
2. Ilmu kebumihan, mencakup geokimia, siklus dari bahan, dan energetik dari sistem Bumi.
3. Fisika, mencakup energi, evolusi bintang, sifat dan fungsi gelombang, gerak dan gaya, kelistrikan dan kemagnetan,
4. Keterampilan dan konsep matematika dan statistik mencakup statistik dan penggunaan dari persamaan diferensial dan kalkulus.

Rekomendasi NSTA mengisyaratkan bahwa guru Biologi dan Kimia disamping harus menguasai materi bidang studi, juga harus mampu menerapkan konsep Matematika dan IPA (sains) lain, termasuk Fisika, untuk pembelajaran bidang studi. Fisika mempunyai peran yang penting untuk belajar biologi dan kimia, yang meliputi :

- a. Penggunaan prinsip-prinsip fisika untuk menjelaskan pengetahuan atau fenomena yang dipelajari dalam biologi dan kimia,
- b. Penggunaan prinsip-prinsip fisika dalam alat bantu yang digunakan untuk mempelajari pengetahuan atau fenomena dalam biologi dan kimia.

Kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa berdasarkan wawancara dan studi peninjauan yang dilakukan pada mahasiswa calon guru biologi sebuah LPTK-PTS di Jawa Barat menunjukkan mahasiswa calon guru biologi tidak memahami mengapa mereka harus



menempuh mata kuliah fisika. Pada umumnya mereka tidak tertarik pada mata kuliah fisika, sehingga kurang berminat mempelajari dan memandang sebagai mata kuliah yang sulit (Toto, 2008: 1). Sedangkan menurut Giancoli (2001 : ix), matematika dapat menjadi hambatan untuk pemahaman dalam belajar fisika.

Kortemeyer (2007) melakukan survey terhadap pramahasiswa kedokteran Universitas Maryland untuk mengungkap : 1) harapan dan keyakinan mahasiswa tentang hakikat fisika, 2) tentang bagaimana kuliah diajarkan, yang meliputi unsur-unsur kuantitatif dan kualitatif. Hasil survey menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara guru fisika dan pramahasiswa kedokteran di Universitas Maryland karena mereka mempunyai akar dalam perbedaan harapan. Dalam hal ini guru mencari cara untuk menyampaikan suatu konsep sehingga siswa mampu menggambarkan pemahaman. Pramahasiswa kedokteran sebagian besar mirip bukan ahli (awam) mempunyai cara pandang yang berbeda terhadap peran matematika dalam fisika dibandingkan dengan mahasiswa teknik rekayasa (*engineering*). Akibatnya, mereka termotivasi oleh kebutuhan untuk melakukan standarisasi tes dengan sebagian besar terpancang oleh permasalahan rumus numerik serta oleh kebutuhan mereka untuk memperoleh nilai baik dalam kuliah yang nampak asing dan tidak intuitif bagi mereka. Hasil survey juga merekomendasikan seringnya contoh-contoh dari topik medis dalam kuliah bagi pramahasiswa kedokteran selain dari pada asesmen yang relevan yang lebih fokus penyelesaian soal-soal secara konseptual dan strategi pemecahan masalah. Hal ini sesuai dengan pendapat Cromer (1994 : vii), bahwa pendekatan dengan pemberian contoh-contoh gejala biologis yang senyatanya (*realistic*) yang mengilustrasikan setiap asas fisis menambah minat mahasiswa yang umumnya tidak memiliki motivasi untuk mempelajari fisika.

Hasil penelitian dan rekomendasi NSTA menunjukkan bahwa 1) penggunaan matematika yang rumit dalam perkuliahan fisika dasar terutama bagi mahasiswa program studi pendidikan biologi dan kimia, menyebabkan mahasiswa mengalami kesulitan untuk

memahaminya, 2) secara kontekstual guru biologi dan kimia harus mampu menerapkan konsep-konsep fisis dalam proses pembelajaran biologi dan kimia, 3) asesmen yang relevan yang lebih fokus penyelesaian soal-soal secara konseptual sangat diperlukan. Oleh karena itu dosen perlu memilih strategi pembelajaran yang tepat agar pembelajaran fisika dasar menjadi lebih bermakna bagi mahasiswa program studi pendidikan biologi dan pendidikan kimia.

Penelitian ini mencoba mengembangkan instrumen asesmen pemahaman konsep fisika pada mata kuliah Fisika Dasar bagi mahasiswa program studi pendidikan biologi dan pendidikan kimia. Dalam penelitian untuk setiap konsep fisika yang sama dibuat dua versi asesmen, yaitu versi "non kontekstual" dan versi "kontekstual". Instrumen asesmen "non kontekstual" merupakan instrumen asesmen pemahaman konsep fisika sebagaimana yang diberikan pada mahasiswa program pendidikan fisika. Sedangkan instrumen asesmen "kontekstual" merupakan instrumen asesmen pemahaman konsep fisika yang menyesuaikan dengan materi biologi dan kimia. Tujuan dimunculkannya 2 (dua) versi asesmen untuk memberi pengalaman kepada calon guru biologi dan guru kimia tentang kaitan erat antara ilmu fisika dengan biologi dan ilmu fisika dengan kimia.

Berdasarkan uraian di atas makalah bertujuan 1) mendeskripsikan pemahaman "kontekstual" konsep fisika pada mata kuliah Fisika Dasar bagi mahasiswa Pendidikan Biologi dan Pendidikan Kimia suatu LPTK di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, 2) mengetahui hubungan pemahaman "non kontekstual" dan pemahaman "kontekstual" konsep fisika pada mata kuliah Fisika Dasar bagi mahasiswa Pendidikan Biologi dan Pendidikan Kimia suatu LPTK di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

Untuk mencapai tujuan di atas, instrumen asesmen yang dikembangkan terdiri dari 20 butir soal untuk setiap versi. Instrumen asesmen yang dikonstruksi, selanjutnya dimintakan pertimbangan (telaah) para ahli (*expert*). Untuk masing-masing versi ditelaah oleh 3 (tiga) orang ahli dari bidang fisika, kimia dan biologi. Hasil telaah dari ahli digunakan

untuk melakukan revisi terhadap instrumen asesmen yang dikonstruksi. Instrumen yang telah direvisi berdasarkan hasil telaah ahli selanjutnya diujicobakan di lapangan guna memperoleh butir-butir yang memenuhi persyaratan. Uji coba dilakukan pada FMIPA suatu LPTK di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dengan melibatkan 45 mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi dan 40 mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia.

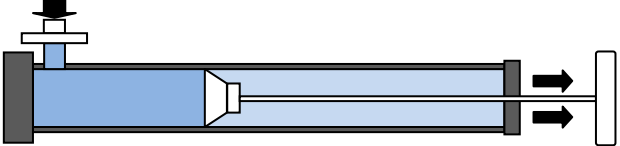
#### PEMBAHASAN

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini dikembangkan berdasarkan studi lapangan dan studi literatur, selanjutnya ditetapkan pokok bahasan dan bentuk (model) asesmen yang akan digunakan sebagai dasar untuk menyusun instrumen.

Pokok/Subpokok bahasan yang dipilih sebagai dasar untuk menyusun instrument penelitian ini meliputi : Fluida, Temperatur dan Teori Kinetik Gas, Kalor, Gejala Kelistrikan.

Pengembangan instrumen selanjutnya adalah menyusun sejumlah indikator soal yang sesuai dengan pokok/subpokok bahasan terpilih. Setiap indikator soal dibuatkan satu butir instrumen asesmen pemahaman konsep versi “non kontekstual” dan satu butir instrument versi “kontekstual” untuk mahasiswa prodi pendidikan biologi dan pendidikan kimia. Kedua versi instrumen mempunyai aspek kognitif yang sama. Contoh dari instrumen kedua versi untuk kedua prodi disajikan pada Tabel 1 s.d Tabel 4 sebagai berikut :

**Tabel 1.** Spesifikasi Asesmen Pemahaman Konsep Fisika Untuk Mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi

Sub Pokok Bahasan	No. Soal	Indikator, Soal Non Kontekstual, Soal Kontekstual	Aspek Kognitif
Hukum Boyle	3	<p><b>Indikator :</b> Mahasiswa dapat menjelaskan hukum Boyle dan penerapannya.</p> <p><b>Soal Non Kontekstual :</b> Perhatikan gambar pompa sebagai berikut!</p>  <p>Ketika klep pompa digerakkan ke kanan, udara luar akan masuk ke dalam pompa karena tekanan udara di dalam pompa ...</p> <p>A. lebih tinggi dibandingkan tekanan atmosfer.                      B. lebih rendah dibandingkan tekanan atmosfer.                      C. sama dengan tekanan atmosfer.                      D. kemungkinan sama tergantung banyaknya udara yang masuk.</p> <p><b>Soal Kontekstual :</b> Pada saat Anda menghirup udara, diafragma ...</p> <p>A. berelaksasi dan bergerak ke atas.                      B. berelaksasi dan bergerak ke bawah.                      C. berkontraksi dan bergerak ke atas.                      D. berkontraksi dan bergerak ke bawah.</p>	C2

**Tabel 2.** Spesifikasi Asesmen Pemahaman Konsep Fisika Untuk Mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi

Sub Pokok Bahasan	No. Soal	Indikator, Soal Non Kontekstual, Soal Kontekstual	Aspek Kognitif
Hukum Boyle	4	<p><b>Indikator :</b> Mahasiswa dapat menjelaskan hubungan antara tekanan dan volume gas pada temperatur konstan untuk jumlah partikel gas yang konstan.</p> <p><b>Soal Non Kontekstual :</b> Ketika temperatur dan jumlah partikel gas tetap, maka ... A. jumlah tekanan dan volume adalah konstan. B. beda tekanan dan volume adalah konstan. C. hasil kali tekanan dan volume adalah konstan. D. perbandingan tekanan dan volume adalah konstan.</p> <p><b>Soal Kontekstual :</b> Seorang ahli biologi membaca buku fisika untuk memperbaiki pemahaman hubungan antara volume dan tekanan di dalam gas. Ahli biologi memerlukan informasi ini untuk menjelaskan ... A. mekanisme jantung memompa darah yang mengandung oksigen melalui sistem peredaran. B. kemampuan ikan untuk tetap secara alami melayang di berbagai kedalaman. C. mekanisme tentang aliran getah ke atas melawan gravitasi dalam suatu pohon. D. kemampuan tidur binatang untuk mengurangi konsumsi oksigen mereka.</p>	C2

**Tabel 3.** Spesifikasi Asesmen Pemahaman Konsep Fisika Untuk Mahasiswa Prodi Pendidikan Kimia

Sub Pokok Bahasan	No. Soal	Indikator, Soal Non Kontekstual, Soal Kontekstual	Aspek Kognitif
Hukum Boyle	3	<p><b>Indikator :</b> Mahasiswa mampu menjelaskan hubungan antara tekanan dan volume pada temperatur konstan dan jumlah partikel gas yang konstan.</p> <p><b>Soal Non Kontekstual :</b> Kerapatan suatu gas akan meningkat jika ... A. temperaturnya meningkat pada volume konstan. B. temperaturnya meningkat pada tekanan konstan C. tekanannya meningkat pada temperatur konstan. D. tekanannya meningkat pada volume konstan.</p> <p><b>Soal Kontekstual :</b> Bila sejumlah gas yang massanya konstan ditekan pada suhu konstan, maka molekul-molekul gas akan... A. lebih sering menumbuk dinding tabung gas.</p>	C2

		B. mempunyai energi kinetik lebih besar. C. mempunyai momentum lebih besar. D. bergerak lebih cepat.	
--	--	--	--

**Tabel 4.** Spesifikasi Asesmen Pemahaman Konsep Fisika Untuk Mahasiswa Prodi Pendidikan Kimia

Sub Pokok Bahasan	No. Soal	Indikator, Soal Non Kontekstual, Soal Kontekstual	Aspek Kognitif
Hukum Boyle	4	<p><b>Indikator :</b> Mahasiswa mampu menyebutkan konsekuensi dari hukum Boyle.</p> <p><b>Soal Non Kontekstual :</b> Ketika temperatur dan jumlah partikel gas tetap, maka ...                      A. hasil kali tekanan dan volume adalah konstan.                      B. perbandingan tekanan dan volume adalah konstan.                      C. jumlah tekanan dan volume adalah konstan.                      D. beda tekanan dan volume adalah konstan.</p> <p><b>Soal Kontekstual :</b> Manakah dari pernyataan berikut merupakan konsekuensi dari hukum Boyle?                      A. Kerapatan gas berkurang ketika temperatur ditingkatkan.                      B. Kerapatan gas meningkat ketika massa molekular ditingkatkan.                      C. Kerapatan gas meningkat ketika tekanan ditingkatkan.                      D. Kerapatan gas meningkat ketika temperatur ditingkatkan.</p>	C2

Instrumen yang telah direvisi berdasarkan hasil telaah ahli diujicobakan di lapangan guna memperoleh butir-butir yang memenuhi persyaratan. Uji coba dilakukan pada FMIPA suatu LPTK di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dengan melibatkan

45 mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi dan 40 mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia. Jumlah butir soal hasil uji coba yang memenuhi persyaratan butir soal yang baik disajikan pada Tabel 5 sebagai berikut :

**Tabel 5.** Jumlah Butir Soal yang Memenuhi Persyaratan

Asesmen	Jumlah Butir	
	Pendidikan Biologi	Pendidikan Kimia
Non Kontekstual	20	15
Kontekstual	20	15

Uji korelasi Spearman Rank digunakan untuk menyelidiki korelasi antara pemahaman

konsep versi “non kontekstual” dan pemahaman konsep versi “kontekstual” konsep

fisika pada mata kuliah Fisika dasar bagi mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi dan Program Studi Pendidikan Kimia. Uji ini termasuk dalam uji statistik nonparametris yang digunakan untuk menguji yang berbentuk nominal dan ordinal serta tidak dilandasi persyaratan data harus berdistribusi normal (Sugiyono, 2001 : 8). Korelasi Spearman Rank bekerja pada data ordinal. Data penelitian ini berupa data ratio, sehingga data tsb harus diubah menjadi data ordinal dalam bentuk rangking. Korelasi Spearman Rank dinyatakan dengan persamaan :

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2-1)} \dots\dots\dots(1)$$

dalam hal ini :

- $\rho$  : korelasi Spearman Rank.
- $d_i$  : selisih peringkat pasangan ke-i.
- $n$  : banyaknya pasangan data.

Untuk jumlah pasangan yang lebih dari 30, untuk uji statistik menggunakan rumus z sebagai berikut :

$$z = \rho \sqrt{n - 1} \dots\dots\dots(2)$$

Hasil uji tersebut disajikan pada Tabel 6 sebagai berikut :

**Tabel 6.** Ringkasan Hasil Uji Korelasi Antara Pemahaman Konsep Versi “Non Kontekstual” dan Pemahaman Konsep Versi “Kontekstual” Konsep Fisika Pada Mta Kuliah Fisika Dasar Bagi Mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi Dan Program Studi Pendidikan Kimia.

Prodi	Asesmen	N	Skor Rata-rata	Harga Statistik dan Keputusan
Pendidikan Biologi	Non Kontekstual	45	10,80	$Z_{hit} = 6,60; z_{0,025}=1,96$ Ada korelasi
	Kontekstual	45	11,07	
Pendidikan Kimia	Non Kontekstual	40	7,675	$Z_{hit} = 1,77; z_{0,025}=1,96$ Tidak ada korelasi
	Kontekstual	40	7,875	

Berdasarkan Tabel 6 di atas, nampak bahwa 1) pemahaman konsep fisis pada mata kuliah Fisika Dasar untuk mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi dan Program Studi Pendidikan Kimia adalah rendah baik untuk pemahaman versi “non kontekstual” maupun pemahaman versi “kontekstual”, 2) ada korelasi antara pemahaman versi “non kontekstual” dan pemahaman versi “kontekstual” konsep fisika pada mata kuliah Fisika Dasar bagi mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi, 3) tidak ada korelasi antara pemahaman versi “non kontekstual” dan pemahaman versi “kontekstual” konsep fisika pada mata kuliah Fisika Dasar bagi mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia.

Rendahnya pemahaman konsep fisis, tidak terlepas dari adanya kecenderungan pola pengajaran yang bersifat abstrak dan kurang bermakna sehingga pembelajaran fisika menjadi kurang efektif. Kurang efektifnya proses

pembelajaran fisika di sekolah termasuk proses pembelajaran Fisika sebagai MKK tingkat Fakultas merupakan salah satu faktor utama penyebab rendahnya tingkat pemahaman konsep-konsep fisika serta lemahnya kemampuan analisis soal bagi sebagian besar peserta didik (Mundilarto, 2001). Hal ini diperkuat oleh pernyataan Reif (1999) yang menyatakan bahwa penekanan yang berlebihan formalisme matematika dalam pembelajaran fisika menyebabkan sifat menghafal rumus dan sedikit memahami konsep. Belajar fisika dengan cara menghafal rumus memiliki kelemahan dalam hal memahami konsep. Konsep-konsep fisika harus dipahami dengan benar untuk kepentingan penerapan fisika pada bidang-bidang lain termasuk biologi dan kimia.

Pendekatan kontekstual (*contextual teaching learning*, CTL) merupakan konsep belajar yang dapat membantu guru mengaitkan antara materi yang diajarkan dengan situasi

nyata siswa dan mendorong siswa membuat hubungan antara pengetahuan yang dimiliki dengan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari sebagai anggota keluarga dan masyarakat (Nurhadi, 2004). Kecenderungan pola pengajaran yang bersifat abstrak dan kurang bermakna mengakibatkan pembelajaran menjadi kurang kontekstual menjadi salah satu penyebab banyak peserta didik mengalami kesulitan mempelajari fisika terutama ketika mereka menggunakan konsep-konsep fisika dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini terjadi karena selama ini ada kecenderungan guru dalam proses pembelajarannya di kelas kurang mengkaitkan fisika dalam kehidupan sehari-hari termasuk mengkaitkan fisika dengan disiplin ilmu lain dalam hal ini biologi dan kimia. Padahal mengkaitkan fisika ke kehidupan sehari-hari membuat pembelajaran akan lebih bermakna (Zamroni dalam Surapranata, 2004).

#### **PENUTUP**

Berdasarkan analisis data dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa 1) pemahaman konsep fisis pada mata kuliah Fisika Dasar untuk mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi dan Program Studi Pendidikan Kimia adalah rendah baik untuk pemahaman versi "non kontekstual" maupun pemahaman versi "kontekstual", 2) ada korelasi antara pemahaman versi "non kontekstual" dan pemahaman versi "kontekstual" konsep fisika pada mata kuliah Fisika Dasar bagi mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi, 3) tidak ada korelasi antara pemahaman versi "non kontekstual" dan pemahaman versi "kontekstual" konsep fisika pada mata kuliah Fisika Dasar bagi mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Cromer, A. H. (1994). *Fisika untuk Ilmu-ilmu Hayati* (Penerjemah : Sumartono P). Yogyakarta : Gajah Mada University Press.
- Giancoli, (2001). *Fisika Jilid 1* (Penerjemah : Yuhilza Hanum). Jakarta : Erlangga.
- Hinduan, A., dkk. (2007). Pendidikan Fisika. Dalam Ali, M., Ibrahim, R., Sukmadinata, N.S., Sudjana, D., dan Rasjidin, W (Penyunting). *Ilmu dan Aplikasi Pendidikan*. Bandung : Pedagogiana Press (Halaman 753-776)
- Mundilarto. (2001). *Pola Pendekatan Siswa dalam Memecahkan Soal Fisika*. Disertasi. PPs UPI. Bandung : tidak diterbitkan
- NSTA. (2003). *Standards for Science Teacher Preparation*.
- Reif. F. (1995). "Millikan Lecture 1994 : Understanding and teaching Important Scientific Thought Processes". *American Jurnal Physics*. 63 (1),17-32
- Surapranata, S. (2004). Peningkatan Pendidikan MIPA dalam Master Plan Pendidikan Indonesia. Dalam *Booklet Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA*. Yogyakarta : FMIPA UNY. (Hal : 1-9).
- Toto. (2008). *Pengembangan Bahan Ajar Fisika Dasar Berorientasi Ilmu Hayati bagi Mahasiswa Calon Guru Biologi*. Proposal Disertasi. PPs UPI. Bandung : tidak diterbitkan.

## MENINGKATKAN AKTIVITAS DAN HASIL BELAJAR IPA DENGAN MODEL PEMBELAJARAN AKTIVITAS LAPANGAN DAN LABORATORIUM (MPALL) PADA MAHASISWA S1 PGSD

Sutarto

Dosen PMIPA Fisika FKIP Universitas Jember

### Abstrak

Tujuan penelitian adalah untuk mendeskripsikan peningkatan aktivitas dan hasil belajar IPA mahasiswa dengan menggunakan pembelajaran MPALL dan untuk mendeskripsikan bagaimana model itu dalam meningkatkan aktivitas dan hasil belajar IPA mahasiswa. Desain penelitian adalah Penelitian Tindakan Kelas dengan subyek penelitian adalah mahasiswa S1 PGSD FKIP Universitas Jember tahun ajaran 2007/2008 yang mengikuti mata kuliah Pendidikan IPA, sebanyak 32 orang. Studi ini dilaksanakan dalam dua siklus. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah observasi, wawancara, dan tes. Data yang terkumpul dianalisis dengan persentase. Hasil analisis data kemudian dideskripsikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa MPALL dapat meningkatkan aktivitas belajar dari siklus I ke siklus II dari kategori rendah menjadi kategori medium. Selain itu, MPALL juga dapat meningkatkan hasil belajar dari kategori medium (siklus I) menjadi kategori tinggi (siklus II). Peningkatan aktivitas dan belajar IPA itu dapat dicapai Investigasi kelompok (studi lapang), pembuktian hasil studi lapang, laporan hasil, dan evaluasi. Pengelompokan ditentukan oleh instruktur dengan memperhatikan unsur heterogenitas dan jumlah anggota dalam satu kelompok 5 sampai 6 orang.

Kata Kunci : Model Pembelajaran Aktivitas Lapangan dan Laboratorium (MPALL)

---

### PENDAHULUAN

Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) adalah salah satu matakuliah yang harus ditempuh oleh mahasiswa Pendidikan Guru Sekolah Dasar (PGSD) program strata 1. Silabus Pendidikan IPA SD sebagian besar membahas tentang konsep fisika (Djumhana & Muslim, 2007). Dengan demikian, mahasiswa dituntut untuk belajar fisika lebih banyak. Di Program PGSD untuk alih program tahun ajaran 2007/2008 dalam perkuliahan sebagian besar mahasiswa kesulitan dalam memahami IPA khususnya untuk materi-materi fisika. Kesulitan ini terlihat ketika mengerjakan ujian, skor mereka untuk menjawab soal fisika rata-rata pada kategori rendah. Model perkuliahan yang digunakan adalah *Direct Instruction* disertai tugas yang berupa mengerjakan soal-soal yang ada dalam modul. Hal ini terjadi pada perkuliahan pendidikan IPA kelas A Program PGSD 2007/2008.

Dengan model *Direct Instruction* disertai tugas yang berupa mengerjakan soal-soal yang ada dalam modul, pada saat proses pembelajaran mahasiswa cenderung

mendengarkan penjelasan dosen dan pertanyaan mahasiswa yang diajukan pada dosen cenderung monoton (tidak produktif). Selain itu, hakikat belajar IPA kurang diperhatikan, yaitu tidak ada kesempatan mahasiswa untuk mengemukakan masalah, berhipotesis, bereksperimen, mengumpulkan data, menganalisis data, dan menyimpulkan (Sutarto & Indrawati, 2007). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa aktivitas belajar IPA mahasiswa dapat dikategorikan kurang sesuai dengan hakikat belajar IPA.

Beberapa model pembelajaran yang dipikirkan sesuai dengan hakikat pembelajaran IPA telah ditemukan oleh para praktisi dan peneliti pembelajaran IPA, seperti Model Inkuiri, model Pendekatan Lingkungan Alam Sekitar (PLAS), Model Sain Teknologi Masyarakat (STM), Model *Group Investigation* (GI), dan Model *Pembelajaran dengan Aktivitas Lapangan dan Laboratorium (MPALL)*. Model-model ini menekankan bahwa mahasiswa dalam belajar IPA tidak hanya belajar produk IPA secara langsung, tetapi melalui proses ilmiah seperti

yang diungkapkan oleh Sund dan Trowbridge (Sutarto, 2004).

Model *Pembelajaran dengan Aktivitas Lapangan dan Laboratorium (MPALL)* adalah model pembelajaran yang dikembangkan oleh Sutarto (2006). Secara umum model ini merupakan pengembangan dari dua kelompok model pembelajaran dari, yaitu model pemrosesan informasi dan model sosial (Joyce, Weil, dan Calhoun, 2000). Secara khusus MPALL merupakan kombinasi antara model inkuiri, PLAS, dan model *Group investigation*. Kelebihan model ini adalah mahasiswa tidak menerima informasi langsung dari dosen, tetapi mereka harus menginvestigasi atau menemukan sendiri informasi yang ada di lingkungannya. Hasil informasi yang ditemukan tersebut dilakukan uji laboratorium (jika diperlukan) atau diuji dengan referensi yang sudah baku, misalnya buku-buku teks atau jurnal-jurnal hasil penelitian. Dengan langkah ini secara langsung mahasiswa telah melakukan aktivitas belajar sesuai dengan hakikat belajar IPA seperti yang telah dijelaskan sebelumnya.

Seperti dijelaskan sebelumnya bahwa MPALL dapat membangkitkan Belajar IPA sesuai dengan hakikat IPA. Selain itu, mahasiswa juga dapat mengembangkan keterampilan sosialnya melalui kerja kelompok (Joyce, Weil, dan Calhoun, 2000; Sutarto, 2006). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa dengan MPALL mahasiswa dapat dikembangkan tidak hanya kemampuan kognitifnya, tetapi juga kemampuan afektif dan psikomotornya.

Hasil penelitian yang dilakukan Sutarto (2006) di beberapa Sekolah Dasar menunjukkan bahwa siswa yang diajar dengan MPALL menunjukkan motivasi dan hasil belajar IPA yang menggembirakan. Berikutnya MPALL juga meningkatkan aktivitas dan hasil belajar fisika siswa SMP Sukowono 1 (Indrawati, 2007). Oleh karena itu, rendahnya aktivitas belajar dan hasil belajar IPA mahasiswa S1 PGSD kelas A tahun ajaran 2007/2008 dipikirkan dapat ditingkatkan dengan MPALL.

Untuk menunjukkan apakah MPALL dapat meningkatkan aktivitas dan hasil belajar IPA mahasiswa S1 PGSD maka dilakukan penelitian tindakan kelas. Subyek penelitian adalah 32

mahasiswa S1 PGSD tahun ajaran 2007/2008. Sesuai uraian di atas, maka tujuan penelitian adalah untuk mendeskripsikan MPALL dalam meningkatkan aktivitas dan hasil belajar IPA mahasiswa S1 PGSD tahun ajaran 2007/2008.

Sesuai tujuan penelitian di atas penelitian ini dilakukan dengan disain penelitian kelas model Hopkins. Model ini terdiri atas siklus-siklus yang setiap siklusnya memuat tahap perencanaan, tindakan, observasi, dan refleksi. Aktivitas belajar IPA mahasiswa diperoleh melalui pengamatan mahasiswa saat merumuskan masalah, berhipotesis, menguji hipotesis (melalui percobaan atau berdasarkan teks), menganalisis data, dan mengomunikasikan hasil. Semua aktivitas itu merupakan indikator aktivitas belajar IPA. Pengamatan ini dilakukan pada tahap tindakan dengan menggunakan lembar observasi (daftar cek) aktivitas belajar IPA yang memuat lima indikator tersebut. Penilaian aktivitas menggunakan skala 1 sampai dengan 3 (1 = kurang, 2 = cukup, 3 = tinggi). *Kurang* apabila informasi yang disampaikan tidak lengkap, *cukup* apabila informasi yang disampaikan lengkap tapi ada beberapa yang kurang benar, dan *tinggi* apabila informasi yang disampaikan lengkap dan benar. Skor aktivitas individu dihitung dengan menggunakan analisis persentase, yaitu: Jumlah total skor aktivitas yang diperoleh tiap individu dibagi dengan total skor maksimum dikalikan 100%. Rata-rata skor aktivitas belajar IPA kelas dihitung dengan menjumlahkan skor aktivitas individu dibagi dengan total mahasiswa di kelas itu. Aktivitas belajar IPA rata-rata dikategorikan rendah jika skor aktivitas  $A$  ( $0\% \leq A \leq 33\%$ ), sedang jika  $33\% < A \leq 66\%$ , dan kategori tinggi jika  $A > 66\%$ .

Hasil belajar yang dimaksud dalam penelitian ini hanya dibatasi dengan skor kognitif saja. Skor kognitif dilihat dari skor post test dengan kriteria A, B, C, D, dan E seperti yang ditetapkan dalam buku Pedoman FKIP Universitas Jember tahun 2007.

Dalam penelitian ini siklus akan dihentikan apabila aktivitas belajar IPA mahasiswa rata-rata sudah mencapai kategori sedang sampai tinggi dan rata-rata hasil belajar mahasiswa mencapai skor B sampai A. Apabila ketentuan itu belum dipenuhi siklus dilanjutkan



dengan merencanakan ulang pembelajaran berdasarkan hasil refleksi pada siklus itu.

## PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dalam dua siklus. Pada siklus pertama aktivitas belajar dan hasil belajar IPA mahasiswa belum memenuhi kriteria yang telah ditetapkan. Setelah diperbaiki berdasarkan refleksi siklus pertama, maka pada siklus kedua kriteria yang ditargetkan telah dicapai. Oleh karena itu, pada siklus kedua penelitian dihentikan. Adapun pembahasan hasil siklus pertama dan kedua dapat ditunjukkan seperti berikut.

### *Pembahasan siklus Pertama*

Materi yang dibahas pada pembelajaran siklus pertama adalah tentang konsep gerak. Pada siklus pertama, berdasarkan sintakmatik MPALL yang meliputi lima tahap, yaitu: *Investigasi (studi lapang), pembuktian hasil studi lapang, laporan hasil, dan evaluasi*. Pada tahap pertama atau investigasi (secara kelompok), mahasiswa diberi kesempatan untuk menentukan anggota kelompoknya sendiri dengan anggota (3-5) orang tiap kelompok. Pada tahap ini, instruktur memberi tugas yang memuat tentang: (1) Selidiki macam-macam gerak yang ada di lingkungannya dan klasifikasikan, (2) besaran-besaran apa yang ada pada konsep gerak, (3) bagaimana cara mengukur besaran-besaran itu, (4) berikan bukti hasil pengukuran energi yang telah Anda ketahui di lingkungan dengan alat-alat yang ada di sekitar lingkunganmu, (5) Cocokkan hasil pengukuran yang telah Anda lakukan di lingkungan dengan uji lab/pustaka, (6) Buat laporan yang memuat hasil jawaban 1 sampai 5, dan (7) Presentasikan hasil laporan Anda di kelas. Tahap kedua adalah studi lapang, pada tahap ini semua kelompok melakukan studi lapang untuk menemukan jawaban tugas yang telah diberikan. Tahap ketiga, mahasiswa melakukan uji lab atau uji pustaka untuk menganalisis hasil lapang. Pada tahap keempat, setiap kelompok menyajikan hasil uji lapang, uji lab, dan memberikan kesimpulan antara temuannya di lapang dan di lab. Pada tahap kelima, evaluasi dilakukan bersama antara mahasiswa dan instruktur. Pada tahap terakhir

ini sekaligus instruktur memberikan pemantapan tentang kebenaran konsep yang telah dibahas.

Implementasi pembelajaran ini dalam setiap siklus dilakukan dalam dua kali pertemuan. Tahap satu dalam MPALL dilakukan di dalam kelas pada pertemuan pertama. Tahap kedua dan ketiga mahasiswa di lapangan dan di laboratorium atau perpustakaan. Hasil penyelidikan di lapang dan hasil uji lab atau pustaka dilaporkan sesuai format laporan dan disajikan pada pertemuan kedua. Tahap keempat dan kelima dilaksanakan pada pertemuan kedua. Tes formatif (sebagai posttes) dilaksanakan pada pertemuan ketiga.

Laporan yang telah dibuat kelompok pada tahap satu sampai tahap keempat digunakan sebagai data aktivitas mahasiswa untuk komponen merumuskan masalah, berhipotesis, menguji hipotesis, mengumpulkan dan menganalisis data. Aktivitas mahasiswa dalam menyimpulkan dan mengkomunikasikan hasil, dapat diamati pada tahap kelima ketika kelompok mahasiswa mempresentasikan hasil pada pertemuan kedua. Hasil analisis data skor tes formatif digunakan sebagai data hasil belajar IPA mahasiswa.

Data hasil observasi dan skor tes formatif dianalisis setelah tes formatif dilakukan. Rata-rata aktivitas dan simpangan baku hasil belajar IPA mahasiswa pada siklus pertama untuk komponen merumuskan masalah, berhipotesis, uji lab/pustaka, menganalisis data, dan mengkomunikasikan hasil berturut-turut adalah (36;9), (32;11), (32;11), (24;9), (28;11) dan (32;11). Secara keseluruhan rata-rata aktivitas belajar IPA mahasiswa adalah 30,7 dengan simpangan baku 5,5. Data aktivitas ini agar lebih mudah dipahami maka dapat ditunjukkan dengan grafik Gambar 1.



Keterangan:

R: Merumuskan masalah  
H: Berhipotesis  
U: Uji lap dan lab  
A: Analisis  
K: Mengkomunikasikan hasil

Grafik Gambar 1 menunjukkan bahwa semua komponen aktivitas belajar masih tergolong rendah, kecuali komponen K. Untuk komponen R, H, U, dan K semuanya masih pada kategori rendah. Hasil wawancara pada beberapa mahasiswa untuk setiap kelompok, rata-rata mereka saling melepas tanggung jawab, bahkan ada beberapa mahasiswa yang betul-betul tidak ikut mengerjakan tugas, tetapi hanya mencantumkan nama saja alasannya mereka adalah teman-teman akrabnya. Hal ini terjadi karena pemilihan anggota kelompok diserahkan pada mahasiswa. Untuk itu maka pada siklus kedua, strategi pemilihan anggota kelompok harus diubah. Untuk hasil belajar, berdasarkan hasil analisis data skor posttes mahasiswa diperoleh hasil rata-rata kelas 64 dengan simpangan baku 10. Sesuai dengan buku pedoman FKIP Universitas Jember, skor ini termasuk kategori cukup (C).

Berdasarkan hasil analisis data aktivitas dan hasil belajar, maka keduanya belum memenuhi kriteria yang telah ditetapkan dalam penelitian ini (aktivitas minimal S1 PGSD FKIP Universitas Jember tahun ajaran 2007/2008 sedang dan hasil belajar minimal B). Untuk itu, perlu dilanjutkan pada siklus kedua.

Hasil refleksi pengamatan ketika MPALL dilaksanakan pada siklus pertama menunjukkan bahwa pembagian kelompok kurang heterogen. Oleh karena mahasiswa dibebaskan menentukan anggota kelompok sendiri, maka ada kecenderungan mereka yang tergolong pintar membuat kelompok sendiri. Selain itu, instruktur tidak bisa mengontrol aktivitas semua anggota kelompok ketika melaksanakan kegiatan lapang dan uji lab/pustaka, sehingga tidak semua anggota kelompok aktif mengerjakan tugas. Hal ini dapat diamati ketika menyajikan hasil di kelas, ada beberapa anggota kelompok yang tidak tahu apa yang telah mereka lakukan. Jika hal ini terjadi, maka konsep yang ada pada investigasi sebagai salah tipe dari

model kooperatif yang berdasarkan pada model sosial (Joni, 1990; Joyce, Weil, dan Calhoun, 2000; Sutarto, 2006) atau mensyaratkan adanya kerja sama antaranggota dalam kelompok dan tanggung jawab setiap anggota untuk berprestasi tidak dipenuhi (Sutarto, 2006). Dalam menentukan anggota kelompok, campuran dari perbedaan kemampuan, minat, dan gaya belajar merupakan usaha paling baik untuk kerja produktif tim (Slavin & Robert, 1990; Hassard and Jack, 1990, Johnson, *et. al.*, 1991). Berikutnya mereka menyatakan bahwa kelompok yang bagus adalah kelompok yang anggotanya belum berinteraksi sebelumnya, bukan membebaskan mahasiswa untuk memilih pasangannya sendiri.

Berdasarkan hasil analisis data observasi dan post-tes dan kelemahan pelaksanaan pembelajaran di atas, maka untuk memperbaiki pelaksanaan pembelajaran pada siklus kedua, anggota kelompok ditetapkan oleh instruktur bukan oleh mahasiswa sendiri. Pemilihan ini didasarkan pada heterogenitas kategori kemampuan, minat belajar, dan latar belakang etnis (Jawa dan Madura) mahasiswa. Selain itu, juga dipesankan pada mahasiswa bahwa kerja sama dan tanggung jawab setiap anggota terhadap kelompoknya ditekankan, karena akan berpengaruh pada pada saat penyajian hasil dan hasil belajarnya.

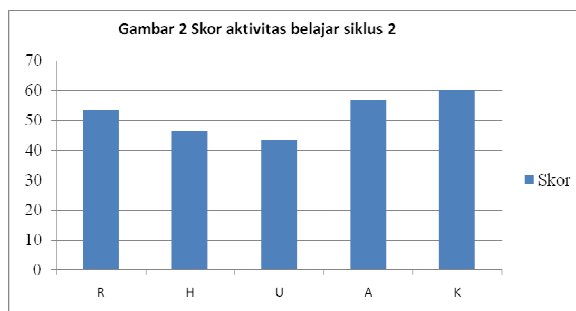
#### *Pembahasan siklus Kedua*

Untuk siklus kedua, pembelajaran dilanjutkan pada materi "Materi dan Energi". Tugas yang harus dikerjakan mahasiswa adalah: (1) Selidiki macam-macam energi yang terdapat di lingkungan Anda, (2) besaran-besaran apa yang ada pada konsep energi, (3) bagaimana cara mengukur besaran-besaran itu, (4) berikan bukti hasil pengukuran energi yang telah Anda ketahui di lingkungan dengan alat-alat yang ada di sekitar lingkunganmu, (5) Cocokkan hasil pengukuran yang telah Anda lakukan di lingkungan dengan uji lab/pustaka, (6) Buat laporan yang memuat hasil jawaban 1 sampai 5, dan (7) Presentasikan hasil laporan Anda di kelas.

Adapun pelaksanaan MPALL dari tahap pertama sampai dengan terakhir adalah sama,

hanya berbeda pada cara pengelompokan anggota setiap kelompok. Pada siklus kedua, anggota kelompok dipilih sesuai dengan hasil refleksi pada siklus pertama. Setelah pelaksanaan pembelajaran dilakukan pada siklus kedua, diperoleh hasil sebagai berikut.

Rata-rata dan simpangan baku aktivitas belajar untuk komponen merumuskan masalah, berhipotesis, uji lab/pustaka, menganalisis data, dan mengkomunikasikan hasil berturut-turut adalah: (56;9), (56;9), (56;9), (44;9), (48;10), dan (52, 10). Rata-rata keseluruhan aktivitas belajar adalah 52 dengan simpangan baku 7. Seperti pada siklus I, aktivitas belajar mahasiswa pada siklus 2 juga dapat digrafikkan seperti Gambar 2.



Keterangan:

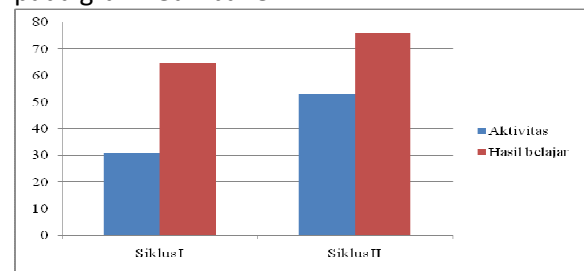
- R: Merumuskan masalah
- H: Berhipotesis
- U: Uji lap dan lab
- A: Analisis
- K: Mengkomunikasikan hasil

Grafik Gambar 2 menunjukkan bahwa aktivitas belajar IPA mahasiswa untuk semua komponen mulai dari 40 hingga 60. Hasil ini jika dikonversi dengan kategori yang telah ditetapkan sebelumnya sudah termasuk pada kategori sedang ( $33\% < A \leq 66\%$ ), belum mencapai kategori tinggi. Untuk hasil belajar mahasiswa pada siklus kedua berdasarkan hasil analisis skor post-tes diperoleh rata-rata dan standar deviasinya adalah 75,8 dan 7. Angka ini sudah termasuk pada kategori baik (B).

Berdasarkan kriteria yang ditetapkan sebelumnya bahwa siklus akan dihentikan apabila aktivitas belajar IPA mahasiswa rata-rata sudah mencapai kategori sedang sampai tinggi dan rata-rata hasil belajar mahasiswa mencapai skor B sampai A. Oleh karena hasil analisis skor rata-rata aktivitas dan hasil belajar pada siklus

kedua sudah berkategori sedang dan baik (B), maka siklus tidak dilanjutkan. Sehingga dari siklus pertama ke siklus kedua, aktivitas dan hasil belajar sudah mengalami peningkatan.

Untuk melihat gambaran peningkatan aktivitas belajar dan hasil belajar IPA mahasiswa dari siklus pertama ke siklus kedua dapat dilihat pada grafik Gambar 3.



Gambar 3. Grafik peningkatan aktivitas dan hasil belajar mahasiswa

Grafik Gambar 1 menunjukkan aktivitas dan hasil belajar mahasiswa S1 PGSD sudah mengalami peningkatan, tetapi belum termasuk pada kategori tinggi dan sangat baik. Untuk mencapai kriteria aktivitas belajar pada kategori tinggi dan hasil belajar yang sangat baik (A) ada suatu hal penting yang perlu dilakukan yaitu ada penanggung jawab setiap bagian tugas walaupun semua aktivitas harus dilakukan secara bersama oleh semua anggota. Jika hal ini dilakukan, maka masing-masing individu bisa berkompetisi dengan anggota lainnya dalam satu kelompok untuk mengarah hasil terbaik. Akibatnya, kelompoknya juga akan menjadi unggul. Jika setiap kelompok melakukan hal yang sama seperti ini maka secara otomatis aktivitas dan hasil belajar IPA mahasiswa S1 PGSD khususnya kelas A tahun ajaran 2007/2008 akan mencapai hasil optimal.

## PENUTUP

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada uraian sebelumnya, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Pembelajaran dengan MPALL dapat meningkatkan aktivitas belajar IPA mahasiswa S1 PGSD kelas A tahun ajaran 2007/2008 dari siklus I ke siklus II dari kategori rendah menjadi kategori sedang.

2. Pembelajaran dengan MPALL dapat meningkatkan hasil belajar IPA mahasiswa S1 PGSD kelas A tahun ajaran 2007/2008 dari siklus I ke siklus II dari kategori rendah menjadi kategori sedang.
3. MPALL dapat meningkatkan aktivitas dan hasil belajar dengan menggunakan langkah-langkah pembelajaran meliputi: *Investigasi kelompok (studi lapang), pembuktian hasil studi lapang, laporan hasil, dan evaluasi*. Pengelompokan ditentukan oleh instruktur dengan memperhatikan unsur heterogenitas dan jumlah anggota dalam satu kelompok 5 sampai 6 orang.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Cohen, Elizabeth G. (1994). *Designing Groupwork*. 2d ed. New York: Teachers College Press.
- Djumhana & Muslim. 2007. Pendidikan UPA. Jakarta: Dirjen Pendidikan Tinggi Depdiknas.
- Hassard & Jack. (1990). *Science Experiences: Cooperative Learning and the Teaching of Science*. Menlo Park, CA: Addison-Wesley, 1990.
- Indrawati. (2007). Penerapan MPALL dalam Pembelajaran Sains SMP Sukowono 1 Jember. Laporan Penelitian FKIP Universitas Jember. Tidak diterbitkan.
- Indrawati & Sutarto. (2007). *Pengetahuan Sosial, Fisik, dan Logiko-matematik dalam Sains Mahasiswa PGSD FKIP Universitas Jember*. Laporan Penelitian FKIP Universitas Jember. Tidak diterbitkan.
- Joni, R. (1990). *Model-model Pengajaran*. Depdikbud. Jakarta.
- Joyce B., Weil M., dan Calhoun E. (2000). *Models of Teaching*, Sixth edition. Allyn and Bacon. Boston.
- Johnson, David W., and Roger T. Johnson and Edythe Johnson Holubec. (1991). *Cooperation in the Classroom*. Rev. ed. Edina, MN: Interaction Book Company.
- Slavin, Robert E. (1990). *Cooperative Learning: Theory, Research, and Practice*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1990.
- Sutarto. 2004. *Studi Implementasi Kebijakan Pendidikan IPA-Fisika SMU di Indonesia*. Disertasi. Bandung: PPS-UPI.
- 2006. Model Pembelajaran dengan Aktivitas Lapangan dan Laboratorium untuk Pembelajaran Sains SD. Laporan Penelitian FKIP Universitas Jember. Tidak diterbitkan.

**PENERAPAN MODEL OBSIM (OBSERVASI-SIMULASI) UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN MAHASISWA PRODI PENDIDIKAN FISIKA FKIP UNIVERSITAS JEMBER DALAM MENINGKATKAN TES HASIL BELAJAR FISIKA SMA**

**Indrawati**

Staf Pengajar Prodi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember  
[indrawatisutarto@gmail.com](mailto:indrawatisutarto@gmail.com)

**Abstrak**

Makalah ini membicarakan tentang penelitian tindakan kelas yang berjudul "Penerapan Model Obsim untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa Prodi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember dalam mengkonstruksi tes hasil belajar fisika". Tujuan penelitian adalah untuk mendeskripsikan peningkatan kemampuan mahasiswa Prodi pendidikan Fisika semester genap tahun ajaran 2008/2009 dalam mengkonstruksi tes hasil belajar fisika SMA dengan pembelajaran model Obsim dan untuk mendeskripsikan bagaimana model itu dalam proses meningkatkan kemampuan mahasiswa untuk mengkonstruksi tes. Subyek penelitian adalah mahasiswa Prodi pendidikan Fisika semester genap tahun ajaran 2008/2009 yang menempuh matakuliah Evaluasi Hasil Belajar Fisika, sebanyak 45 orang. Teknik yang digunakan untuk mengumpulkan data adalah observasi, tes, dan wawancara. Peningkatan kemampuan mengkonstruksi tes hasil belajar dihitung dengan menggunakan *normalized gain* (Ng). Hasil penelitian menunjukkan bahwa model obsim dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam mengkonstruksi tes hasil belajar fisika pada kategori sedang untuk siklus pertama dan pada kategori tinggi untuk siklus kedua. Peningkatan tersebut dicapai karena ada contoh, ada pengayaan, ada latihan, dan ada umpan balik.

**Kata Kunci :** Model OBSIM (Observasi-Simulasi)

---

**PENDAHULUAN**

Kemampuan mengkonstruksi tes hasil belajar fisika dalam proses belajar mengajar merupakan hal yang harus dikuasai dengan baik oleh guru fisika. Sebab, tes dapat digunakan sebagai alat untuk mengukur efektif atau tidaknya suatu kegiatan belajar mengajar (Farmer & Farrel, 1980; Cole & Chan, 1994). Sering para mahasiswa mengalami kesulitan dalam mengkonstruksi tes hasil belajar. Mereka biasanya mengkonstruksi tes hasil belajar tidak berdasarkan pada rumusan tujuan pembelajaran, tetapi mendasarkan pada materi. Hal ini sering kurang dipahami dengan baik oleh mahasiswa. Di Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan (LPTK), kemampuan mahasiswa tentang mengkonstruksi tes diberikan melalui matakuliah Evaluasi Hasil Belajar Fisika. Dalam kegiatan belajar mengajar ada tiga unsur penting yang tidak dapat dipisahkan. Ketiga

unsur itu adalah tujuan, strategi untuk mencapai tujuan, dan evaluasi (Farmer & Farrel, 1980; Cole & Chan, 1994). Tujuan dirumuskan agar apa yang akan ditargetkan dalam pembelajaran jelas. Strategi adalah suatu langkah yang digunakan untuk mencapai tujuan. Evaluasi merupakan kegiatan yang digunakan untuk melihat apakah suatu tujuan sudah dapat tercapai dan untuk mengetahui apakah strategi pembelajaran yang digunakan efektif dan efisien. Dengan demikian jelas bahwa tujuan, strategi, dan evaluasi dalam kegiatan belajar mengajar merupakan hubungan yang sistemik.

Di Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan (LPTK), seperti di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) pengetahuan dan keterampilan itu dimasukkan dalam kurikulum matakuliah kelompok Matakuliah Proses Belajar Mengajar (MKPBM) (Depdiknas, 2001). Evaluasi merupakan salah

satu matakuliah dalam MKPBM yang judul mata kuliahnya adalah "Evaluasi Hasil Belajar Fisika", dengan bobot 4 sks. Menurut (NRC, 1996), guru sains termasuk guru fisika yang profesional antara lain adalah guru yang mempunyai kemampuan untuk melaksanakan evaluasi. Tes adalah salah satu alat yang digunakan untuk mengevaluasi hasil belajar siswa. Dengan demikian, kemampuan dan keterampilan calon guru dalam mengkonstruksi tes hasil belajar harus dimiliki dengan baik.

Hasil pengamatan pada sebagian besar mahasiswa yang menempuh matakuliah Perencanaan Pembelajaran Fisika dan yang menempuh Praktek Pengalaman Lapangan (PPL), rata-rata mereka kesulitan dalam mengkonstruksi tes hasil belajar. Kemampuan mengkonstruksi soal atau tes sangat penting dalam mengajar. Hasil analisis data skor kemampuan mahasiswa penempuh mata Evaluasi Hasil Belajar Fisika di Prodi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember semester genap tahun ajaran 2008/2009 menunjukkan bahwa kemampuannya dalam mengkonstruksi soal, baik soal berbentuk obyektif maupun esai rata-rata rendah.

Rendahnya kemampuan mahasiswa dalam mengkonstruksi tes hasil belajar disebabkan oleh beberapa faktor. Dari hasil pengamatan pada saat proses pembelajaran berlangsung, mahasiswa kurang diberikan contoh nyata tentang cara mengkonstruksi tes yang benar dari instruktur. Selain itu, mahasiswa juga kurang banyak berlatih. Jika ada tugas dari instruktur kepada mahasiswa untuk mengkonstruksi soal atau tes, hasilnya jarang diberi umpan balik, sehingga mahasiswa tidak tahu tentang kekurangannya.

National Science Education Standards (NRC, 1996) menyatakan bahwa metode mengajar akan berhasil apabila disampaikan dengan contoh nyata, yaitu contoh bagaimana menggunakan metode-metode mengajar untuk mengajarkan materi-materi fisika pada konteks yang tepat. Dengan contoh nyata mengajar dari orang lain, maka perilaku orang tersebut dapat dipelajari (Indrawati, 2005). Kemampuan mengkonstruksi tes juga dapat dicontohkan. Dengan demikian, dengan adanya contoh dari

instruktur tentang cara mengkonstruksi tes, dipikirkan juga dapat mempermudah mahasiswa dalam mengkonstruksi tes.

Menurut Hudgins (Indrawati, 2005), pemberian contoh mengajar (pemodelan) akan berhasil apabila didiskusikan efektivitasnya. Melalui diskusi, mahasiswa dapat mengungkapkan atau merefleksikan apa yang telah mereka terima dan mengaitkan dengan pengalaman-pengalaman belajar mengajar yang telah mereka miliki sebelumnya. Selain itu, pemodelan (oleh pembina matakuliah) juga dapat mengamati seberapa besar tingkat pemahaman mahasiswa dalam menerima pesan pembelajaran yang dicontohkan (didemonstrasikan).

Contoh keterampilan mengajar (pemodelan), termasuk mengkonstruksi tes tidak hanya diberikan secara lisan tetapi juga dalam bentuk tertulis tentang deskripsi yang dimodelkan (es obyektif atau esai) agar dapat memperkaya pengetahuan dan keterampilan mahasiswa dalam mengkonstruksi tes hasil belajar. Tillema dan Veenman (Cruickshank & Metcalf, 1990) menyatakan bahwa contoh yang diberikan oleh pembina matakuliah atau instruktur dapat membawa mahasiswa pada kesadaran awalnya tentang keterampilan yang dicontohkan, mahasiswa dapat menggunakan melalui pemahaman konseptualnya dan dapat mengimplementasikan keterampilan itu berupa perilaku aktif dalam mengkonstruksi tes. Dengan demikian, melalui pengamatan langsung contoh mengkonstruksi tes (modeling) atau simulasi mengkonstruksi tes hasil belajar yang didiskusikan kebenarannya dan diberi pengayaan tentang deskripsi contoh tes, mahasiswa diharapkan dapat memperoleh gambaran kegiatan pembelajaran yang dapat digunakan dalam praktik mengkonstruksi tes hasil belajar di saat yang lain. Pendapat ini juga didukung dari hasil penelitian (Indrawati, 2005) yang menyatakan bahwa pemodelan (modeling) dapat meningkatkan kemampuan mengajar (termasuk mengkonstruksi tes) mahasiswa baik secara teoretik maupun praktik.

National Science Education Standards (NRC, 1996) mengemukakan bahwa selain pemberian contoh nyata mengkonstruksi tes hasil belajar, mahasiswa calon guru juga perlu sering

melakukan latihan (simulasi). Kemampuan mengajar (termasuk mengkonstruksi tes) tidak dapat dikembangkan secara tiba-tiba, tetapi perlu waktu dan bertahap, dan dilakukan secara terus menerus. Gagne (Indrawati, 2005) menyatakan: "... as a major component of his learning theory the Law of Exercise. This principle stated that a learned connection was 'strengthened' each time it was repeated". Hal ini menggambarkan bahwa apa yang dipelajari mahasiswa dalam mengkonstruksi tes dapat diperkuat melalui pengulangan.

Mengkonstruksi tes merupakan bentuk keterampilan (Carr, 2003; Hinduan, 2001) yang perlu dilatihkan kepada para calon guru secara terencana (Romiszowski, 1984). Dengan sering atau banyak berlatih mahasiswa calon guru akan menjadi terampil atau cakap dalam mengkonstruksi tes. Lebih lanjut, Tillema dan Veenman (Cruickshank & Metcalf, 1990) menyatakan bahwa latihan ini akan menjadi pengalaman bagi mahasiswa apabila ada umpan balik segera. Umpan balik ini diberikan oleh instruktur dan/atau teman untuk menentukan apakah konstruksi soal yang dibuat mahasiswa sudah benar atau masih salah (Farmer & Farrell, 1980). Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa dengan mahasiswa sering melakukan latihan mengkonstruksi tes dan mendapat umpan balik, maka mereka akan memiliki banyak pengalaman tentang mengkonstruksi tes yang benar dan diharapkan setelah menyelesaikan program prajabatan mereka cakap atau terampil dalam mengkonstruksi tes.

Model Obsim yang dikembangkan oleh Indrawati (2005) memuat lima tahap (sintakmatik). Tahap-tahap tersebut (sintakmatik), yaitu: Modeling (simulasi cara mengkonstruksi tes oleh dosen), diskusi (membahas tentang simulasi dosen), pengayaan (pemberian materi ajar sesuai dengan topik yang dicontohkan), latihan (simulasi mengkonstruksi tes oleh mahasiswa), dan umpan balik dan pematangan.

Hasil implementasi model Obsim tersebut dalam perkuliahan Strategi Belajar Mengajar Fisika menunjukkan bahwa kemampuan mahasiswa dalam merencanakan pembelajaran fisika (Indrawati, 2005; Indrawati,

2007) dan kemampuan mengimplementasikan pembelajaran fisika (Indrawati, 2005; Indrawati & Sutarto, 2008).

Berdasarkan uraian di atas maka dapat dipikirkan bahwa model Obsim dapat digunakan untuk mengatasi persoalan kemampuan mahasiswa dalam mengkonstruksi tes hasil belajar fisika SMA. Dengan demikian, ada dua tujuan penelitian. Pertama, untuk mendeskripsikan peningkatan kemampuan mahasiswa dalam mengkonstruksi tes hasil belajar dengan pembelajaran model Obsim. Kedua, untuk mendeskripsikan bagaimana model Obsim dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam mengkonstruksi tes hasil belajar fisika SMA.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas. Subjek penelitian adalah 45 orang mahasiswa yang memprogram mata kuliah Evaluasi Hasil Belajar Fisika di Prodi Pendidikan Fisika PMIPA FKIP Universitas Jember semester genap tahun ajaran 2008/2009. Teknik yang digunakan untuk mengumpulkan data adalah observasi, asesmen autentik dan wawancara. Observasi digunakan pada saat mahasiswa menyajikan kemampuannya dalam mengkonstruksi tes. Asesmen autentik digunakan untuk mengumpulkan data kemampuan mengkonstruksi tes (dokumen portofolio). Dalam penelitian ini, wawancara sebelum penelitian dilakukan untuk memperoleh informasi dari mahasiswa dan dosen tentang model perkuliahan matakuliah Evaluasi Hasil Belajar Fisika yang biasa digunakan, wawancara selama proses pembelajaran digunakan untuk memperkuat data observasi pada proses refleksi, dan wawancara untuk memperoleh informasi dari instruktur dan mahasiswa mengenai implementasi model Obsim dalam perkuliahan Evaluasi Hasil Belajar Fisika.

Peningkatan aktivitas mahasiswa dalam mengkonstruksi tes hasil belajar dihitung dengan menggunakan *normalized gain* (*Ng*), yang dirumuskan oleh (Meltzer, 2002) seperti berikut.

$$Ng = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{max} - S_{pre}}$$

Ng = normalized gain, Spre = skor pretes atau kemampuan awal (Skor pra siklus); Spost = skor posttes atau kemampuan akhir (skor posttes siklus 1, siklus 2, atau siklus berikutnya); Smax = skor maksimum (skor terbesar untuk pra siklus dan siklus 1, siklus 2, atau siklus berikutnya). Untuk menentukan kategori peningkatan, Savinainen & Scott (2002) memberikan kategori perolehan skor tersebut sebagai berikut.

Tinggi :  $NG \geq 0,7$

Sedang :  $0,3 < NG < 0,7$

Rendah :  $NG \leq 0,3$

Penelitian ini dilaksanakan dalam dua siklus. Siklus akan dihentikan apabila peningkatan kemampuan mengkonstruksi tes hasil belajar sudah mencapai sekurang-kurangnya pada kategori sedang. Tetapi apabila pada siklus pertama kategori peningkatan sudah sesuai target, siklus tetap dilanjutkan ke siklus kedua dengan tujuan untuk melihat apakah model obsim benar-benar dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam mengkonstruksi tes hasil belajar.

## PEMBAHASAN

Seerti telah dijelaskan sebelumnya bahwa penelitian ini dilakukan melalui pembelajaran pra siklus, yaitu pembelajaran dengan model seperti yang biasa dilakukan. Pada pra siklus, materi yang diberikan adalah mengkonstruksi tes obyektif dan asai. Hasil belajar menunjukkan bahwa skor rata-rata mahasiswa pada pra siklus 52,3 dengan  $SD = 5,9$ . Jika skor ini dikonversi ke huruf, maka termasuk kategori D (kurang). Untuk tes esai, skor rata-rata pada prasiklus adalah 66, dengan  $SD = 4,5$ . Berikutnya dirancang Model Obsim untuk pembelajaran siklus 1 dengan materi mengkonstruksi tes obyektif. Pada siklus 1 hasil belajar mahasiswa sudah cukup baik dengan rata-rata hasil belajar 69,  $SD = 5,2$  dan  $Ng = 0,6$  dengan  $SD = 0,2$ . Untuk siklus 2, rata-rata kemampuan mahasiswa mengkonstruksi tes adalah 77 dengan  $SD = 4,3$  dan  $Ng = 0,7$  dengan  $SD = 0,2$ . Untuk lebih lengkapnya, pembahasan kedua siklus ini dapat diuraikan seperti berikut.

## Pembahasan Siklus 1

Pada siklus 1, pembelajaran dilakukan dengan model Obsim. Langkah-langkahnya meliputi (1) Dosen memberikan contoh cara mengkonstruksi tes obyektif. Pada saat itu mahasiswa mengamati cara dosen mengkonstruksi tes; (2) Setelah selesai mengamati contoh dosen, contoh simulasi dosen didiskusikan; (3) Materi cara mengkonstruksi dan contoh tes yang telah disajikan dibagikan secara kelompok dengan anggota tiap kelompok 5 orang; (4) Mahasiswa secara kelompok ditugasi untuk mengkonstruksi tes hasil belajar seperti yang dicontohkan dengan kompetensi dasar pada setiap kelompok berbeda; (5) Setiap kelompok mensimulasikan hasil tugasnya; dan (6) Mendiskusikan hasil simulasi mahasiswa dan memberikan umpan balik.

Dokumen portofolio yang dikumpulkan mahasiswa memuat pekerjaan konstruksi tes. Dokumen portofolio ini kemudian dipresentasikan dan didiskusikan. Pada saat presentasi, dosen mengamati dan menilai dengan lembar observasi (daftar cek) yang memuat 8 indikator kemampuan mengkonstruksi tes obyektif. Analisis kemampuan mahasiswa dalam mengkonstruksi tes hasil belajar bentuk obyektif ini hanya ditinjau secara kualitatif yang meliputi aspek: (1) kejelasan pokok soal, (2) pokok soal tidak memberi petunjuk ke arah jawaban benar, (3) pokok soal tidak mengandung pernyataan yang bersifat negatif ganda, (4) panjang rumusan pilihan jawaban relatif sama, (5) pilihan jawaban tidak mengandung pernyataan 'Semua pilihan jawaban di atas salah' atau semua pilihan jawaban di atas benar', (6) pilihan jawaban yang berbentuk angka atau waktu tersusun berdasarkan urutan besar kecilnya nilai angka tersebut atau kronologisnya, (7) soal yang berbentuk gambar, grafik, tabel, diagram dan sejenisnya yang terdapat pada soal dinyatakan secara jelas dan berfungsi, dan (8) butir soal tidak tergantung pada jawaban soal sebelumnya (Linn, Robert, and Gronlund, 1990; Mehrens, William, and Irvin; 1991). Observer memberikan tanda centrang (v) pada kolom angka 1 jika sesuai persyaratan dan mencentrang pada



kolom 0 (nol) apabila tidak sesuai. Sehingga skor maksimum maksimum 8 dan minimum nol. Hasil penskoran ini kemudian dikonversi ke skala 0-100.

Hasil observasi tugas mahasiswa ketika dipresentasikan, didiskusikan dan diberi umpan balik. Untuk menentukan kemampuan mahasiswa mengkonstruksi tes, dilakukan tes formatif pada pertemuan lain. Hasil analisis data observasi dan analisis data tes formatif (posttes) direfleksikan untuk menentukan siklus dihentikan atau dilanjutkan. Hasil analisis skor posttes siklus 1 dapat ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Peningkatan kemampuan menkonstruksi tes siklus 1

Kemampuan (Indikator)	Prasiklus	S 1	Ng
1	53,0	66,0	0,5
2	42,0	67,0	0,7
3	56,0	71,0	0,7
4	51,0	60,0	0,3
5	58,0	78,0	1,0
6	60,0	71,0	0,6
7	47,0	67,0	0,6
8	51,0	69,0	0,7
<b>Rerata</b>	52,3	69	0,6
<b>SD</b>	5,9	5,2	0,2

Tabel 1 menggambarkan bahwa kemampuan mahasiswa dalam mengkonstruksi tes hasil belajar mengalami peningkatan. Harga peningkatan rata-rata  $Ng = 0,6$  dan  $SD = 0,2$  termasuk kategori sedang (Savinainen & Scott, 2002). Jika diamati harga  $Ng$  pada setiap indikator, maka indikator nomor 4 memiliki nilai paling rendah (kategori rendah). Hal ini dapat dijelaskan dengan hasil wawancara pada beberapa mahasiswa yang menjawab salah, rata-rata mereka mengatakan kesulitan untuk mengkonstruksi jawaban yang panjangnya sama. Selain itu, mereka pada saat diskusi tidak mempertanyakan masalah itu. Tetapi pada indikator nomor 5, harga  $Ng$  maksimum. Ketika ditanyakan mahasiswa, rata-rata sudah berusaha menghindari jawaban yang menyatakan ‘Semua pilihan jawaban di atas

salah’ atau semua pilihan jawaban di atas benar’.

#### Pembahasan Siklus 2

Walaupun pada siklus 1 peningkatan kemampuan mahasiswa mengkonstruksi tes sudah mencapai kategori sedang (bisa stop siklus), tetapi siklus tetap dilanjutkan. Hal ini dilakukan untuk memantapkan apakah model obsim benar-benar dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam mengkonstruksi tes seperti telah dijelaskan sebelumnya. Pada siklus 2, langkah pembelajaran sama seperti yang pertama tetapi untuk materi mengkonstruksi tes esai. Indikator untuk mengukur kemampuan mengkonstruksi tes esai berbeda dengan indikator untuk tes obyektif. Indikator kemampuan mengkonstruksi tes meliputi (1) Rumusan kalimat soal atau tes menggunakan kata-kata tanya atau perintah yang menuntut jawaban terurai, seperti: mengapa, uraikan, jelaskan, bandingkan, buktikan, dan hitunglah; (2) Ada petunjuk yang jelas cara mengerjakan soal; (3) Ada pedoman penskoran; (4) Jika ada tabel, grafik, atau gambar disajikan dengan jelas dan berfungsi. Keempat indikator ini digunakan sebagai ukuran kemampuan mahasiswa dalam mengkonstruksi soal/tes esai (Linn, Robert, and Gronlund, 1990; Mehrens, William, and Irvin; 1991). Seperti pada siklus 1, lembar observasi (daftar cek) ini cara penskorannya sama, yaitu 1 jika sesuai dan 0 jika tidak sesuai. Oleh karena ada empat indikator, maka skor kemampuan mahasiswa dalam mengkonstruksi tes esai maksimum 4 dan minimum 0. Hasil analisis kemampuan mengkonstruksi tes siklus 2 dapat ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Peningkatan kemampuan menkonstruksi tes siklus 2

Kemampuan (Indikator)	Prasiklus	S2	Ng
1	60,0	72,0	0,5
2	67,0	78,0	0,7
3	66,0	75,0	0,6
4	71,0	82,0	1,0
<b>Rerata</b>	66,0	77	0,7
<b>SD</b>	4,5	4,3	0,2

Tabel 2 menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan mengkonstruksi tes pada siklus kedua ( $Ng$ ) adalah 0,7 dengan  $SD = 0,2$ . Savinainen & Scott (2002) menyatakan bahwa untuk  $Ng \geq 0,7$  termasuk pada kategori tinggi. Jika dilihat dari skor peningkatan tiap indikator, indikator nomor satu paling rendah, tetapi masih termasuk kategori sedang. Indikator nomor 4 mengalami peningkatan paling tinggi (maksimum). Pada siklus 2, tampak bahwa peningkatan berada pada kategori sedang ke tinggi. Hal ini terjadi karena mahasiswa sudah ada pengalaman pada siklus 1, sehingga frekuensi latihan dapat memperkuat keterampilan mahasiswa (Cruickshank & Metcalf, 1990). Hasil wawancara kepada beberapa mahasiswa juga didapatkan bahwa mengkonstruksi tes esai lebih sederhana daripada tes obyektif, karena hanya berpikir pada pokok soal atau tes saja.

Berdasarkan pembahasan pada siklus 2, maka siklus tidak dilanjutkan karena peningkatan kemampuan mahasiswa dalam mengkonstruksi tes hasil belajar sudah berada pada kategori tinggi. Jika pada siklus 2, peningkatan menuju kategori rendah maka siklus perlu dilanjutkan.

## PENUTUP

Berdasarkan uraian pada bagian pembahasan di atas, maka dapat diberikan kesimpulan sebagai berikut.

Model obsim dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika semester genap tahun ajaran 2008/2009 dalam mengkonstruksi tes hasil belajar fisika SMA pada kategori sedang untuk siklus 1 dan kategori tinggi untuk siklus 2.

Model obsim dalam meningkatkan kemampuan mahasiswa untuk mengkonstruksi tes hasil belajar ada lima langkah, yaitu: memberikan contoh (simulasi) cara mengkonstruksi tes hasil belajar, mendiskusikan contoh yang diberikan, memberikan pengayaan (memberi materi ajar sesuai dengan topik yang dicontohkan), latihan (simulasi mengkonstruksi tes oleh mahasiswa), serta pemberian umpan balik dan pemantapan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Carr, D. (2003). Is Teaching a Skill? [Online]. Tersedia: <http://www.pantaneto.co.uk/issue8/Carr.htm> [5 Desember 2003]
- Cole P. G. & Chan K. S. (1994). *Teaching Principles and Practice*. Second edition. New York: Prentice Hall.
- Cruickshank, D. R. & Metcalf, K. K. (1990). Training within teacher preparation. In W. R. Houston (Ed.). *Handbook of research on teacher education* (pp. 469-497). New York: Macmillan.
- Depdiknas. (2001). *Kurikulum Pendidikan Bidang Studi Mata Kuliah Proses Belajar Mengajar Program S-1 Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. Proyek PGSM IBRD Loan 3979-IND. Jakarta: Depdiknas.
- Farmer, W. A. & Farrel, M. A. (1980). *Systematic Instruction in Science For the Middle and High School Years*, Albany, New York: Addison-Wesley Publishing Company.
- Hinduan, et. al (2001). *The Development of Teaching and Learning Science Models at Primary School and Primary School Teacher Education.. Final Report URGE Project*. Loan IBRD No. 3754-IND Graduate Program Indonesian University of Education: Unpublished.
- Indrawati. (2005). Implementasi Model Observasi dan Simulasi (Obsim) untuk Meningkatkan Kemampuan Mengajar Awal Mahasiswa Pendidikan Guru Fisika Sekolah Menengah. Disertasi. Bandung: PPS UPI (Tidak diterbitkan).
- (2005). Modeling komponen kemampuan mengajar pada perkuliahan MKPBM mahasiswa calon guru fisika. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*. No. 057 tahun ke 11. 106-125.
- (2007). Kemampuan Mahasiswa Pendidikan Fisika dalam Merencanakan Pembelajaran. FKIP Universitas Jember: Tidak diterbitkan.

- Indrawati & Sutarto (2008). Studi tentang Kemampuan Mahasiswa Pendidikan Fisika Mengimplementasikan Model Pembelajaran ke dalam RPP. FKIP Universitas Jember: Tidak diterbitkan.
- Linn, Robert L. And Geonlund, N. E. , N. E. (1990). *Measurement and Assessment in Teaching*. New York: Macmillan Publishing company.
- Mahrens, William A. And Irvin, J. Lehman. (1991). *Measurement and Evaluation in Education and Psychology*. New York: Rinehart and Winston, Inc.
- Meltzer, David, E. (2002). The relationship between Mathematics preparation and conceptual learning gain in Physics: A possible hidden variable in diagnostic pretest scores. *American Journal Physics*. 70 (2), 1259-1267.
- National Research Council (NRC). (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Romiszowski. A. J. (1984). *Producing Instructional System*. Kogan Page: Nichols Publishing Company.
- Savinainen, A. & Scott, P. (2002). The force concept Inventory: A tool for monitoring student learning. *Physics Education*. 37 (1), 45-52.

## PENGEMBANGAN MODEL ASESMEN PROBLEM ISOMORFIK KUANTITATIF FORMAT PILIHAN GANDA PADA KONSEP GELOMBANG

**Sudarto**

*Universitas Negeri Makassar*

**Liliasari, Agus S., & Asmawi Zainul**

*Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia*

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengembangkan model asesmen problem isomorfik kuantitatif format pilihan ganda yang dapat mengeksplorasi pemahaman konsep gelombang mahasiswa. Penelitian ini dilaksanakan di Jurusan Fisika, Fakultas MIPA LPTK di Makassar dengan melibatkan 59 responden. Secara khusus, artikel ini menyajikan bagaimana mengembangkan asesmen problem isomorfik model kuantitatif format pilihan ganda yang terdiri dari 24 item dari proses penyusunan instrumen sampai analisis item (validitas item, reliabilitas, tingkat kesukaran, daya pembeda, dan distraktor). Berdasarkan hasil uji coba terbatas ini maka dipilih 16 item yang valid dan reliabel yang selanjutnya akan diuji meluas. Item-item yang dipilih ini memiliki rata-rata koefisien validitas poit biserial ( $R_{pbis}$ ) = 0,589 (kategori sangat baik), koefisien reliabilitas ( $R_{xx}$ ) = 0,904 (kategori sangat tinggi), tingkat kesukaran (TK) = antara 0,27 dan 0,60, dan nilai daya pembeda (DP) = antara 0,57 dan 0,73.

**Kata Kunci:** asesmen problem isomorfik, asesmen, model kuantitatif, pilihan ganda, gelombang.

---

### PENDAHULUAN

Salah satu komponen yang sangat penting dalam proses perkuliahan adalah asesmen. Asesmen merupakan proses untuk mengetahui karakteristik seseorang dengan mengakses (mengeksplorasi) tingkah lakunya dan proses mentalnya yang dapat dilakukan dengan cara pemberian tes, observasi, interview, skala rating, check list, dan teknik proyektif (Aiken, 1997). Menurut Buana ([www.fajar.co.id/news.php](http://www.fajar.co.id/news.php)), assessment adalah alih-bahasa dari istilah penilaian. Pengertian yang dikemukakan Buana, senada dengan pengertian yang mengatakan bahwa asesmen juga berarti penilaian, penafsiran hasil pengukuran, serta penentuan tingkat pencapaian tujuan pembelajaran (Depdiknas, 2003). Asesmen memiliki banyak peran sebanyak definisinya. Namun, peran yang paling penting adalah bahwannya asesmen dapat meningkatkan taraf berfikir mahasiswa, karena itu perlu dikembangkan model asesmen untuk paradigma tersebut.

Suatu bentuk asesmen yang terbukti dapat meningkatkan tingkat berpikir mahasiswa adalah asesmen *isomorphic problem*. Simon dan Hayes mengatakan bahwa asesmen *isomorphic problem* adalah suatu asesmen yang berisi dua permasalahan dimana kedua permasalahan itu memiliki struktur ruang masalah yang sama (Simon and Hayes, 1976 & Kotovsky, Hayes, and Simon, 1985). Menurut Chandralekha Singh, asesmen *isomorphic problem* adalah suatu asesmen yang berisi dua permasalahan dimana kedua permasalahan itu dapat dipecahkan dengan menggunakan prinsip fisika yang sama (Singh, 2008). Cikal bakal asesmen isomorfik ini adalah teori kognitif yang mengatakan bahwa konteks pengetahuan yang diperoleh dan caranya disimpan dalam memori memiliki implikasi penting sebagai isyarat dalam suatu masalah yang akan memicu terecallnya konteks yang relevan (Bransford, Brown, and Cocking, 1999; Bjork and Richardson-Klavhen, 1989; Godden and Braddeley, 1976).

Asesmen yang dikembangkan oleh Simon dan Hayes adalah mengenai

permasalahan mencari jari-jari penampang dari sebuah pasak dan jari-jari lubang pada sebuah piringan (*disk*). Asesmen *isomorphic problem* Singh bertumpu pada isomorfikasi soal kualitatif dan soal kuantitatif pada perkuliahan fisika dasar pokok bahasan mekanika. Hasil penelitian Simon dan Hayes menunjukkan bahwa jika permasalahan mencari jari-jari pada penampang pasak dan pada lubang piringan dipisahkan maka kedua permasalahan ini sama-sama sulit bagi siswa. Ternyata, jika kedua permasalahan ini diisomorfikkan, maka permasalahan mencari jari-jari penampang pasak lebih mudah daripada mencari jari-jari lubang pada piringan. Hasil penelitian Singh (2008) menunjukkan bahwa kemampuan mahasiswa memecahkan soal-soal kualitatif mekanika yang disusun secara isomorfik dengan soal-soal kuantitatif mekanika lebih baik daripada kemampuan memecahkan soal-soal kualitatif mekanika yang disusun secara biasa/tidak isomorfik.

Asesmen pembelajaran fisika termasuk asesmen perkuliahan fisika dasar selama ini cenderung dibuat dengan tidak memperhatikan bagaimana asesmen itu dapat mengakses atau mengeksplorasi secara maksimal kemampuan atau pemahaman konsep fisika mahasiswa. Asesmen dirancang cenderung hanya sebagai alat untuk menjustifikasi apakah mahasiswa menguasai atau tidak materi fisika dasar yang telah mereka pelajari atau untuk menjustifikasi seseorang lulus atau tidak lulus tanpa pemikiran bagaimana asesmen itu dirancang sedemikian hingga asesmen dapat mengakses kemampuan maksimal dari mahasiswa atau *student's real ability* (kemampuan mahasiswa sesungguhnya) terhadap materi yang diases itu. Hal ini penting karena tidak menutup kemungkinan asesmen yang dilakukan para asesor/dosen selama ini justru membelenggu kemampuan dan mental mahasiswa sehingga kemampuan sesungguhnya dari mereka tidak bisa "keluar" dan tercermin dalam hasil asesmen.

Permasalahan di atas dapat diatasi dengan menerapkan model asesmen *isomorphic problem*. Adapun model asesmen isomorfik yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah model asesmen *isomorphic problem* kuantitatif

format pilihan ganda dengan pokok bahasan gelombang.

Tujuan khusus yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah dihasilkannya model asesmen *isomorphic problem* format pilihan ganda yang diharapkan layak dan penting dikembangkan dan diaplikasikan dalam mengases hasil belajar mahasiswa sedemikian hasil belajar itu semakin menggambarkan *student's real ability* (kemampuan mahasiswa yang sesungguhnya) secara maksimal terhadap pokok bahasan yang diases. Adapun rincian tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) mengembangkan model asesmen *isomorphic problem* yang bersifat kuantitatif dalam format pilihan ganda, (2) mengembangkan suatu alat asesmen yang dapat membantu *testee* dalam mengarahkan pikiran mereka dalam memecahkan pertanyaan atau permasalahan yang terkandung dalam alat asesmen itu sendiri, (3) mengembangkan alat asesmen yang menyenangkan *testee* dan memudahkan *testee* untuk menjawab pertanyaan tanpa menghilangkan fungsi alat asesmen sebagai alat untuk mengukur kemampuan *testee*, dan (4) mengembangkan alat asesmen yang dapat digunakan untuk mengukur kemampuan *testee* sekaligus sebagai alat untuk belajar bagi *testee*.

Berdasarkan hasil uji coba terbatas diperoleh temuan bahwasannya asesmen *isomorphic problem* kuantitatif format pilihan ganda mempunyai kelebihan antara lain dapat memacu adrenalin mahasiswa, mengarahkan pikiran mahasiswa, menyenangkan mahasiswa, dan mahasiswa berharap agar asesmen model ini terus dikembangkan. Karena itu, asesmen ini perlu dikembangkan dan diujicobakan dalam responden yang lebih luas.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan dengan langkah-langkah: (1) Pemilihan topik dan konsep: dipilih topik gelombang dengan 24 konsep; (2) Penyusunan analisis konsep: analisis ini mencakup label, definisi, jenis, atribut, posisi, contoh-non contoh; (3) penyusunan kisi-kisi soal yang mencakup indikator, konsep, model soal, format soal, jumlah soal tiap format, ranah

kognitif, dan kunci soal, naskah soal terdiri dari 24 item; (4) soal divalidasi oleh ahli, (5) revisi berdasarkan masukan validator, (6) ujicoba terbatas, dan (7) analisis hasil ujicoba terbatas.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil penelitian yang dibahas disini khusus mengenai validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran soal, daya pembeda, dan keberfungsian distraktor soal format pilihan ganda model asesmen problem isomorfik kuantitatif pada uji tahap pengembangan model asesmen uji coba terbatas dan respon mahasiswa. Perlu dijelaskan disini bahwa definisi asesmen problem isomorfik kuantitatif dalam penelitian ini adalah suatu perangkat tes yang disusun berpasang-pasangan dimana setiap pasangan membutuhkan konsep yang sama untuk memecahkan atau menjawabnya dan isi tes menuntut *testee* untuk melibatkan perhitungan-perhitungan dalam menjawab atau menyelesaikannya. Jumlah soal yang dianalisis disini adalah 24 soal.

**Validitas**

Analisis validasi disini meliputi validitas isi dan validitas item. Validitas isi (*content validity*) adalah derajat pengukuran yang mencerminkan domain isi yang diharapkan (Gay, 1987). Validitas isi penting untuk tes hasil belajar (*achievement test*). Validitas isi dalam penelitian ini dilakukan dengan meminta pertimbangan tiga orang pakar. Adapun yang divalidasi disini adalah kesesuaian antara indikator dan teks soal, kesesuaian antara teks soal dan ranah kognitif, kesesuaian antara teks soal dan kunci jawaban, keterbacaan soal, konstruksi kalimat pada setiap soal, stem, option, dan hal lain yang menurut pakar penting. Hasil validasi isi menunjukkan bahwa instrumen yang telah dibuat semuanya valid atau sudah sesuai dengan karakteristik yang sudah ditetapkan dan instrumen telah dapat digunakan untuk penelitian dengan revisi (stem, option dan gambar) dan tanpa revisi. Adapun item-item yang mengalami revisi dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

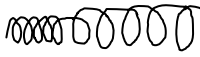
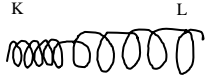
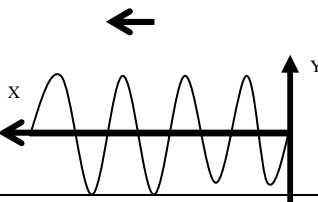
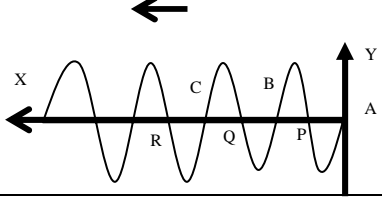
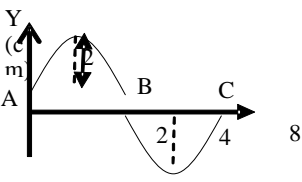
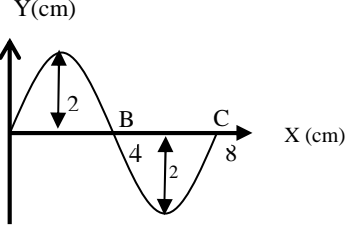
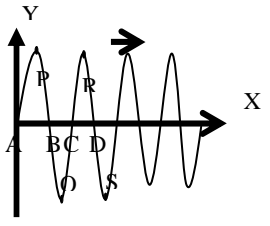
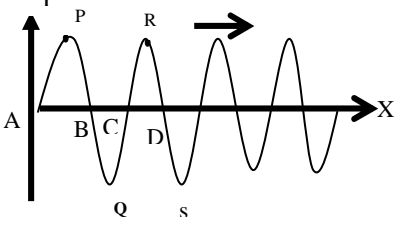
**Tabel 1. Revisi Mengenai “Stem dan Option” Berdasarkan Masukan Pakar**

No. Item	Revisi		
	Semula	Saran Pakar	Setelah Revisi
2	d. 20 cm	Option “d” diperbaiki	d. 10 cm
4	Jika jarak antara A dan B adalah 4 cm, berapakah jarak antara A dan C?	Stem diperbaiki	Jika jarak antara A dan B adalah 4 cm, berapakah jarak antara A dan C sehingga membentuk satu gelombang transversal?
12	d. menurunkan cepat rambatnya menjadi sepertiga kali cepat rambat semula dengan mengkonstantakan panjang gelombangnya e. menaikkan panjang gelombangnya menjadi tiga kali panjang gelombang semula dengan mengkonstantakan cepat rambatnya	Option “d” dan “e” diperbaiki	d. menaikkan cepat rambatnya menjadi seperlima kali cepat rambat semula dengan mengkonstantakan panjang gelombangnya e. menurunkan panjang gelombangnya menjadi 24 kali panjang gelombang semula dengan mengkonstantakan cepat rambatnya
14	b. menaikkan cepat rambat gelombangnya menjadi tujuh	Option “b, c, d, dan e” diperbaiki	b. menaikkan cepat rambat gelombangnya menjadi 9 kali

Seminar Nasional Pendidikan IPA tahun 2011  
 “Membangun Masyarakat Melek (Literate) Sains yang Berbudaya  
 Berkarakter bangsa melalui Pembelajaran Sains”

	<p>kali cepat rambat gelombang semula</p> <p>c. Menurunkan panjang gelombangnya menjadi sepertujuh kali panjang gelombang semula dengan cepat rambat yang konstan</p> <p>d. Menurunkan frekuensinya menjadi sepertujuh kali frekuensi semula</p> <p>e. menaikkan jumlah gelombangnya menjadi tujuh kali jumlah gelombang semula</p>		<p>cepat rambat gelombang semula</p> <p>c. Menurunkan panjang gelombangnya menjadi seperenam kali panjang gelombang semula dengan cepat rambat yang konstan</p> <p>d. Menurunkan frekuensinya menjadi 8 kali frekuensi semula</p> <p>e. menaikkan jumlah gelombangnya menjadi tujuh kali jumlah gelombang semula dengan waktu yang konstan</p>
18	<p>Sebuah gelombang transversal berjalan bergeak ke kanan searah sumbu X positif memiliki panjang gelombang 15,70 cm. Hitunglah bilangan gelombangnya jika <math>\pi = 3,14</math>.</p> <p>a. <math>0,4 \text{ c m}^{-1}</math></p> <p>b. <math>-0,4 \text{ c m}^{-1}</math></p> <p>c. <math>0,6 \text{ c m}^{-1}</math></p> <p>d. <math>-0,6 \text{ c m}^{-1}</math></p> <p>e. <math>0,8 \text{ c m}^{-1}</math></p>	Stem dan option diperbaiki	<p>Sebuah gelombang transversal berjalan bergeak ke kanan searah sumbu X positif memiliki panjang gelombang 15,70 cm. Hitunglah nilai mutlak bilangan gelombangnya jika <math>\pi = 3,14</math>.</p> <p>a. <math>0,2 \text{ c m}^{-1}</math></p> <p>b. <math>0,4 \text{ c m}^{-1}</math></p> <p>c. <math>0,6 \text{ c m}^{-1}</math></p> <p>d. <math>0,8 \text{ c m}^{-1}</math></p> <p>e. <math>1,0 \text{ c m}^{-1}</math></p>
22	<p>a. 400 watt</p> <p>b. 500 watt</p> <p>c. 600 watt</p> <p>d. 700 watt</p> <p>e. 800 watt</p>	Satuan daya pada option diperbaiki	<p>a. <math>400 \text{ watt.m}^{-2}</math></p> <p>b. <math>500 \text{ watt.m}^{-2}</math></p> <p>c. <math>600 \text{ watt.m}^{-2}</math></p> <p>d. <math>700 \text{ watt.m}^{-2}</math></p> <p>e. <math>800 \text{ watt.m}^{-2}</math></p>
34	$y = 0,01 \sin (\pi t + x)$	Persamaan gelombang diperbaiki	$y = 0,01 \sin (\pi t - x)$

**Tabel 2. Revisi Mengenai “Gambar” Berdasarkan Masukan Pakar**

No. Item	Revisi		
	Semula	Saran Pakar	Setelah Revisi
6		Gambar diberi label yang sesuai stem	
8		Gambar diberi label yang sesuai stem	
16		Gambar diperbaiki	
24		Gambar diperbaiki	

Selanjutnya, validitas item penting diketahui untuk melihat seberapa jauh tiap item dapat mengukur secara konsisten apa yang seharusnya diukur. Validitas item disebut juga korelasi internal item yang dicari dengan mengkorelasikan antara skor tiap item dengan skor total yang biasa juga disebut korelasi point

biserial. Untuk mencari koefisien korelasi point biserial digunakan rumus:

$$R_{pbis} = \frac{\left( \frac{\bar{x}_x - \bar{x}}{S_x} \right) \sqrt{p}}{\sqrt{1-p}} \quad (\text{Crocker, 1992})$$



dimana  $\bar{x}_x$  = mean total skor peserta yang memiliki jawaban benar,  $\bar{x}$  = mean skor total,  $S_x$  = standar deviasi skor total, dan  $p$  = proporsi peserta tes yang menjawab benar pada item tes. Adapun kriteria yang digunakan untuk menafsirkan koefisien korelasi point biserial adalah :  $\geq 0,40$  = butir soal sangat baik;  $0,30 -$

$0,39$  = soal baik, tetapi perlu perbaikan;  $0,20 - 0,29$  = perlu banyak perbaikan;  $< 0,19$  = soal jelek, dibuang, atau diperbaiki melalui revisi (Ebel & Frisbie,1991). Setelah diadakan perhitungan maka diperoleh hasil seperti terlihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Interpretasi Item Berdasarkan Koefisien Korelasi Point Biserial Format Pilihan Ganda

No.It	$R_{pbis}$	Interpretasi
2	-0,01	Jelek, dibuang
4	0,51	Sangat Baik
6	0,52	Sangat Baik
8	0,08	Jelek, dibuang
10	0,35	Baik, tetapi perlu revisi
12	0,52	Sangat Baik
14	0,06	Jelek, dibuang
16	0,68	Sangat Baik
18	0,30	Baik, tetapi perlu revisi
20	0,67	Sangat Baik
22	0,71	Sangat Baik
24	0,25	Perlu banyak perbaikan
26	0,75	Sangat Baik
28	0,76	Sangat Baik
30	0,55	Sangat Baik
32	0,17	Jelek, dibuang
34	0,67	Sangat Baik
36	0,55	Sangat Baik
38	0,52	Sangat Baik
40	0,75	Sangat Baik
42	0,52	Sangat Baik
44	0,05	Jelek, dibuang
46	0,34	Baik, tetapi perlu revisi
48	0,40	Sangat Baik

Dari Tabel 3 terlihat bahwa terdapat 15 item berkategori sangat baik (item: 4, 6, 12, 16, 20, 22, 26, 28, 30, 34, 36, 38, 40, 42, 48); 3 item berkategori baik, tetapi perlu revisi (item 10, 18, 46); 1 item berkategori perlu banyak revisi (item 24); dan 5 item berkategori jelek (item: 2, 8, 14, 32, 44).

**Reliabilitas**

Konsistensi internal tes (Reliabilitas internal tes) adalah keajegan atau konsistensi tes dalam mengukur apa yang seharusnya diukur. Pengukuran konsistensi akan memberikan hasil yang konsisten

untuk subjek yang sama pada waktu yang berbeda. Koefisien reliabilitas tes bernilai antara 0,00 - 1,00 (Gay, 1987).

Konsistensi internal tes (reliabilitas internal tes) dapat dicari dengan teknik belah dua (awal-akhir) menggunakan rumus:

$$R_{xx} = \frac{2R_{1/21/2}}{1 + R_{1/21/2}} \quad (\text{Mehrens \& Lehmann, 1984})$$

dengan  $R_{xx}$  = indeks korelasi keseluruhan tes,  $R_{1/21/2}$  = indeks korelasi setengah dari jumlah tes keseluruhan.

Kriteria yang digunakan untuk menginterpretasi koefisien reliabilitas tes adalah: 0,00-0,20 = *sangat rendah*; 0,20-0,40 = *rendah*; 0,40-0,60 *sedang*; 0,60-0,80 = *tinggi*, dan 0,80-1,00 = *sangat tinggi* (Long et al, 1985).

Setelah diadakan perhitungan dengan rumus di atas, diperoleh  $R_{1/2n/2} = 0,824$  dan  $R_{xx} = 0,904$ . Dengan demikian, asesmen problem isomorfik format pilihan ganda ini memiliki koefisien reliabilitas berkategori sangat tinggi.

#### Tingkat Kesukaran (TK), Daya Pembeda (DP) dan Distraktor

Untuk analisis tingkat kesukaran (TK) dan daya pembeda (DP) pada asesmen format pilihan ganda ini digunakan rumus sebagai berikut:

$$TK = \frac{U + L}{n} \quad \text{dan} \quad DP = p_u - p_l \quad (\text{Crocker \& Algina, 1986})$$

Keterangan:

TK = Tingkat Kesukaran

DP = Daya Pembeda

U = Jumlah peserta tes dari kelompok atas (*upper*) yang menjawab benar

L = Jumlah peserta tes dari kelompok bawah (*lower*) yang menjawab benar

n= Jumlah peserta tes dari kedua kelompok

$p_u$  = proporsi peserta tes dari kelompok atas yang menjawab benar

$p_l$  = proporsi peserta tes dari kelompok bawah yang menjawab benar

Untuk analisis item mengenai tingkat kesukaran dan daya pembeda digunakan patokan sebagaimana tertera pada tabel 4 dan 5.

**Tabel 4. Patokan Tingkat Kesukaran Butir Soal**

Tingkat Kesukaran	Interpretasi
> 0,70	Terlalu Mudah
0,30 < TK ≤ 0,70	Sedang
< 0,30	Terlalu Sukar

Sumber : Robert L. Thorndike & Elizabeth Hagen (1961)

**Tabel 5. Patokan Daya Pembeda Butir Soal**

Daya Pembeda	Interpretasi
> 0,39	Item Sangat Baik
0,29 < DP ≤ 0,39	Baik (Tidak memerlukan revisi)
0,19 < DP ≤ 0,29	Item Perlu Revisi
≤ 0,19	Item Dieliminasi

Sumber : Ebel & Frisbie (1986)

Setelah diadakan perhitungan maka diperoleh data-data U, L, TK, dan DP sebagaimana terlihat pada Tabel 6.

**Tabel 6. Rekapitulasi Analisis Item (TK dan DP) pada Asesmen Problem Isomorfik Kuantitatif Format Pilihan Ganda**

No.It	U	L	$p_u$	$p_l$	TK		DP	
					Indeks	Interpretasi	Indeks	Interpretasi
2	9	10	0.60	0.67	0.63	Sedang	-0.07	Dieliminasi
4	13	7	0.87	0.47	0.67	Sedang	0.40	Sangat Baik
6	11	7	0.73	0.47	0.60	Sedang	0.27	Perlu Revisi
8	13	12	0.87	0.80	0.83	Mudah	0.07	Dieliminasi
10	9	7	0.60	0.47	0.53	Sedang	0.13	Dieliminasi
12	12	5	0.80	0.33	0.57	Sedang	0.47	Sangat Baik
14	14	12	0.93	0.80	0.87	Mudah	0.13	Cukup
16	14	7	0.93	0.47	0.70	Sedang	0.47	Sangat Baik
18	13	10	0.87	0.67	0.77	Mudah	0.20	Cukup
20	15	7	1.00	0.47	0.73	Mudah	0.54	Sangat Baik
22	15	8	1.00	0.53	0.77	Mudah	0.47	Sangat Baik
24	6	2	0.40	0.13	0.27	Sedang	0.27	Perlu Revisi
26	15	6	1.00	0.40	0.70	Sedang	0.60	Sangat Baik

Seminar Nasional Pendidikan IPA tahun 2011  
 “Membangun Masyarakat Melek (Literate) Sains yang Berbudaya  
 Berkarakter bangsa melalui Pembelajaran Sains”

28	15	6	1.00	0.40	0.70	Sedang	0.60	Sangat Baik
30	12	6	0.80	0.40	0.60	Sedang	0.40	Sangat Baik
32	12	12	0.80	0.80	0.80	Mudah	0.00	Dieliminasi
34	14	6	0.93	0.40	0.67	Sedang	0.53	Sangat Baik
36	12	6	0.80	0.40	0.60	Sedang	0.40	Sangat Baik
38	13	5	0.87	0.33	0.60	Sedang	0.53	Sangat Baik
40	15	6	1.00	0.40	0.70	Sedang	0.60	Sangat Baik
42	12	7	0.80	0.47	0.63	Sedang	0.33	Baik
44	11	12	0.73	0.80	0.96	Mudah	0.07	Dieliminasi
46	15	7	1.00	0.47	0.73	Mudah	0.53	Sangat Baik
48	12	7	0.80	0.47	0.63	Sedang	0,33	Baik
Rata-Rata					0,67	Sedang	0,34	Baik

Keterangan : U = Jumlah peserta tes dari kelompok atas (*upper*) yang menjawab benar  
 L = Jumlah peserta tes dari kelompok bawah (*lower*) yang menjawab benar

Berdasarkan Tabel 6, terlihat bahwa terdapat 16 item berkategori sedang dan 8 item berkategori mudah dengan rata-rata tingkat kesukaran berkategori sedang. Dari sudut pandang daya pembeda (DP) terlihat bahwa terdapat 13 item berkategori sangat baik, 2 item berkategori baik, 5 item berkategori cukup, dan 4 item berkategori jelek dengan rata-rata daya pembeda berkategori baik

Selanjutnya, diadakan pula analisis distraktor terhadap butir-butir soal, yaitu apakah distraktor berfungsi baik atau tidak. Distraktor dikatakan berfungsi baik apabila distraktor dipilih tidak kurang dari 2 % peserta tes (Fernandes, 1984). Hasil analisis ini dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7. Analisis Distraktor pada Format Pilihan Ganda Asesmen Kuantitatif**

No.It	Pilihan Jawaban/Distraktor									
	A		B		C		D		E	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
2	3	9,7	3	9,7	2	6,5	*20	64,5	3	9,7
4	3	9,7	4	12,9	3	9,7	*19	61,3	2	6,5
6	4	12,9	3	9,7	*18	58,1	3	9,7	3	9,7
8	1	3,2	*25	80,65	2	6,5	1	3,2	2	6,5
10	*16	51,61	4	12,9	3	9,7	3	9,7	5	16,13
12	3	9,7	3	9,7	*17	54,84	4	12,9	4	12,9
14	1	3,2	1	3,2	1	3,2	0	0	*28	90,32
16	*21	67,74	3	9,7	3	9,7	2	6,5	2	6,5
18	2	6,5	*24	77,42	2	6,5	1	3,2	2	6,5
20	2	6,5	2	6,5	2	6,5	*22	71,0	3	9,7
22	*23	74,19	2	6,5	2	6,5	3	9,7	1	3,2
24	6	19,35	5	16,13	6	19,35	*8	25,81	6	19,35
26	3	9,7	2	6,5	*21	67,74	3	9,7	2	6,5
28	*21	67,74	3	9,7	2	6,5	3	9,7	2	6,5
30	3	9,7	3	9,7	3	9,7	4	12,9	*18	58,1
32	2	6,5	1	3,2	2	6,5	2	6,5	*24	12,9
34	2	6,5	3	9,7	3	9,7	*20	64,5	3	9,7
36	*18	58,1	4	12,9	4	12,9	2	6,5	3	9,7

38	3	9,7	*19	61,3	3	9,7	3	9,7	3	9,7
40	3	9,7	2	6,5	3	9,7	2	6,5	*21	67,74
42	3	9,7	3	9,7	3	9,7	*19	61,3	3	9,7
44	2	6,5	2	6,5	*23	74,2	2	6,5	2	6,5
46	2	6,5	*22	71,0	2	6,5	2	6,5	3	9,7
48	*18	58,1	3	9,7	4	12,9	3	9,7	3	9,7

Keterangan: Lambang \* menunjukkan kunci jawaban

Berdasarkan Tabel 7, terlihat bahwa semua distraktor berfungsi baik karena dipilih lebih dari 2 % peserta tes.

#### Angket Respon Mahasiswa

Dalam penelitian ini dilakukakn pula penyebaran angket terhadap mahasiswa mengenai asesmen problem isomorfik

kuantitatif format pilihan ganda sebelum uji penerapan perangkat di atas. Dalam angket ini mahasiswa diminta untuk memberikan komentar terhadap asesmen tersebut. Dalam hal ini dilibatkan 28 orang mahasiswa jurusan fisika yang telah memprogram mata kuliah fisika dasar. Hasil analisis angket mahasiswa dapat dilihat pada Tabel 8 dan 9.

**Table 8. Pendapat Mahasiswa Terhadap Asesmen Kuantitatif Pilihan Ganda dalam Hal Kesulitan dan Ketertarikan untuk Menyelesaikannya**

Sulit Menyelesaikan		
Ya	Tidak	Bentu Kesulitannya
3 orang (10.71 %)	25 orang (89.29 %)	Jumlah soal terlalu banyak (2 orang) dan tempat/ruang untuk menjawab (pada bagian essay) sempit (1 orang)
Tertarik untuk Mengerjakannya		
Ya	Tidak	Bentuk Ketertarikannya
28 orang (100 %)	0	1. Asesmen tersebut dapat mengakses (mengeksplorasi) pikiran mahasiswa/memacu adrenalin mahasiswa tentang gelombang = 28 orang (100 %) 2. Asesmen tersebut dapat menggetarkan otak = 20 orang (71.43 %) 3. Asesmen tersebut dapat mengeksplorasi memory sehingga membangkitkan ingatan yang berkaitan dengan materi gelombang = 24 orang (85.71 %)

**Tabel 9. Saran Mahasiswa berkaitan Penerapan Asesmen Kuantitatif Format Pilihan Ganda di Masa Mendatang**

No	Pernyataan	Jumlah
1	Seharusnya asesmen ini diterapkan juga pada materi fisika dasar lainnya	28 orang (100 %)
2	Seharusnya asesmen ini diterapkan juga pada mata kuliah fisika lainnya	28 orang (100 %)
3	Seharusnya asesmen ini diterapkan juga pada materi pelajaran non fisika	20 orang (71.43 %)

Berdasarkan Tabel 8 di atas maka dapat disimpulkan bahwa ada 25 orang (89.29 %) yang mengatakan model asesmen kuantitatif format pilihan ganda tidaklah sulit untuk menyelesaikannya dan hanya 3 orang (10.71 %) yang mengatakan sulit dan semua mahasiswa (100 %) mengatakan model ini menarik untuk dikerjakan. Berdasarkan Tabel 9, maka dapat disimpulkan bahwa semua mahasiswa (100 %) berharap agar asesmen model kuantitatif diterapkan pada materi fisika dasar dan pada mata kuliah fisika lainnya dan 20 orang (71.43 %) berharap agar diterapkan juga pada materi pelajaran non fisika.

Berdasarkan hasil-hasil analisis di atas, baik analisis validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, daya pembeda, distraktor, dan respon mahasiswa terutama mengenai jumlah soal yang mengatakan bahwa jumlah soal sebaiknya dikurangi maka dalam uji terbatas ini dipilih 16 soal untuk diuji meluas pada tahap uji selanjutnya, yaitu item : 4, 6, 12, 16, 20, 22, 26, 28, 30, 34, 36, 38, 40, 42, 44, dan 48. Item-item yang dipilih ini memiliki rata-rata tingkat kesukaran (TK)= 0,68 (kategori sedang) dan nilai rata-rata daya pembeda (DP)= 0,44 (kategori sangat baik). Perlu diketahui bahwa format pilihan ganda ini merupakan bagian dari asesmen problem isomorfik model kuantitatif-kuantitatif yang terdiri dari 32 soal.

#### KESIMPULAN

Berdasarkan analisis validitas isi pada tahap pengembangan instrumen dalam penelitian ini diperoleh 24 item yang valid setelah sebagian mengalami revisi. Hasil respon mahasiswa pada tahap uji pendahuluan umumnya menyatakan bahwa model asesmen ini tidaklah sulit untuk mengerjakannya serta

menarik. Berdasarkan analisis validitas item, tingkat kesukaran, daya pembeda, dan saran mahasiswa bahwasannya jumlah soal perlu dikurangi, maka berdasarkan hasil uji coba terbatas ini dipilih 16 item soal yang selanjutnya akan diuji meluas.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aiken, Lewis R.(1997). *Psychological Testing and Assesment*. London: A. Viacom Company.
- Bjork and A. Richardson-Klavhen . (1989). On the puzzling relationship between environment, context and human memory, in *Current Issues in Cognitive Processes: The Tulane Flowerree Symposium on Cognition*, edited by C. Izawa \_Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ.
- Bjork, R and Richardson-Klavhen, A. (1989). On the puzzling relationship between environment, context and human memory, in *Current Issues in Cognitive Processes: The Tulane Flowerree Symposium on Cognition*, edited by C. Izawa \_Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ.
- Borg, W.R., & Gall, M.D. (2003). *Education Research: An Introduction*, 7<sup>th</sup>-ed. Boston: Pearson Education, Inc.
- Borg, W. R., & Gall. M.D. (1983). *Educational Research An Introduction*. New York: Longman.
- Bransford, A. L. Brown, and Cocking, R. R. (1999). *How People Learn: Brain, Mind, Experience and School* . Washinton, DC: National Academy Press.
- Bransford, J.D., et.al. (1999). *How People Learn: Brain, Mind, Experience and School*. Washington DC: National Academy Press.

- Crocker, L. (1992). Item analysis. Dalam Alkin M.C. (Eds.), *Encyclopedia of educational research*.
- Crocker, L & Algina. J. (1986). *Introduction to Classical and Modern Test Theory*. New York: CBS college Publishing. (pp. 652-657). New York: Macmillan Library reference USA.
- Depdiknas. (2003). *Pedoman Khusus Pengembangan Silabus dan Penilaian: Mata Pelajaran Fisika*. Depdiknas Ditjen Dikti.
- Ebel, R. L., & Frisbie, D. A. (1986) *Essentials of Educational Measurement*. New Jersey: Prentice Hall Inc. h. 230.
- Fernandes, H. J. X. (1984). *Testing and measurement*. Jakarta: Planning, Evaluation and Development. h. 29.
- Gay, L. R. 1987. *Education research, Competencies for analysis and application*. Third edition. Columbus: Merrill Publishing Company.
- Godden and A. Braddelley. (1975). Context-dependent memory in two natural environments: On land and under water, *Br. J. Psychol.* 66, 325.
- Haladyna, T.M. (1997). *Writing Test Items to Evaluate Higher Order Thinking*. Boston: Allyn and Bacon A Viacom Company.
- Hayes, J. R and Simon, H.A. (1977). Psychological differences among problem isomorphs, in *Cognitive Theory*, edited by N. J. Castellan, D. B. Pisoni, and G. R. Potts \_Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ.
- Kotovsky, K, Hayes, J.R and. Simon, H. A. (1985). Why are some problems hard? Evidence from the Tower of Hanoi, *Cogn. Psychol.* 17, 248.
- Long, T. J., Convey, J. J., & Chwalek, A. R. (1985). *Completing dissertation in the behavioral sciences and education*. London: Jossey-Bass Publishers.
- Mehrens, W. A. & Lehmann, I. J. (1984). *Measurement and evaluation in education and psychology*, Third edition. New York: Holt, Rinehart and Winston. [does/Addendum\\_on\\_normalizegain.pdf](#).
- Newell, A. (1990). *Unified Theories of Cognition*. Cambridge: Harvard University
- Simon, H.A and Hayes, J.R. (1976). The understanding process: Problem Isomorphs, *Cogn. Psychol.* 8, 165.
- Singh, C. (2008). Assessing student expertise in introductory physics with isomorphic problem.i. performance nonintuitive problem pair from introductory physics. *The American Physical Society.* 4, 010104, 1-9.
- Singh, C. (2008). Assessing student expertise in introductory physics with isomorphic problem.ii. effect of some potential factors on problem solving and transfer.
- Thorndike, R.L & Hagen. E. (1961). *Measurement and Evaluation in Psychology and education*, New York: John Willey & Sons, Inc.

## MEMBENTUK GENERASI BERLITERASI LINGKUNGAN DENGAN PENERAPAN PENDEKATAN STM DALAM PEMBELAJARAN SAINS

**Asri Widowati**  
Dosen FMIPA UNY  
momo\_chantik@yahoo.co.id

### Abstrak

Dunia berada dalam tantangan berbagai krisis lingkungan. Pengelolaan lingkungan yang baik dapat menjamin ketersediaan sumber daya alam yang penting bagi kesejahteraan masyarakat. Generasi mendatang perlu diberikan bekal dan wawasan terhadap lingkungan. Upaya yang paling kuat untuk mengatasi tantangan krisis lingkungan adalah melalui pendidikan. Secara khusus, upaya tersebut dapat berupa melaksanakan pembelajaran sains yang menerapkan pendekatan STM (Sains Teknologi Masyarakat) untuk membangun literasi lingkungan. Kajian ini bertujuan menggali bagaimana pembelajaran sains dengan menggunakan pendekatan STM. Pada dasarnya, diskusi ini difokuskan pada pendekatan STM sebagai suatu upaya dalam membentuk generasi berliterasi lingkungan. Literasi lingkungan sangat diperlukan demi mewujudkan masyarakat yang berwawasan lingkungan, yang sadar akan arti ekologi dan lingkungan bagi keberlangsungan hidup manusia. Pendekatan Sains Teknologi dan Masyarakat (STM) menjadikan teori konstruktivisme sebagai dasar. Pendekatan ini memberikan pemahaman tentang kaitan antara sains teknologi dan masyarakat, melatih kepekaan penilaian peserta didik terhadap dampak lingkungan sebagai akibat perkembangan sains dan teknologi. Pendekatan ini dapat merangsang pemahaman sains yang melatarbelakangi permasalahan, dan dampaknya bagi masyarakat. Siswa dapat menjadi sadar tentang berbagai motif dalam memutuskan suatu tindakan untuk mengatasi permasalahan lingkungan.

**Kata Kunci:** *Pembelajaran Sains, STM, Literasi Lingkungan*

---

### PENDAHULUAN

Bangsa Indonesia sedang mulai memasuki masa revitalisasi pendidikan dengan visi baru. Orientasi pendidikan yang memuja *academics achievement* seperti yang tercermin pada nilai NEM mulai tergeser oleh orientasi baru pendidikan kecakapan hidup (*life skills*). Pendidikan kita yang semula menganut kurikulum yang sarat isi, bergeser pada kurikulum berbasis kompetensi. Sebagai konsekuensi berikutnya, sekolah dituntut meningkatkan mutu manajemen berbasis sekolah, agar tercipta budaya belajar dan hubungan sinergi dengan masyarakat. Semua ini diharapkan agar pembelajaran di sekolah tidak tercabut dari konteks kehidupan sehari-hari masyarakat, atau agar sekolah tidak menjelma menjadi sosok "menara gading" yang jauh dari kehidupan masyarakat.

Suzuki (1993) dalam Cutter & Smith (2001) mengemukakan bahwa kegiatan manusia dapat menimbulkan kerusakan alam dan krisis sumber daya alam. Jika tidak ditangani, banyak kegiatan manusia dapat berisiko tinggi untuk masa depan kehidupan makhluk hidup, dan mengubah dunia kehidupan. Hal tersebut tidak dapat untuk mendukung kehidupan. Otto Soemarwoto (1985: 212) mengemukakan bahwa sumber masalah kerusakan lingkungan karena dilampauinya daya dukung lingkungan ialah tekanan penduduk terhadap lahan yang berlebihan.

Orr (1992) memprediksi kondisi masa depan dan menyatakan bahwa tiga krisis akan terjadi. Krisis pertama adalah krisis pangan, yang terinterpolasi dari dua kurva yaitu kurva menurunnya lahan dan kurva meningkatnya populasi penduduk dunia. Krisis yang kedua adalah krisis energi. Dunia berada dalam

tantangan antara tajamnya penurunan sumber bahan bakar fosil, pemanasan global, dan transisi dari era energi berbasis fosil ke era energi berbasis efisiensi energi dan energi matahari. Krisis yang ketiga, pada sisi yang berseberangan dari kedua krisis yang terdahulu, mengenai kapasitas maksimum bumi apabila ditinjau dari bidang ekologi dan keterbatasan alam. Kita tidak bisa lagi berasumsi bahwa kekayaan alam itu melimpah, atau stabil, atau bahwa bumi akan tetap menyediakan kebutuhan manusia. Permasalahan-permasalahan lingkungan yang meluas membutuhkan solusi dengan adanya kesadaran lingkungan, peran aktif dari masyarakat.

Hal yang belakangan ini merupakan aspek yang penting untuk mencapai suatu masa depan yang memiliki daya dukung untuk semua sedemikian sehingga generasi masa depan dan saat ini dapat berbagi sumber daya lingkungan. suatu lingkungan sehat dan bersih bergantung pada literasi lingkungan yang dimiliki orang-orang.

Peran masyarakat dalam melestarikan lingkungan jelas sangat penting. Pasalnya, interaksi antara masyarakat dan lingkungan secara tidak sadar telah menyebabkan tidak seimbangnya ketersediaan sumber daya alam di planet ini. Padahal, pengelolaan lingkungan yang baik dapat menjamin ketersediaan sumber daya alam yang penting bagi kesejahteraan masyarakat. Hal yang belakangan ini dirasa esensial untuk dicapai adalah mencapai suatu masa depan yang mendukung bagi generasi saat ini dan masa datang untuk berbagi sumber daya alam yang berada di lingkungan. Suatu lingkungan yang bersih dan sehat tergantung pada literasi lingkungan yang dimiliki seseorang.

Generasi mendatang perlu diberikan bekal dan wawasan terhadap lingkungan sehingga terbentuk generasi yang berliterasi lingkungan. Anak SMP termasuk basis dalam mengembangkan generasi mendatang yang peduli lingkungannya. Di sisi lain, pembelajaran sains yang secara efektif menghasilkan kontribusi signifikan terhadap literasi lingkungan pada anak masih sangat kurang (Feasey, 2004; Fien, 2004). Hal tersebut diperparah dengan kurangnya kesadaran guru untuk

membelajarkan literasi lingkungan kepada siswa. Jickling & Spork (1998) menekankan bahwa pendidikan lingkungan melalui pembelajaran sains merupakan konteks yang penting dikaji dan diterapkan. Guru dapat memainkan perananan substansial dalam peningkatan literasi lingkungan.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan guru dalam menanamkan literasi lingkungan kepada siswa adalah dengan melakukan pembelajaran yang difokuskan untuk membangun konsep siswa dan mengaplikasikannya dalam menghadapi permasalahan-permasalahan lingkungan, yakni dengan menerapkan pendekatan STM (Sains Teknologi Masyarakat) dalam pembelajaran sains.

## PEMBAHASAN

### Pembelajaran Sains

Sains tidak hanya merupakan kumpulan pengetahuan saja. Cain & Evans (Nuryani Y. Rustaman, dkk. 2003: 88) menyatakan sains mengandung empat hal, yaitu: konten atau produk, proses atau metode, sikap dan teknologi. Jika sains mengandung empat hal tersebut, maka ketika belajar sains pun siswa perlu mengalami keempat hal tersebut. Dalam pembelajaran sains, siswa tidak hanya belajar produk saja, tetapi juga harus belajar aspek proses, sikap, dan teknologi agar siswa dapat benar-benar memahami sains secara utuh.

Sejalan dengan pemikiran tersebut, pembelajaran sains merupakan sesuatu yang harus dilakukan oleh siswa bukan sesuatu yang dilakukan pada siswa sebagaimana yang dikemukakan *National Research Council* (1996: 20) bahwa "*Learning science is an active process. Learning science is something student to do, not something that is done to them*". Dengan demikian, dalam pembelajaran sains siswa dituntut untuk belajar aktif yang terimplikasikan dalam kegiatan secara fisik ataupun mental, tidak hanya mencakup aktivitas *hands-on* tetapi juga *minds-on*.

Pembelajaran sains semestinya memberikan kesempatan siswa untuk berpartisipasi aktif. Guru hendaknya dapat mengembangkan proses pembelajaran aktif



sehingga partisipasi siswa dalam pembelajaran dapat meningkat. Hal tersebut dikarenakan kegiatan aktif siswa merupakan titik awal dari suatu proses pembelajaran. Pembelajaran merupakan kegiatan pengembangan pengetahuan, keterampilan, dan sikap pada diri seseorang ketika berinteraksi dengan informasi dan lingkungan. Dengan adanya partisipasi yang optimal maka pengalaman belajar yang diperoleh akan semakin mantap dan pencapaian tujuan belajar lebih efektif dan efisien.

Arahan program pendidikan sains menurut Amien (1992) adalah pada pengembangan keterampilan dan kemampuan siswa untuk pemecahan masalah kehidupan sehari-hari, berpikir kritis, dan juga meyakinkan bahwa semua siswa memperoleh pengetahuan yang diperlukan untuk latihan tanggungjawab sosial serta mengatasi masalah kehidupan dalam masyarakat yang selalu mengalami perubahan yang kompleks dan dinamis. Chiapetta & Koballa (2010) juga mengemukakan bahwa “*An important goal of school science is for students to understand the relationship between science, technology, and society and to use their understandings to examine and make thoughtful decisions about issues that involve their confluence*”. Dengan demikian, dalam pembelajaran sains perlu diterapkan suatu pendekatan yang tidak hanya berorientasi pada materi sains ‘tradisional’ saja tetapi pendekatan inovatif yang mengkaitkan antara sains dan teknologi, dan dampak aplikasi sains dan teknologi terhadap kehidupan masyarakat.

### **Literasi Lingkungan**

Jickling & Spork (1998) mengemukakan bahwa apabila konsep mengenai pendidikan lingkungan tidak kuat, dalam arti apa dan bagaimana pendidik memberikan bekal literasi lingkungan kepada anak, maka penanaman literasi tersebut menemui sedikit banyak kendala secara filosofis. Di sisi lain, literasi lingkungan lebih baik diberikan sedini mungkin, mengingat krisis bumi yang melatarbelakangi pentingnya literasi ini demi memperbaiki kesalahan-kesalahan yang mengakibatkan bumi dalam kondisi yang memprihatinkan kehidupan manusia (Buxton & Provenzo, 2007). Literasi

lingkungan sangat diperlukan demi mewujudkan masyarakat yang berwawasan lingkungan, yang sadar akan arti ekologi dan lingkungan bagi keberlangsungan hidup manusia.

O’Riordan (198) dalam Cutter & Smith (2001) menyatakan “*ecological perspectives promote a humble and humane approach of harmony with ecological processes and a sense of true association with the earth\_ ’ which in turn requires ‘a fundamental change of attitude away from a sense of technological hubris’*. Lanjutnya, kita harus melakukan mendesain ulang dunia kita dengan berdasar pada enam prinsip ekologis, yakni: jaringan, siklus, energy matahari, keterkaitan, keanekaragaman, dan keseimbangan yang dinamis.

Orr (1992, p.92), menyatakan bahwa “*Environmental literacy is the ‘knowledge necessary to comprehend relatedness, and an attitude of care or stewardship’*”. Literasi lingkungan adalah pengetahuan yang penting untuk memahami pergaulan dan sikap kepedulian. Lebih lanjut lagi, literasi lingkungan menyiratkan pemahaman tentang bagaimana manusia dan masyarakat berhubungan antara satu dengan yang lain dan dengan alam, serta bagaimana manusia melakukan *sustainability education* untuk menanamkan pemahaman tentang lingkungan kepada siswa dengan cara yang spesifik berupa pengetahuan dan keyakinan. Literasi lingkungan difokuskan pada pengetahuan (*knowing*), pemeliharaan (*caring*), dan kewenangan/kemampuan (*competence*). UNESCO-UNEP (1989) dalam Cutter & Smith (2001) menyatakan bahwa literasi lingkungan adalah tujuan final dari pendidikan lingkungan.

Tiap tindakan kita berpengaruh atas keseluruhan ekosistem global. Hal tersebut menunjukkan bahwa literasi lingkungan melibatkan pengembangan dari “suara hati” ekologis, komitmen yang bertanggung jawab, sikap, nilai-nilai dan etika, pengetahuan dan keterampilan yang penting dalam memecahkan permasalahan lingkungan untuk keberlangsungan hidup ekosistem. Oleh karena itu, dapat dikatakan literasi lingkungan meliputi lima aspek dalam pendidikan lingkungan (yakni kesadaran, pengetahuan, sikap, keterampilan,

dan partisipasi) dan prinsip-prinsip panduan pendidikan lingkungan

Menurut Roth (1992) dalam Loubser, Swanepoel, & Chacko (2001) *“Environmental literacy is essentially the capacity to perceive and interpret the relative health of the environmental systems and to take appropriate action to maintain, restore or improve the health of those systems”*. Literasi lingkungan

merupakan kemampuan yang sangat utama untuk merasakan dan menginterpretasikan kesehatan yang relatif dari sistem-sistem lingkungan dan untuk mengambil tindakan yang sesuai dalam memelihara, memulihkan atau meningkatkan kesehatan dari sistem-sistem tersebut. Adapun tingkatan literasi lingkungan sebagaimana dalam Tabel 1.

**Tabel 1. Identifying Environmental Literacy Levels**

Environmental Literacy	Indicator	
	Knowledge	Beliefs
Environmental Illiteracy	Little understanding of environmental issues and/or the idea of an environmental crisis. Many misconception about environmental issues	Believes that environment is a resource to be use by human being. Science and technology will solve/manage many problems Suspicion that environmental education and social change are necessary
Nominal Environmental Literacy	Can recognize some basic terms used in communicating about the environment. May possess misconceptions about and provide naïve explanations of environment systems Beginning to identify environmental problems and the issues surrounding proposed solutions.	Developing awareness and sensitivity towards the importance of natural systems and the human impacts on them. Reformist belief that economic growth and resource exploitation can continue. Provision of effective environmental management agencies at national and local levels. Raising environmental awareness and concern is necessary within society/education.
Functional/Operational Environmental Literacy	Regularly uses environmental vocabulary with the correct definition and in the appropriate context Understand the organization and functioning of environmental systems and their interaction with human system. Possesses the knowledge and skills to act an local problems and be involved with environmental concern at the education level	Personally committed to environmental quality Belief in the intrinsic importance of nature for defining and sustaining humanity Rejection of materialism Check of faith in large scale technology and continued economic growth Personally committed to environmental education and the production of an environmentally literate and committed citizenry
Highly Evolved Environment	Possesses a thorough understanding of how people and societies relate to each other and to natural systems and how they might do so sustainability Possesses a thorough understanding of the dynamics of the environmental crisis with includes a thorough understanding of how people (and societies) have	Within cooperative capabilities of societies to establish self-reliant communities base on sustainable resource use Belief in the intrinsic importance and preservation for defining nature and sustaining humanity Belief that humanity should live simply so that others can live.

	become so destructive Possesses an understanding of models of sustainability and associated environmental perspective Be able to synthesis environmental information and act upon that synthesis in ways that lead to environmental sustainability through environment education	Be passionate and committed Belief in the production of an environmentally literate, committed and active citizenry
--	--	--

Adapun karakteristik orang yang memiliki literasi lingkungan sebagaimana dikemukakan Loubser, Swanepoel, & Chacko (2001), antara lain:

- a. have a sound knowledge about the environment;
- b. be able to understand, appreciate and enjoy the world, to make personal choices, to contribute to his local environment and to effectively care for the planet and work to improve it;
- c. be aware of the environment and its resources, have some understanding of renewable resources, has feelings for the interrelationship in nature, is sensitive towards environmental problems, has positive attitudes and values, gathers information as environmental problems arise, investigates environmental issues, finds solutions to basic environmental problems, is willing to sacrifice individual privileges, and possesses basic skills and takes part in active and thoughtful action;
- d. explore how culture, social and political organisations and the stages of development of groups of people contribute to environmental effects, explore ethical issues involved in environmental protection and management, and explore decision making on environmental issues in scientific, economic, legal, social, and political context.

Tingkatan literasi lingkungan yang dimiliki seseorang bergantung kepada kebudayaan, social, dan konteks politik sebagaimana dalam pendidikan.

Orr (1990; 1992; 1994) berpendapat bahwa pendidikan merupakan mekanisme yang paling kuat untuk mengatasi tantangan dunia lingkungan. Namun sayangnya, menurut sejarah

sistem pendidikan kita belum didesain untuk menghadapi tuntutan sebagai problem-solver permasalahan lingkungan (James, 2000). Ketika guru merencanakan melakukan pendekatan lingkungan dalam pembelajaran sains, kadang-kadang hasil pembelajaran tersebut kurang sesuai dengan apa yang mereka harapkan (Marsh, 2005). Hal tersebut dikarenakan ada kalanya pembelajaran sains dilakukan guru di luar kelas dengan harapan siswa dapat memupuk kepekaan terhadap lingkungan, tetapi kegiatan tersebut sering kali kurang menanamkan kepedulian yang bermakna terhadap lingkungan.

Berbagai studi menunjukkan bahwa kurangnya pemahaman konsep lingkungan yang dimiliki individu-individu di semua kalangan usia (Loubser, Swanepoel, & Chacko, 2001). Hal tersebut memprihatinkan. Perlu dilakukan upaya untuk membangun literasi lingkungan dalam diri generasi, salah satu upayanya yakni dengan menerapkan pendekatan STM (Sains Teknologi Masyarakat). STM merupakan suatu pendekatan pembelajaran sains yang ditekankan pada konteks manusia dengan kehidupan sehari-hari, sains dan teknologi terkait erat dan hasilnya dapat dirasakan dalam semua aspek kehidupan umat manusia.

#### **Pendekatan STM (Sains Teknologi Masyarakat)**

Sains-Teknologi-Masyarakat (STM) yang diterjemahkan dari akronim bahasa Inggris STS (“*Science-Technology-Society*”) adalah sebuah gerakan pembaharuan dalam pendidikan IPA. Pembaharuan ini mula-mula terjadi di Inggris dan Amerika, sekarang sudah merebak ke negara-negara lain. Pendekatan STM merupakan suatu gerakan reformasi dalam pembelajaran sains di sekolah sebagai upaya membuat warga

negara melek sains dan teknologi yang dimulai sejak dua dekade yang lalu di negara-negara yang telah maju (USA, Inggris, Belanda, Jerman, Canada)

Pendekatan STM berusaha untuk menjembatani materi di dalam kelas dengan situasi dunia nyata di luar kelas yang menyangkut perkembangan teknologi dan situasi sosial kemasyarakatan. Hal ini menggambarkan bahwa pendekatan STM dijalankan untuk mempersiapkan peserta didik dalam menghadapi masa depannya. Pendekatan ini menuntut agar siswa berpartisipasi dalam penentuan tujuan, perencanaan, pelaksanaan, cara mendapatkan informasi, dan evaluasi pembelajaran. Adapun yang digunakan sebagai organisator dalam pendekatan STM adalah isu-isu dalam masyarakat yang ada kaitannya dengan Sains dan Teknologi, termasuk implikasinya terhadap lingkungan. Pendekatan Sains Teknologi dan Masyarakat (STM) dalam pandangan ilmu-ilmu sosial dan humaniora, pada dasarnya memberikan pemahaman tentang kaitan antara sains teknologi dan masyarakat, melatih kepekaan penilaian peserta didik terhadap dampak lingkungan sebagai akibat perkembangan sains dan teknologi (Poedjiadi, 2005).

*National Science Teachers Association* (NSTA) (1990 :1) memandang STM sebagai *the teaching and learning of science in the context of human experience*. STM dipandang sebagai proses pembelajaran yang senantiasa sesuai dengan konteks pengalaman manusia. Dalam pendekatan ini siswa diajak untuk meningkatkan kreativitas, sikap ilmiah, menggunakan konsep dan proses sains dalam kehidupan sehari-hari. Ada beberapa prinsip yang harus dimunculkan dalam pendekatan STM menurut *National Science Teachers Association* (1990:2) yaitu sebagai berikut.

- 1) Peserta didik melakukan identifikasi terhadap persoalan dan dampak yang ditimbulkan dari persoalan tersebut yang muncul di sekitar lingkungannya;
- 2) Menggunakan sumberdaya lokal untuk mencari informasi yang dapat digunakan dalam penyelesaian persoalan yang telah berhasil diidentifikasi;

- 3) Memfokuskan pembelajaran pada akibat yang ditimbulkan oleh sains dan teknologi bagi peserta didik;
- 4) Pandangan bahwa pemahaman terhadap konten sains lebih berharga daripada sekedar mampu mengerjakan soal ;
- 5) Adanya penekanan kepada keterampilan proses yang dapat digunakan peserta didik untuk menyelesaikan persoalannya sendiri;
- 6) Adanya penekanan pada kesadaran berkarir, terutama karir yang berhubungan dengan sains dan teknologi;
- 7) Memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk memperoleh pengalaman tentang aturan hidup bermasyarakat yang dapat digunakan untuk menyelesaikan persoalan yang telah diidentifikasi

Menurut Anna Poedjiadi (2005), pelaksanaan pendekatan STM dapat dilakukan melalui tahap-tahap berikut ini.

- 1) Tahap pendahuluan: inisiasi/invitasi/apersepsi/ eksplorasi terhadap siswa.

Pada tahap ini dikemukakan isu-isu atau masalah yang ada di masyarakat yang dapat digali dari siswa, tetapi boleh juga dikemukakan oleh guru sendiri. Untuk membangun literasi lingkungan siswa maka permasalahan yang diangkat berkaitan dengan permasalahan lingkungan. Misalnya, masalah sampah yang semakin lama semakin menumpuk di Bumi. Guru dapat mengambil contoh berupa sampah kulit buah yang diproduksi banyak di daerah mereka (misal Alpukat & Manggis), maka pada tahap awal ini siswa diberi kesempatan untuk mengemukakan pendapat mereka tentang apa itu sampah, apa yang menyebabkan sampah semakin lama semakin banyak, apakah kita dapat mengurangi jumlah sampah yang ada di Bumi.

- 2) Tahap pembentukan atau pengembangan konsep

Tahap ini dilakukan dengan berbagai metode pembelajaran. Pada contoh tahap pendahuluan di atas, guru dapat menjelaskan konsep sampah dan jenis-jenis sampah, dengan metode ceramah interaktif dan dilanjutkan dengan metode demonstrasi untuk menunjukkan bahwa kulit buah Alpukat dan Manggis dapat dibuat ekstrak dan ekstrak

tersebut dapat digunakan sebagai bahan pewarna alami batik, yang dapat dimanfaatkan oleh home industri batik.

### 3) Tahap aplikasi konsep dalam kehidupan

Setelah siswa memahami konsep yang benar, siswa melakukan analisis masalah yang disebut aplikasi konsep. Sebagai contoh setelah siswa memahami konsep sampah dan contoh menangani masalah sampah kulit buah, maka siswa dapat mengaplikasikan penanganan sampah yang ramah lingkungan.

### 4) Tahap pematapan konsep

Guru dapat melakukan pelurusan konsep jika diperlukan pada tahap pematapan konsep. Guru melakukan penekanan-penekanan konsep-konsep yang penting diketahui dalam bahan kajian tertentu.

### 5) Tahap penilaian

Guru melakukan tahap penilaian untuk mengukur pemahaman siswa terhadap konsep yang diajarkan. Pada tahap ini penggunaan portofolio atau data pribadi siswa sangat disarankan.

Capra's (2003) dalam Lug & Hodgson (2009) mengemukakan bahwa untuk menanamkan literasi lingkungan diperlukan pendekatan pembelajaran pengalaman dan partisipasi. Pembelajaran sains dengan menerapkan pendekatan STM berpotensi untuk membangun literasi lingkungan siswa karena pendekatan ini berdasar pada teori konstruktivisme, yang bertitik tolak dari mempelajari bagaimana seseorang belajar. Dalam pembelajaran sains dengan menerapkan pendekatan STM, siswa berusaha mengemukakan ide-ide, melakukan *self* analisis dengan menghimpun bukti-bukti nyata untuk mendukung ide, mereformulasi ide dari hasil pengalamaman dan kenyataan, meenggunakan pemikiran, pengalaman, dan minat mereka untuk melaksanakan pelajaran. Dengan kata lain, siswa dituntut untuk berpartisipasi aktif dan kreatif dalam pembelajaran dengan menerapkan pendekatan STM.

Anna Poedjiadi (2005: 137) mengemukakan bahwa kelompok siswa yang menggunakan pendekatan STM memiliki kreativitas yang lebih tinggi, kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan lebih

besar, lebih mudah mengaplikasikan konsep-konsep yang dipelajari untuk kebutuhan masyarakat dan memiliki kecenderungan untuk mau berpartisipasi dalam kegiatan menyelesaikan masalah di lingkungannya. Pendekatan STM merangsang pemahaman sains yang melatarbelakangi permasalahan, dan dampaknya bagi masyarakat. Suatu pendekatan yang *multi-faceted* untuk menangani berbagai permasalahan yang menyoroti kompleksitas kehidupan nyata. Siswa dapat menjadi sadar tentang berbagai motif dalam memutuskan suatu tindakan untuk mengatasi permasalahan lingkungan.

Ada beberapa kendala dalam melaksanakan pembelajaran sains menerapkan pendekatan STM antara lain: (a) apabila dirancang dengan baik dapat membutuhkan waktu yang lebih lama bila dibandingkan pendekatan yang lain; (b) siswa belum terbiasa untuk berpikir kritis dan belajar mengambil pengalaman di lapangan, sehingga dibutuhkan kesabaran dan ketekunan guru untuk mengarahkan dan membimbing siswa dalam pembelajaran; (c) kompetensi guru dalam menguasai pendidikan lingkungan masih rendah. Kompetensi guru sangat penting dalam pembelajaran STM, terutama dalam penguasaan materi inti, *problem solving* dan hubungan interpersonal. Kompetensi guru dalam membelajarkan sains dengan membangun literasi lingkungan mengalami kendala karena beberapa hal menurut Loubser, Swanepoel, & Chacko (2001), antara lain: pendidikan lingkungan tidak diterima secara kuat oleh guru baik ketika pelatihan *pre*-dan *in-service*; tidak ada guru yang cukup terlatih dalam pendidikan lingkungan; adanya sikap resistensi guru terhadap perubahan.

## PENUTUP

Pendekatan STM menghajatkan agar siswa mampu merespon dan tanggap permasalahan yang terjadi di kehidupan masyarakat, termasuk masalah lingkungan. Pendekatan ini dapat merangsang pemahaman sains yang melatarbelakangi permasalahan, dan dampaknya bagi masyarakat. Siswa dapat menjadi sadar tentang berbagai motif dalam

memutuskan suatu tindakan untuk mengatasi permasalahan lingkungan. Dengan demikian, pembelajaran sains dengan menerapkan STM dapat membentuk generasi yang berliterasi lingkungan, yang sadar akan arti ekologi dan lingkungan bagi keberlangsungan hidup manusia.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Amien. (1992). *Pendidikan IPA menjelang abad 21*. Yogyakarta: Program Pascasarjana IKIP Yogyakarta.
- Anna Poedjiadi. (2005). *Sains teknologi masyarat: model pembelajaran kontekstual bermuatan nilai*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Buxton, C. A., & Provenzo, E. F. (2007). *Teaching science in elementary and middle school: A cognitive and cultural approach*. Thousand Oaks: SAGE Publications.
- Cutter, A. & Richard Smith. (2001). Gauging primary school teachers' environmental literacy: an issue of 'priority'. *Asia Pacific Education Review 2001*, Vol. 2, No. 2, 45-60.. The Institute of Asia Pacific Education Development
- Chiapetta & Koballa. (2010). *Science instruction in the middle and secondary school*. Boston: Pearson Education, Inc.
- Feasey, R. (2004). Thinking and working scientifically. In K. Skamp (Ed.), *Teaching Primary Science Constructively* (2nd ed., pp. 44-86). South Melbourne: Thomson Learning.
- Fien, J. (2004). Education for sustainability. In *Studying society and environment: A guide for teachers* (184-200). Thomson Learning.
- Hvenegaard, G. (2007). A novel approach to deepen understanding of undergraduates' environmental backgrounds. *International Research in Geographical and Environmental Education* Vol. 16, No. 4,
- Jickling, B., & Spork, H. (1998). Education for the environment: A critic. *Environmental Education Research*, 4(3), 309-328.
- Loubser, Swanepoel, & Chacko. (2001). Concept formulation for environmental literacy [versi tronik]. *South African Journal of Education*, 21 (4).
- Lug, Alison & L. Hodgson. (2009). How should we teach environmental literacy? Critical reflections on virtual teaching and learning experiences. *Outdoor Education Research and Theory: Critical Reflections, New Directions', the Fourth International Outdoor Education Research Conferenc*. Victoria: La Trobe University.
- Marsh, C. (2005). Concept building. *Teaching Studies of Society and Environment* (84-98). Prentice Hall.
- National Research Council.(1996). *National Science Education Standard*. Washington: National Academy Press.
- National Science Teachers Association (1990). *STS : A new effort for providing appropriate science for all*. Diambil dari <http://www.nsta.org/positionstatement&psid=3>, pada tanggal 3 April 2011.
- Nuryani Y. Rustaman, dkk. (2003). *Strategi belajar mengajar biologi*. Bandung: Jurusan Pendidikan Biologi FMIPA UPI.
- Orr, D. (1992). Problem of sustainability. In *"Ecological literacy: Education and the Transition to a Postmodern World"* (3-21). State University of New York Press.
- Otto Soemarwoto. (1985). *Ekologi lingkungan hidup pembangunan*. Jakarta: Penerbit Djambatan.

## **MEMBANGUN KARAKTER DAN KREATIVITAS CALON GURU IPA DALAM MENYELESAIKAN MASALAH LINGKUNGAN MELALUI PERKULIAHAN KIMIA LINGKUNGAN**

**Murbangun Nuswowati**  
Jurusan Kimia FMIPA UNNES

Prinsip ke dua dari sebelas prinsip pendidikan karakter berbunyi: Definisikan 'karakter' secara komprehensif mencakup pikiran, perasaan, dan perilaku (Lickona, 2007). Standar kompetensi perkuliahan kimia lingkungan adalah: menguasai masalah-masalah lingkungan terutama yang berhubungan dengan kimia dan cara pengendaliannya. Bangsa Indonesia adalah bangsa yang kreatif. Kreatif dalam pengertian selalu ingin mencoba dan berbuat yang baru dalam semangat modifikasi sesuatu yang berguna. Industri kreatif salah satu aktivitas yang kaya akan kemunculan ide-ide dan inovasi baru dalam berbagai bidang. Perlu diingat bahwa ide-ide tersebut harus dipertanggungjawabkan sesuai dengan ilmu yang sudah dikuasai, bukan sebaliknya. Contoh: mengerti bahwa borax, formalin, zat warna terlarang, pemanis buatan dan sebagainya itu berbahaya bagi kesehatan, namun tetap membuat makanan dengan menggunakan itu semua untuk orang lain/anak orang lain. Makanan untuk sendiri, anak kandung dan keluarganya dibuat tersendiri yang sehat dan aman. Perbuatan seperti ini sangat bertentangan dengan karakter manusia yang baik. Marilah kita bersama-sama dengan tokoh masyarakat, agama, institusi, pemerintah untuk mewujudkan karakter bangsa sesuai dengan yang seharusnya. Melalui perkuliahan kimia lingkungan, kita tinjau setiap kompetensi dasar diharapkan dapat membangun karakter dan kreativitas mahasiswa bukan hanya bersikap positif namun sampai bertindak (action) untuk menyelesaikan masalah lingkungan

**Kata Kunci:** Kreativitas mahasiswa; Pendidikan karakter; Masalah Lingkungan; Kimia Lingkungan.

---

### **PENDAHULUAN**

Menurut UU No 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional pada Pasal 13 Ayat 1 menyebutkan bahwa Jalur pendidikan terdiri atas pendidikan formal, nonformal, dan informal yang dapat saling melengkapi dan memperkaya. Pendidikan informal adalah jalur pendidikan keluarga dan lingkungan. Pendidikan informal sesungguhnya memiliki peran dan kontribusi yang sangat besar dalam keberhasilan pendidikan. Peserta didik mengikuti pendidikan di sekolah hanya sekitar 7 jam per hari, atau kurang dari 30%. Selebihnya (70%), peserta didik berada dalam keluarga dan lingkungan sekitarnya. Jika dilihat dari aspek kuantitas waktu, pendidikan di sekolah berkontribusi hanya sebesar 30% terhadap hasil pendidikan peserta didik. Dalam pendidikan karakter penting sekali dikembangkan nilai-nilai etika inti seperti kepedulian, kejujuran, keadilan, tanggung jawab, dan rasa hormat terhadap diri dan orang lain bersama dengan nilai-nilai kinerja pendukungnya seperti ketekunan, etos kerja

yang tinggi, dan kegigihan sebagai basis karakter yang baik.

Berpikir kreatif juga termasuk indikator pendidikan karakter, termasuk berpikir tingkat tinggi yang harus dimiliki oleh setiap makhluk yang berakal. Berpikir kreatif memang dimiliki sejak lahir, namun jika tidak diarahkan akan mudah muncul kreativitas yang mendukung tindakan tidak bertanggung jawab. Muncullah berbagai penipuan, ketidakjujuran, tidak adil, tidak bertanggungjawab atas tindakannya. Pengusaha besar, punya Instalasi Pengolah Air Limbah, namun secara diam-diam membuat saluran limbah rahasia langsung menuju sungai, padahal sungai tersebut airnya sebagai bahan baku perusahaan air minum. Malam hari limbah dialirkan langsung ke sungai atau pada saat hujan. Masyarakat banyak yang tahu, namun kalau lapor juga kurang ditanggapi. IPAL digunakan hanya kalau ada peninjauan.

Sudah dua tahun pak Timbul jualan bakso celup di sekitar SD, TPQ dan berpindah-pindah tempat. Awal berjualan pak Timbul beli dua buah panci, 1 diameter 23cm, 2 diameter 18 cm

sama merknya. Panci 1 untuk merebus bakso langsung untuk tempat bakso yang telah ditusuk di kala berjualan, panci 2 untuk tempat mengencerkan dan merebus saus langsung dipakai tempat saus dikala berjualan. Satu bulan berjualan, panci 2 mulai bocor kemudian ditambal dan dua bulan sudah tidak dapat dipakai. Selama dua tahun pak Timbul beli panci untuk tempat saus 12 kali, sedangkan panci untuk merebus bakso masih bagus. Pak timbul berpikir: panci aluminium saja cepat kropsos apalagi usus anak-anak kecil yang suka beli bakso pakai saus. Langsung timbul ide: paginya tidak berjualan bakso celup tetapi beli peralatan dan bahan untuk membuat leker, lalu latihan sebentar, dan esuk harinya ganti berjualan leker. Pak Timbul telah melakukan berpikir kompleks atau berpikir tingkat tinggi, dia telah berpikir kritis, berpikir kreatif, pemecahan masalah, dan pengambilan keputusan. Bertolak belakang dengan bu Yatik, aktifis PKK RT di kota Semarang, punya toko klontong, membuat es lilin berwarna warni, kecuali dijual di tokonya sendiri juga dititipkan di toko-toko lain. Sudah sering ada penyuluhan bahwa tidak boleh menggunakan zat-zat warna terlarang, tidak boleh menggunakan pemanis buatan, karena sangat berbahaya. Apalagi jajanan untuk anak-anak. Namun bertahun dan sampai sekarang masih berbangga hati kalau dia membuat es lilin untuk anak kandungnya itu khusus dari buah asli, tidak pakai pewarna dan hanya menggunakan gula tebu asli. Sudah dapat kita nilai kepribadian pak Timbul dengan bu Yatik bertolak belakang. Sama-sama kreatif, apakah boleh dikatakan pak Timbul berpikir kreatif yang positif, sedang bu Yatik berpikir kreatif negatif?

Ada juga pabrik makanan yang senang hati kalau dikunjungi oleh mahasiswa, ibu-ibu PKK, Darma Wanita, namun ada juga yang tidak pernah mau menerima oleh mahasiswa apalagi anggota PKK dan Darma Wanita. Sejak tahun tujuh puluhan sampai sekarang penulis mengamati tidak pernah mau dikunjungi. Berarti perusahaan tersebut tidak mendukung pendidikan di daerah ataupun tingkat nasional. Gedung perusahaan tersebut nampak tertutup, dan suatu saat gemetar tangannya menerima tamu yang observasi tentang IPAL yang dimiliki.

Padahal sejak diperlakukan kurikulum tingkat satuan pendidikan (KTSP), diharapkan siswa sejak SD bahkan TK perlu dikenalkan potensi wilayahnya. Jangan sampai orang pekalongan (Ja-Teng) tidak mengenal batik, orang Jepara (Jateng) tidak mengenal ukir, orang Palembang tidak kenal Pempek, dan masih banyak lagi.

Guru merupakan alat utama dalam propaganda kepada peserta didik, teman, orang tua siswa, masyarakat sebagai pengarah nilai/sikap manusia terhadap perilaku lingkungan bersih dan hidup sehat. Pendidikan lingkungan juga merupakan salah satu faktor penting dalam meraih keberhasilan dalam pengelolaan lingkungan hidup, menjadi sarana yang sangat penting dalam menghasilkan sumber daya manusia yang dapat melaksanakan prinsip pembangunan berkelanjutan. Gurulah yang menjadi pelopor untuk membiasakan, mengajak, menumbuhkembangkan kreativitas siswa dan masyarakat. Kreativitas yang dilandasi pendidikan karakter, yaitu kreativitas yang positif sesuai karakter yang diinginkan. Melalui perkuliahan kimia lingkungan diharapkan dapat menumbuhkan nalar pikir untuk tanggap terhadap masalah yang ada dalam kehidupan sehari-hari, tanggap dan bersikap positif dengan adanya masalah-masalah yang ada, kemudian dimotivasi untuk memunculkan ide-ide menyelesaikan masalah berdasarkan ilmu yang telah didapat sebelumnya.

Mata kuliah kimia lingkungan membahas tentang kimia lingkungan dan peranannya, pencemaran tanah, udara dan air, pengaruh dan cara mengatasinya, pengolahan air limbah, zat aditif dalam makanan dan pestisida (kurikulum th 1986, sebagai mata kuliah pilihan di semester 6). Setiap materi terdiri dari beberapa bab yang harus dibahas satu persatu dan sedapat mungkin diterapkan dalam kehidupan sehari-hari (Tim Dosen Kimia Lingkungan Jurusan Kimia FMIPA UNNES). Perubahan terhadap susunan dan kondisi udara, air dan tanah tidak sebagaimana mestinya berarti telah terjadi pencemaran terhadap udara, air dan tanah. Udara, air dan tanah merupakan zat yang tidak hidup dan setiap zat yang tidak hidup ini mengandung zat-zat dengan komposisi tertentu



yang berguna bagi kehidupan makhluk hidup (Nurdijanto,1997).

Dosen pengampu matakuliah kimia lingkungan harus bisa mengajak, memotivasi mahasiswa untuk menerapkan teori yang didapat dengan kenyataan sedemikian rupa sehingga merupakan pengalaman belajar menarik serta menyenangkan bagi mahasiswa, bukan justru sebaliknya. (Zainudin` 1997). Tujuan utama dari pembelajaran adalah agar siswa belajar. Melalui proses belajar tersebut terjadi perubahan, perkembangan, kemajuan, baik dalam aspek fisik- motorik, intelek, social-emosi maupun sikap dan nilai. Makin tinggi perubahan-perkembangan itu, maka makin baiklah proses belajar (Mulyati 2007:442).

Pendidikan mahasiswa adalah termasuk pendidikan orang dewasa yaitu pendidikan yang menitikberatkan pada cara bertanya sepanjang hayat dan mempelajari ketrampilan untuk mengarahkan diri sendiri. (Ida, 1997). Tujuan dari perkuliahan kimia lingkungan adalah memberi pembekalan mahasiswa supaya: 1) Meningkatkan pemahaman terhadap prinsip dan konsep kimia lingkungan, 2) meningkatkan pemahaman saling keterkaitan antara masalah dan solusi pemecahan masalah yang ditekankan pada kimia lingkungan dengan pencemaran air, pencemaran udara dan pencemaran tanah, 3) Meningkatkan pemahaman bagaimana proses berpikir ilmiah, 4) Mengembangkan berpikir menyelesaikan masalah (esensial) yang sesuai dengan sub-sub materi kimia lingkungan, 5) Melatih selalu bersikap positif adanya informasi baru lewat internet atau jurnal, 6) Mempertajam untuk cepat mengambil sikap ikut memecahkan masalah lingkungan.

Berdasar uraian diatas dan perlunya sinkronisasi antara kurikulum pendidikan, kebijakan-kebijakan pemerintah dimengerti betul oleh guru/dosen dalam bidang masing-masing, penulis merasa perlu untuk membudayakan para guru/dosen supaya dalam proses pembelajaran selalu memotivasi peserta didik, berdasar ilmu yang telah didapat dimanfaatkan sebagai landasan melakukan bertindak (*action*) untuk ikut menyelesaikan masalah lingkungan. Untuk itu perlu diuraikan: Bagaimana membangun karakter dan kreativitas

calon guru kimia dalam menyelesaikan masalah lingkungan?; bagaimana proses perkuliahan kimia lingkungan di beberapa perguruan tinggi? dan contoh pelaksanaan perkuliahan kimia lingkungan untuk membangun kreativitas calon guru IPA dalam menyelesaikan masalah lingkungan

### **MEMBANGUN KARAKTER DAN KREATIVITAS CALON GURU KIMIA DALAM MENYELESAIKAN MASALAH LINGKUNGAN**

Sikap kreatif (Munandar. 1998) mengemukakan tujuh sikap, kepercayaan, nilai-nilai yang melekat pada orang-orang yang kreatif, yaitu: terbuka terhadap pengalaman baru dan luar biasa, luwes dalam berpikir dan bertindak, bebas dalam mengekspresikan diri, dapat mengapresiasi fantasi, berminat pada kegiatan-kegiatan kreatif, percaya pada gagasan sendiri, dan mandiri . Sikap kreatif tersebut sesuai dengan nilai –nilai pendidikan karakter. Nilai-nilai utama pendidikan karakter tidak dapat didistribusikan semua lewat pembelajaran pada mata pelajaran tertentu, namun nilai-nilai utama tertentu yang paling dekat dengan karakteristik mata pelajaran yang bersangkutan. Contoh distribusi nilai-nilai utama ke dalam mata pelajaran IPA misalnya: ingin tahu, berpikir logis, kritis, kreatif, dan inovatif, jujur, bergaya hidup sehat, percaya diri, menghargai keberagaman, disiplin, mandiri, bertanggung jawab, peduli lingkungan, dan cinta ilmu.

Kaitannya dengan unsur *apptitude* dan *non apptitude*, Cony R. Semiawan, 1999: mengemukakan bahwa kreativitas merupakan kemampuan untuk memberikan gagasan-gagasan baru dan menerapkannya dalam pemecahan masalah. Kreativitas meliputi, baik ciri *apptitude* seperti kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*) dan keaslian (*originality*) dalam pemikiran maupun ciri-ciri *non apptitude*, seperti rasa ingin tahu, senang mengajukan pertanyaan dan selalu ingin mencari pengalaman-pengalaman baru.

Utami Munandar (dalam Reni Akbar, 2001:4), dalam uraiannya tentang pengertian kreativitas menunjukkan ada tiga tekanan kemampuan, yaitu yang berkaitan dengan kemampuan untuk mengkombinasi,

memecahkan/menjawab masalah dan cerminan kemampuan operasional anak kreatif. Ketiga tekanan kemampuan tersebut adalah sebagai berikut.

- a. Kemampuan untuk membuat kombinasi baru berdasarkan data, informasi atau unsur-unsur yang ada
- b. Kemampuan berdasarkan data atau informasi yang tersedia, menemukan banyak kemungkinan jawaban terhadap suatu masalah, dimana penekanannya pada kuantitas, ketepatangunaan dan keragaman jawaban.
- c. Kemampuan yang secara operasional mencerminkan kelancaran, keluwesan dan orisinalitas dalam berpikir, serta kemampuan untuk mengelaborasi (mengembangkan/memperkaya/memerinci) suatu gagasan.

Berdasarkan uraian definisi diatas dapat dikemukakan bahwa kreativitas pada intinya merupakan kemampuan seseorang untuk melahirkan sesuatu yang baru, baik berupa gagasan maupun karya nyata, baik dalam bentuk ciri-ciri aptitude maupun non aptitude, baik dalam karya baru maupun kombinasi dengan hal-hal yang sudah ada, yang semuanya itu relatif berbeda dengan yang telah ada sebelumnya.

Dalam *International Forum on Scientific and Technological Literacy For All* di Paris tgl 5 -10 Juli 1993 telah disepakati bahwa masing-masing negara dapat mendefinisikan literasi sains dan teknologi sesuai dengan perkembangan masyarakatnya (Anna, 2004). Forum diskusi di Paris tersebut memberi petunjuk dan arah tentang hal-hal yang perlu diperhatikan dalam melaksanakan literasi sains dan teknologi bagi pembangunan bangsa. Hal ini sesuai dengan pelaksanaan dokumen Agenda 21 Indonesia yang mempunyai tujuan untuk mengintegrasikan pembangunan ekonomi, sosial, dan lingkungan ke dalam "satu paket kebijakan" dalam mewujudkan pembangunan berkelanjutan yang berwawasan lingkungan (Anonim, 1997). Untuk mengintegrasikan pembangunan berkelanjutan SDM harus mempunyai keterampilan berpikir kritis, berpikir kreatif bahkan yang lebih tinggi.. Berpikir kreatif

adalah kemampuan untuk menciptakan gagasan-gagasan baru dan orisinal. Bahkan pada orang yang merasa tidak mampu menciptakan ide baru pun sebenarnya bisa berpikir secara kreatif, asalkan dilatih. Costa (Liliasari, 2000: 136) mengategorikan proses berpikir kompleks atau berpikir tingkat tinggi kedalam empat kelompok yang meliputi pemecahan masalah (*problem solving*), pengambilan keputusan (*decision making*), berpikir kritis (*critical thinking*), dan berpikir kreatif (*creative thinking*).

### **PERKULIAHAN KIMIA LINGKUNGAN DI BEBERAPA PERGURUAN TINGGI**

Dalam struktur kurikulum Program Studi Kimia/Pendidikan Kimia, di beberapa perguruan tinggi, mata kuliah Kimia Lingkungan diselenggarakan ada yang sebagai mata kuliah wajib, yang diselenggarakan di semester II, ada yang semester V, bahkan ada yang di semester VI. Dalam segi materi atau standar kompetensi, hampir sama yaitu yang termasuk mata kuliah keahlian berkarya bertujuan untuk mengantar mahasiswa yang ahli kimia terutama kimia lingkungan, mengkaitkan dengan keadaan lingkungan, kemudian berkarya untuk mewujudkan karya mereka dalam implementasi konsep-konsep,dan proses kimia di lapangan. Kalau tujuan tersebut telah tercapai maka guru kimia tersebut dapat berperan dan berfungsi untuk mengajarkan, menularkan, mengajak, memberi contoh perbuatan yang mendukung upaya pemerintah mengatasi masalah lingkungan. Sampai saat ini pemerintah, pengusaha, dan masyarakat umum tidak menyadari adanya krisis lingkungan yang mengancam terjadinya keambrokan negara bahkan dunia. Lingkungan hidup masih dianggap sebagai isu yang marginal dan dipandang sebelah mata. Karena itu usaha pertama dan utama yang bisa dilakukan adalah menumbuhkan kesadaran lingkungan dan mengubah pembangunan menjadi pembangunan berkelanjutan dan berwawasan lingkungan (Anonim, 1997).

Perkuliahan Kimia Lingkungan yang selama ini diselenggarakan di perguruan tinggi baik LPTK ataupun non LPTK, telah berusaha agar mahasiswanya lebih tanggap terhadap

permasalahan-permasalahan lingkungan. Untuk mencapai tujuan tersebut beberapa perguruan tinggi telah melaksanakan perkuliahan dengan berbagai strategi, namun beberapa tahun terakhir mahasiswa masih kurang mampu untuk mengaplikasikan pengetahuan kimianya dalam menyelesaikan masalah riil, menangani data dan informasi, apalagi memberikan ide pemecahan masalah. Kecuali itu, sikap dan perilaku pada saat diajak studi lapangan atau di luar perkuliahan, belum dapat diandalkan sebagai contoh atau teladan. Hal ini kemungkinan mahasiswa belum terbiasa untuk peduli pada masalah-masalah yang ada dalam kehidupan sehari-hari. Faktor dosen pengampu, fasilitas perkuliahan atau lingkungan kampus juga berpengaruh pada keadaan tersebut. Hasil observasi dan wawancara dengan dosen pengampu mata kuliah kimia lingkungan di Bandung, Semarang dan Yogyakarta, hampir semua dosen berusaha meningkatkan sikap peduli mahasiswa terhadap lingkungan, namun belum dikaitkan dengan asesmennya. Dalam evaluasi masih mengutamakan konten materi yang diutamakan. Sudah banyak juga dosen, guru mengembangkan model pembelajaran dan selalu mengkaitkan dengan program pemerintah, seperti yang dilakukan oleh Darmiyati Zuchdi, 2010: "Model pendidikan karakter dengan pendekatan komprehensif, yang dipadukan dengan pembelajaran bidang studi dan dilandasi pengembangan kultur sekolah, dapat meningkatkan hasil studi, kualitas karakter peserta didik, persepsi mengenai suasana sekolah yang kondusif, serta kualitas kepemimpinan kepala sekolah". Demikian juga yang penulis lakukan, Nuswowati 2007 menemukan bahwa: penambahan faktor evaluasi dengan membuat contoh-contoh masalah lingkungan dan cara penyelesaiannya, meningkatkan prestasi belajar kimia lingkungan dan membuat mahasiswa puas dan proses perkuliahan lebih menyenangkan.

Untuk mahasiswa terutama calon guru, harus berlatih memasukkan pendidikan karakter sehingga siswanya kelak jadi manusia harapan bangsa. Menurut Lickona dkk (2007) terdapat 11 prinsip agar pendidikan karakter dapat berjalan efektif: (1) kembangkan nilai-nilai etika inti dan

nilai-nilai kinerja pendukungnya sebagai fondasi karakter yang baik, (2) definisikan 'karakter' secara komprehensif yang mencakup pikiran, perasaan, dan perilaku, (3) gunakan pendekatan yang komprehensif, disengaja, dan proaktif dalam pengembangan karakter, (4) ciptakan komunitas sekolah yang penuh perhatian, (5) beri siswa kesempatan untuk melakukan tindakan moral, (6) buat kurikulum akademik yang bermakna dan menantang yang menghormati semua peserta didik, mengembangkan karakter, dan membantu siswa untuk berhasil, (7) usahakan mendorong motivasi diri siswa, (8) libatkan staf sekolah sebagai komunitas pembelajaran dan moral yang berbagi tanggung jawab dalam pendidikan karakter dan upaya untuk mematuhi nilai-nilai inti yang sama yang membimbing pendidikan siswa, (9) tumbuhkan kebersamaan dalam kepemimpinan moral dan dukungan jangka panjang bagi inisiatif pendidikan karakter, (10) libatkan keluarga dan anggota masyarakat sebagai mitra dalam upaya pembangunan karakter, (11) evaluasi karakter sekolah, fungsi staf sekolah sebagai pendidik karakter, dan sejauh mana siswa memantapkan karakter yang baik.

Telah diakui oleh banyak praktisi pendidikan sains bahwa memang seharusnya sains diajarkan secara utuh, termasuk aspek-aspek proses dan sikapnya, namun kenyataannya tidak mudah dilaksanakan. Pengalaman peneliti membimbing praktikum kimia fisika, kimia dasar, kimia bahan makanan dari tahun 1984 sampai sekarang sebagian besar mahasiswa hanya memboroskan bahan-bahan kimia yang kurang bermakna (Nuswowati, 2005). Sinaradi (2005) menyatakan bahwa pelajaran sains mencakup produk, proses dan sikap. Pengajaran sains di Indonesia cenderung menekankan produk saja. Staf kedutaan Besar Australia bidang pendidikan Claudia Milawati menuturkan metode pembelajaran selama ini membuat sains seolah hal yang asing dari kehidupan sehari-hari (Mada, 2006). Banyak peserta didik di Indonesia tidak mampu mengaitkan pengetahuan sains yang dipelajarinya dengan fenomena-fenomena yang terjadi di Indonesia, karena mereka tidak memperoleh pengalaman untuk mengaitkannya

(Firman 2007). Pembelajaran sains yang dikemas terintegrasi dalam tema-tema atau konteks ternyata mampu meningkatkan literasi sains siswa secara utuh dalam semua dimensi konsep, aplikasi, proses dan nilai yang terkandung di dalamnya (Permanasari 2010). Binadja (2005) telah membahas pengembangan multi media interaktif pembelajaran kecakapan hidup berbasis kimia hijau kaitannya dengan pendidikan bervisi SETS

### **CONTOH PERKULIAHAN KIMIA LINGKUNGAN UNTUK MEMBANGUN KREATIVITAS CALON GURU IPA DALAM MENYELESAIKAN MASALAH LINGKUNGAN**

Pada pertemuan pertama dilakukan kontrak perkuliahan dan menjelaskan secara gamblang Satuan Acara Perkuliahan (SAP) selama satu semester, tagihan dan tugas apa saja yang harus dikerjakan, sesuai dengan topik bahasan. Untuk mendukung kreativitas mahasiswa, dibagi kelompok kecil untuk didiskusikan dengan teman Mahasiswa dituntut tidak hanya peduli terhadap lingkungan namun dituntut juga untuk bertindak/*action* ikut mengatasi masalah yang ada terutama di wilayah tempat tinggal atau di sekitar kampus.

Kompetensi dasar: Kimia atmosfer, polusi atmosfer dan cara pengendaliannya.

Pertemuan ke III, IV, dan V ( a. 2 x 50 menit):

1. Dosen menjelaskan secara singkat materi yang akan dibahas, sumber-sumber belajar yang penting dan memberi contoh berupa gambar, tabel data, dampak, masalah dan cara mengatasi masalah yang berhubungan dengan: Kimia atmosfer, polusi atmosfer dan cara pengendaliannya. Dosen memperjelas tugas yang harus dikerjakan masing-masing kelompok untuk dipresentasikan, dilanjutkan Tanya jawab.
2. Masing-masing kelompok presentasi dan menjawab, menanggapi pertanyaan, sanggahan dari teman yang lain. Masing-masing makalah harus ada data berupa gambar, tabel, dampak, masalah, cara mengatasi masalah yang sudah dilakukan peneliti terdahulu atau merupakan kebijakan pemerintah, dan yang terpenting mengemukakan cara mengatasi masalah

hasil diskusi kelompok. Mahasiswa yang bertanya, menyanggah dengan pertanyaan dan sanggahan yang dapat dipertanggungjawabkan akan diberi nilai yang bagus. Setelah semua kelompok tampil, maka dosen akan mengulas tampilan dari masing-masing kelompok dan meluruskan dari proses atau topik bahasan yang berkembang. Ditutup oleh dosen dengan menugaskan mahasiswa untuk menyiapkan ide lain secara individu menyelesaikan masalah topik kelompoknya berdasar ilmu yang sudah didapat. Dosen akan menunjuk beberapa mahasiswa secara acak untuk mempresentasikan ide mahasiswa secara individu dalam menyelesaikan masalah dari topik kelompoknya dalam pertemuan selanjutnya.

3. Pertemuan terakhir diawali dengan presentasi mahasiswa secara individu, dilanjutkan tanya jawab dan tes tertulis.

Selama proses belajar mengajar mahasiswa diobservasi baik aspek kognitif, afektif maupun psikomotoriknya, yaitu dari bagaimana mahasiswa presentasi, menjawab/menanggapi pertanyaan/sanggahan.

Contoh tes tertulis, yang dapat mengases kreativitas mahasiswa:

1. Kondisi : Di Wilayah P, seorang sarjana peternakan beternak ayam yang jumpahnya puluhan ribu, sayang berada di pemukiman penduduk. Warga sekitar sangat terganggu dengan bau kotoran ayam, sampai ada yang malu sekali kalau ada saudara berkunjung. Seolah-olah rumahnya itu jorok dan berbau. Ada juga warga menyimpulkan, Eyang Siti tidak pernah sakit, tahu-tahu sesak nafas dan meninggal. warga mengatakan kalau pemicu meninggalnya eyang Siti adalah bertahun-tahun bernafas tidak leluasa dengan adanya bau kotoran ayam, jengkel dengan adanya bau itu, malu kalau ada tamu.  
Pertanyaan:
  - 1) Bau menyengat dari limbah kotoran ayam itu didominasi oleh zat apa?
  - 2) Tuliskan komposisi gas pada udara bersih!

- 3) Kembangkan cara mengatasi masalah limbah yang memungkinkan:
- a) Warga sekitar tetap nyaman
  - b) Produk ayam potong tetap berlangsung.
2. Kondisi: Di sekitar jalan raya menuju tempat Bandungan banyak ditanam

kubis. Kubis dibuat berbagai macam sayur atau dimakan langsung sebagai lalapan. Lihat tabel:

Konsentrasi Pb pada kubis dan tanah dari berbagai jarak tanam dari jalan raya menuju Bandungan ( Nuswowati, 1997)

Jarak tanam dari jalan raya (m)	Kadar Pb dalam ...(mg/kg)			
	Kubis	Rata-rata	Tanah	Rata-rata
5	0,2863 0,2988	0,2926	3,4715 2,1986	2,8351
20	0,5799 0,5911	0,5855	5,0619 5,5851	5,3235
35	0,3506 0,3389	0,3448	3,7112 3,5914	3,6513
50	0,2998 0,3114	0,3056	4,1633 2,3738	3,2686
65	0,2578 0,2695	0,2637	2,4673 2,8029	2,6366
80	0,3031 0,3031	0,3031	2,0671 2,5264	2,2968
95	0,2403 0,2403	0,2403	2,0775 2,7958	2,4367

Pertanyaan:

- 1) Makin dekat jalan raya kandungan timbal dalam kubis ataupun tanah semakin banyak atau sedikit? Apa penyebabnya? Jelaskan.
- 2) Kembangkan cara mengatasi masalah keberadaan logam timbal dalam kubis tersebut, petani tetap produktif, produk kubis sehat, konsumen sehat dan aman

#### **PENUTUP**

Perkuliahan kimia lingkungan di beberapa perguruan tinggi, telah mengembangkan bermacam pendekatan dengan menggunakan media yang sederhana. Mengembangkan sikap mahasiswa untuk peduli terhadap lingkungan, dirasa masih perlu usaha yang berkelanjutan, apalagi kalau mengajak untuk sampai mengemukakan ide untuk bertindak, perlu dukungan dari tim pengembang dan pemerhati masalah lingkungan terutama yang

berhubungan dengan kimia. Masalah-masalah nyata yang didapat dari lapangan secara langsung, dari media dan dari yang lain dapat digunakan sebagai topik pembahasan atau untuk tes/evaluasi. Contoh-contoh soal untuk mengakses kreativitas mahasiswa perlu selalu dikembangkan, mengikuti masalah-masalah penting yang baru berkembang terutama masalah lokal. Kontribusi nilai-nilai pendidikan karakter harus seiring dengan membangun kreativitas peserta didik dalam ikut berpartisipasi menyelesaikan masalah lingkungan, sehingga hanya kreativitas positif yang muncul.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Anna, Poedjiati. (2004). *Kumpulan Makalah Tentang Literasi Sains dan Teknologi*. Bandung: FMIPA, UPI.
- Anonim (1997). *Agenda 21 Indonesia, Strategi Nasional Untuk Pembangunan Berkelanjutan*. Jakarta : Kementrian Negara Lingkungan Hidup.

- Anwar. (2005) *Sikap manusia : Teori dan Pengukurannya*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.
- Anna Permanasari. (2010). *Membangun Keterkaitan Antara Mengajar dan Belajar Pendidikan Sains SMP Untuk Meningkatkan Sciencs Literacy Siswa*. Teori, Paradigma, Prinsip, dan Pendekatan Pembelajaran MIPA dalam Konteks Indonesia. Bandung: FMIPA UPI.
- Binadja, Achmad. (2005). *Pengembangan Multimedia Interaktif Pembelajaran Kecakapan Hidup Berbasis Kimia Hijau Kaitannya Dengan Pendidikan Bervisi SETS*. Semarang: Seminar dan Lokakarya KBK SMA, Kimia-FMIPA UNNES
- Firman H. 2007. *Laporan Analisis Literasi Sains Berdasarkan Hasil PISA National Tahun 2006*. Jakarta: Balitbang Depdiknas
- Liliasari (2009). *Beberapa pendekatan dan Metode Dalam Pembelajaran IPA* . Bahan Kuliah.
- Mulyati, Arifin. (2007). *Pendidikan Lingkungan, Rujukan Filsafat, Teori, dan Praktis Ilmu Pendidikan*. Bandung : UPI Press
- \_\_\_\_\_ (2010). *Pendidikan Lingkungan, Rujukan Filsafat, dan Praktis Ilmu Pendidikan*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia Press
- Murbangun Nuswowati. (1997). *Pengaruh Jarak Tanam dari Jalan Raya Terhadap Kadar Timbal dalam Kubis*
- \_\_\_\_\_.(2007) *Penambahan Faktor Evaluasi Pembelajaran Kimia Lingkungan dengan Tugas Pembuatan Makalah yang Didominasi Perluasan Contoh Mutakhir pada SetiaA materi*. Naskah Seminar. Semarang: Pascasarjana UNNES
- \_\_\_\_\_. (2005) *.Peningkatan Kerja Bermakna dan Hasil Belajar Praktikum Kimia Fisika I dengan Tes Awal dan Presentasi Hasil Praktikum Beracuan CTL (Teaching Learning)*. Laporan Penelitian.
- Semiawan, Conny R.; I Made Putrawan; dan TH Setiawan. (1999). *Dimensi Kreatif Dalam Filsafat Ilmu*. Bandung: Rosda Karya.
- Sinaradi, F. (1998). *Menguji Kualitas Barang : satu alternatif Model Pengajaran Sains*. Suwano dkk. (Ed). Pendidikan Sains yang Humanis. Yogyakarta: Kanisius

## **MENUMBUHKAN KARAKTER POSITIF PESERTA DIDIK MELALUI SAINS EDUTAINMENT UNTUK MENCIPTAKAN SUASANA AJEL (ACTIVE JOYFULL AND EFFECTIVE LEARNING)**

**Purwanti Widhy H, M.Pd**

Prodi Pendidikan IPA FMIPA UNY

Email: widhy\_ipauny@yahoo.com

### **Abstrak**

Kajian ini bertujuan menggali bagaimana menumbuhkan karakter positif peserta didik melalui *Sains Edutainment* sehingga tercipta suasana AJEL ((*Active, Joyfull, Effective, Learning*). Pada dasarnya, diskusi ini difokuskan pada pembelajaran sains dengan *Sains Edutainment*, untuk menciptakan pembelajaran yang sesuai dengan AJEL (*Active Joyfull and Effective Learning*) sekaligus menumbuhkan karakter positif peserta didik dan menunjang pengembangan potensi kemampuan diri peserta didik untuk berpikir mandiri, bersikap terbuka terhadap perubahan, memecahkan masalah, dan berjiwa inovatif dan kreatif. *Sains Edutainment* yang dilakukan tidak dinilai dari produk (pengetahuan) anak, tetapi diarahkan pada penilaian proses atau penilaian yang sebenarnya dari anak (*authentic assessment*) dan peningkatan life skill anak.

**Kata kunci:** Karakter, *Sains Edutainment*, AJEL

---

### **PENDAHULUAN**

Pendidikan adalah suatu usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik dapat aktif mengembangkan potensinya. Sekolah merupakan lembaga formal yang berfungsi membantu khususnya orang tua dalam memberikan pendidikan kepada anak-anak mereka.. Pendidikan memberikan pengetahuan, keterampilan dan sikap kepada anak didiknya secara lengkap sesuai dengan yang mereka butuhkan. Pemerintah telah menetapkan Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional. Dalam UU tersebut SPN terdapat beberapa potensi akademik yang akan dikembangkan, dimana potensi tersebut berkaitan dengan karakter. Hal tersebut di dijabarkan dalam pasal 3 UU SPN bahwa "Pendidikan nasional berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab".

Pentingnya sains, bagi pengembangan karakter warga masyarakat dan negara telah menjadi perhatian para pengembang pendidikan sains di beberapa negara (Rustaman,2007: 24). Sains diyakini berperan penting dalam pengembangan karakter warga masyarakat dan negara karena kemajuan produk sains yang amat pesat, keampuhan proses sains yang dapat ditransfer pada berbagai bidang lain, dan kekentalan muatan nilai, sikap, dan moral di dalam sains (Rutherford & Ahlgren, 1990).

Kebebasan berkreasi untuk mengeksplorasi sains harus diperkenalkan sejak dini. Untuk menggalakkan kecintaan peserta didik pada dunia sains, dimulai dengan memperkenalkan pada proyek-proyek sains yang sederhana namun menantang bagi mereka. Model kegiatan ini diharapkan terus berlanjut dan berkembang yang sejalan dengan Visi IPTEK 2025 (SK Menristek No 111/M/Kp/IX/2004) yang menargetkan Indonesia termasuk ke dalam 25 negara termaju di dunia pada 20 tahun ke depan.

Model kegiatan semacam ini akan dapat menumbuhkan kreatifitas guru dan peserta didik, secara lambat laun pembelajaran sains akan bergeser kepada siswa sebagai subjek dan guru sebagai fasilitator, sehingga peserta didik terkondisikan menjadi kritis, kreatif, dan dapat

mengeksplorasi alam sesuai dengan kemampuannya. Konsekuensi lanjutannya adalah terjadinya proses alienasi peserta didik dari lingkungannya. Peserta didik tidak paham untuk apa sains itu dipelajari, karena konsep-konsep sains yang mereka pelajari tidak bisa mereka terapkan dalam kehidupan sehari-harinya. Muncullah anggapan, mempelajari sains merupakan beban bagi mereka dan akhirnya peserta didik pun merasa sains merupakan momok, yang menakutkan dalam pembelajarannya. Selain itu, pembelajaran pada kenyataannya masih banyak yang semata berorientasi pada upaya mengembangkan dan menguji daya ingat peserta didik sehingga kemampuan berpikir peserta didik direduksi dan sekedar dipahami sebagai kemampuan untuk mengingat (Ratno Harsanto, 2005). Hal tersebut juga berakibat peserta didik terhambat dan tidak berdaya menghadapi masalah-masalah yang menuntut pemikiran dan pemecahan masalah secara kreatif (Iwan Sugiarto, 2004: 14). Padahal, semestinya proses pembelajaran sains dimulai dari mengamati fenomena-fenomena alam secara terstruktur sehingga akan tercipta kecintaan pada sains, anak berkesempatan untuk mengembangkan karakter positif salah satunya dengan menggunakan sains edutainment.

Salah satu pendekatan yang paling efektif bernuansa pendidikan karakter itu adalah melalui AJEL (Active, Joyfull, Effective, Learning). Dalam implementasinya, dalam penyusunan silabi dan RPP, muatan karakter dimasukkan sebagai bagian yang tidak terpisahkan dari keseluruhan proses pembelajaran. Proses pembelajaran pada dasarnya merupakan pemberian stimulus-stimulus kepada peserta didik, agar terjadinya respons yang positif pada diri anak didik. Kesiapan dan kesiapan mereka dalam mengikuti proses demi proses dalam pembelajaran akan mampu menimbulkan respons yang baik terhadap stimulus yang mereka terima dalam proses pembelajaran.. Hubungan antara stimulus dan respons akan menjadi lebih baik kalau dapat menghasilkan hal-hal yang menyenangkan. Efek menyenangkan yang ditimbulkan stimulus akan mampu memberi kesan yang mendalam pada

diri anak didik, sehingga mereka cenderung akan mengulang aktivitas tersebut. Akibat dari hal ini adalah anak didik mampu mempertahankan stimulus dalam memory mereka dalam waktu yang lama (longterm memory), sehingga mereka mampu merecall apa yang mereka peroleh dalam pembelajaran tanpa mengalami hambatan apapun. Pendekatan AJEL digunakan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran agar pembelajaran akan lebih aktif dan menyenangkan sehingga tujuan pembelajaran bisa tercapai atau dengan kata lain pembelajaran akan lebih efektif.

Rumusan masalah pada kajian ini adalah: bagaimana menumbuhkan karakter positif peserta didik melalui *Sains Edutainment* sehingga tercipta suasana AJEL (*Active, Joyfull, Effective, Learning*)?.

## **PEMBAHASAN**

### **Pendidikan Karakter**

Pendidikan adalah proses internalisasi budaya ke dalam diri seseorang dan masyarakat sehingga membuat orang dan masyarakat jadi beradab. Pendidikan bukan merupakan sarana transfer ilmu pengetahuan saja, tetapi lebih luas lagi yakni sebagai sarana pembudayaan dan penyaluran nilai (enkulturisasi dan sosialisasi). Anak harus mendapatkan pendidikan yang menyentuh dimensi dasar kemanusiaan. Dimensi kemanusiaan itu mencakup sekurang-kurangnya tiga hal paling mendasar, yaitu: (1) afektif yang tercermin pada kualitas keimanan, ketakwaan, akhlak mulia termasuk budi pekerti luhur serta kepribadian unggul, dan kompetensi estetis; (2) kognitif yang tercermin pada kapasitas pikir dan daya intelektualitas untuk menggali dan mengembangkan serta menguasai ilmu pengetahuan dan teknologi; dan (3) psikomotorik yang tercermin pada kemampuan mengembangkan keterampilan teknis, kecakapan praktis, dan kompetensi kinestetis. Pendidikan juga merupakan sebuah proses yang tidak dapat dinikmati hasilnya secara langsung tetapi memerlukan waktu untuk dapat mengetahui keberhasilannya. Karenanya, diperlukan usaha-usaha dan penerapan sistem yang cermat agar dapat menampakkan hasil yang memuaskan. Pendidikan juga bukan



sekedar usaha untuk mencerdaskan anak bangsa di bidang akademik, melainkan harus dapat membentuk kepribadian peserta didik sehingga menjadi generasi yang cerdas dan berakhlak mulia. Suatu bangsa akan menjadi besar jika generasinya memiliki karakter yang baik dan pembentukan karakter ini hanya akan terjadi melalui proses pendidikan.

Istilah karakter, menurut Zuchdi (2009) erat kaitannya dengan ‘personality’. Seseorang disebut berkarakter apabila tingkah lakunya sesuai kaidah moral. Selanjutnya Lickona dalam Zuhdan (2008:8) menguatkan bahwa karakter merupakan bentuk manifestasi suatu individu dalam masyarakat, baik dalam pelayanan dan keteguhan di masyarakat umum. Pendidikan karakter mengajarkan kebiasaan cara berpikir dan perilaku yang membantu individu untuk hidup dan bekerja bersama sebagai keluarga, masyarakat, dan bernegara dan membantu mereka untuk membuat keputusan yang dapat dipertanggungjawabkan. Karakter yang menjadi acuan seperti yang terdapat dalam The Six Pillars of Character yang dikeluarkan oleh Character Counts! Coalition ( a project of The Joseph Institute of Ethics). Enam jenis karakter yang dimaksud adalah sebagai berikut:

- 1) *Trustworthiness*, bentuk karakter yang membuat seseorang menjadi: berintegritas, jujur, dan loyal
- 2) *Fairness*, bentuk karakter yang membuat seseorang memiliki pemikiran terbuka serta tidak suka memanfaatkan orang lain.
- 3) *Caring*, bentuk karakter yang membuat seseorang memiliki sikap peduli dan perhatian terhadap orang lain maupun kondisi sosial lingkungan sekitar.
- 4) *Respect*, bentuk karakter yang membuat seseorang selalu menghargai dan menghormati orang lain.
- 5) *Citizenship*, bentuk karakter yang membuat seseorang sadar hukum dan peraturan serta peduli terhadap lingkungan alam.
- 6) *Responsibility*, bentuk karakter yang membuat seseorang bertanggung jawab, disiplin, dan selalu melakukan sesuatu dengan sebaik mungkin.

Pendidikan karakter pada hakikatnya ingin membentuk individu menjadi seorang

pribadi bermoral yang dapat menghayati kebebasan dan tanggung jawabnya, dalam relasinya dengan orang lain dan dunianya di dalam komunitas pendidikan. Komunitas pendidikan ini bisa memiliki cakupan lokal, nasional, maupun internasional (antar negara). Pendidikan karakter ini akan berkuat pada empat hal yakni, olah hati, olah pikir, olah rasa, dan olah raga. **Olah hati** yang dimaksud yakni berkata, bersikap dan berperilaku jujur. **Olah pikir** berarti cerdas yang selalu merasa membutuhkan pengetahuan. **Olah rasa** artinya memiliki cita-cita, dan terakhir **olah raga** artinya menjaga kesehatan di tengah-tengah menggapai cita-cita tersebut.

	LOGIKA	RAGA
INTRA- PERSONAL	OLAH PIKIR <b>FATHONAH</b> THINKER IQ (Bervisi, Cerdas, Kreatif, Terbuka)	OLAH HATI <b>SIDDIQ</b> BELIEVER SQ (Jujur, Ikhlas, Religius, Adil)
INTER- PERSONAL	OLAH RAGA <b>AMANAH</b> DOER AQ (Gigih, Kerja Keras, Disiplin, Bersih, Bertanggungjawab)	OLAH RASA/KARSA <b>TABLIGH</b> NETWORKER EQ (Peduli, Demokratis, Gotongroyong, Suka membantu)

Dengan demikian, pendidikan karakter senantiasa mengarahkan diri pada pembentukan individu bermoral, cakap mengambil keputusan yang tampil dalam perilakunya, sekaligus mampu berperan aktif dalam membangun kehidupan bersama. Singkatnya, bagaimana membentuk individu yang menghargai kearifan nilai-nilai lokal sekaligus menjadi warganegara dalam masyarakat global dengan berbagai macam nilai yang menyertainya.

### Pembelajaran Sains

Kata sains berasal dari bahasa latin “*scientia*” yang berarti pengetahuan. berdasarkan webster new collegiate dictionary definisi dari sains adalah “pengetahuan yang diperoleh melalui pembelajaran dan pembuktian” atau “pengetahuan yang melingkupi suatu kebenaran umum dari hukum–hukum alam yang terjadi misalnya didapatkan dan dibuktikan melalui metode ilmiah. Sains

dalam hal ini merujuk kepada sebuah sistem untuk mendapatkan pengetahuan yang dengan menggunakan pengamatan dan eksperimen untuk menggambarkan dan menjelaskan fenomena–fenomena yang terjadi di alam.

Cain & Evans (Nuryani Y. Rustaman, dkk., 2003: 88) mengemukakan bahwa sains terdiri atas tiga hal, yaitu: konten atau produk, proses atau metode, sikap, dan teknologi. Jika sains mengandung empat hal tersebut, maka ketika belajar sains pun siswa perlu mengalami keempat hal tersebut. Dalam pembelajaran sains, siswa tidak hanya belajar produk saja, tetapi juga harus belajar aspek proses, sikap, dan teknologi agar siswa dapat benar-benar memahami sains secara utuh. Pembelajaran sains lebih menekankan kegiatan yang mengembangkan konsep dan keterampilan proses. Proses pembelajaran sains termasuk di dalamnya sains, pada dasarnya merupakan interaksi antara siswa (subjek) dengan objek yang berupa benda dan kejadian alam, proses maupun produk.

Pembelajaran IPA lebih menekankan kegiatan yang mengembangkan konsep dan keterampilan proses. Proses pembelajaran IPA termasuk di dalamnya IPA, pada dasarnya merupakan interaksi antara siswa (subjek) dengan objek yang berupa benda dan kejadian alam, proses maupun produk. Sebagai konsekuensinya maka pembelajaran IPA pada hakikatnya bukanlah usaha untuk menciptakan interaksi langsung antara guru dan siswa tetapi merupakan usaha menciptakan interaksi antara siswa dengan objek belajar. Untuk mempelajari IPA diperlukan pendekatan agar memudahkan siswa dalam memahami konsep-konsep. Kenyataan mula-mula diperoleh dari penginderaan, kemudian disusun untuk disimpulkan (generalisasi) sebagai konsep, kemudian secara berjenjang dapat digeneralisasikan menjadi prinsip dan teori.

#### **AJEL (*Active Joyfull and Effective Learning*)**

Proses pembelajaran pada dasarnya merupakan pemberian stimulus-stimulus kepada anak didik, agar terjadinya respons yang positif

pada diri anak didik. Kesiapan dan kesiapan mereka dalam mengikuti proses demi proses dalam pembelajaran akan mampu menimbulkan respons yang baik terhadap stimulus yang mereka terima dalam proses pembelajaran. Respons akan menjadi kuat jika stimulusnya juga kuat. Ulangan-ulangan terhadap stimulus dapat memperlancar hubungan antara stimulus dan respons, sehingga respons yang ditimbulkan akan menjadi kuat. Hal ini akan memberi kesan yang kuat pula pada diri anak didik, sehingga mereka akan mampu mempertahankan respons tersebut dalam memorinya. Hubungan antara stimulus dan respons akan menjadi lebih baik kalau dapat menghasilkan hal-hal yang menyenangkan. Efek menyenangkan yang ditimbulkan stimulus akan mampu memberi kesan yang mendalam pada diri anak didik, sehingga mereka cenderung akan mengulang aktivitas tersebut. Akibat dari hal ini adalah anak didik mampu mempertahankan stimulus dalam memory mereka dalam waktu yang lama (longterm memory), sehingga mereka mampu merecall apa yang mereka peroleh dalam pembelajaran tanpa mengalami hambatan apapun.

Active learning (belajar aktif) pada dasarnya berusaha untuk memperkuat dan memperlancar stimulus dan respons anak didik dalam pembelajaran, sehingga proses pembelajaran menjadi hal yang menyenangkan, tidak menjadi hal yang membosankan bagi mereka. Dengan memberikan strategi active learning (belajar aktif) pada anak didik dapat membantu ingatan mereka, sehingga mereka dapat dihantarkan kepada tujuan pembelajaran dengan sukses (*Effective*).

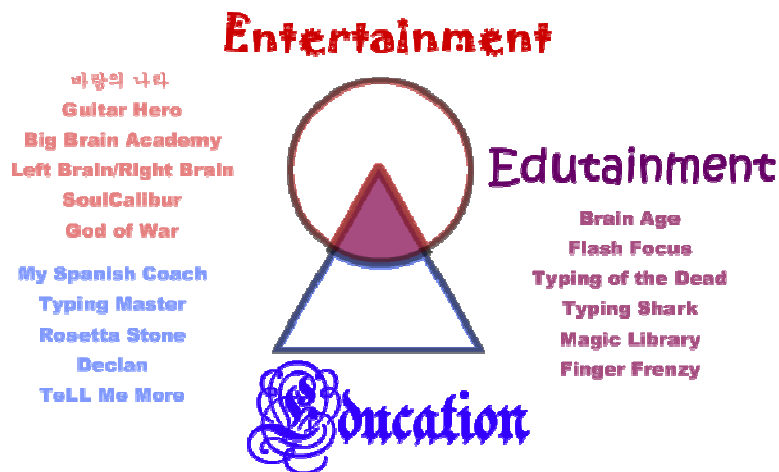
#### **Sains Edutainment**

Kata sains selalu dihubungkan dengan berbagai pengetahuan dan dengan lembaga yang menangani sains. Sains merupakan perluasan dari pengamatan manusia terhadap kejadian sehari-hari, dapat menghasilkan kebaikan dan dapat pula menimbulkan keburukan. Sains berusaha memberikan teori tentang kejadian-kejadian yang berlangsung disekitar kita secara objektif, melahirkan

percobaan yang sitimatis dan masuk akal, serta menghasilkan pemikiran induktif dan deduktif.

*Edutainment* terdiri dari dua kata, yaitu *education* dan *entertainment*. Kata *education* berarti pendidikan dan *entertainment* artinya hiburan. Dari segi bahasa *edutainment* memiliki arti pendidikan yang menyenangkan. Sedangkan dari segi terminologi, *edutainment as form of*

*entertainment that designed to be educational*. (www.thelearningweb.net). Jadi, *edutainment* bisa didefinisikan sebagai proses pembelajaran yang didesain dengan memadukan antara muatan pendidikan dan hiburan secara harmonis, sehingga aktivitas pembelajaran berlangsung dengan menyenangkan.



Pembelajaran berbasis edutainment didesain dengan aplikasi hiburan di dalam Proses Belajar Mengajar (PBM) baik di dalam kelas (indoor learning) maupun di luar kelas (outdoor learning), baik hiburan dengan nyayian, brain gym, music, out bond, atau pun menggunakan metode-metode pembelajaran yang menyenangkan, seperti, diskusi, cerdas cermat, permainan, eksperimen dan lain-lain. Tujuan hiburan dalam pelaksanaan pembelajaran adalah agar pembelajaran terasa menyenangkan, sehingga peserta didik merasa nyaman, aman, enjoy, santai, dan kelas tidak terkesan tegang, menakutkan, tidak nyaman, terancam, tertekan, dan lain-lain.

Banyak para guru atau pun dosen salah dalam memaknai sebuah PBM. Menurut mereka, PBM yang sukses adalah dimana di dalam kelas para peserta didik dapat duduk tenang, mendengarkan, tidak ramai sendiri, tidak berisik, tidak banyak gerak kesana kemari, dan guru bisa mengajarkan dengan keadaan hening.

Pembelajaran model di atas, mengandung dua dampak, baik dampak positif maupun negatif. Dampak positifnya, bagi

peserta didik dengan tipe belajar auditorial dan visual, keadaan tenang di kelas, baik karena takut sama gurunya atau karena kewibawaan gurunya, akan membantu mereka dapat belajar dengan tenang, tapi bagi anak-anak yang memiliki tipe belajar kinestetik, pembelajaran model seperti ini akan memenjarakan kreatifitas dia. Dampak negatifnya, pembelajaran seperti ini akan memenjarakan kreatifitas semua peserta didik, seperti takut bertanya, gerak sedikit dimarahi, takut berbeda dengan pendapat guru, anak-anak merasa tertekan di dalam kelas, dan lain sebagainya

#### **Sains Edutainment dalam AJEL Berbasis Karakter**

Eric Jensen menyatakan bahwa tiga unsur utama yang mempengaruhi proses belajar adalah keadaan, strategi, dan isi. Keadaan menciptakan suasana yang tepat untuk belajar; Strategi menunjukkan gaya atau metode presentasi; dan Isi adalah topiknya. Ketiga unsur tersebut harus mendukung terwujudnya sebuah pembelajaran yang menyenangkan. Hal ini dapat dilakukan dengan mengkondisinya ketiganya dalam PBM.

- a. Keadaan kelas seperti meja-kursi kita setting setiap pembelajaran berbeda, contohnya, meja-kursi kita bentuk letter U, O, L, dan lain-lain agar anak tidak bosan dengan model konvensional.
- b. Strategi pembelajaran dengan menerapkan strategi yang menyenangkan dan menarik peserta didik untuk belajar, misalnya tidak monoton menggunakan metode ceramah, tapi diskusi kelompok, permainan, menyanyi, dan lain-lain.
- c. Isi atau materi setidaknya guru tidak *inbox* menurut dengan apa yang ada di buku, tapi guru harus berpikir *out of box* dan mengkaitkan materi dengan konteks kehidupan peserta didik di lingkungannya. Misalnya, guru berpikir *out of box*, guru dapat mencari materi pendukung baik dari kejadian sehari-hari, dari koran, internet, atau pun peserta didik dilibatkan untuk mengembangkan materi pembelajaran.

Sains sebagai bidang ilmu dan sebagai proses untuk mengetahui dinyatakan dalam kurikulum pendidikan sains. Sains sebagai bidang ilmu, lebih banyak mengarahkan siswa lebih memahami konsep-konsep sains yang ditemukan oleh para ilmuwan sains, lebih banyaklah siswa dijejali dengan pengetahuan sains yang bersifat ingatan. Padahal landasan filosofi pembelajaran sains adalah filsafat pendidikan progresivisme, proses pembelajaran sains yang berpusat pada siswa dan memberikan penekanan lebih besar pada kreativitas, aktivitas, belajar "naturalistik", hasil belajar "dunia nyata", dan lebih dari itu "berbagi pengalaman dengan teman sebaya". Progresivisme sangat berlawanan dengan filosofi "efisiensi pabrik", suatu model yang menumbuhkan pembelajaran semu (artificial instruction) dan belajar yang dikendalikan oleh buku teks dan tes tertulis, sehingga seolah-olah tergambar pembelajaran sains di sekolah sangat jauh dari dunia nyata, sehingga hanya memiliki sedikit bahkan tidak bermakna bagi sebagian siswa.

Dalam pendidikan karakter melibatkan aspek pengetahuan (cognitive), perasaan (feeling), dan tindakan (action). Tanpa adanya ketiga aspek ini, pendidikan karakter tidak akan

efektif, dan pelaksanaannya pun harus dilakukan secara sistematis dan berkelanjutan. Dengan pendidikan karakter, seorang anak akan menjadi cerdas emosinya dan sosialnya. Kecerdasan emosi dan sosial adalah bekal terpenting dalam mempersiapkan anak menyongsong masa depan, karena dengannya seseorang akan dapat berhasil dalam menghadapi segala macam tantangan, termasuk tantangan untuk berhasil secara akademis. Salah satu upaya membangun dan menjaga karakter pada peserta didik adalah dengan mengontrol aktivitas peserta didik..

Peserta didik perlu dididik dan diakrabkan dengan sains. Hal itu dapat dilakukan dengan pendekatan belajar sambil bermain (Sains edutainment), yaitu dengan mengakrabkan dan menyibukkan anak dengan sains melalui pendekatan belajar sambil bermain. Di sini anak-anak diperkenalkan dan sekaligus dibimbing membuat percobaan sederhana maupun mengaplikasikan konsep sains dalam suasana bermain. Ini merupakan awal yang baik bagi peserta didik untuk melakukan eksperimen.

Beberapa hal yang dilakukan guru dalam pembelajaran sains melalui sains edutainment yaitu:

- a. Guru dapat memberikan kegiatan yang mengandung dan dapat mengundang konsep-konsep yang lebih kaya, misalnya tentang (1) makhluk hidup dan interaksinya terhadap lingkungan mencakup konsep tanaman, hewan, manusia, sifat-sifatnya, hubungan satu dengan yang lainnya, dan interaksinya terhadap lingkungan alam dan lingkungan buatan. (2) Keselamatan di masyarakat mencakup penerapan konsep pencemaran, penggunaan zat makanan, penggunaan listrik, dan penghematan energi. (3) Permainan beberapa penerapan konsep listrik, energi, panas, air, dan cahaya. (4) Pemeliharaan tanaman, mengembangkan keterampilan sehari-hari.
- b. Guru juga dapat menggunakan metode pemecahan masalah. Beberapa contoh masalah yang dapat dipecahkan dalam kegiatan belajar misalnya: (1) membuat benda tenggelam menjadi terapung. (2) membuat pelangi dengan cermin, baskom,

air, dan matahari. (3) Menunjukkan dengan percobaan. (4) Membuat rumah tahan gempa. (5) Membuat kendaraan yang dapat bergerak dengan energi pegas. Dalam memberikan permasalahan, guru perlu memperhatikan konsep persyaratan apa yang telah dimiliki anak, dan konsep apa yang akan diperoleh anak selama dan setelah kegiatan.

- c. Permainan sains, perlu dikembangkan dan disampaikan kepada anak-anak serta pengajarannya selalu diupayakan untuk lebih ditingkatkan mutunya, kemudian diprioritaskan untuk lebih mengembangkan pola berpikir induktif melalui metode penemuan, karena dengan cara ini lebih dipercaya dan lebih bermutu. Mengamati dengan saksama, cermat, dan berkesinambungan. Melaporkan pengamatannya secara teliti, serta menemukan pola dan keteraturan, itu memang merupakan keterampilan penting bagi peserta didik. Bahwa sains adalah pengetahuan yang pasti.

#### **PENUTUP**

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa untuk Dengan pembelajaran sains melalui Sains Edutainment, akan menciptakan pembelajaran yang sesuai dengan AJEL (Active Joyfull and Effective Learning) sekaligus menumbuhkan karakter positif dan menunjang pengembangan kapasitas potensi kemampuan diri peserta didik untuk berpikir mandiri, bersikap terbuka terhadap perubahan, memecahkan masalah, dan berjiwa inovatif dan kreatif. Sains Edutainment yang dilakukan tidak dinilai dari produk (pengetahuan) anak, tetapi diarahkan pada penilaian proses atau penilaian yang sebenarnya dari anak (authentic assessment) dan peningkatan life skill anak.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Abdullah Munir. (2010). *Pendidikan Karakter*. Pustaka Insan Madani: Yogyakarta.
- Ary Ginanjar Agustian. (2010). *Emotional Spiritual Quotient*. Arga Publishing: Jakarta.
- Carin, Arthur A & Robert B. Sund. (1985). *Teaching science through discovery*. Columbus: Charles E. Merrill Publishing Company
- Darmiyati Zuchdi. (2009). *Pendidikan Karakter*. UNY Press: Yogyakarta.
- Marpaung M. "Memangnya Sains Itu Serius? (<http://netsains.com/2008/04/memangnya-sains-itu-serius/>). Diakses tanggal 30 Maret 2011.
- Nuryani Y. Rustaman, dkk. (2003). *Strategi belajar mengajar biologi*. Bandung: Jurusan Pendidikan Biologi FMIPA UPI.
- Ratno Harsanto. (2005). *Melatih anak berpikir analisis, kritis, dan kreatif*. Jakarta: Gramedia
- Sheal, Peter. (1989). *How to develop and Present Staff Training Courses*. London: Kogan Page Ltd.
- Sund & Trowbridge. (1967). *Teaching Science by Inquiry in the Secondary School*. Ohio: Charles E. Merrill Publishing Company.
- Udin S. Winataputra. (1993/1994). *Strategi belajar mengajar IPA*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Dikjend Dikdasmen Bagian Proyek Penataran Guru SLTP Setara D-III.
- (2004). Belajar kreatif, asyik dan bermakna. Diambil pada tanggal 24 Oktober 2007, dari <http://www.psikologiums.net>.
- Vault. *Bermain Sains*. <http://sains4kidz.wordpress.com>. Diakses tanggal 30 Maret 2011

## UJI AWAL TOKSISITAS EKSTRAK BIJI *ANNONA GLABRA* TERHADAP LARVA *Aedes Aegypti*

Fitarini<sup>1,2</sup>, Haryono Semangun<sup>3</sup>, dan Ferdy S. Rondonuwu<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Guru Biologi SMA Negeri 7 Purworejo

<sup>2</sup>Mahasiswa Pascasarjana Magister Biologi Universitas Kristen Satya Wacana

<sup>3</sup>Dosen Pascasarjana Magister Biologi Universitas Kristen Satya Wacana

Jln. Diponegoro No. 52-60 Salatiga 50711, Jawa Tengah

Telp.: +62298321212 Fax.: +62298321433

E-mail: [fita.rini@yahoo.co.id](mailto:fita.rini@yahoo.co.id)

### Abstrak

Nyamuk *Aedes aegypti* merupakan vektor utama demam berdarah dengue (DBD). Penyakit ini merupakan masalah besar di negara berkembang termasuk Indonesia. Berbagai upaya pengendalian nyamuk telah banyak dilakukan, namun belum berhasil. Penggunaan pestisida secara berulang menimbulkan masalah baru, sehingga diperlukan pestisida alternatif yang aman bagi lingkungan. Tumbuhan *Annona glabra* merupakan agens alternatif karena kaya dengan bahan kimia bioaktif yang efektif untuk berbagai spesies target. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui toksisitas ekstrak biji *A. glabra* terhadap larva *Ae. aegypti* yang diukur dengan nilai LC50, LC90, LT50, dan LT90. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan menggunakan post test only with control group design. Terdapat 11 perlakuan dalam penelitian ini dengan 3 ulangan untuk masing-masing perlakuan. Penelitian menggunakan larva instar III dan IV yang diperoleh dari B2P2RV Salatiga, Jawa Tengah. Data dianalisis dengan dengan cara manual. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak biji *A. glabra* merupakan agens efektif terhadap larva *Ae. aegypti* dengan nilai LC50 sebesar  $\pm 14$  ppm, LC90  $\pm 55$  ppm, LT50 pada  $\pm 15$  jam, dan LT90  $\pm 47$  jam setelah paparan. Ekstrak biji *A. glabra* terbukti bersifat toksik bagi larva *Ae. aegypti*, sehingga dapat menjadi prioritas biolarvisida masa depan.. Keunggulan *A. glabra* sebagai agens alternatif, karena kaya dengan bahan kimia bioaktif yang efektif untuk berbagai spesies target, murah dan mudah dibuat, mudah terurai sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia dan ternak karena residunya mudah hilang. Dibandingkan dengan abate, dosis ekstrak *A. glabra* sebagai biolarvisida lebih rendah yaitu kurang dari 100 ppm. *Asetogenin* alami yang terdapat dalam ekstrak biji *A. glabra* menunjukkan resistensi lebih rendah dengan ratio resistensi antara 0,6-1,7 dibandingkan dengan pestisida sintetik seperti cypermethrin, chlorpyrifos, hydramethylnon, propoxur dan bendiocarb dengan ratio resistensi antara 1,0–3,8 pada larva instar II *Battella germanica* (kecoak jerman).

**Kata Kunci:** Toksisitas, *Annona glabra*, *Aedes aegypti*.

---

### PENDAHULUAN

Nyamuk dikenal sebagai agens transmisi munculnya penyakit, terutama malaria, demam berdarah dengue (DBD), dan filariasis (Hubalek & Halouzka, 1999). Diperkirakan di seluruh dunia terdapat 50 sampai 100 juta kasus demam berdarah dengan vektor utamanya nyamuk *Aedes aegypti* dilaporkan setiap tahun, dengan 500.000 kasus DBD/Dengue Shock Syndrom (DSS) dan lebih dari 25.000 kematian (Gubler, *et al.*, 1998). Di Indonesia kasus DBD umumnya terjadi di kota-

kota dengan kepadatan penduduk tinggi, seperti Jakarta, Surabaya, Semarang, dan Yogyakarta. Penyakit ini banyak menimbulkan kematian, sehingga pemerintah sering menyatakannya sebagai kejadian luar biasa (KLB) (Efendy, 1995).

Salah satu penyebab sulitnya pemberantasan penyakit ini di Indonesia adalah kondisi alam yang senantiasa mendukung, baik untuk siklus virus penyebab penyakit maupun perkembangan vektornya. Faktor pendukung tersebut antara lain, suhu yang sesuai untuk

perkembangan virus dan vektor, semakin banyaknya tempat perkembangbiakan dan meningkatnya resistensi nyamuk terhadap insektisida komersial (Ciccia, *et al.*, 2000). Selain itu, masih ada sisi lain yang seakan-akan selalu menyambung munculnya ledakan (*booming*) infeksi virus dengue dari tahun ke tahun, yaitu adanya penularan virus dari nyamuk ke nyamuk keturunannya (F1) melalui transsovarial transmission (Maurya, *et al.*, 2001; Joshi *et al.*, 2002), artinya siklus hidup virus dengue dimungkinkan dapat terekam dan tersembunyi (*encoded*) dalam telur-telur F1-nya (WHO, 1996), jika telur-telur tersebut mampu dorman (*diapause*) selama enam bulan, maka sangat beralasan bahwa serangan virus dengue selalu terulang setiap tahunnya.

Mengingat penyakit DBD ini belum ada obat dan vaksinya (Abednego, 1996), maka tindakan preventif dipandang lebih baik daripada kuratif. Tindakan efektif yang dapat dilakukan adalah membunuh larva *Ae. aegypti*.

Saat ini larvisida yang paling luas digunakan oleh masyarakat adalah temefos (Ponlawat, *et al.*, 2005). Di Indonesia temefos (Abate) telah digunakan sejak tahun 1976, dan sejak 1980 Abate telah digunakan secara massal untuk program pemberantasan *Ae. aegypti* di Indonesia dengan dosis anjuran 0,1 g/L.

Penggunaan insektisida sintetik secara berulang-ulang menyebabkan nyamuk mengembangkan resistensi genetik (Wattal, *et al.*, 1981), dan bahkan juga untuk biopestisida seperti *Bacillus sphaericus* (Tabashnik, 1994). Resistensi larva *Ae. aegypti* terhadap temefos telah dilaporkan terjadi di Brazil (Braga, *et al.*, 2005) dan Thailand (Ponlawat, *et al.*, 2005). Sedang Sungkar dan Zulhasril (1997) melaporkan bahwa di Jakarta larva *Ae. aegypti* masih rentan terhadap temefos (Abate).

Tumbuhan merupakan agen alternatif, karena kaya dengan bahan kimia bioaktif yang efektif terhadap sejumlah spesies target (Sukumar, *et al.*, 1991). Tanaman *Annona glabra* (famili Annonaceae) memiliki kandungan asetogenin telah digunakan sebagai insektisida dan parasitida di Amerika dan Asia Tenggara. Di Cina digunakan sebagai obat antivirus dan antitumor (Nian, *et al.*, 2003). Asetogenin terdistribusi baik dalam akar, batang, biji, daun,

dan buah (Wang, I.Q., *et al.*, 2002, Li D.Y., *et al.*, 2001).

Tujuan penelitian ini untuk menentukan konsentrasi letal 50% (LC50) dan 90% (LC90) dan waktu yang diperlukan ekstrak biji *A. glabra* untuk membunuh 50% (LT50) dan 90% (LT90) larva *Ae. aegypti*.

## Bahan dan Metode

### Penyediaan Larva Uji

Larva *Ae. aegypti* instar III dan IV diperoleh dari Balai Besar Penelitian dan Pengendalian Vektor dan Reservoir Penyakit (B2P2VRP) Salatiga, Jawa Tengah.

### Pengadaan Ekstrak Biji *Annona glabra*

Biji *A. glabra* diperoleh dari tanaman koleksi Universitas Kristen Satya Wacana (UKSW) Salatiga yang dikumpulkan dari bulan Maret 2010 sampai dengan Oktober 2010. Biji dikumpulkan dari buah masak yang jatuh secara alami dan buah yang sudah tua yang dipetik secara langsung. Setelah buah masak dan lunak, biji diambil kemudian dicuci bersih dan dijemur secara langsung sampai kering.

Biji *A. glabra* kering dihaluskan dengan menggunakan blender dan disaring sehingga diperoleh serbuk halus. Serbuk biji dimaserasi dengan etanol 70% sebanyak 3000 mL dan diaduk selama 30 menit, selanjutnya didiamkan selama 24 jam. Maserat disaring untuk memisahkan ampas dan filtrat, penyaringan ini dilakukan sebanyak 3 kali hingga jernih. Filtrat yang diperoleh diuapkan dengan vacuum rotary evaporator pemanas water bath suhu 70°C sehingga diperoleh ekstrak kental. Untuk meminimalkan pelarut etanol, ekstrak tersebut dituangkan dalam cawan porselin dan diuapkan di dalam oven suhu 50°C hingga diperoleh ekstrak kental berbentuk pasta berwarna coklat tua. Agar ekstrak biji *A. glabra* mudah larut dalam air dilakukan pengenceran terhadap ekstrak dengan konsentrasi 50% b/v dengan cara menimbang 25 gram ekstrak dan dilarutkan dalam larutan Tween 5% sampai volumenya mencapai 50 mL dan digunakan sebagai ekstrak murni.

### Uji Toksisitas Ekstrak biji *A. glabra*

Menimbang ekstrak murni sebanyak 0,1 gram dan dilarutkan dalam 1 liter air dan selanjutnya digunakan sebagai larutan stok.

Melakukan pengenceran terhadap larutan stok sebesar 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm, 50 ppm, 60 ppm, 70 ppm, 80 ppm, 90 ppm, dan 100 ppm yang digunakan sebagai larutan uji.

Percobaan dilakukan dengan gelas piala volume 100 mL yang telah diisi dengan larutan uji dengan konsentrasi 0 ppm (sebagai kontrol), 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm, 50 ppm, 60 ppm, 70 ppm, 80 ppm, 90 ppm, dan 100 ppm masing-masing sebanyak 100 mL. Penentuan konsentrasi larutan uji didasarkan pada penelitian pendahuluan. Masing-masing gelas piala diisi 20 ekor larva instar III dan IV dengan 3 ulangan.

Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah larva mati setiap 6 jam sampai 78 jam setelah paparan (sampai 100% larva uji mati, kecuali kontrol). Selain itu, juga dilakukan pengamatan terhadap faktor fisika-kimia lingkungan, meliputi suhu udara, kelembapan, dan pH larutan uji selama waktu pengamatan.

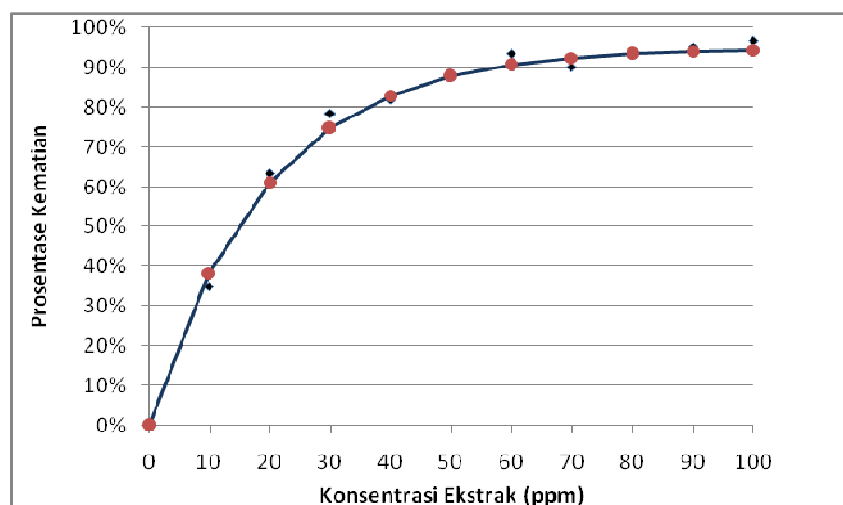
#### Analisis Data

Menentukan toksisitas ekstrak biji *A. glabra* berdasarkan LC50, LC90, LT50, dan LT90 yang dihitung dengan cara manual.

#### Hasil dan Pembahasan

Hasil pengukuran terhadap faktor fisika-kimia lingkungan selama waktu penelitian adalah sebagai berikut: temperatur udara berkisar antara 22–27°C, kelembapan berkisar antara 86%–92% dan pH berkisar 7. Kondisi tersebut masih berada pada kisaran normal bagi larva *Ae. aegypti*, maka kecil kemungkinannya larva uji dalam penelitian mati disebabkan karena pengaruh suhu, kelembapan dan pH. Apalagi didukung oleh adanya seluruh larva uji dalam gelas piala kontrol 100% larva *Ae. aegypti* hidup sampai akhir penelitian. Menurut Hare & Nasci (1986) bahwa temperatur optimum untuk perkembangan larva adalah 25–29°C. Larva tidak dapat hidup pada perairan yang mempunyai temperatur di bawah 10°C dan di atas 44°C.

Mortalitas larva *Ae. aegypti* pada 24 jam paparan ditampilkan pada Gambar 1.



Ket.:  $Y = a(1 - \exp(-(1/b)X))$ ,  $a = 18,97$  dan  $b = 19,36$

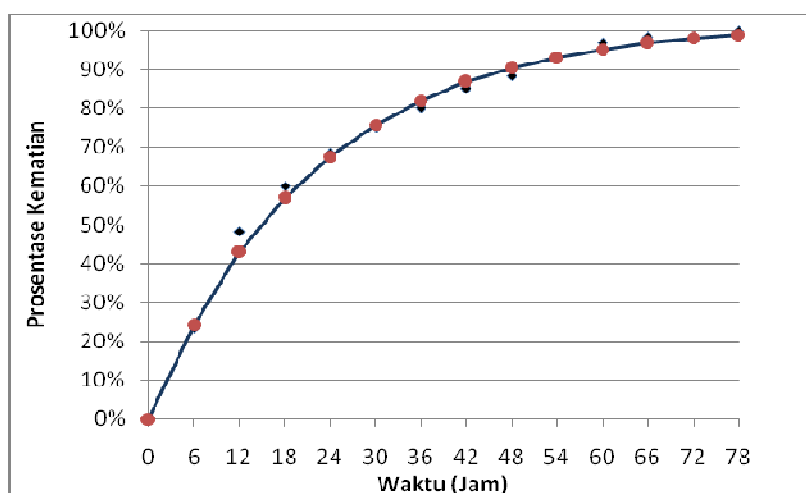
**Gambar 1: Mortalitas larva pada 24 jam paparan**



Secara umum gambar 1 menjelaskan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak *A. glabra*, semakin tinggi pula tingkat mortalitas larva uji. Kematian 50% larva *Ae. aegypti* (LC50) setelah 24 jam paparan diprediksi terjadi pada konsentrasi  $\pm 14$  ppm, sedang kematian 90% larva (LC90) pada konsentrasi  $\pm 55$  ppm. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ekstrak biji *A. glabra* bersifat toksik bagi larva *Ae. aegypti* karena kurang dari 1000 ppm. Dengan cara yang sama dapat diprediksi jumlah

kematian larva uji 50% (LC50) setelah 48 jam paparan yaitu pada  $\pm 7$  ppm, sedang LC90 diprediksi pada  $\pm 21,4$  ppm. Gambar tersebut juga menjelaskan bahwa penambahan konsentrasi ekstrak lebih dari 60 ppm tidak efektif karena tidak akan meningkatkan angka mortalitas larva.

Hasil pengamatan terhadap mortalitas larva uji pada konsentrasi 20 ppm selama 78 jam paparan ditampilkan pada Gambar 2.



Ket.:  $Y = a(1 - \exp(-(1/b)X))$ ,  $a = 20,36$ , dan  $b = 22,00$

**Gambar 2: Mortalitas larva *A. aegypti* pada konsentrasi ekstrak 20 ppm**

Gambar 2 menjelaskan bahwa semakin lama waktu paparan maka semakin tinggi pula tingkat mortalitas larva uji. Dengan kata lain bahwa semakin lama waktu paparan semakin rendah waktu hidup (life time) larva *Ae. aegypti*. Kematian 50% larva uji (LT50) dalam konsentrasi ekstrak 20 ppm diprediksi terjadi pada  $\pm 15$  jam setelah paparan, sedang kematian 90% larva (LT90) diprediksi pada  $\pm 47$  jam setelah paparan. Dengan cara yang sama, dapat diprediksi waktu kematian 50% larva uji (LT50) pada konsentrasi ekstrak 30 ppm yaitu pada  $\pm 8,5$  jam sedang LT90 pada  $\pm 28$  jam setelah paparan.

Berdasarkan nilai konsentrasi kemataian (LC) dan waktu kematian (LT) dapat dibuktikan bahwa ekstrak biji *A. glabra* bersifat toksik bagi larva *Ae. aegypti*. Hubungan yang erat antara konsentrasi ekstrak dengan mortalitas larva uji ini diduga berkaitan dengan beban racun yang terdapat dalam tubuhnya. Larva yang mendapat perlakuan dengan konsentrasi racun tinggi

bekerjanya lebih cepat dalam menekan kerja sistem rantai respiratori mitokondria, selain itu juga lebih cepat dalam memparalisis bahkan dapat mematikan dibanding dengan larva yang mendapat perlakuan dengan konsentrasi ekstrak yang lebih rendah.

Senyawa bioaktif yang terkandung dalam ekstrak biji *A. glabra* merupakan penyebab kematian larva karena senyawa bioaktif tersebut dapat berperan sebagai toksikan. Kematian larva disebabkan ketidakmampuan larva dalam mendetoksifikasi senyawa toksik yang masuk ke dalam tubuhnya.

Senyawa bioaktif yang terkandung dalam ekstrak biji *A. glabra* adalah kelompok *annonasin*, *asetogenin*, dan *squamosin*. Senyawa bioaktif sebagai zat toksik yang terkandung dalam ekstrak dapat masuk melalui dinding tubuh larva dan melalui mulut karena larva biasanya mengambil makanan dari tempat hidupnya. Menurut Sastrodiharjo (1979), dinding tubuh merupakan

bagian tubuh serangga yang dapat menyerap zat toksik dalam jumlah besar. Menurut Matsumura (1976), zat toksik relatif lebih mudah menembus kutikula dan selanjutnya masuk ke dalam tubuh serangga karena serangga pada umumnya berukuran kecil sehingga luas permukaan luar tubuh yang terdedah relatif lebih besar (terhadap volume) dibanding mamalia. Selain itu, kutikula bersifat *hidrofobik* dan *lipofilik* sehingga senyawa bioaktif yang bersifat nonpolar mudah menembus kutikula.

Menurut Guardano, *et al.* (2000), cara kerja *asetogenin* dalam mengendalikan larva uji terjadi melalui berbagai mekanisme, antara lain perangsang kematian, *antifeedant*, gangguan pengaturan pertumbuhan, sterilisasi, serta gangguan dalam metamorfosis dan fungsi morfogenik.

*Asetogenin* dalam ekstrak biji *A. glabra* merupakan inhibitor kuat kompleks I (*oksidoreduktase NADH-ubiquinon*) sehingga menghambat transpot elektron dalam rantai respiratori mitokondria (Londerhausen, *et al.*, 1991; Lewis, *et al.*, 1993; Gallardo, *et al.*, 1998). Akibatnya larva uji tidak dapat menghasilkan energi dalam bentuk ATP yang disebabkan oleh adanya inhibitor pernapasan dari bioaktif ini, sehingga larva mati karena terjadi penurunan jumlah ATP dalam tubuh. ATP merupakan sumber energi untuk melangsungkan berbagai aktivitas biologis bagi larva, seperti bergerak, makan, tumbuh, dan bernapas. Selain sebagai inhibitor pembentukan ATP, *asetogenin* juga menginduksi *apoptosis* (pengarah kematian sel) (Chih, *et al.*, 2001; Wolvetang, *et al.*, 1994) sehingga sel-sel tubuh larva mati, akibatnya dapat menghambat morfogenesis. Menurut Degli, *et al.* (1994), senyawa *asetogenin* juga terbukti memiliki efek menghambat proliferasi sel lebih kuat daripada *rotenone* sehingga aktifitas pembelahan sel terhambat akibatnya pertumbuhan larva uji terhambat. Berdasarkan hasil pengamatan terdapat perbedaan ukuran larva uji dalam larutan kontrol dan yang berada di dalam larutan ekstrak, di mana larva kontrol ukurannya lebih besar dibanding larva yang berada dalam larutan ekstrak. Hal ini membuktikan bahwa *asetogenin* yang terdapat dalam ekstrak biji *A. glabra* menghambat

pertumbuhan. Selain itu, juga menunjukkan efek pencegahan *molting* larva uji. Menurut Alali, *et al.* (1998), senyawa *asetogenin* menunjukkan aktivitas tertinggi dalam menghambat perkembangan larva sehingga larva *Ae. aegypti* tidak dapat tumbuh menjadi pupa dan terbukti dari seluruh larva uji pada berbagai perlakuan tidak satupun yang tumbuh menjadi pupa.

*Annonasin* dan *squamosin* memiliki efek *antifeedant* yaitu mencegah larva untuk makan mengakibatkan larva kelaparan sehingga menyebabkan kematian larva uji. Senyawa ini juga bersifat racun sehingga menyebabkan kematian larva. Selain itu, *squamosin* juga telah terbukti memiliki aktivitas ovisidal dan larvisida.

Berdasarkan hasil penelitian, ekstrak biji *A. glabra* terbukti bersifat toksik bagi larva *Ae. aegypti*, sehingga dapat diprioritaskan sebagai biolarvisida masa depan. Namun penelitian lebih lanjut untuk mengetahui senyawa kimia bioaktif spesifik yang benar-benar toksik terhadap larva *Ae. aegypti* sangat diperlukan. Keunggulan *A. glabra* sebagai agens alternatif, karena kaya dengan bahan kimia bioaktif yang efektif untuk berbagai spesies target, murah dan mudah dibuat, mudah terurai sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia dan ternak karena residunya mudah hilang. Jika dibandingkan dengan larvisida sintetik seperti abate, dosis penggunaan ekstrak biji *A. glabra* sebagai biolarvisida lebih rendah yaitu kurang dari 0,1 g/L (100 ppm), tidak berbau, dan aman jika digunakan dalam air konsumsi (sebagai air minum). Selain itu, senyawa bioaktif *asetogenin* yang terdapat dalam ekstrak biji *A. glabra* menunjukkan resistensi lebih rendah dengan ratio resistensi antara 0,6–1,7 dibandingkan dengan pestisida sintetik seperti cypermethrin, chlorpyrifos, hydramethylnon, propoxur dan bendiocarb dengan ratio resistensi antara 1,0 – 3,8 pada larva instar II *Battella germanica* (kecoak jerman) (Alali, *et al.*, 1999).

## PENUTUP

### Simpulan

1. Ekstrak biji *A. glabra* efektif untuk biolarvisida karena dapat menyebabkan kematian 50% larva *Ae. aegypti* (LC50) pada konsentrasi  $\pm 14$

- ppm dan LC90 sebesar  $\pm 55$  ppm setelah 24 jam paparan.
- Konsentrasi ekstrak *A. glabra* 20 ppm efektif menyebabkan kematian 50% larva *Ae. aegypti* (LT50) pada  $\pm 15$  jam setelah paparan dan LT90 terjadi pada  $\pm 47$  jam setelah paparan..
  - Ekstrak biji *A. glabra* bersifat toksik bagi larva *Ae. aegypti*, sehingga dapat diprioritaskan sebagai biolarvisida alami masa depan.
  - Dibandingkan dengan abate, dosis penggunaan ekstrak biji *A. glabra* sebagai biolarvisida lebih rendah yaitu kurang dari 0,1 g/L (100 ppm).
  - Senyawa kimia bioaktif asetogenin yang terdapat dalam ekstrak biji *A. glabra* memiliki resistensi lebih rendah dengan ratio resistensi antara 0,6-1,7 dibandingkan dengan pestisida sintetik dengan ratio resistensi antara 1,0-3,8 pada larva instar II *Batella germanica* (kecoak Jerman).
- Saran**
- Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui senyawa bioaktif spesifik yang terkandung dalam biji *A. glabra* yang benar-benar efektif sebagai biolarvisida *Ae. aegypti* sehingga dapat mengisolasinya sebagai senyawa bioaktif larvisida alami untuk skala industri.
- DAFTAR PUSTAKA**
- Abedego, H.M. 1996. *Menggerakkan masyarakat dalam pemberantasan sarang nyamuk demam berdarah dengue (PSN-DBD): Petunjuk bagi kader dan tokoh masyarakat pada pencegahan penyakit demam berdarah dengue*. Depkes RI, Dirjen Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan Pemukiman Jakarta.
- Alali, F.Q., Xiao Xi Liu & Jerry L. McLaughlin. 1999. Annonaceous Acetogenins: Recent Progress. *J. Nat. Prod.* 62: 504-540.
- Braga, I.A., Mello C.B., Montella I.R., et al. 2005. Effectiveness of methoprene, an insect growth regulator, against temephos-resistant *Aedes aegypti* populations from different Brazilian localities, under laboratory conditions. *Journal of Medical Entomology* 42: 830-837.
- Chih, H.W., Chiu H.F., Tang K.S., Chang F.R. & Wu Y.C. 2001. Bullatacin, a potent antitumor and pesticidal annonaceous acetogenin. *Life Sci.* 53: 1113-1120.
- Ciccia, G., Coussio, J.K. Mongeli. 2000. Insecticidal activity against *Aedes aegypti* larvae of some medicinal South America plants. *Journal of Ethnopharmacology* 72: 185-189.
- Degli, E.M., Ghelli A., Ratta M., Cortes D. & Estornell E. 1994. Natural substances (acetogenins) from the family Annonaceae are powerful inhibitors of mitochondrial NADH dehydrogenase (complex I). *Biochem.J.* 301: 161-167.
- Effendy, C. 1995. *Perawatan Pasien DHF*. Penerbit Kedokteran EGC. Jakarta
- Gafur, A., Mahrina & Hardiansyah. 2006. Kerentanan Larva *Aedes aegypti* dari Banjarmasin Utara terhadap Temefos. *Bioscientiae* 3(2): 73-82.
- Gallardo, Teresa, Raul Aragon, et al., 1998. Acetogenins from *Annona glabra* seeds (abstrak). *Phytochemistry* 5 (5): 811-816.
- Guardano, Ana, et al. 2000. Insecticidal and mutagenic evaluation of two annonaceous acetogenins. *J. Nat. Prod.* 63(6): 773-776.
- Gubler, D.J. 1998. Dengue and dengue hemorrhagic fever. *Clin. Microbiol* 11: 480-496
- Hare, F.G.S., & S.R. Nasci. 1988. Mosquitoes and mosquito repellents: a clinician's guide. *Annual of International Medicine* 128: 931-940.
- Hubalek, Z. & Halouzka J. 1999. West Nile Fever A reemerging mosquito-borne viral diseases in Europe. *Emer. Infect. Dis.* 2: 519-529.
- Joshi, V., D.T. Maurya & R.C. Sharma. 2002. Persistence of Dengue 3 virus through transovarial transmission passage in successive generation of *Aedes aegypti* mosquito. *Am. Soc. Trop. Med. Hyg.* 67(2): 158-161.
- Lewis M.A., Arnason J.T., Philogene B.J.R., Rupprecht J.K. & Mc Laughlin J.L. 1993. Inhibition of respiration at site I by

- asimicin, an insecticidal acetogenin of the Pawpaw, *Asimina triloba* (Annonaceae). *Pest. Biochem. Physiol.* 45: 15-23.
- Li D.Y., Yu J.G., Zhu J.X., et al. 2001. Annonaceous acetogenins of the seed from *annona muricata*. *J. sian Nat.Prod. Res.*3(4):. 267-276.
- Londerhausen, M., Leicht W., Lieb F., Moeschler H. & Weiss H. 1991. Molecular mode of action of annonins, *Pestic. Sci.* 33: 427-438.
- Maurya, D.T., Gokhale, & A. Basu. 2001. Horizontal and vertical transmission of Dengue II virus in high and lowly susceptible strain of *Aedes* mosquito. *ACTA Virology.* 45: 67-71.
- Ponwalat, A., Scott, J.G., Harrington, L.C. 2005. Insecticide susceptibility of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* across Thailand. *Journal of Medical Entomology* 42: 821-825.
- Raymond, M. 1985. Log-probit analysis basic programme of microcomputer. *Cahiers Orstom serie Entomologie Medicale at Parasitologie* 22(2): 117-121.
- Sartrodiharjo, S. 1979. *Pengantar Entomologi Terapan*. ITB. Bandung
- Sukumar, K., Perich M.J. & Boobar L.R. 1991. Botanical derivatives in mosquito control: A Review, *Journal of the American Mosquito Control Association* 7: 210-237.
- Sungkar, S. & Zulhasril. 1997. Status kerentanan larva *Aedes aegypti* terhadap temefos di beberapa daerah di Jakarta. *Majalah Kedokteran Indonesia* 47: 25-28.
- Tabashnik, B.E. 1994. Evolution of resistance to *Bacillus thuringiensis*. *Annual Review of Entomology* 39: 47-79.
- Wang L.Q., Min B.S., Li Y., et al. 2002. Annonaceous acetogenins of the leaves of *Annona muricata*. *Bioorg. Med. Chem.* 10(3): 561-565.
- Wattal, B.L., Joshi, G.G., & Das M. 1981. Role of agriculture insecticides in precipitating vector resistance. *Journal of Communicable Diseases* 13: 71-73.
- Wolvetang, E.J., Johnson K.L., Krauser K., Ralph S.J. & Linnane A.W. 1994. Mitochondrial respiratory chain inhibitors induce apoptosis. *FEBS Lett.* 339: 40-44.
- World Health organization (WHO). 1996. Evaluation and testing of insecticides. Report of WHO informal Consultation WHO Geneva.

## **ANALISIS KESESUAIAN BUKU AJAR BIOLOGI SMA KELAS X YANG DIGUNAKAN SMA NEGERI DI KOTA SEMARANG DENGAN STANDAR BSNP**

**Dyah Setyaningrum Winarni, S.Pd dan Drs. Krispinus Kedati Pukan, M.Si.**

Jurusan Biologi, Universitas Negeri Semarang  
Hp. 081225253474, email: [dyahsetya23@gmail.com](mailto:dyahsetya23@gmail.com)

### **Abstrak**

Buku pelajaran merupakan salah satu sarana yang penting dalam menunjang kegiatan belajar mengajar. SMA-SMA di Kota Semarang menggunakan buku pelajaran biologi dengan penyusun dan penerbit yang beragam. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kebenaran konsep dan gambar, tingkat kesesuaian ejaan, tingkat keterbacaan, dan tingkat kesesuaian dengan standar BSNP pada buku ajar yang paling banyak digunakan di SMA-SMA Negeri di Kota Semarang. Berdasarkan observasi awal pada bulan Juli hingga Oktober 2009 di 16 SMA Negeri di Kota Semarang, ditemukan 9 buku ajar. Untuk penelitian ini dipilih 3 buku dari 2 penyusun berdasarkan persentase terbanyak, yaitu buku "Biologi 1A dan 1B" yang disusun Istamar Syamsuri terbitan Erlangga dengan persentase 68,75% dan buku "Biologi" yang disusun Pratiwi dkk. terbitan Erlangga dengan persentase 43,79%. Penelitian ini dilaksanakan secara deskriptif kualitatif dengan menggunakan teknik Triangulasi yaitu antara pakar, guru, dan periset (Moleong 2007). Hasil analisis buku ajar "Biologi 1A dan 1B" yang disusun Istamar Syamsuri terbitan Erlangga ditemukan 4 kesalahan konsep dari 144 konsep dan 18 kesalahan gambar dari 448 gambar, 11 kesalahan ejaan berdasarkan EYD, untuk tingkat keterbacaannya 27,27 % kategori sesuai, 36,36% kategori mudah, 18,18% kategori sulit, dan 18,18% kategori invalid. Tingkat kesesuaian dengan BSNP versi guru Biologi SMA 90,38%. Untuk buku "Biologi" yang disusun Pratiwi dkk. terbitan Erlangga tidak ditemukan kesalahan konsep dari 106 konsep dan tidak ditemukan kesalahan gambar dari 137 gambar, ditemukan 32 kesalahan ejaan, untuk keterbacaannya 29,63 % kategori sesuai, 39,63% kategori mudah, 11,11% kategori sulit, dan 29,63% kategori invalid. Tingkat kesesuaian dengan BSNP versi guru Biologi SMA 93,38%.

**Kata kunci:** analisis buku ajar, buku ajar, keterbacaan, grafik Fry, BSNP

---

### **PENDAHULUAN**

Pendidikan yang berkualitas merupakan perwujudan citra masyarakat masa depan yang kita inginkan. Dari sini sudah jelas bahwa pendidikan harus bersifat futuristik, progresif dan mengikuti perkembangan zaman. Sebagaimana diamanatkan dalam pembukaan Undang-Undang Dasar 1945, pendidikan dalam arti luas memegang peranan penting bagi kemajuan suatu bangsa. Pendidikan formal dilaksanakan dalam sebuah sistem yang diatur oleh Pemerintah sehingga setiap warga negara Indonesia tanpa ada diskriminasi dalam bentuk apapun, dapat memperoleh pendidikan setinggi-tingginya sesuai dengan kemampuan intelektual dan fisiknya (Sitepu, 2005).

Di era kemajuan teknologi saat ini telah terjadi banyak perubahan di segala bidang kehidupan, tidak terkecuali pada bidang pendidikan. Pendidikan merupakan salah satu alat

ukur kemajuan suatu bangsa, oleh karena itu peningkatan mutu pendidikan sangat diperlukan. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi peningkatan mutu pendidikan, salah satunya adalah dengan pengadaan buku ajar yang bermutu. Buku ajar tersebut harus mampu menyajikan materi sesuai dengan kurikulum yang berlaku dan perkembangan IPTEK terkini serta mencakup kompetensi yang telah ditetapkan. Perkembangan dalam ilmu pendidikan juga telah mengubah kedudukan peserta didik dalam proses belajar dan membelajarkan. Fokus kegiatan belajar-membelajarkan tidak lagi berpusat pada pendidik/guru, tetapi pada peserta didik (Sitepu, 2008).

Dalam upaya meningkatkan mutu pendidikan dengan mengikuti paradigma baru, Pemerintah memberikan kesempatan kepada penulis dan penerbit untuk menyusun buku

sebagai rujukan yang baik dan benar bagi guru maupun siswa. Buku pelajaran merupakan salah satu sarana yang penting dalam menunjang proses belajar mengajar.

Buku pelajaran yang dimaksud adalah buku yang menjadi pegangan bagi siswa maupun guru, serta berisi berbagai informasi yang merupakan penjelasan rasional dari kurikulum yang menjadi rujukan. Buku pelajaran tersedia untuk setiap jenjang pendidikan, yaitu Taman Kanak-Kanak, Sekolah Dasar, Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama, Sekolah Menengah Atas, Sekolah Menengah Kejuruan, Sekolah Luar Biasa, dan Perguruan Tinggi/Universitas. Menurut Elif Omca dan Birgöl (2009) bahwa buku ajar terutama biologi harus mencakup kebutuhan dari siswa dan guru, yang berisi dasar-dasar dari konsep biologi.

Buku ajar digunakan sebagai wahana bagi peserta didik untuk melakukan proses pembelajaran selain menggunakan media dan memanfaatkan lingkungan sekitar. Buku ajar menghimpun hal-hal yang dituntut oleh kurikulum dan mata pelajaran yang relevan. Buku ajar juga menyajikan materi-materi yang harus disampaikan kepada siswa, termasuk materi tentang perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Buku pelajaran yang baik dan bermutu selain menjadi sumber pengetahuan yang dapat menunjang keberhasilan belajar siswa juga dapat membimbing dan mengarahkan proses belajar mengajar di kelas ke arah proses pembelajaran yang bermutu pula. Buku yang dirancang sesuai dengan kurikulum yang berlaku serta dikembangkan dengan paradigma baru akan mengarahkan proses pembelajaran pada arah yang benar sesuai tuntutan kurikulum dengan paradigma baru tersebut (Sitepu, 2005).

Sejak tahun 2006 diberlakukan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP). Berkaitan dengan hal tersebut maka diperlukan buku-buku yang relevan untuk menunjang mutu pendidikan di sekolah serta menimbang SK dan KD yang diamanatkan dalam KTSP.

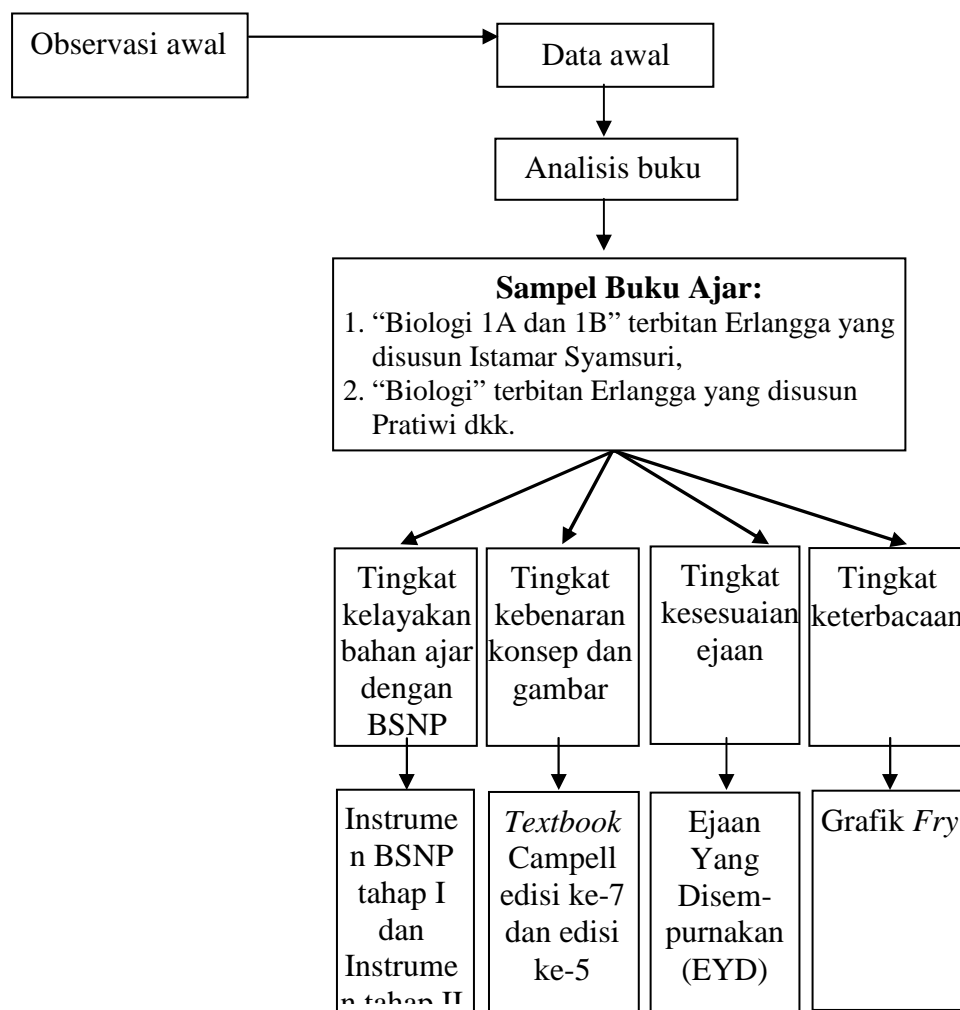
Di Semarang banyak ditemui buku-buku pelajaran untuk siswa SMA kelas X diantaranya buku yang disusun Istamar Syamsuri terbitan Erlangga, Pratiwi terbitan Erlangga, Bagod Sudjadi terbitan Yudistira, Slamet P. terbitan Bumi aksara, Campbell terbitan Erlangga, Diah Aryulina terbitan ESIS, MGMP Semarang terbitan Media Ilmu, Kusnadi terbitan Piranti Darma Kaloka dan Modul Guru SMA N 12.

Observasi awal pada bulan Juli hingga Oktober 2009 di 16 SMA Negeri di Kota Semarang. Kemudian dipilih 3 buku ajar dari 2 penyusun berdasarkan persentase terbanyak untuk dianalisis, yaitu buku "Biologi 1A dan 1B" yang disusun Istamar Syamsuri terbitan Erlangga dengan persentase 68,75% dan buku "Biologi" yang disusun Pratiwi dkk. terbitan Erlangga dengan persentase 43,79%.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kebenaran konsep dan gambar, tingkat kesesuaian ejaan, tingkat keterbacaan, dan tingkat kesesuaian dengan standar BSNP pada buku ajar "Biologi 1A dan 1B" terbitan Erlangga yang disusun Istamar Syamsuri dan buku "Biologi" terbitan Erlangga yang disusun Pratiwi dkk.

#### **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini adalah penelitian deskriptif kualitatif dengan teknik Triangulasi yaitu antara pakar, guru, dan peneliti (Moleong 2007). Dengan pola sebagai berikut.



Gambar 1. Rancangan penelitian

Data yang diperoleh dalam penelitian ini dianalisis secara kualitatif dan ditarik kesimpulan untuk mengetahui hasil yang berupa kualitas dari buku ajar yang digunakan yaitu buku “Biologi 1A dan 1B” terbitan Erlangga yang disusun Istamar Syamsuri dan buku “Biologi” terbitan Erlangga

yang disusun Pratiwi dkk. Hasil analisis konsep dan gambar dibuat persentase kesalahan konsep dan gambar. Persentasenya dirumuskan sebagai berikut .

$$\text{Persentase Kesalahan Konsep} = \frac{\text{Jumlah Kesalahan Konsep}}{\text{Jumlah Semua Konsep}} \times 100\%$$

(Suntari, 2008)

Analisis data untuk tingkat kesesuaian ejaan berdasarkan EYD dapat dilakukan dengan membaca, menyimak dan mencermati setiap

buku ajar. Kemudian hasil yang diperoleh dimasukkan dalam table sebagai berikut.

$$\text{Persentase Kesalahan Gambar} = \frac{\text{Jumlah Kesalahan Gambar}}{\text{Jumlah Semua Gambar}} \times 100\%$$

Tabel 1 Data analisis kesesuaian ejaan pada buku ajar.

No.	Hal	Bentuk Kesalahan	Pem-Betulan	Jenis Kesalahan (A)					
				A1	A2	A3	A4	A5	A6
1.									
2.									
Dst		Jumlah							

Keterangan :

A1 : Kesalahan ketikan

A2 : Kesalahan pemenggalan suku kata

A3 : Kesalahan penggunaan huruf kapital

A4 : Kesalahan penulisan singkatan

A5 : Kesalahan penulisan tanda baca

A6 : Kesalahan penggunaan kata baku

Untuk tingkat keterbacaan dibuat kriteria yang meliputi: sesuai, mudah, sulit, dan invalid. Setelah itu jumlah masing-masing kriteria dibuat persentase. Persentase dirumuskan sebagai berikut.

$$\text{Persentase Mudah} = \frac{\text{Jumlah Sampel Mudah}}{\text{Jumlah Semua Sampel}} \times 100 \%$$

$$\text{Persentase Invalid} = \frac{\text{Jumlah Sampel Invalid}}{\text{Jumlah Semua Sampel}} \times 100 \%$$

$$\text{Persentase Sulit} = \frac{\text{Jumlah Sampel Sulit}}{\text{Jumlah Semua Sampel}} \times 100 \%$$

$$\text{Persentase Sesuai} = \frac{\text{Jumlah Sampel Sesuai}}{\text{Jumlah Semua Sampel}} \times 100 \%$$

(Suntari, 2008)

Analisis kesesuaian dengan syarat kelayakan bahan ajar berdasarkan BSNP pada

tahap I dan tahap II masing-masing sebagai berikut

a. Analisis penilaian tahap I menggunakan rumus sebagai berikut.

$$P = \frac{F}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

P = persentase

F = banyaknya responden yang menjawab ya/sesuai/ada/tidak

N = banyaknya responden yang menjawab kuesioner

(Gunawan 2004 diacu dalam Jamil 2006)

b. Analisis penilaian tahap II menggunakan

$$N = \frac{K}{Nk} \times 100\%$$

Keterangan :

N =  $\sum$  persentase aspek

K =  $\sum$  nilai dari aspek

Nk =  $\sum$  nilai yang harus dicapai

(Gunawan 2004 diacu dalam Jamil 2006)



Cara menentukan kriteria penerapan dari hasil rumus di atas adalah dengan menentukan

persentase tertinggi dan persentase terendah terlebih dahulu menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Persentase tertinggi} = \frac{\sum \text{item} \times \sum \text{responden} \times \text{skor nilai tertinggi}}{\sum \text{item} \times \sum \text{responden} \times \text{skor nilai terendah}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase terendah} = \frac{\sum \text{item} \times \sum \text{responden} \times \text{skor nilai terendah}}{\sum \text{item} \times \sum \text{responden} \times \text{skor nilai tertinggi}} \times 100\%$$

(Gunawan 2004, diacu dalam Jamil 2006).

Setelah diperoleh persentase tertinggi dan terendah, langkah selanjutnya adalah menentukan interval kelas sebagai berikut.

Interval kelas

$$\begin{aligned} &= \frac{\% \text{ tertinggi} - \% \text{ terendah}}{\text{Kelas yang dikehendaki}} \\ &= \frac{100 - 25}{4} \\ &= 18,75 \end{aligned}$$

(Gunawan 2004 diacu dalam Jamil 2006)

Nilai 18,75 kemudian dibulatkan menjadi 19.

Berdasarkan rumus interval di atas, maka kriteria yang diterapkan untuk kuesioner adalah :

- a. Sangat sesuai = 83,5 % - 100 %
- b. Sesuai = 64 % - 83 %
- c. Cukup sesuai = 44,5 % - 63,5 %
- d. Tidak sesuai = 25 % - 44 %

(Gunawan 2004 diacu dalam Jamil 2006).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis buku ajar “Biologi 1A dan 1B” terbitan Erlangga yang disusun Istamar Syamsuri dan buku “Biologi” terbitan Erlangga yang disusun Pratiwi dkk. sebagai berikut.

Konsep merupakan abstraksi dari ciri-ciri sesuatu yang mempermudah komunikasi manusia dan yang memungkinkan manusia untuk berpikir. Miskonsepsi dapat terjadi pada siapa saja, seperti pada guru, mahasiswa, penulis ataupun dosen (Pukan 2002).

Untuk kesalahan konsep yang ditemukan pada buku A yaitu 4 kesalahan konsep dari 144 konsep, sedangkan pada buku B tidak ditemukan kesalahan konsep dari 106 konsep. Untuk kesalahan gambar pada buku A ditemukan 18 kesalahan gambar dari 448 gambar. Akan tetapi pada buku B tidak ditemukan kesalahan karena penggunaan gambar sedikit yaitu 137 gambar.

Tabel 2 Rekapitulasi hasil analisis kesalahan konsep dan gambar

No.	Buku	Persentase Kesalahan	
		Konsep	Gambar
1.	A	2,78	4,02
2.	B	0	0

Keterangan :

A : Sampel Bab pada buku A (buku “Biologi 1A dan 1B” terbitan Erlangga yang disusun Istamar Syamsuri).

B : Sampel Bab pada buku B (buku “Biologi” terbitan Erlangga yang disusun Pratiwi dkk)

Dari hasil rekapitulasi di atas masih ditemukan beberapa kesalahan konsep dan gambar pada buku A. Sedangkan pada buku B sudah tidak ditemukan lagi kesalahan konsep

maupun gambar. Sehingga perlu diperhatikan lagi kesalahan-kesalahan yang ada pada buku supaya tidak menimbulkan miskonsepsi bagi pembaca terutama siswa.

Tabel 3 Rekapitulasi hasil Analisis kesalahan Ejaan

No.	Sampel Buku	Jumlah Jenis Kesalahan						Total
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	
1.	A	-	-	-	6	5	-	11
2.	B	1	17	1	4	7	2	32

Keterangan :

A : Buku “Biologi 1A dan 1B” terbitan Erlangga yang disusun Istamar Syamsuri.

B : Buku “Biologi” terbitan Erlangga yang disusun Pratiwi dkk.

Pada kesalahan penggunaan ejaan hampir memiliki banyak persamaan terutama pada penggunaan tanda baca dan pemenggalan suku kata. Terutama pada buku B lebih banyak terdapat kesalahan dalam pemenggalan suku kata. Karena dalam buku B menggunakan format halaman dibagi dalam dua kolom dan rata kanan kiri, sehingga terdapat banyak pemenggalan suku kata yang langsung pemenggalannya memisahkan

kata dasarnya. Sedangkan pada buku A menggunakan ketentuan rata kanan saja sehingga tidak ditemui kesalahan pemenggalan suku kata.

Untuk tingkat keterbacaan pada buku ajar “Biologi 1A dan 1B” terbitan Erlangga, yang disusun Istamar Syamsuri dan buku ajar “Biologi” terbitan Erlangga yang disusun Pratiwi dkk. diukur menggunakan grafik Fry.

Tabel 4 Rekapitulasi hasil analisis tingkat keterbacaan diukur dengan formula grafik Fry.

No.	Sampel Buku	Persentase Tingkat Keterbacaan			
		Sesuai	Mudah	Sulit	Invalid
1.	A	27,27%	36,36%	18,18%	18,18%
2.	B	29,63%	29,63%	29,63%	11,11%

Keterangan :

A : Buku “Biologi 1A dan 1B” terbitan Erlangga yang disusun Istamar Syamsuri.

B : Buku “Biologi” terbitan Erlangga yang disusun Pratiwi dkk.

Dari ketiga buku ajar yang wacananya digunakan sebagai sampel, tingkat keterbacaannya diketahui belum sesuai dengan pembacanya yaitu kelas X. Ada kemungkinan hal yang sama terjadi dengan buku-buku pelajaran yang penulis analisis di atas. Untuk hasil akhir penilaian bahan ajar berdasarkan Standar BSNP melibatkan 6 guru mata pelajaran biologi, 1 dosen bahasa Indonesia, dan peneliti.

Responden melakukan penilaian dengan mengisi kuesioner tentang penilaian bahan ajar berdasarkan BSNP melalui dua tahap, tahap I meliputi 3 komponen dengan butir-butir yang sudah terlampir, dan tahap II meliputi 3 komponen dengan butir-butir yang sudah terlampir. Untuk hasil penilaian buku “Biologi 1A dan 1B” terbitan Erlangga, yang disusun Istamar Syamsuri sebagai berikut:

Tabel 5 Rekapitulasi hasil akhir penilaian bahan ajar berdasarkan BSNP.

No.	Penilaian	Persentase	Kriteria
1.	Tahap I	97,2%	Sangat sesuai
2.	Tahap II	83,56%	Sangat sesuai
Rata-rata persentase akhir		<b>90,38%</b>	<b>Sangat sesuai</b>

Untuk penilaian bahan ajar berdasarkan BSNP pada buku "Biologi" terbitan Erlangga, yang disusun Pratiwi dkk. sebagai berikut.

Tabel 6 Rekapitulasi hasil akhir penilaian bahan ajar berdasarkan BSNP.

No.	Penilaian	Persentase	Kriteria
1.	Tahap I	100%	Sangat sesuai
2.	Tahap II	86,76%	Sangat sesuai
Rata-rata persentase akhir		<b>93,38%</b>	<b>Sangat sesuai</b>

Dari hasil wawancara tersebut disesuaikan dengan hasil penilaian responden meskipun ada kemungkinan beberapa butir penilaian yang kurang dimengerti oleh responden dapat memberikan hasil yang dapat berbeda dengan hasil analisis dalam penelitian. Misalnya dengan tingkat keterbacaan yang belum sesuai akan tetapi dari penilaian responden berdasarkan kuesioner dinyatakan sesuai. Hal ini dapat disebabkan kurangnya pemahaman guru sebagai penilai terhadap setiap butir penilaian. Sehingga pemberian skor juga berdasarkan pemahaman yang dimiliki oleh masing-masing guru terhadap buku tersebut sebagai responden atau penilai.

#### SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan yang dapat diambil bahwa secara umum ketiga buku ajar yaitu "Biologi 1A dan 1B" terbitan Erlangga yang disusun Istamar Syamsuri, dan buku "Biologi" terbitan Erlangga yang disusun Pratiwi dkk. sudah sesuai dan layak untuk digunakan siswa kelas X SMA Negeri Se-Kota Semarang. Namun demikian ada yang masih perlu diperbaiki untuk keterbacaan supaya lebih sesuai untuk siswa kelas X.

Berdasarkan simpulan di atas, ada beberapa saran yang dapat direkomendasikan yaitu bagi guru biologi yang menggunakan ketiga buku yang dikaji dalam penelitian ini, diharapkan lebih cermat dalam menggunakan buku tersebut sehingga bisa meminimalkan

kesalahan yang ada pada buku tersebut. Selain itu juga dapat meluruskan persepsi pemahaman siswa terhadap materi. Bagi penulis atau penerbit buku yang dikaji, diharapkan agar melakukan pembetulan berdasarkan hasil penelitian ini, sehingga tidak menimbulkan kesalahan persepsi dan kesalahan pemahaman konsep bagi pembaca, terutama guru dan siswa.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim 2006. Instrumen Penilaian Tahap I Buku Teks Pelajaran Pendidikan Dasar dan Menengah. On line at <http://www.bsnp-indonesia.org> [accessed 8 Januari 2010]
- Anonim 2006. Instrumen Penilaian Tahap II Buku Teks Biologi SMA/MA. On line at <http://www.bsnp-indonesia.org> [accessed 8 Januari 2010]
- Chavkin L. 1997. Readability and Reading Ease Revisited: State-Adopted Science Textbook. International Journal (70)151-154. Semarang. On line at [http://find.galegroup.com/gps/retrieve.do?resultListType=RESULT\\_LIST&contentSet\\_IAC-Document&qrySerId=Locale%28en%2C%29%3AFQE%3D%28ke%2cNone%2C11%29readability%3AAnd%3AFQE%3D%28TX%2CNone%2C9%29fry+graph%24&inPS=true&sort=DateDescend&tabID=t002&prodId=I PS&searchId=R2&retrieveFormat=PDF&cu](http://find.galegroup.com/gps/retrieve.do?resultListType=RESULT_LIST&contentSet_IAC-Document&qrySerId=Locale%28en%2C%29%3AFQE%3D%28ke%2cNone%2C11%29readability%3AAnd%3AFQE%3D%28TX%2CNone%2C9%29fry+graph%24&inPS=true&sort=DateDescend&tabID=t002&prodId=I PS&searchId=R2&retrieveFormat=PDF&cu)

- [rrentPosition=3&userGroupName=ptn064&docLevel=&docId=A19348891&noOfPages=4](#) [accessed 11 Januari 2010]
- Muslich M. 2004. Hakekat dan Fungsi Buku Ajar. Malang : On line at [http://masnur-muslich.blogspot.com/2008\\_10\\_04archive.html](http://masnur-muslich.blogspot.com/2008_10_04archive.html) [accessed 5 Januari 2010].
- Moleong, L.J. 2007. Metodologi Penelitian Kualitatif. Bandung: Rosda.
- Pratiwi, dkk. 2007. Biologi Untuk SMA Kelas X. Jakarta: Erlangga.
- Pukan K. 2002. Miskonsepsi Dalam Biologi (Makalah). Semarang : Kajian Pustaka UNNES.
- Omca, Elif ÇOBANOĞLU and Birgül ŞAHİN. 2009. Underlining the Problems in Biology Textbook for 10th Grades in High School Education Using the Suggestions of Practicing Teachers. Journal of Turkish Science Education (6): 75-91. On line at <http://www.tused.org> [accessed 6 April 2011]
- Subyantoro.1994."Tingkat Keterbacaan Wacana Buku Pelajaran Bahasa Indonesia Kelas I, II, III SMP dan SMA Terbitan Kendang Sari Yang Beredar di Jawa Tengah" Laporan Penelitian. (Tidak diterbitkan) Semarang: Lembaga Penelitian UNNES.
- Sitepu, B.P. 2005. Memilih Buku Ajar. Jurnal Pendidikan Penabur IV(4): 113-126. On line at <http://www.indoskripsi.com> [accessed 3 Januari 2010].
- Sitepu, B.P. 2008. Buku Teks Pelajaran Berbasis Aneka Sumber. Jurnal pendidikan Penabur VII(10): 95-102. line at <http://www.indoskripsi.com> [accessed 6 April 2011].
- Suherlin. 2008. Bahasa Indonesia Dalam Kajian Keterbacaan. Yogyakarta : On line at <http://suherlincenter.blogspot.com>. [accessed 8 Januari 2010].
- Suryadi A. 2007. Tingkat Keterbacaan Wacana Sains dengan Teknik Klos. Jurnal Socioteknologi (10):196-200. Semarang : On line at <http://www.fsrđ.itb.ac.id/wp-content/uploads/2007/11/6PakAmas.pdf> [accessed 23 Januari 2010]
- Williamson, G. L. 2008. A Text readability Continuum for Postsecondary Readiness. Journal of Advanced Academics (19): 602-632. Semarang : Online at <http://nces.ed.gov/pdf> [accessed 10 Januari 2010]

## PEMBELAJARAN SAINS BERBAHASA INGGRIS DENGAN MENGGUNAKAN STRATEGI DARTS (*DIRECTED ACTIVITIES RELATED TO TEXT*)

Stephani Diah Pamelasari

FMIPA UNNES

pa\_melaaaa@yahoo.com

### Abstrak

Penggunaan bahasa Inggris terus dikembangkan di Indonesia, selain digunakan sebagai alat komunikasi bahasa Inggris juga digunakan sebagai pengantar Kegiatan Belajar Mengajar (KBM) di sekolah internasional khususnya. Mata pelajaran di sekolah berstandar internasional biasanya dipresentasikan dengan menggunakan bahasa Inggris sebagai pengantar termasuk mata pelajaran sains. Untuk mempelajari sains berbahasa Inggris tentunya tidak mudah terutama bagi siswa Indonesia yang menggunakan bahasa Inggris hanya sebagai bahasa asing dan bukan bahasa sehari-hari. Mereka mempunyai kemampuan terbatas dalam berbahasa Inggris atau dapat disebut dengan *Limited English Proficiency (LEP) student*. Padahal untuk mempelajari konten sains dibutuhkan lebih dari sekedar kemampuan bahasa Inggris sehari-hari atau menuntut siswa untuk memahami *scientific term* dalam materi sains bahasa Inggris. DARTs (*Directed Activities Related to Text*) adalah sebuah strategi pembelajaran yang dipandang dapat mengatasi kesulitan siswa memahami konten sains berbahasa Inggris. DARTs adalah sebuah aktivitas yang dapat mendorong siswa untuk membaca teks dengan teliti dan mengembangkan apa yang mereka baca lebih dari sekedar mendapat pengertian yang literal (teks di sini bukan hanya teks paragraph bacaan biasa tetapi juga dalam bentuk visual teks seperti gambar, diagram, dan grafik). DARTs bermanfaat sebagai alternatif pembelajaran yang menarik dan juga dapat mendorong daya eksplorasi bagi siswa dibandingkan jika mereka hanya mempelajari teks yang konvensional.

**Kata kunci:** pembelajaran sains, inggris, strategi DARTs

---

### PENDAHULUAN

Kecakapan bahasa Inggris adalah prasyarat tak terelakkan saat ini, jika kita menguasai bahasa Inggris dengan baik kita dapat dengan mudah dapat berkomunikasi dengan masyarakat di dunia internasional dan bahasa Inggris juga dapat digunakan sebagai akses untuk menambah ilmu pengetahuan dalam bidang sains. Dengan kondisi yang demikian, tak mengherankan bila banyak negara yang memperkenalkan pengajaran materi dan bahasa yang terpadu ke dalam kurikulum mereka, menghubungkan pengajaran bahasa Inggris dan kurikulum lainnya. Dan pembelajaran sains berbahasa Inggris pun terus dikembangkan di Indonesia. Bahasa Inggris bukan hanya digunakan sebagai alat komunikasi dengan masyarakat berbahasa Inggris yang berasal luar negeri saja tetapi juga digunakan

sebagai pengantar dalam mempelajari konten sains.

Dengan berkembangnya sekolah bersistem RSBI (Rintisan Sekolah Bertaraf Internasional) yang mengharuskan Kegiatan Belajar Mengajar (KBM) dilaksanakan dengan menggunakan bahasa Inggris sebagai pengantar secara efektif (Permendiknas No. 23 Tahun 2006), menuntut siswa harus dapat memahami konten bahasa Inggris dalam mata pelajaran yang diajarkan termasuk mata pelajaran sains.

Bahasa Inggris termasuk digolongkan dalam bahasa asing atau *English as Foreign Language (EFL)* di Indonesia, jadi tidak semua orang menggunakannya sebagai bahasa pengantar dalam kehidupan sehari-hari. Sehingga sebagian besar kemampuan masyarakat dan siswa dalam menguasai bahasa Inggris di Indonesia tergolong masih terbatas

atau dapat juga disebut dengan *Limited English Proficiency (LEP) students* terutama untuk pembelajaran pada bidang sains.

Mempelajari sains berbahasa Inggris tentu menimbulkan kesulitan tersendiri terutama masalah penguasaan konten bahasa Inggris, siswa biasanya sulit memahami bahasa Inggris yang digunakan guru sehingga materi yang disampaikan guru belum bisa dicerna dan diterima oleh siswa. Menurut Henderson and Wellington (1998:35) kesulitan terbesar dalam mempelajari sains berasal dari segi hambatan bahasa. Salah satu alasan mengapa bahasa menjadi hambatan pada siswa LEP adalah banyaknya istilah spesifik baik dalam bidang teknik dan non teknik yang dijumpai pada materi sains berbahasa Inggris. Karena selama ini para siswa tersebut hanya mempelajari bahasa Inggris secara terbatas dengan konteks bahasa Inggris yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari baik dalam segi *grammar* maupun *vocabulary*. Jarrett (1999) menambahkan bahwa bahasa akademis atau sains lebih abstrak dibandingkan bahasa sosial yang terkadang bahasa dalam sains mempunyai makna yang berbeda dengan bahasa sosial atau sehari-hari. Jadi untuk mempelajari konteks sains dalam bahasa Inggris tentu saja akan lebih sulit bagi siswa karena mereka memiliki keterbatasan dari segi penguasaan konten sains berbahasa Inggris baik dari segi *vocabulary* maupun segi yang lain.

### **Strategi Mengajar Sains Berbahasa Inggris**

Mengajarkan sains dalam bahasa Inggris memang tidak mudah terutama untuk siswa LEP. Kemampuan mereka dalam menguasai konten bahasa Inggris terbatas terlebih dalam penguasaan konten sains. Bahasa dalam sains terkadang memiliki makna tertentu yang berbeda dengan bahasa sosial sehari-hari dan itu merupakan salah satu faktor kesulitan dalam mempelajari konten sains berbahasa Inggris. Wood (2005) mengungkapkan bahwa *vocabulary* yang dipelajari dalam mata pelajaran sains biasanya penuh dengan terminologi sains untuk menjelaskan suatu konsep dan bagi para

pemula terkadang itu menjadi sangat sulit untuk dimengerti.

Menurut Kim (2007) salah satu cara membantu siswa untuk memahami konteks sains adalah dengan menurunkan hambatan bahasa dalam pembelajaran sains. Guru sebagai mediator diharapkan dapat menciptakan strategi untuk aktivitas pembelajaran yang mudah dipahami dalam mengajarkan konten sains berbahasa Inggris. Siswa harus sering terlibat dalam bidang sains, Anstrom, Lynch and Dicerbo (1998) menjelaskan bahwa dengan memberikan kesempatan yang lebih besar pada siswa dalam menggunakan bahasa sains maka mereka akan lebih cepat menyerap konten sains tersebut.

Shaw (2002) menyarankan untuk membantu siswa membaca, guru dapat menganalisis kebutuhan bahasa mereka (contohnya wacana tentang sebab-akibat atau membandingkan-membuat urutan proses), guru juga dapat mengajarkan strategi yang lebih spesifik untuk membantu siswa memahami wacana tertentu seperti membaca grafik sederhana. Hal ini senada dengan konsep dari yang dikemukakan oleh Herr (2008) bahwa salah satu strategi pembelajaran sains adalah dengan memfokuskan pada visual interaksi seperti membaca diagram vektor, bagan, tabel dan gambar. Menurut Crawford (1995) menyatakan bahwa siswa akan belajar terminologi baru dalam sains jika mereka terlibat langsung dalam aktivitas pembelajaran sains. Henderson and Wellington (1998) *Directed Activities related to Text (DARTs)* menilai salah satu aktivitas yang terbukti cukup berhasil dalam membantu siswa memahami teks melibatkan mereka dalam merenungkan isi teks tersebut. Dalam artikel kali ini penulis memandang bahwa DARTs adalah salah satu strategi alternatif yang dapat digunakan sebagai aktivitas pembelajaran dalam mempelajari sains berbahasa Inggris. Dalam DARTs siswa diajak memahami konten sains dengan kegiatan yang bervariasi seperti belajar membaca diagram atau melihat gambar yang berhubungan dengan konten sains.

**Directed Activities related to Text (DARTs)**

*Directed Activities related to Text* (DARTs) adalah strategi yang dikembangkan oleh Lunzer dan Gardner pada tahun 1980an. DARTs mendorong siswa untuk membaca teks dengan teliti dan mengembangkan apa yang mereka baca lebih dari sekedar mendapat pengertian yang literal (teks di sini bukan hanya teks paragraph bacaan biasa tetapi juga dalam bentuk visual teks seperti gambar, diagram, dan grafik). Menurut Henderson dan Wellington DARTs adalah salah satu strategi yang dapat membantu siswa dalam memahami konten sains berbahasa Inggris. DARTs dapat membantu siswa untuk mengingat informasi, mengembangkan ide dan meningkatkan motivasi karena mereka terlibat secara aktif dalam pembelajaran (Henderson and Wellington, 1998). Teknik ini bertujuan untuk mendorong siswa membaca secara aktif dan independen. Teknik ini juga dapat digunakan di level siswa manapun dengan segala jenis teks.

DARTs dapat dikategorikan menjadi dua jenis:

1. *Reconstruction DARTs* adalah kegiatan memecahkan masalah dengan menggunakan teks yang dimodifikasi. Teks, tabel, atau diagram memiliki bagian yang hilang (kata, frasa, atau label dihapus). Teknik ini juga digunakan untuk mengurutkan sebuah teks pada urutan yang benar.
2. *Analysis DARTs* pada kegiatan ini guru akan memutuskan kategori informasi dari teks asli yang tidak dimodifikasi. Siswa harus menemukan dan mengkategorikan informasi dalam teks tersebut, guru juga dapat meminta siswa untuk membuat diagram atau tabel dari informasi yang diberikan

Berikut ini adalah aktivitas pembelajaran yang biasa digunakan dalam DARTs :

- *Gap Fill*  
Kegiatan ini mengharuskan siswa untuk memahami konteks dan kosakata untuk mengidentifikasi kata-kata yang benar pada bagian teks yang dihapus. Kata yang dihapus adalah formula rumus matematika atau *adjective* yang mempuntai pola huruf tertentu. Siswa harus meletakkan kata yang tepat seperti yang telah mereka baca untuk membangun makna yang tepat dari teks.
- *Prediksi*  
Membuat prediksi akan membantu siswa mengidentifikasi ide dari sebuah teks baik topik utama maupun sub topik. Siswa dapat mengidentifikasi dari tampilan teks tersebut (judul, heading, ilustrasi, dll) untuk memprediksi apa yang akan terjadi setelah ini. Sebelum membaca siswa hendaknya dapat bertanya pada diri mereka sendiri ‘apa yang saya butuhkan atau inginkan untuk mengerti tentang topik ini?’
- *Membuat urutan*  
Aktivitas ini dapat membantu siswa untuk memahami pentingnya kohesi dan koherensi dalam sebuah teks. Siswa harus mereorganisasi potongan teks sesuai dengan urutan yang logis
- *Rekonstruksi Teks*  
Guru dapat mengajak siswa untuk merekonstruksi teks menjadi sebuah diagram, tabel, bagan alir atau gambar. Ini sangat bermanfaat terutama bagi siswa yang senang belajar secara visual.

Davies dan Green (1984) menggolongkan aktivitas DARTs berdasarkan kategorinya yaitu *Reconstruction DARTs* dan *Analysis DARTs* :

<b><i>Reconstruction DARTs</i> (menggunakan teks yang dimodifikasi)</b>	<b><i>Analysis DARTs</i> (menggunakan teks asli)</b>
<b>Melengkapi Teks</b> Siswa melengkapi teks dengan memberikan huruf yang hilang.	<b>Menggaris bawahi</b> Siswa mencari kata kunci pada bacaan kemudian menggaris bawahi kata tersebut.
<b>Melengkapi Diagram</b> Siswa memprediksi label yang dihapus pada sebuah diagram dengan sebuah teks dan	<b>Memberi Label</b> Siswa memberi label sesuai dengan instruksi guru.

diagram lain sebagai sumbernya.	
<b>Melengkapi Tabel</b> Siswa memprediksi label yang dihapus pada sebuah tabel dengan sebuah teks sebagai sumbernya.	<b>Menyatukan Paragraf</b> Menyatukan sebuah paragraph menjadi sebuah informasi.
<b>Melengkapi Teks yang tidak Beraturan</b> Memrediksi urutan logis pada sebuah teks kemudian mengklasifikasikannya sesuai dengan kategori yang diberikan oleh guru.	<b>Mempresentasikan Diagram</b> Membuat diagram yang didasarkan pada sebuah teks, peta konsep atau bagan alir.
<b>Memprediksi</b> Siswa memprediksi bagian selanjutnya dari sebuah segmen.	<b>Mempresentasikan Tabel</b> Membuat diagram yang didasarkan pada sebuah teks tertulis.

**Lembar Kerja DARTs**

*Reconstruction DARTs*

Fill in the gaps based on the picture on the left side

The diagram illustrates the process of cellular respiration. It starts with Glucose in the cytoplasm, which undergoes Glycolysis to produce Pyruvate(s). Glycolysis produces a net gain of 2 ATP. From Pyruvate(s), there are two paths: 1) without O<sub>2</sub>, Fermentation occurs, leading to Lactic Acid or Ethanol. 2) with O<sub>2</sub>, the Pyruvate(s) enters the mitochondria where the Krebs Cycle and Electron Transport occur. The Krebs Cycle releases CO<sub>2</sub> and the Electron Transport process uses O<sub>2</sub> to produce H<sub>2</sub>O and 34-36 ATP.

**Glycolysis**  
 Glycolysis literally means "sugar-splitting." In glycolysis, the six-carbon sugar glucose is split into two molecules of pyruvate, also called pyruvic acid. This process produces a net gain of \_\_\_\_\_ ATP molecules. The resulting molecules of pyruvate each have three carbon atoms. Glycolysis takes place in the cell's \_\_\_\_\_. The remainder of cellular respiration takes place in organelles called \_\_\_\_\_.

**The Krebs Cycle**  
 The Krebs Cycle takes place in the fluid-filled area inside the inner membrane of the mitochondria known as the matrix. Some \_\_\_\_\_ and other energy carrying molecules are produced here. The gas \_\_\_\_\_ is a byproduct of this process.

**The Electron Transport Chain**  
 Most of the \_\_\_\_\_ is produced in this last step of cellular respiration. Electron transport takes place in the infoldings of the inner-membrane of the mitochondria. These infoldings are called cristae. At the end of electron transport, \_\_\_\_\_ combines with hydrogen ions and \_\_\_\_\_ (e<sup>-</sup>) to form water.  
 $\frac{1}{2}O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2O$

**Overall Process**  
 glucose + oxygen → carbon dioxide + water + 38 \_\_\_\_\_

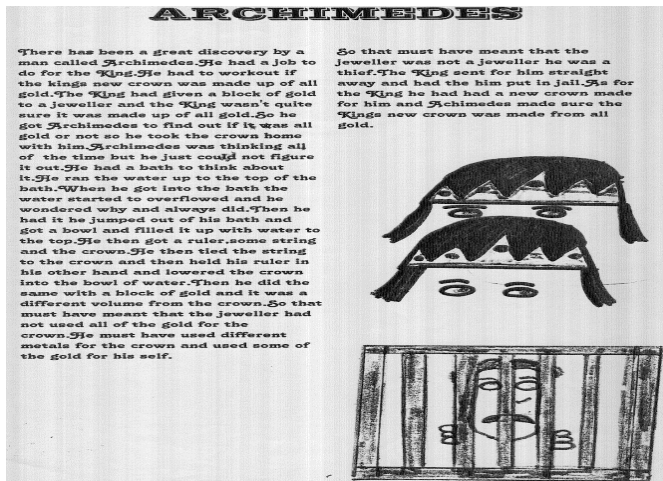
**Fermentation**  
 In the absence of \_\_\_\_\_, the cell resorts to *anaerobic* metabolism. In animal cells, pyruvate is converted to \_\_\_\_\_ acid. In yeast and bacteria, the pyruvate is often converted to alcohol. In both cases, no new ATP is produced, so the net production of the energy-carrying molecule is only the \_\_\_\_\_ molecules of ATP produced in glycolysis



**Put the sentences into the right order to make a good story about “Dolly The Sheep”**

However, Dolly who was born in the Roslin Institute near Edinburgh, Scotland in 1996 died at only six years old.
Since Dolly was cloned from an adult sheep that was also six years old, investigators are researching into whether this may have had something to do with her early death.
Sheep normally live between 10 to 16 years so Dolly was quite young when she died.
They believe that there is a strong possibility that the fact that Dolly’s genetic material came from a six-year-old sheep may have caused her to age faster than normal.
Dolly the Sheep, the first animal cloned from an adult cell, died in 2003. It had taken hundreds of attempts to produce Dolly and since many people believed that it was impossible to clone something as complex as a sheep, Dolly was a real scientific breakthrough.
Dolly’s death has sparked off further debate into the safety of cloning, and the ethics of cloning humans.

**Analysis DARTs**



Label the paragraphs in the text given using the following:

1. Archimedes' Discovery
2. The Experiment Done by Archimedes

**PENUTUP**

DARTs adalah sebuah aktivitas yang dapat digunakan sebagai alternatif pembelajaran sains berbahasa Inggris. Dengan menggunakan DARTs siswa akan belajar untuk menghadapi sebuah teks yang lebih nyata dibanding hanya teks konvensional yang berisi kata-kata dan lebih bersifat abstrak. Selain untuk para siswa pemula DARTs juga dapat digunakan sebagai alternatif pembelajaran pada mahasiswa di tingkat universitas karena strategi ini lebih menarik dibandingkan dengan pembelajaran *reading* dan *vocabulary* konvensional. Adapun manfaat DARTs yang dapat disimpulkan adalah:

1. Strategi ini lebih menarik daripada strategi konvensional karena DARTs lebih mirip dengan sebuah *game*.
2. Dalam pengerjaannya DARTs tidak butuh jawaban yang pasti dan sangat spesifik jadi dapat memungkinkan siswa untuk bereksplorasi dan berkreasi.
3. DARTs juga dapat dilaksanakan dalam kelompok.
4. Siswa yang harus berinisiatif untuk menyelesaikan soal itu sendiri.
5. Guru dan siswa dapat bekerja sama untuk memecahkan sebuah teks yang sulit.

**DAFTAR PUSTAKA**

Anstrom, K., Lynch, S., & Dicerbo, P. (Ed.s). 1998. *Preparing secondary education teachers to work with English language learners: Science*. NCBE Resource Collection Series.

Crawford, J. (1995). *Bilingual education: History, politics, theory and practice (3<sup>rd</sup> ed.)*. Los Angeles, CA: Bilingual Educational Services, Inc.

Gardner, H. 1993. *Frames of mind: the theory of multiple intelligences*. Basic Books.

Henderson, J., & Wellington, J. 1998. *Lowering the language barrier in learning and teaching science*. *School Science Review*, 79 (288), pp. 35 – 46.

Herr, Norman. 2008. *The Sourcebook for Teaching Science, Grades 6-12: Strategies, Activities, and Instructional Resources*. San Fransisco: Jossey-Bass.

Kim, Tina Lim Swee. 2007. *Language Development Strategies For The Teaching*

- Of Science In English.*  
<http://www.recsam.edu.my>.
- Wellington, J., & Osborne, J. 2001. *Language and literacy in science education*. Philadelphia, PA: Open University Press.
- Wood, Karen D. 2005. *Research On Vocabulary Instruction In The Content Areas: Implications For Struggling Readers*. *Reading & Writing Quarterly*, 21: 261–280.

## UPAYA MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA PEMBELAJARAN SAINS DENGAN MENGGUNAKAN METODE INKUIRI

Dr. Nancy Susianna, M.Pd \* dan Maria Theresa Parsono, SSi, M.Pd\*\*

\*Dosen Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Pelita Harapan

\*\*Alumni Mahasiswa S2 Fakultas Ilmu Pendidikan UPH

nancysusianna@yahoo.com

[maria\\_theressa\\_P@yahoo.com](mailto:maria_theressa_P@yahoo.com)

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mencari tahu hasil penerapan metode inkuiri dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis yang dituangkan dalam bentuk lisan dan tulisan. Penelitian ini menggunakan metode penelitian tindakan kelas. Subyek penelitian adalah 13 siswa SD yang berlokasi di Jakarta Barat. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi, wawancara, angket tes tertulis, dan dokumentasi. Hasil penelitian menunjukkan metode inkuiri dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa secara lisan, namun tidak dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa secara tulisan. Siswa kurang terampil dalam menuangkan pikirannya secara sistematis dalam bentuk tulisan dengan menggunakan bahasa Indonesia yang baik dan benar, dan siswa belum berinisiatif untuk membuat catatan pribadi mengenai hasil diskusi untuk dijadikan pegangan sebagai bahan belajar untuk ujian.

**Kata kunci:** Metode tanya-jawab Inkuiri, keterampilan berpikir kritis, pembelajaran IPA.

---

### PENDAHULUAN

Berdasarkan tujuan pendidikan nasional untuk siswa sekolah dasar, siswa dituntut memiliki sikap kritis. Seorang pemikir kritis harus mampu memberi alasan atas pilihan keputusan yang diambilnya (Harsanto 2005, 44). Hal ini berarti siswa belajar untuk mencari alasan-alasan yang mendasari sebuah konsep suatu mata pelajaran yang dipelajarinya di sekolah. Menurut Ward dkk (2005, 3), seperti yang dikutip dari Badan Kurikulum Nasional Inggris, sains dapat menstimulasi dan merangsang keingintahuan (*curiosity*) siswa mengenai lingkungan di sekeliling mereka. Konsep-konsep dalam pembelajaran sains dapat merangsang dan melatih siswa untuk mencari alasan yang mendasari ilmu pengetahuan tersebut.

Menurut Nugraha (2008, 5) sains adalah suatu proses untuk memperoleh pengetahuan, dengan cara menelusuri gejala dan fakta-fakta alam yang dilakukan melalui kegiatan laboratorium beserta perangkatnya. Secara umum, pembelajaran sains, menuntut proses berpikir yang dinamis, pengamatan yang teliti guna merumuskan berbagai teori. Menurut Syah

(2005, 126), pembelajaran sains juga mengandung nilai-nilai manusiawi yang bersifat universal yang harus dikembangkan dan dimiliki oleh setiap individu di dunia ini (Nugraha, 2005, 7). Pentingnya pembelajaran sains bagi siswa, seperti yang telah dikemukakan sebelumnya, menuntut adanya suatu metode pembelajaran yang dapat dinikmati dengan baik oleh siswa, baik di dalam kelas, maupun di luar kelas dan dapat mencapai tujuan akhir pembelajaran.

Berdasarkan studi pendahuluan tentang metode pembelajaran sains yang sering diterapkan di dalam kelas, maka angket disebar kepada 25 orang mahasiswa guru di sebuah fakultas keguruan swasta di Tangerang. Responden mahasiswa guru dipilih berdasarkan pengalaman mengajar, sedikitnya di dua lokasi yang berbeda. Angket tersebut mengkaji pengalaman mengajar sains saat praktikum dan pengalaman saat mengobservasi guru mentor ketika sedang mengajar sains. Hasil yang diperoleh, sekitar 66.7% guru mentor menggunakan metode ceramah dan sekitar 16.6% menggunakan demonstrasi percobaan di depan kelas saat mengajar sains. Metode

ceramah dipilih oleh responden karena lebih sistematis dan materi pun akan lebih cepat selesai mencapai target waktu yang telah ditetapkan, sedangkan metode demonstrasi percobaan di depan kelas dapat menarik perhatian siswa karena mereka dapat belajar secara visual sehingga konsepnya bisa tertanam dengan lebih mudah. Kelemahan metode demonstrasi disebabkan oleh faktor eksternal, yaitu kurang tersedianya waktu yang cukup. Metode ceramah dan demonstrasi yang diterapkan oleh guru kurang memberikan ruang bagi siswa untuk mengembangkan pengetahuannya secara konstruktif. Siswa cenderung hanya “disuapi” informasi oleh guru. Akibatnya, siswa menjadi kurang memiliki kemampuan berpikir kritis dan mengembangkan ilmu pengetahuannya berdasarkan pengalaman belajarnya. Hasil angket juga menunjukkan bahwa 41.60% mahasiswa guru menyatakan bahwa telah menerapkan pembelajaran konstruktif, yaitu menggunakan metode pembelajaran inkuiri. Berdasarkan jawaban para mahasiswa guru yang tertera pada angket, meskipun mereka telah menerapkan metode pembelajaran inkuiri yang dilandasi oleh filsafat konstruktivisme, hanya sekitar 30% yang mengerti hakikat pembelajaran konstruktivisme. Menurut Widodo (2007), berdasarkan pengalamannya berinteraksi dengan calon guru dan guru, hal ini memberikan indikasi kuat bahwa mereka belum memahami betul mengenai konstruktivisme dan implementasinya dalam pembelajaran.

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan di atas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut : “Apakah metode inkuiri dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam proses pembelajaran sains di kelas 4 SD?”. Penelitian ini bermanfaat bagi siswa kelas 4 SD karena memberikan suasana pembelajaran yang dapat merangsang siswa untuk berpikir kritis dalam proses pembelajaran sains, bagi guru bidang studi untuk mengembangkan suatu metode inkuiri untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian tindakan kelas dengan menggunakan dua siklus. Subjek penelitian adalah siswa-siswa

kelas 4A di SD X yang berlokasi di Jakarta Barat sejumlah 13 orang. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi, wawancara, angket tes tertulis, dan dokumentasi.

## **PEMBAHASAN**

### **1. Siklus Pertama**

#### **Tahap Perencanaan**

Penelitian ini dimulai dengan mengamati fenomena yang terjadi di dalam kelas. Berdasarkan wawancara pendahuluan dengan guru bidang studi sains di SD X, maka peneliti mulai mengidentifikasi masalah yang terjadi dalam proses belajar-mengajar sains di kelas 4A yaitu, (1) siswa kurang antusias dalam proses pembelajaran sains dan (2) siswa kurang diberi kesempatan untuk mengungkapkan pendapat dan pemikirannya. Hal ini menuntut adanya suatu solusi guna meningkatkan antusiasme siswa dalam belajar sains dan memberikan ruang untuk diskusi bagi siswa. Selain itu metode inkuiri belum pernah diberlakukan, baik di kelas 4B maupun kelas 4A. Mengingat kondisi siswa kelas 4A yang sebagian besar pasif, maka peneliti mulai merancang taktik pembelajaran yang dapat mengakomodir siswa seluruh kelas supaya terlibat aktif dalam kegiatan tanya-jawab.

#### **Tahap Tindakan**

Langkah awal yang dilakukan adalah membagikan soal pretest kepada siswa. Peneliti memotivasi siswa dengan berkata, “Anak-anak, kalian tidak perlu khawatir jika belum bisa menjawab pertanyaan-pertanyaannya. Karena materi ini memang belum diajarkan. Cobalah isi dengan jawaban-jawaban yang kalian tahu saja. Jika ada yang belum tahu, tidak perlu dijawab soalnya.” Hal ini bertujuan supaya siswa tidak merasa khawatir apabila tidak dapat menjawab beberapa pertanyaan yang diberikan.

Setelah pre-test selesai dilakukan, peneliti menjelaskan pentingnya keterampilan berpikir kritis dalam mempelajari sains menggunakan media Power Point. Peneliti menceritakan kisah tentang asal-usul nama detektif Conan yang sudah dikenal siswa melalui serial televisi.

Langkah selanjutnya yaitu peneliti menjelaskan tentang metode inkuiri kepada

siswa dengan tujuan agar siswa mengerti bahwa selama proses belajar mengajar akan banyak pertanyaan-pertanyaan yang akan diajukan. Peneliti menyajikan tayangan berupa kombinasi dari slide Power Point dan video tentang eksploitasi SDA Sungai dan Laut menggunakan Pukat Harimau selama 5 menit pada awal pertemuan. Pertanyaan pembuka yang ditayangkan dalam slide adalah : "Apakah kita tidak boleh makan ikan lagi?". Setelah itu, peneliti mulai mengajukan tanya-jawab konstruktif yang telah disusun berdasarkan taksonomi Bloom. Sebelum kegiatan pembelajaran berakhir, peneliti membagikan Lembar Refleksi Siswa untuk merefleksikan hal-hal yang telah mereka pelajari.

#### **Tahap Pengamatan**

Kegiatan tanya-jawab berlangsung dengan tertib. Seluruh siswa menaati aturan-aturan yang telah ditetapkan, meskipun ada beberapa siswa yang sesekali menyela ketika ada temannya yang sedang berbicara, namun siswa-siswa lainnya saling mengingatkan satu sama lain. Saat berdiskusi mengenai boleh atau tidaknya kita mengkonsumsi ikan, ada seseorang siswa yang menyatakan setuju, namun ada beberapa siswa lain yang menyatakan tidak setuju. Kedua kubu pendapat ini saling mengungkapkan pendapat dan solusinya, sementara beberapa siswa yang pasif nampak memperhatikan dengan seksama. Berdasarkan pengamatan peneliti, siswa-siswa yang pasif mulai memiliki keinginan untuk bicara, namun masih ragu-ragu.

#### **Tahap Refleksi**

Keterampilan berpikir kritis siswa dinilai dengan 2 cara, yaitu melalui tes tertulis dan tes lisan. Tes tertulis yaitu melalui pre-test dan post-test. Tes tertulis berfungsi untuk menguji indikator keterampilan berpikir kritis yang pertama yaitu siswa dapat merancang langkah-langkah praktis untuk menanggulangi pencemaran sungai dan laut. Peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa secara tertulis dapat dilihat berdasarkan perbandingan nilai pre-test dan post-testnya, yang selanjutnya dicari nilai N-Gain. Penilaian pre-test dan post-test menggunakan indikator penilaian kemampuan berpikir kritis, yaitu siswa dituntut

untuk menguraikan jawabannya secara sistematis, jelas dan tajam.

Rata-rata N gain yang diperoleh adalah 0,44, termasuk kategori sedang. Lebih lanjut ditemukan ada 7 orang siswa yang tidak menunjukkan ada peningkatan, yaitu S5, S7, S8, S9, S11, S12 dan S13. Hal ini berarti hanya 36% dari jumlah keseluruhan siswa yang mengikuti pre-test dan post-test, yang mengalami peningkatan dalam keterampilan berpikir kritis. Hal ini perlu ditingkatkan lagi.

Peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa secara lisan dapat dilihat saat proses belajar mengajar berlangsung. Tes lisan berfungsi untuk menguji indikator keterampilan berpikir kritis yaitu siswa dapat menjelaskan dengan kata-kata sendiri tentang cara melestarikan lingkungan sungai dan laut. Indikator yang dinilai adalah kemampuan siswa dalam menilai dan mengolah informasi serta kemampuan siswa dalam membuat kesimpulan. Siswa juga tidak pernah membuat analisis yang relevan sesuai dengan topik yang di bahas. Siswa kurang menggali informasi dari media-media lain, selain buku cetak pembelajaran sains yang digunakan di sekolah.

## **2. Siklus Kedua**

### **Tahap Perencanaan**

Berdasarkan tahap refleksi yang telah dilakukan setelah melakukan tindakan pada siklus pertama, maka peneliti mengevaluasi kelebihan dan kekurangan yang telah terjadi, serta merencanakan hal-hal yang akan dilakukan untuk memperbaiki dan meningkatkannya pada pelaksanaan siklus kedua. Peneliti mempersiapkan 2 buah video yaitu video yang menggambarkan tentang eksploitasi SDA hutan dan video klip lagu "The Earth Song" (dinyanyikan oleh Michael Jackson) yang menggambarkan akibat dari eksploitasi SDA di seluruh dunia. Peneliti juga menyiapkan bola yang dibuat dari kertas koran bekas yang akan digunakan sebagai alat pembelajaran dalam kegiatan diskusi. Pelaksanaan siklus kedua dibagi menjadi 2 tahap yaitu; tahap evaluasi bersama dan tahap pelaksanaan metode inkuiri.

### **Tahap Tindakan**

Peneliti membagikan hasil tes kepada siswa. Siswa diinstruksikan untuk membandingkan hasil pre-test dan post-test guna mengevaluasi kelebihan dan kelemahan diri sendiri saat pembelajaran dengan metode inkuiri. Peneliti memberi contoh cara menjawab pertanyaan secara sistematis, jelas dan tajam.

Peneliti memotivasi siswa dengan berkata, "Anak-anak, yang Ms harapkan, cobalah kalian belajar untuk menuliskan jawaban kalian secara lebih sistematis. Ungkapkan segala sesuatu yang ada di dalam pikiran kalian secara jelas dan tajam. Tajam berarti tulislah dan uraikanlah sedetil-detilnya semua yang kalian ketahui. Oh ya, jangan lupa untuk menggunakan bahasa Indonesia yang baik dan benar." Hal ini bertujuan untuk mendorong siswa untuk menjawab soal-soal pre-test dengan cara diuraikan secara lebih sistematis, jelas dan tajam, meskipun materinya belum diajarkan.

### **Tahap Pelaksanaan**

Peneliti menginstruksikan siswa untuk merubah posisi tempat duduknya. Hal ini bertujuan supaya siswa dapat saling berkomunikasi satu sama lain saat tanya-jawab berlangsung dengan lebih efektif. Langkah selanjutnya, peneliti menjelaskan tentang tata-cata diskusi. Peneliti mengadakan tanya-jawab dengan siswa mengenai kesimpulan pembelajaran pada pertemuan sebelumnya. Masing-masing siswa mengemukakan kesimpulannya dan peneliti menuliskannya di papan tulis. Hal ini bertujuan supaya seluruh siswa dapat mengetahui kesimpulan yang diperoleh oleh teman-temannya yang lain. Setelah itu, peneliti menyimpulkannya secara keseluruhan dan menghubungkannya dengan materi yang akan dipelajari.

Peneliti lalu mulai mengajukan pertanyaan-pertanyaan konstruktif yang memiliki kesinambungan dengan pertanyaan-pertanyaan yang telah diajukan pada pertemuan sebelumnya. Peneliti menutup kegiatan pembelajaran dengan menyimpulkan hasil kegiatan tanya-jawab, lalu diikuti dengan pelaksanaan post-test. Peneliti memotivasi siswa dengan cara mendorong untuk menulis dan

menguraikan hal-hal yang mereka pikirkan dan pendapat mereka yang telah dikemukakan, maupun belum dikemukakan selama kegiatan tanya-jawab berlangsung.

### **Tahap Pengamatan**

Sebagian besar siswa tampak puas dengan nilai pre-test dan post-test yang mereka capai. Peneliti mengamati ada beberapa siswa yang biasanya aktif dalam kegiatan tanya-jawab tampak kurang puas dengan hasilnya. Hal itu terlihat dari raut wajah dan ekspresi mereka, namun hal itu tidak berlangsung lama karena tidak lama kemudian ekspresi mereka kembali terlihat ceria.

Berdasarkan hasil observasi guru bidang studi IPA, siswa-siswa yang masih pasif pada pelaksanaan siklus pertama, mulai terlihat aktif pada pelaksanaan siklus kedua ini. Siswa-siswa tersebut mulai berani menjawab dan mengungkapkan pendapatnya, karena giliran menjawab diatur dengan prosedur "Lempar Tangkap Bola". Seluruh siswa mulai terlibat dalam seluruh proses kegiatan tanya-jawab, meskipun beberapa siswa yang tergolong pasif beberapa kali menjawab "pass" ketika mendapat giliran.

### **Tahap Refleksi**

Peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa secara tertulis dilihat dari perbandingan nilai pre-test dan post-testnya. Indikator pembelajaran yang akan dilihat yaitu siswa dapat merancang langkah-langkah praktis untuk melestarikan hutan. Peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa secara lisan dilihat berdasarkan hasil observasi guru bidang studi sains. Indikator pembelajaran yang akan dilihat yaitu siswa dapat menjelaskan dengan kata-kata sendiri tentang cara melestarikan lingkungan hutan. Jawaban tertulis siswa harus diuraikan secara sistematis, jelas dan tajam. Hal ini untuk melihat perkembangan siswa dalam menuangkan hasil pemikiran dan ide-ide baru yang diperoleh dari hasil diskusi dalam bentuk tulisan.

Hasil analisis data ditemukan rata-rata N Gain -0,15, hanya 7,7% siswa yang mengalami peningkatan, sedangkan sebanyak 23% siswa mengalami penurunan dan sebanyak 38,4%

siswa tidak mengalami peningkatan dalam kemampuan berpikir kritis secara tertulis. Berdasarkan pengamatan peneliti, banyaknya siswa yang mengalami penurunan disebabkan karena siswa malas menuliskan jawaban uraian yang panjang dan menggambarkan hasil pemikirannya sendiri, terlebih lagi karena soal-soalnya sama dan hanya berbeda pada urutannya saja. Hal ini terlihat dari sikap siswa yang terburu-buru menyelesaikan soal tes yang diberikan oleh peneliti, meskipun peneliti telah memberitahu mereka bahwa siswa waktu untuk mengerjakan masih panjang. Siswa terlihat enggan memeriksa kembali hasil pekerjaannya setelah mereka selesai mengerjakan semua soal-soal tes tersebut. Siswa sudah terbiasa untuk menuliskan jawaban yang singkat dan benar, tetapi kurang mengeksplorasi ide-ide baru yang mereka pikirkan dan hal-hal yang terdapat dalam kegiatan diskusi. Selain itu siswa kurang terampil dalam menuangkan pikirannya secara sistematis dalam bentuk tulisan dengan menggunakan bahasa Indonesia yang baik dan benar, dan siswa belum berinisiatif untuk membuat catatan pribadi mengenai hasil diskusi untuk dijadikan pegangan sebagai bahan belajar untuk ujian.

Penilaian keterampilan berpikir kritis siswa secara lisan terlihat ada peningkatan karena ada beberapa siswa yang mampu membuat analisis yang relevan dengan topik. Berdasarkan pengakuan beberapa siswa, mereka mulai menggali informasi dari sumber-sumber lain, yaitu media televisi dan buku-buku ilmu pengetahuan. Kemampuan siswa untuk membuat kesimpulan sedikit penututan. Siswa kelas 4A masih tergolong cukup baik dalam membuat kesimpulan tentang pengetahuan yang mereka peroleh melalui hasil diskusi. Secara umum, keterlibatan siswa-siswa yang tadinya pasif dan kemauan siswa untuk menggali sumber-sumber informasi dari berbagai buku dan media lain dapat meningkatkan pencapaian keterampilan berpikir kritis lisan secara umum.

#### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan analisis, temuan dan pembahasan, maka peneliti menyimpulkan :

- 1) Keterampilan berpikir kritis siswa dapat dinilai dari dua kemampuan, yaitu keterampilan mengungkapkan pikirannya secara lisan dan tulisan. Untuk mengukur keterampilan mengungkapkan pikiran secara lisan, digunakan dua buah indikator yaitu kemampuan siswa dalam menilai dan mengolah informasi dan kemampuan siswa dalam membuat kesimpulan. Untuk mengukur kemampuan mengungkapkan pikiran dalam bentuk tulisan, digunakan sebuah indikator yaitu kemampuan siswa menjelaskan dengan kata-kata sendiri tentang cara melestarikan SDA sungai, laut dan hutan.
- 2) Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode pembelajaran inkuiri pada topic sumber daya alam untuk kelas 4 A di salah satu sekolah di Jakarta Barat belum dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dalam bentuk tulisan, tetapi dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dalam bentuk lisan.  
Berdasarkan kesimpulan penelitian, maka peneliti menyarankan hal-hal sebagai berikut;
  - 1) Perlu dilakukan penelitian dalam jangka waktu yang lebih lama dan siklus yang lebih panjang untuk mengetahui faktor-faktor yang dapat meningkatkan keefektifan metode inkuiri.
  - 2) Pertanyaan-pertanyaan yang diajukan dalam metode inkuiri harus disusun lebih kontekstual supaya mengarahkan siswa untuk mengaplikasikan pengetahuan hasil diskusi ke dalam kehidupan sehari-hari.
  - 3) Siswa perlu dimotivasi dan dilatih menulis dan membuat catatan sendiri selama kegiatan diskusi berlangsung, jadi siswa dapat membuat kesimpulan akhir pelajaran dengan lebih baik dan mempunyai pegangan untuk belajar saat ujian.
  - 4) Siswa perlu dilatih untuk berkomunikasi menggunakan bahasa Indonesia yang baik dan benar dalam bentuk tulisan.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

Alberta. "Focus on inquiry: a teacher`s guide to implementing inquiry-based learning". (2004). Diperoleh dari [http://www.learning.gov.ab.ca/k\\_12/cur](http://www.learning.gov.ab.ca/k_12/cur)

- [riculum/bySubject/focusoninquiry.pdf](#);  
internet; 28 Agustus 2009
- Annisimov, M. What are the Natural Sciences?.  
(tanpa tahun). Diperoleh dari  
<http://www.wisegeek.com/what-are-the-natural-sciences.htm>; internet; 6 Mei 2010
- Arends, R.I. Learning to Teach: Belajar untuk Mengajar Buku Satu, Edisi ketujuh. Yogyakarta: Pustaka Belajar, 2008.
- Arikunto, S, Suhardjono, Supardi. Penelitian Tindakan Kelas. Jakarta: Penerbit Bumi Aksara, 2009.
- Carlson, M.O, Humprey, G.E, Reinhardt, K.S. Weaving Science Inquiry and Continous Assessment : Using Formative Assessment to Improve. California: Corwin Pree, Inc, 2003.
- Fischer, A. Critical Thinking-An Introduction. Cambridge : Cambridge University Press, 2004.
- Hake, R. Analyzing Change/Gain Scores. (1999). Diperoleh dari  
<http://www.physics.indiana.edu/~sdi/AnalyzingChange-Gain.pdf>; internet; 26 April 2010
- Langrehr, J. Teaching Children : Thinking Skills. Jakarta: Penerbit PT Gramedia, 2003.
- Meltzer, D. E. The Relationship between Mathematics Preparation and Conceptual Learning Gains in Physics: A Possible "Hidden Variable" in Diagnostic Pretest Scores. (Tanpa Tahun). Diperoleh dari  
[www.physicseducation.net/docs/Addendum\\_on\\_normalized\\_gain.pdf](http://www.physicseducation.net/docs/Addendum_on_normalized_gain.pdf); Internet; 26 April 2010.
- Paul, R., Elder, L. A Guide for Educators to Critical Thinking Competency Standards : Standards, Principles, Performance Indicators, and Outcomes with a Critical Thinking Master Rubric. Cambridge : The Foundation of Critical Thinking, 2005.
- \_\_\_\_\_. Critical Thinking : The Art of Socratic Questioning. Journal of Developmental Education Volume 31, Issue 1. Diambil dari  
<http://www.uph.library.ac/id/ebscohost> ; internet; 6 Mei 2010.
- Pannen, P, Mustafa, D & Sekarwinahyu, M. Konstruktivisme dalam Pembelajaran. Jakarta: PAU-PPAI, 2001.
- Syah, M. Psikologi Belajar. Jakarta : PT Raja Grafindo Persada, 2005.
- Widodo. A. Konstruktivisme dan Pembelajaran Sains. Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan, No. 064, Tahun ke-13, Januari 2007. Jakarta : Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pendidikan Nasional, 2007



## ANALISIS BERBAGAI METODE UJI DIAGNOSTIK PLASMODIUM MALARIA GUNA MENDAPATKAN HASIL TERBAIK

Nurhadi<sup>1,3,\*</sup>, Soenarto Notosoedarmo<sup>2</sup>, Martanto Martosupono<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Pascasarjana Magister Biologi Universitas Kristen Satya Wacana, Diponegoro 52-60, Salatiga 50711

<sup>2</sup>Dosen Pascasarjana Magister Biologi Universitas Kristen Satya Wacana, Diponegoro 52-60, Salatiga 50711

<sup>3</sup>Guru SMA Negeri 2 Mimika, Kampung Limau Asri Timika Papua

[\\*hdtimika@yahoo.com](mailto:hdtimika@yahoo.com)

### Abstrak

Malaria merupakan penyakit yang telah menginfeksi hingga menyebabkan kematian di berbagai Negara di Dunia, penyakit menular ini disebabkan oleh *Plasmodium falciparum*, *P. vivax*, *P. ovale*, dan *P. malariae* yang disebarkan oleh nyamuk *Anopheles* betina. Malaria menginfeksi lebih dari setengah populasi dunia dan dapat menyebabkan kematian terutama di daerah tropis dan sub tropis seperti di Afrika, Amerika Tengah, Amerika Selatan, dan Asia. Di Indonesia, telah banyak jenis malaria yang resisten terhadap obat-obatan anti malaria yang biasa digunakan. Disebabkan karena kurang tepatnya dalam pemberian obat dan kesalahan identifikasi dalam menentukan jenis *Plasmodium sp* yang menjadi penyebab penyakit malaria. Penanganan dan pengobatan malaria yang tepat sangat tergantung pada keakuratan dan kecepatan diagnostik dan identifikasi parasitnya. Untuk mendiagnostik malaria secara rutin, dapat menggunakan beberapa metode, yaitu : secara mikroskopis yang merupakan gold standar, imunokromatografis serta diagnostik menggunakan PCR. Pada kajian ini, akan membandingkan keakuratan dari ketiga teknik diagnostik tersebut. Arum *et al*, 2006 melaporkan bahwa di NTB pemeriksaan mikroskopis hanya 79% dapat dibaca dengan benar. Perubahan gambaran morfologi parasit malaria, serta variasi galur (strain), yang kemungkinan disebabkan oleh pemakaian obat antimalaria secara tidak tepat atau irasional, membuat masalah semakin sulit terpecahkan bila hanya mengandalkan teknik diagnosis mikroskopis. Pemeriksaan imunokromatografis dapat digunakan untuk mendiagnosis malaria secara praktis karena hasil pengujiannya mempunyai sensitivitas dan spesifisitas yang tinggi bila dibandingkan dengan metode mikroskopis namun pemeriksaan imunokromatografis yang positif tidak selalu menunjukkan adanya infeksi malaria yang aktif, maka perlu dilakukan penelitian atau pemeriksaan lanjutan dengan menggunakan metode PCR.

**Kata kunci** : malaria, diagnostik, mikroskopis, imunokromatografis, PCR

---

### PENDAHULUAN

Malaria berasal dari kata *Medieval* (Bahasa Italia) yaitu *mala aria* yang dalam bahasa Inggris berarti "*bad air*", dalam bahasa Prancis dikenal dengan sebutan *paludisme* yang dalam bahasa Inggris berarti "*marsh*" (Anonim 2004a). Malaria adalah salah satu penyakit menular yang dapat menginfeksi manusia dan dapat menyebabkan kematian terutama di daerah tropis seperti di Afrika dan Indonesia. Penyakit menular ini disebabkan oleh *Plasmodium sp.* yaitu *Plasmodium falciparum*, *P. vivax*, *P. ovale*, dan *P. malariae* yang disebarkan oleh nyamuk *Anopheles* betina.

Malaria menginfeksi lebih dari setengah populasi dunia dan dapat menyebabkan kematian di ± 100 negara terutama di daerah tropis dan sub tropis seperti di Afrika, Amerika Tengah, Amerika Selatan, dan Asia (Gunawan 1999; Mangold *et al.* 2005).

Penyakit ini ditularkan melalui vektor nyamuk dengan kingdom *Animalia*, filum *Arthropoda*, kelas *Insecta*, ordo *Diptera*, family *Culicidae*, dan bergenus *Anopheles* dimana yang paling dikenal adalah *Anopheles gambiae* karena biasanya *A. gambiae* ini merupakan vektor nyamuk untuk *P. falciparum*. Dalam siklus hidupnya, nyamuk *Anopheles sp.* ini memiliki empat stadium yaitu telur, larva, pupa, dan

nyamuk dewasa. Nyamuk *Anopheles sp.* mempunyai ciri khas yang dapat membedakan dengan nyamuk lainnya, yaitu sungut yang lebih panjang seperti belalai, memiliki belang-belang putih dan hitam pada sayapnya, dan dapat diidentifikasi dari posisi pada saat istirahatnya. Nyamuk jantan dan betina *Anopheles sp.* beristirahat dengan posisi abdomen yang tegak ke udara.

Kebanyakan nyamuk *Anopheles* termasuk dalam tipe *crepuscular* (aktif saat menjelang petang, malam, dan subuh) atau *nocturnal* (aktif saat malam), *endophagic* (pada saat menghisap darah dilakukan di dalam ruangan), *endophilic* (setelah menghisap darah nyamuk *Anopheles sp.* lebih memilih beristirahat di dalam ruangan), dan termasuk dalam *anthropophily* (mendapatkan makanan dari manusia) atau *zoophily* (mendapatkan makanan dari binatang) (CDC 2004; Wikipedia, 2006c). Nyamuk *Anopheles sp.* masuk ke rumah antara jam 5 sore, jam 9.30 malam, dan menjelang subuh. Nyamuk ini mulai menggigit manusia pada saat menjelang malam dan puncak dari aktivitas menggigitnya tengah malam, dan menjelang subuh (Kakkilaya, 2006).

Penyakit malaria dapat diobati dengan kina, klorokuin, primakuin, sulfodoksin, primetamin, dan lainnya. Vaksin malaria sampai saat ini belum ditemukan. Pembuatan vaksin masih dalam tahap perkembangan melalui vaksin DNA dan TMV (Tobacco Mozaic Virus) yang dimodifikasi agar menghasilkan vaksin malaria pada tanaman tembakau, atau melalui edible vaccine (Madigan *et al.*, 2003). Di Indonesia, telah banyak *Plasmodium sp.* yang resisten obat-obatan. Salah satu hal yang mengakibatkan masalah di atas adalah kurang tepatnya dalam pemberian obat adalah kesalahan identifikasi dalam penentuan *Plasmodium sp.* Untuk mencegah terjadinya pemberian obat yang salah dalam perawatan penyakit malaria, yang akhirnya menyebabkan resistensi obat-obatan, diperlukan diagnostik yang tepat dan cepat. Berdasarkan hal tersebut, salah satu peran penting dalam mencegah resistensi obat adalah melakukan diagnostik malaria dengan benar.

Diagnostik pada umumnya dapat dilakukan dengan dua metode yaitu secara mikroskopis dan metode PCR, namun baru-baru ini ada juga metode diagnostik imunokromatografis. Teknik mikroskopi termasuk metode diagnostik malaria yang konvensional. Meskipun metode ini disebut sebagai *gold standard* bagi pemeriksaan ada atau tidak parasit dalam darah, tetapi metode ini sangat sulit dilakukan karena membutuhkan keahlian khusus, ketelitian, dan memerlukan latihan yang terus menerus dalam pembacaan sediaan darah. Oleh karena itu, dibuatlah metode yang dapat mendeteksi malaria, seperti metode PCR, dan metode imunokromatografis. Metode PCR adalah metode yang menyahkan keefektifan deteksi malaria dengan mikroskop. Metode ini lebih baik untuk mengenali ada atau tidak infeksi ganda dari dua spesies malaria sehingga dapat dikatakan metode ini lebih efektif, dan sensitif dibandingkan metode mikroskopis terutama pada saat tingkat titer parasitnya rendah (Haghdoust *et al.*, 2006).

#### TUJUAN

Penulisan makalah ini bertujuan untuk mempelajari dan membandingkan ketiga metode, yaitu mikroskopis, PCR, dan imunokromatografis yang digunakan untuk mendeteksi malaria.

#### PEMBAHASAN

Macam-macam metode diagnostik malaria:

##### Secara Mikroskopis (Gold Standar)

Pengamatan mikroskopis terhadap sediaan darah merupakan gold standard dalam deteksi penyakit malaria dan juga penentuan spesies *Plasmodium* (*P. falciparum*, *P. vivax*, *P. malariae*, dan *P. ovale*) yang menyebabkan penyakit untuk pertama kalinya. Sediaan darah yang digunakan dalam pengamatan mikroskopis dibagi menjadi dua, yaitu sediaan darah tebal dan sediaan darah tipis. Sediaan darah tebal dalam pengamatan berfungsi untuk melihat ada atau tidak parasit dalam sel darah merah (menentukan apakah pasien tersebut positif atau negatif malaria) dan menentukan spesies *Plasmodium*, sedangkan sediaan darah tipis dalam pengamatan berfungsi untuk menentukan

dengan lebih jelas spesies mana dari *Plasmodium* yang menyerang pasien karena pada sediaan tipis ini bentuk parasit akan lebih jelas terlihat. Pembacaan awal dilakukan pada sediaan darah tebal karena jumlah parasit pada sediaan ini 20x lebih banyak daripada yang terdapat di sediaan darah tipis (Warhurst, 1996).

Setiap spesies dari *Plasmodium* memiliki karakteristik fisik yang berbeda-beda dan dapat digunakan untuk membedakan keempat spesies tersebut.

- Ciri-ciri penting *Plasmodium falciparum* yang digunakan untuk membedakan dengan *Plasmodium* spesies lainnya adalah sel darah merah tidak membesar, ring terlihat jelas dan halus serta bisa ditemukan beberapa ring dalam satu sel, beberapa ring mempunyai 2 bintik kromatin, adanya bentuk *marginal/appliqué*, biasanya tidak terlihat adanya bentuk skizon dalam apus darah tepi, kecuali pada infeksi berat, gametosit mempunyai karakteristik berbentuk pisang, gametosit biasanya tidak muncul dalam darah pada minggu pertama sampai minggu keempat masa infeksi, dan bintik-bintik *Maurer* ditemukan pada stadium ring tua (NAMRU-2 2006).
- Ciri-ciri *Plasmodium vivax* yang membedakannya adalah sel darah merah yang terinfeksi parasit biasanya membesar, bintik-bintik *Schuffner* sering ditemukan dalam sel darah merah, bentuk ring tua/trofozoit muda cenderung besar, kasar dan amuboid, pada sediaan darah sering ditemukan bentuk skizon. Ring muda biasanya mempunyai inti kromatin yang lebih besar dengan sitoplasma biru yang membesar mengelilingi vakuola, trofozoit berbentuk tidak beraturan dan sitoplasma biru yang juga tidak beraturan bentuknya, titik-titik *Schuffner* seringkali terlihat pada permukaan sel darah merah (NAMRU-2 2006).
- Ciri-ciri *Plasmodium malariae* adalah pada sediaan darah tebal seringkali ring berbentuk seperti mata burung, bentuk pita adalah karakteristik dari spesies ini. Skizon matang berbentuk bunga seruni, mencapai jumlah sampai 12 merozoit, kromatin tampak pada permukaan dalam ring. Bentuk ring *P. malariae* sangat kompak dan sel darah merah yang

terinfeksi tidak membesar. Trofozoit bentuk pita (*band form*) merupakan ciri khas spesies ini. Sitoplasma menyebar pada seluruh permukaan sel darah merah dan inti kromatin kadang tersamar oleh pigmen yang berwarna coklat gelap yang tersebar pada sitoplasma parasit (NAMRU-2 2006).

- Ciri-ciri *Plasmodium ovale* berupa sel darah merah agak membesar, umumnya berbentuk komet, ring besar dan kasar. Bintik-bintik *James*, bila ada akan terlihat jelas, skizon matang sama dengan *P. malariae* tetapi lebih besar dan lebih kasar. Sel darah merah yang terinfeksi sedikit agak membesar, berbentuk oval ataupun pada tepinya membentuk *fimbriae* yang bergerigi. Seringkali juga berbentuk seperti tetes air (*tear drop shape*), titik-titik *James (James's dots)* ada pada semua stage. Titik-titik *James* lebih besar daripada titik-titik *Schuffner* pada *P. Vivax*. Skizon lebih kecil dan lebih kompak dibanding kan dengan *P. vivax*. Skizon membentuk 8-12 merozoit yang menutupi  $\frac{3}{4}$  bagian sel darah merah yang terinfeksi. Gametosit mempunyai sitoplasma kompak dengan pigmen berwarna coklat gelap, bentuk gamotesit ini masih menyerupai tetesan air (*tear drop shape*) (NAMRU-2 2006).

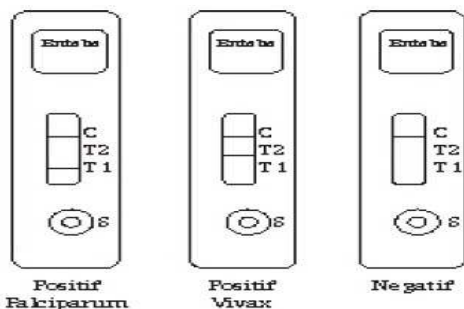
#### Menggunakan kit (imunokromatografis)

Penelitian terbaru telah mengembangkan metode diagnostik yang dapat diperbandingkan dengan metode yang lazim (konvensional/mikroskopis). WHO bersama para ilmuwan, ahli laboratorik, serta peklinik mengembangkan alat uji diagnostik cepat (*Rapid Diagnostic Test/RDTs*) yang mudah dilakukan, tepat, sensitif, dan sesuai biaya (*cost-effective*). Sebagian besar *RDTs* malaria menggunakan imunokromatografis sebagai antibody monoklonal yaitu *HRP-2 (Histidine Rich Protein)* untuk *Plasmodium falciparum* dan *pLDH (parasite Lactate Dehydrogenase)* untuk mengetahui *Plasmodium vivax* sebagai indikator infeksi (Mason *et al.*, 2005).

Ada beberapa antigen malaria yang dapat digunakan sebagai sasaran pemeriksaan, yaitu : *HRP-2*, *pLDH*, dan *Plasmodium aldolase*. *HRP-2* adalah protein larut air yang dihasilkan pada tahap aseksual dan gametosit *Plasmodium*

*falciparum* dan Uji Diagnostik *Plasmodium Malariae* – (Arum *et al.*, 2006).

Metode imunokromatografi yang digunakan berdasarkan azas pemeriksaan imunologis. Pemeriksaan imunokromatografi dilakukan di laboratorium hepatica. Sampel darah dari tabung mikro (*micro tube*) yang berisi EDTA yang diambil 10 sampai 15 µl menggunakan mikropipet dan diletakkan dalam lubang perangkat peralatan (*kit*), hasil akan terlihat sekitar 10 sampai 15 menit kemudian dalam bentuk garis berwarna merah muda. Garis yang paling atas (garis pertama) merupakan garis kendali (kontrol). Garis dibawahnya (garis kedua) merupakan garis uji untuk *Plasmodium vivax*. Garis yang terbawah (garis ketiga) adalah garis uji untuk *Plasmodium falciparum*. Bila hasil uji untuk *Plasmodium falciparum* positif, maka garis kendali (kontrol) dan garis uji terbawah akan berwarna merah muda, sedangkan garis tengah tidak terlihat. Bila *Plasmodium vivax* positif, maka garis kendali (kontrol) dan garis uji kedua saja yang terlihat (Gambar 1). Perangkat peralatan (*kit*), imunokromatografi laboratorium hepatica menggunakan anti *HRP-2* untuk mengetahui antigen *HRP-2* yang terdapat di *Plasmodium falciparum* dan anti *pLDH* untuk mengetahui antigen *pLDH* yang terdapat di *Plasmodium vivax*, dengan zat kromogen klorida emas (*gold chloride*) yang memberikan warna merah muda. Hasil penelitian dijabarkan dalam tabel tabulasi silang dengan perangkat lunak *SPSS 11.0* antara hasil pemeriksaan mikroskopis malaria dengan metode imunokromatografi. Penghitungan sensitivitas, spesifisitas, nilai prediksi positif dan negatif dilakukan secara manual (Arum *et al.*, 2006).



Gambar 1. Penafsiran (Interpretasi) hasil uji batang celup (*dipstick*)

imunokromatografi laboratorium hepatica (Arum *et al.*, 2006).

Ket : C garis kendali (kontrol), T1 garis untuk *Plasmodium falciparum*, T2 T1 garis untuk *Plasmodium vivax* Analisis hasil penelitian.

**Tabel 1.** Perbandingan pemeriksaan sampel malaria secara mikroskopis dan imunokromatografi (Arum *et al.*, 2006).

Hasil pemeriksaan	Pemeriksaan Mikroskopis	Pemeriksaan Imunokromatografi
Plasmodium vivax	37	36
Plasmodium falciparum	45	60
P.vivax & P.falciparum	5	5
Plasmodium Negatif	517	604
Total	604	604

Dari tabel 1 di atas, setelah dilakukan uji mikroskopis dan uji imunokromatografi terhadap 604 sampel yang memenuhi kriteria penderita (inklusi) dalam penelitian ini, diperoleh 17 sampel yang plasmodiumnya tidak ditemukan secara mikroskopis, tetapi diperoleh hasil positif pada uji imunokromatografi. Ini disebabkan uji imunokromatografi mampu mengetahui antigenemia dalam bentuk fragmen yang masih berlangsung beberapa hari setelah parasitemia hilang akibat terapi yang memadai. Disamping itu dapat disebabkan karena jumlah parasit yang relatif rendah, sehingga tidak diketahui pada pemeriksaan mikroskopis, dan uji imunokromatografi positif tidak selalu menunjukkan infeksi malaria aktif. Untuk menindaklanjuti hasil ini, perlu dilakukan pemeriksaan lanjutan, yaitu dengan metode PCR (Arum *et al.*, 2006).

#### Diagnostik Malaria Secara Molekuler, dibagi dua : Nested PCR (PCR Biasa) dan Realtime PCR (qPCR)

PCR adalah suatu proses yang berguna untuk mengamplifikasikan suatu gen sehingga gen tersebut dapat membuat kopinya dalam

jumlah banyak secara *in vitro*. Dalam PCR, terdapat tiga tahap penting yaitu denaturasi, *annealing* (penempelan primer), dan polimerisasi. Ketiga tahap ini disebut satu siklus yang biasanya dalam pengujian dilakukan sebanyak 30-40 siklus. Tahap pertama dari siklus ini adalah denaturasi yang berguna untuk memutuskan ikatan hidrogen antara kedua utas DNA *template* sehingga DNA *template* tersebut menjadi utas tunggal dan biasanya dilakukan pada suhu 94-96 °C.

Tahap selanjutnya adalah *annealing* yang berguna untuk menempelkan primer oligonukleotida pada setiap utas tunggal DNA *template*. Untuk tahap ini, diperlukan suhu sekitar 50-60 °C. Tahap penting terakhir adalah polimerisasi (*extension*) yang akan mensintesis utas baru dengan bantuan enzim DNA polimerase. Enzim DNA polimerase yang biasanya digunakan adalah *Taq polymerase* yang berasal dari bakteri *Thermus aquaticus* yang bekerja optimum pada suhu 72 °C. Keseluruhan proses ini akan menghasilkan penambahan jumlah gen secara eksponensial ( $2^n$ ) (Loke 2003).

Pada proses PCR selain digunakan enzim DNA polimerase, digunakan juga suatu buffer untuk menopang kerja dari enzim DNA polimerase agar kondisi dalam pengujian sesuai dengan kondisi fisiologisnya diantaranya dengan pengaturan pH dan penambahan kofaktor  $MgCl_2$  untuk menstimulasi kerja enzim.

- Salah satu metode yang dapat digunakan untuk diagnostik adalah PCR yang meliputi PCR tradisional dan *real time* PCR (Kimura *et al.* 1997; Mangold *et al.* 2005).
- Pada metode PCR tradisional, peningkatan sensitifitas dan spesifisitas dalam diagnosis dan identifikasi, dilakukan secara *nested* PCR. Pada *nested* PCR digunakan 2 macam primer yaitu primer luar, yang spesifik untuk mendeteksi genus *Plasmodium* yang digunakan pada PCR pertama dan primer dalam, yang spesifik untuk mendeteksi spesies *Plasmodium* yang digunakan pada PCR kedua. Kekurangan metode PCR tradisional adalah memerlukan waktu yang cukup lama dan cenderung membawa kontaminasi pada amplikon. Selain itu pengujian dengan PCR kebanyakan berdasarkan penggunaan gel sehingga hasil

didapatkan dari prosedur yang panjang (Kimura *et al.* 1997; Rougemont *et al.* 2004; Di Santi *et al.* 2004; Mangold *et al.* 2005).

- Metode *real time* PCR menggunakan label *fluorescent* untuk memonitor amplikon selama reaksi. Metode *real time* PCR lebih sensitif dan akurat dibandingkan PCR tradisional (Overbergh *et al.* 2005), dapat mendeteksi tingkat parasit yang rendah, mengidentifikasi infeksi ganda, menentukan jumlah parasit, mengurangi kontaminasi, dan membedakan spesies *Plasmodium* secara tepat dan cepat. Selain itu, metode ini dapat menghitung produk PCR selama fase eksponensial dalam reaksi PCR (Rougemont *et al.* 2004; Mangold *et al.* 2005).

#### ANALISIS HASIL

Pada PCR tradisional, analisis hasil yang dilakukan berdasarkan pada ada atau tidaknya pita hasil gel elektroforesis pada ukuran tertentu. Sedangkan pada metode *real time* PCR, analisis pengujian dilakukan dengan menggunakan analisis kurva  $T_m$  (*melting curve analysis*). Sedangkan pada pembuatan kurva standar, analisis hasil dilakukan dengan melihat CT (Cycle Threshold) dari setiap sampel dan efisiensi dari kurva yang dihasilkan. Tingkat sensitifitas metode *semi nested* PCR dapat diketahui dengan melihat ada atau tidaknya pita hasil gel elektroforesis. Sedangkan pada metode *real time* PCR, tingkat sensitifitas dapat diketahui dari kurva standar dan konsentrasi DNA yang telah diukur dengan *Genequant*.

#### Perbandingan Nested PCR dan Real time PCR

PCR merupakan salah satu metode diagnostik secara molekuler yang dapat mengidentifikasi *Plasmodium sp.* secara tepat. Metode PCR ini meliputi metode PCR tradisional (*nested* PCR) dan *real time* PCR. Salah satu perbedaan diantara kedua metode PCR tersebut adalah pada saat deteksi. Pada PCR tradisional, deteksi dilakukan pada saat fase *plateau* sedangkan pada *real time* PCR, deteksi dilakukan pada saat fase eksponensial (Applied Biosystems 2000). Hal ini mengakibatkan metode *real time* PCR memiliki tingkat ketelitian dan keakuratan yang lebih baik daripada *semi nested* PCR dan

waktu yang dibutuhkan lebih singkat (Applied Biosystems 2000).

Pada metode *real time* PCR 9 sampel terdeteksi infeksi ganda antara *Plasmodium falciparum* dan *P. malariae*, sedangkan pada metode *semi nested* PCR sebagian besar terinfeksi *P. falciparum*, hanya 1 sampel yang dideteksi sama seperti metode *real time* PCR (Tabel 1). Selain itu, dari Tabel 1 juga dapat dilihat bahwa pada metode *semi nested* PCR dideteksi sebagai sampel negatif sedangkan pada metode *real time* PCR, dideteksi terinfeksi *P. falciparum*. Kedua hal ini disebabkan karena metode *real time* PCR lebih akurat (Mangold *et al.* 2005; Overbergh *et al.* 2005) jika dibandingkan metode PCR tradisional dimana metode ini dapat mendeteksi parasit meskipun parasit tersebut terdapat dalam jumlah yang sedikit. Penyebab lainnya adalah pada saat pendeteksian untuk mendapatkan hasil akhir. Seperti yang sudah disebutkan, untuk metode *semi nested* PCR, deteksi dilakukan pada saat fase *plateau* sedangkan untuk metode *real time* PCR, deteksi dilakukan pada saat fase eksponensial. Dalam hal ini, jika deteksi dilakukan pada saat fase *plateau*, ampikon yang dihasilkan akan mulai terdegradasi sehingga tidak terdeteksi pada saat divisualisasikan dan dianalisis di gel elektroforesis yang pada akhirnya menyebabkan tingkat ketelitian dan keakuratan metode PCR tradisional menjadi rendah (Applied Biosystems 2000). Beda dengan metode *real time* PCR, pada metode ini deteksi dilakukan pada saat fase eksponensial sehingga ampikon yang dideteksi masih terdapat dalam kondisi yang baik dan belum mengalami degradasi dimana pada akhirnya tingkat ketelitian dan keakuratannya lebih tinggi (Applied Biosystems 2000).

Faktor lainnya yang mempengaruhi adalah penggunaan pewarna *SYBR Green* pada metode *real time* PCR. Pewarna ini akan menyisip pada dsDNA dan memancarkan *fluorescent* dimana pancaran *fluorescent* inilah yang akan dideteksi oleh *real time* PCR. Berdasarkan hal ini maka, deteksi pada metode *real time* PCR terjadi pada saat polimerisasi dimana peningkatan pancaran *fluorescent* akan berbanding lurus dengan peningkatan jumlah

target dsDNA sehingga dengan demikian deteksi yang dilakukan dengan metode *real time* PCR mendekati kenyataan yang sebenarnya (Overbergh *et al.* 2005). Sedangkan pada metode *semi nested* PCR digunakan etidium bromida untuk mewarnai DNA hasil amplifikasi yang dianalisa dengan gel elektroforesis. Meskipun cara kerja dari dua pewarna ini sama yaitu menyisip pada dsDNA tetapi menurut Molecular probe 2003, hasil pewarnaan dengan *SYBR Green* lebih sensitif jika dibandingkan dengan etidium bromida.

## KESIMPULAN

Dari ketiga metode yang digunakan dalam deteksi malaria, yaitu metode mikroskopis, PCR, imunokromatografis, dapat disimpulkan bahwa metode PCR lebih mudah dilakukan karena metode PCR hanya dibutuhkan keahlian untuk menjalankan mesin PCR, pemeriksaan imunokromatografis yang positif tidak selalu menunjukkan adanya infeksi malaria yang aktif, maka perlu dilakukan. Sedangkan deteksi yang dilakukan secara mikroskopis lebih sulit dilakukan karena pada metode ini, dibutuhkan tenaga yang ahli dan berpengalaman untuk membaca sediaan darah dan menentukan apakah dalam sediaan darah tersebut terdapat parasit serta menentukan spesies dari *Plasmodium*-nya. Meskipun metode mikroskopis ini disebut sebagai standar emas bagi pemeriksaan ada atau tidak parasit dalam darah, tetapi metode ini sangat sulit dilakukan karena membutuhkan keahlian khusus, ketelitian, dan memerlukan latihan yang terus menerus dalam pembacaan sediaan darah.

## Ucapan Terima kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Pemerintah Provinsi Papua, khususnya Dinas Pendidikan Pemuda dan Olah Raga melalui program Beasiswa Pascasarjana untuk guru KPG Khas Papua Kabupaten Mimika. Terima kasih juga disampaikan kepada Program Pascasarjana Magister Biologi UKSW Salatiga, serta kepada semua pihak yang telah membantu sehingga penulisan makalah ini dapat diselesaikan dengan baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous., Central for Disease Control And Prevention (CDC), Diagnosis Procedures for Blood Specimens, Atlanta, USA, 2004.
- Applied Biosystems. 2000. Real Time PCR Vs Traditional PCR. [terhubung berkala]. [www.appliedbiosystems.com/support/tutorials/pdf/rtPCR\\_vs\\_tradPCR.pdf](http://www.appliedbiosystems.com/support/tutorials/pdf/rtPCR_vs_tradPCR.pdf). [20 Agustus 2006].
- Arum I L., Purwanto AP., Arfi S., Tetrawindu H., M Octora., Mulyanto., Surayah K., Amanukarti., 2006. Uji diagnostik plasmodium malaria menggunakan metode Imunokromatografi diperbandingkan dengan pemeriksaan Mikroskopis. Indo. J. Clinic Path and Med Lab, 12 ( 3 ) : 118-122.
- Gilles H., Diagnostic Methods in Malaria, In H.M. Gilles and D.A. Warrell (ed), Essential malariology, 3rd ed. London, United Kingdom, P Edward Arnold., 1993, 78.
- Haghdooost AA, Mazhari S, Bahadini K. 2006. Comparing the result of light microscopy with the result of PCR method in the diagnosis of Plasmodium vivax. J Vect Borne Dis 43:53-57. [terhubung berkala]. <http://www.mrcindia.org/journal/issues/432053.PDF>. [20 Juni 2006].
- Humar A., MA. Harrington., D. Pillai and KC. Kain., ParaSight-F test compared with the PCR and microscopy for the diagnosis of Plasmodium falciparum malaria in travelers. Am.J.Trop.Med. Hyg. 1997, 56:44-8.
- Madigan MT, Martinko JM, Parker J. 2003. Brock Biology of Microorganism. Ed ke-10. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Maguire JD, Krisin, Marwoto H, Richie TL, Fryauff DJ, Baird JK (2006). "Mefloquine is highly efficacious against chloroquine-resistant Plasmodium vivax malaria and Plasmodium falciparum malaria in Papua, Indonesia". Clin Infect Dis 42 (8): 1067-72.
- Mangold KA et al., 2005. Real-time PCR for detection and identification of Plasmodium spp. J Clin Microbiol 45 (5): 2435-2440.
- Mason DP., Kawamoto F., Lin K., Laoboonchai A., Wongsrichanalai C., A comparison of two expert microscopy in the diagnosis of malaria. Acta Trop, 2002, 82:51-9.
- [NAMRU-2] Naval Medical Research Unit-2. 2006. Panduan Pelatihan Diagnosa Mikroskopi Malaria. Jakarta: US NAMRU-2.
- Overbergh L et al., 2005. Real-time polymerase chain reaction. Di dalam: Patrinos GP, Ansorge W, editor. Molecular Diagnostics. California: Elsevier Academic Press. Hal 109-125.
- Rougemont M et al., 2004. Detection of four Plasmodium species in blood from humans by 18S rRNA gene subunit-based and species-specific real-time PCR assays. J Clin Microbiol 42 (12): 5636-5643.
- Warhust DC and Williams JE., Laboratory Diagnosis of Malaria, J. Clin. Pathol, 1996, 49:535-8.
- [Wikipedia]. 2006a. Malaria. [terhubung berkala]. <http://en.wikipedia.org/wiki/Malaria>. [20 Juni 2006].
- [Wikipedia]. 2006b. Plasmodium vivax. [terhubung berkala]. [http://en.wikipedia.org/wiki/Plasmodium\\_vivax](http://en.wikipedia.org/wiki/Plasmodium_vivax). [20 Juni 2006].
- [Wikipedia]. 2006c. Anopheles. [terhubung berkala]. <http://en.wikipedia.org/wiki/Anopheles>. [18 Agustus 2006].
- Wongsrichanalai C., Arevalo IA., Laoboonchai A., Yingyuen K., Miller RS., Magill AJ., Forney JS and Gasser RA., Rapid diagnostic devices for malaria : field evaluation of a new prototype immunochromatographic assay for the detection of Plasmodium falciparum and non- falciparum Plasmodium. Am. J. Trop. Med Hyg. 2003, 69(1):26-30.

## PERBANDINGAN INDIKATOR BIOLOGI KURIKULUM KELAS VII DI INDONESIA DENGAN KURIKULUM SEKOLAH MENENGAH DI NEGARA OECD

**Talitha Widiatningrum**

Jurusan Biologi FMIPA UNNES

Jalan Raya Sekaran Gedung D1 Kampus UNNES

email: [talitha\\_widiatningrum@yahoo.co.id](mailto:talitha_widiatningrum@yahoo.co.id)

### Abstrak

RSBI merupakan Sekolah Standar Nasional yang menyiapkan peserta didik berdasarkan Standar Nasional Pendidikan Indonesia dan bertaraf Internasional sehingga diharapkan lulusannya memiliki kemampuan daya saing internasional. Untuk dapat mencapai keberhasilan proses pembelajaran, sekolah RSBI harus memenuhi beberapa indikator keberhasilan. Dasar dari keberhasilan proses pembelajaran adalah perencanaan. Titik poin perencanaan pembelajaran adalah pengembangan kurikulum. Oleh karena itu, dasar dari proses pembelajaran yang ingin dicapai melalui penelitian ini adalah memenuhi indikator kinerja standar proses, yaitu menerapkan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) dan indikator kunci tambahan, yaitu diperkaya dengan model proses pembelajaran sekolah unggul dari salah satu negara anggota OECD dan/atau negara maju lainnya yang mempunyai keunggulan tertentu dalam bidang pendidikan. Dengan demikian penelitian ini bertujuan untuk membandingkan indikator pencapaian siswa untuk materi biologi kurikulum kelas VII di Indonesia dengan kurikulum sekolah menengah di salah satu negara OECD. Hasil penelitian terdiri dari beberapa perbandingan yang menemukan bahwa tidak adanya penjelasan indikator untuk siklus karbon dan air, untuk definisi setiap hal tentang ekosistem, untuk alur energi dan biomassa, untuk konservasi sumber daya alam dalam, untuk jenis efek kerusakan hutan dan contoh pencemaran dalam KTSP. Sedangkan untuk kurikulum IGCSE tidak memiliki inti pembelajaran untuk penanggulangan kepunahan organisme langka, untuk penjelasan pengaruh pertumbuhan populasi dari segi sosial, serta untuk detail penanggulangan pencemaran dan kerusakan lingkungan, sebagaimana terdapat dalam KTSP. Secara umum, indikator pencapaian dalam kurikulum IGCSE dinyatakan secara eksplisit sehingga jelas dan dapat diaplikasikan secara langsung, sedangkan dalam KTSP cenderung disampaikan dalam bentuk indikator umum yang masih mungkin untuk dikembangkan. Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah KTSP mempunyai jenis indikator materi yang lebih banyak, sedangkan IGCSE mempunyai penjelasan indikator materi yang lebih detail. Saran yang ingin diberikan melalui penelitian ini adalah bahwa kita tentu tidak bisa begitu saja menerapkan kurikulum internasional kedalam kurikulum kita, karena akibatnya akan membuat pelajaran mempunyai jenis materi yang banyak dengan detail yang begitu dalam, sehingga akan meningkatkan level kesukaran, pada akhirnya siswa menjadi sulit untuk mengikuti pembelajaran.

**Kata kunci:** kurikulum, indikator, kelas VII

---

### PENDAHULUAN

Perencanaan pengajaran yang baik perlu mempertimbangkan banyak hal, termasuk di dalamnya adalah penyusunan silabus. Penyusunan silabus serta perencanaan pengajaran merupakan penjabaran dan pengembangan kompetensi dasar. Dengan demikian diharapkan penyusunan silabus merupakan langkah awal ke arah rancangan

pemecahan masalah. Melakukan identifikasi akar masalah, analisis masalah serta langkah pemecahannya merupakan langkah-langkah evaluasi diri. Evaluasi diri (self-evaluation) adalah upaya yang sistematis untuk menghimpun dan mengolah data (fakta dan informasi) yang handal dan syahih, sehingga dapat disimpulkan kenyataan, yang dapat digunakan sebagai landasan tindakan manajemen untuk mengelola



kelangsungan lembaga atau program (Pramuntadi, 2003).

Silabus sendiri merupakan hasil dari pengembangan suatu kurikulum. Ada beberapa pengertian kurikulum berdasarkan Winsolu (2010). Antara lain pendapat Taba (1962) yang mengemukakan bahwa: “ A curriculum usually contains a statement of aims and of specific objectives; it indicates some selection and organization of content; it either implies or manifests certain patterns of learning and teaching, whether because the objectives demand them or because the content organization requires them. Finally, it includes a program of evaluation of the outcomes.” Pengertian kurikulum menurut Hilda Taba diatas menekankan pada tujuan suatu statemen, tujuan – tujuan khusus, memilih dan mengorganisir suatu isi, implikasi dalam pola pembelajaran dan adanya evaluasi.

Sementara Olivia (1992) mengatakan bahwa “We may think of the curriculum as a program, a plan, content, and learning experiences, whereas we may characterize instruction as methods, the teaching act, implementation, and presentation.” Olivia termasuk orang yang setuju dengan pemisahan antara kurikulum sebagai a plan or program for all the experiences that the learner encounters under the direction of the school. Selanjutnya Dool (1993) memperkuat pendapatnya tentang kurikulum yang ada sekarang dengan mengatakan “Education and curriculum have borrowed some concepts from the stable, nonechange concept – for example, children following the pattern of their parents, IQ as discovering and quantifying an innate potentiality, however, for the most part modernist curriculum thought have adopted the closed version, one where – trough focusing – knowledge is transmitted, transferred. This is, I believe, what our best contemporary schooling is all about. Transmission frames our teaching – learning process.”

Sebagaimana pengertian kurikulum yang dikemukakan oleh Marsh (1997), yaitu bahwa kurikulum merupakan suatu hubungan antara perencanaan – perencanaan dengan pengalaman – pengalaman yang seorang siswa

lengkapi di bawah bimbingan sekolah. Senada dengan Marsh, Schubert (1986) mengatakan “Curriculum is the interpretation that teachers give to subject matter and the classroom atmosphere constitutes the curriculum that students actually experience.” Dengan demikian, suatu kurikulum merupakan hasil pertimbangan tersendiri mengenai suatu mata pelajaran yang akan terus berkembang sesuai dengan perkembangan permasalahan dan pengalaman pemecahan permasalahan tersebut oleh siswa dibawah bimbingan guru dan sekolah.

Pengertian kurikulum tersebut merupakan pengertian yang berorientasi pada upaya pengembangan berbagai hal dalam pendidikan oleh adanya kurikulum. Pengembangan yang selanjutnya terdiri dari pengembangan peserta didik, pengembangan materi, atau pengembangan kurikulum itu sendiri. Pengertian kurikulum ini sangat bermanfaat sebagai bagian dari proses pengembangan kurikulum yang menetapkan bagian mana dari materi yang ingin dikembangkan, model apa yang dapat digunakan untuk mengembangkan, dan bagaimana pengembangan ini dapat mempengaruhi kurikulum. Dengan kata lain, kurikulum merupakan bagian dari teknis pendidikan.

Dengan transfer dan transmisi maka kurikulum menjadi suatu fokus pendidikan yang ingin mengembangkan pada diri peserta didik apa yang sudah terjadi dan berkembang di masyarakat. Kurikulum tidak menempatkan peserta didik sebagai subjek yang mempersiapkan dirinya bagi kehidupan masa datang, tetapi harus mengikuti berbagai hal yang dianggap berguna berdasarkan apa yang dialami oleh orang tua mereka. Dalam konteks ini maka disiplin ilmu memiliki posisi sentral yang menonjol dalam kurikulum. Kurikulum dan pendidikan, haruslah mentransfer berbagai disiplin ilmu, sehingga peserta didik menjadi warga masyarakat yang dihormati.

Ada berbagai cara penggolongan kurikulum. Menurut Sukestiyarno (2005) salah satu penggolongan adalah penggolongan yang membagi kurikulum menjadi empat jenis, yaitu kurikulum internasional, kurikulum berstandar internasional, kurikulum nasional dan kurikulum nasional plus. Wacana yang akan dibahas berikut

ini merupakan wacana penerapan suatu model kurikulum berstandar internasional pada sekolah – sekolah RSBI (Rintisan Sekolah Bertaraf Internasional). Dimana dalam hal perencanaan, pemerintah sebenarnya telah membekali sekolah – sekolah tersebut dengan suatu kurikulum yang sama dengan Sekolah Standar Nasional (SSN) yaitu Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) tahun 2006 yang membawa konsekuensi logis pada upaya proses pembelajaran, termasuk didalamnya pembelajaran Biologi di sekolah.

Rintisan Sekolah Bertaraf Internasional (RSBI) merupakan Sekolah Standar Nasional (SSN) yang menyiapkan peserta didik berdasarkan Standar Nasional Pendidikan (SNP) Indonesia dan bertaraf Internasional sehingga diharapkan lulusannya memiliki kemampuan daya saing internasional (Anonim, 2010). Berdasarkan Undang - Undang no. 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional pasal 1 ayat (19) yang berbunyi : Kurikulum adalah seperangkat rencana dan pengaturan mengenai tujuan, isi dan bahan pelajaran serta cara yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu. Lebih lanjut pada pasal 36 ayat (3) disebutkan bahwa kurikulum disusun sesuai dengan jenjang dan jenis pendidikan dalam kerangka Negara Kesatuan Republik Indonesia dengan memperhatikan:

- a. Peningkatan iman dan takwa,
- b. Peningkatan akhlak mulia,
- c. Peningkatan potensi, kecerdasan, dan minat peserta didik,
- d. Keragaman potensi daerah dan lingkungan,
- e. Tuntutan pembangunan daerah dan nasional,
- f. Tuntutan dunia kerja,
- g. Perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni,
- h. Agama,
- i. Dinamika perkembangan global, dan
- j. Persatuan nasional dan nilai – nilai kebangsaan

Pasal ini jelas menunjukkan berbagai aspek pengembangan kepribadian peserta didik yang menyeluruh dan pengembangan pembangunan masyarakat dan bangsa, ilmu, kehidupan agama,

ekonomi, budaya, seni, teknologi dan tantangan kehidupan global. Artinya, kurikulum haruslah memperhatikan permasalahan ini dengan serius dan menjawab permasalahan ini dengan menyesuaikan diri pada kualitas manusia yang diharapkan dihasilkan pada setiap jenjang pendidikan.

Dalam rangka membentuk pendidikan yang sesuai dengan SPN, maka tujuan program RSBI adalah:

- a. Umum
  1. Meningkatkan kualitas pendidikan nasional sesuai dengan amanat Tujuan Nasional dalam Pembukaan UUD 1945, pasal 31 UUD 1945, UU no. 20 tahun 2003 tentang SISDIKNAS, PP no.19 tahun 2005 tentang SNP (Standar Nasional Pendidikan), dan UU no.17 tahun 2007 tentang Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional yang menetapkan Tahapan Skala Prioritas Utama dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah ke-1 tahun 2005-2009 untuk meningkatkan kualitas dan akses masyarakat terhadap pelayanan pendidikan.
  2. Memberi peluang pada sekolah yang berpotensi untuk mncapai kualitas bertaraf nasional dan internasional.
  3. Menyiapkan lulusan yang mampu berperan aktif dalam masyarakat global.
- b. Khusus
  - 1) Menyiapkan lulusan yang memiliki kompetensi yang tercantum di dalam Standar Kompetensi Lulusan yang diperkaya dengan standar kompetensi lulusan berciri internasional.

RSBI adalah sekolah yang berbudaya Indonesia, karena kurikulumnya ditujukan untuk pencapaian indikator kinerja kunci minimal sebagai berikut:

- a. Menerapkan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP),
- b. Menerapkan sistem satuan kredit semester di SMA/SMK/MA/MAK,
- c. Memenuhi standar isi,
- d. Memenuhi standar kompetensi lulusan.

Selain itu, RSBI juga mempunyai indikator kinerja kunci tambahan sebagai berikut:

- c. Sistem administrasi akademik berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) di mana setiap saat siswa bisa mengakses transkripnya masing – masing,
- d. Muatan mata pelajaran setara atau lebih tinggi dari muatan pelajaran yang sama pada sekolah unggul dari salah satu negara anggota OECD (Organization for Economic Co – operation and Development) dan/atau negara maju lainnya yang mempunyai keunggulan tertentu dalam bidang pendidikan, dan
- e. Menerapkan standar kelulusan sekolah/madrasah yang lebih tinggi dari Standar Kompetensi Lulusan.  
Permasalahannya, untuk dapat digolongkan sebagai sekolah RSBI yang berhasil mencapai proses pembelajaran maka suatu sekolah harus memenuhi indikator kinerja kunci minimal, yaitu memenuhi Standar Proses yang ditandai dengan pencapaian indikator kinerja kunci tambahan sebagai berikut:
  - a. Proses pembelajaran pada semua mata pelajaran menjadi teladan bagi sekolah/madrasah lainnya dalam pengembangan akhlak mulia, budi pekerti luhur, kepribadian unggul, kepemimpinan, jiwa entrepreneur, jiwa patriot, dan jiwa inovator,
  - b. Diperkaya dengan model proses pembelajaran sekolah unggul dari salah satu negara anggota OECD dan/atau negara maju lainnya yang mempunyai keunggulan tertentu dalam bidang pendidikan,
  - c. Menerapkan pembelajaran berbasis TIK pada semua mata pelajaran,
  - d. Pembelajaran mata pelajaran kelompok sains, matematika dan inti kejuruan menggunakan bahasa Inggris, sementara pembelajaran mata pelajaran lainnya, kecuali pelajaran bahasa asing, harus menggunakan bahasa Indonesia, dan
  - e. Pembelajaran dengan bahasa Inggris untuk mata pelajaran kelompok sains dan matematika untuk SD/MI baru dapat dimulai pada Kelas IV.

Pencapaian keberhasilan proses pembelajaran bukan merupakan hal yang

mudah. Pencapaian tersebut harus dilaksanakan secara bertahap. Untuk memulai suatu tahapan, tentu saja harus dimulai dari hal yang paling dasar. Sebagaimana telah diungkapkan diatas, maka dasar dari keberhasilan proses pembelajaran adalah perencanaan. Titik poin perencanaan pembelajaran adalah pengembangan kurikulum. Oleh karena itu, dasar dari proses pembelajaran yang ingin dicapai melalui penelitian ini adalah memenuhi indikator kinerja standar proses, yaitu menerapkan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) dan indikator kunci tambahan, yaitu diperkaya dengan model proses pembelajaran sekolah unggul dari salah satu negara anggota OECD dan/atau negara maju lainnya yang mempunyai keunggulan tertentu dalam bidang pendidikan. Dengan demikian penelitian ini bertujuan untuk membandingkan indikator pencapaian siswa untuk materi biologi kurikulum kelas VII di Indonesia dengan kurikulum sekolah menengah di salah satu negara OECD.

#### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Kurikulum kelas VII di Indonesia yang digunakan sebagai kurikulum nasional RSBI dalam penelitian ini adalah kurikulum KTSP berdasarkan Permendiknas Nomor 22 Tahun 2006 tentang Standar Isi dan Permendiknas Nomor 23 Tahun 2006 tentang Standar Kompetensi Lulusan dalam silabus yang memiliki konsep dan penerapan Sains Biologi 1 yang ditulis Daroji (2007). Sedangkan kurikulum sekolah menengah salah satu negara OECD yang digunakan sebagai pembanding dalam penelitian ini adalah kurikulum yang diimplementasikan dalam silabus International General Certificate of Secondary Education (IGCSE) yang digunakan untuk sekolah menengah. Fokus kurikulum dalam hal silabus yang dibahas adalah silabus untuk materi ekosistem.

Pada materi ekosistem, kurikulum KTSP mempunyai standar kompetensi memahami saling ketergantungan dalam ekosistem, sedangkan kurikulum IGCSE mempunyai tema materi “relationships of organisms with one another and with their environment”. Saling ketergantungan dalam ekosistem, dapat berarti

saling ketergantungan intra atau antar organisme dalam ekosistem serta antara organisme dengan lingkungannya. Jika menilik tema materi IGCSE, maka kita dapat melihat adanya kemiripan tujuan antara kurikulum nasional dengan kurikulum di negara OECD.

Berdasarkan standar kompetensi, maka untuk kurikulum di Indonesia, terdapat beberapa kompetensi dasar yang kemudian diperjelas dengan beberapa indikator pencapaian. Untuk kurikulum di negara OECD tema akan dibagi menjadi beberapa topik/konsep, dengan tujuan pencapaian masing – masing. Setiap tujuan pencapaian akan diperjelas dalam bentuk core/inti pembelajaran dari setiap tujuan. Inti pembelajaran ini merupakan penjelasan dari harapan yang diinginkan sebagai hasil pembelajaran, atau dalam kurikulum di Indonesia kita perbandingkan dengan indikator pencapaian.

Indikator pencapaian pertama dalam KTSP untuk materi ekosistem adalah mengidentifikasi satuan-satuan dalam ekosistem dan menyatakan bahwa matahari merupakan sumber energi utama pada sistem biologi. Dalam salah satu silabus di negara OECD yang digunakan dalam penelitian ini, terdapat beberapa inti pembelajaran yang sesuai dengan indikator tersebut, yaitu inti pembelajaran yang menyebutkan bahwa:

1. State that the Sun is the principal source of energy input to biological systems,
2. Describe the carbon and the water cycles,
3. State the factors affecting the rate of population growth for a population of an organism (limited to food supply, predation and disease), and describe their importance,
4. Identify the lag, exponential (log), stationary and death phases in the sigmoid population growth curve for a population growing in an environment with limited resources,
5. Define population as a group of organisms of one species, living in the same area at the same time

Penetapan matahari sebagai sumber energi utama pada sistem biologi merupakan suatu penetapan yang diterapkan dalam kurikulum KTSP maupun kurikulum IGCSE. Sedangkan untuk siklus karbon dan air belum terdapat dalam

kurikulum KTSP yang dimaksud, sehingga dapat menjadi suatu indikator yang dapat diimplementasikan untuk membangun indikator dalam KTSP. Dalam indikator identifikasi satuan dalam ekosistem, dapat diketahui beberapa materi pembelajaran, yaitu identifikasi individu, populasi, komunitas, beserta kepadatan populasi, dan materi komponen abiotik – biotik serta simbiosis. Dengan menilik kurikulum IGCSE, maka dapat dikatakan bahwa topik dalam kurikulum KTSP cenderung lebih luas, tetapi kurang mendalam. Sebagai contoh adalah pembahasan populasi, yang begitu mendalam dalam IGCSE yang mencakup pertumbuhan populasi serta kurvanya, disamping sekedar memberikan pengertian. Dari segi jenis materi, maka kurikulum KTSP mempunyai materi yang lebih variatif, tetapi dari segi fokus pemahaman, maka kurikulum KTSP sebaiknya dapat mempunyai konsentrasi yang lebih detail dan fokus.

Indikator pencapaian kedua dalam KTSP adalah menggambarkan dalam bentuk diagram rantai makanan dan jaring-jaring kehidupan serta menjelaskan peran masing-masing tingkatan tropik. Inti pembelajaran IGCSE yang mempunyai kesamaan dengan indikator tersebut adalah:

1. Describe the non-cyclical nature of energy flow
2. Define the terms of :
  - a. food chain as a chart showing the flow of energy (food) from one organism to the next beginning with a producer (e.g. mahogany tree caterpillar song bird hawk)
  - b. food web as a network of interconnected food chains showing the energy flow through part of an ecosystem
  - c. producer as an organism that makes its own organic nutrients, usually using energy from sunlight, through photosynthesis
  - d. consumer as an organism that gets its energy by feeding on other organisms
  - e. herbivore as an animal that gets its energy by eating plants
  - f. carnivore as an animal that gets its energy by eating other animals

- g. decomposer as an organism that gets its energy from dead or waste organic matter
  - h. ecosystem as a unit containing all of the organisms and their environment, interacting together, in a given area e.g. decomposing log or a lake
  - i. trophic level as the position of an organism in a food chain, food web or pyramid of biomass, numbers or energy
3. Describe energy losses between trophic levels
4. Draw, describe and interpret pyramids of biomass and numbers

Indikator pencapaian dalam kurikulum IGCSE dinyatakan secara eksplisit sehingga jelas dan dapat diaplikasikan secara langsung. Kurikulum KTSP, dalam hal ini pembelajaran diagram rantai makanan dan jaring – jaring kehidupan cenderung kurang jelas menyatakan apa saja yang akan dibahas. Apakah dengan memberikan pengertian serta pencontohan akan membuat pemahaman siswa menjadi meningkat? Sebagaimana indikator pencapaian pertama dalam kurikulum KTSP, maka indikator kedua inipun bersifat kurang detail dan fokus. Dalam hal penjelasan diagram rantai makanan, bukankah ada konsumen, produsen dan dekomposer. Memberikan pengertian yang jelas mengenai konsumen, produsen dan dekomposer pasti akan memberikan pengalaman pembelajaran yang jauh lebih berkesan bagi siswa bila dibandingkan dengan sekadar memasukkan konsumen, produsen dan dekomposer tersebut sebagai bagian dari diagram rantai makanan. Begitu pula halnya dengan pembagian konsumen menjadi herbivora, karnivora ataupun omnivora tentunya harus diperjelas dalam indikator, sehingga setiap guru yang memberikan pembelajaran tidak akan melupakan pemberian materi pembagian konsumen. Perbedaan antara rantai makanan dan jaring kehidupan serta bagaimana alur energi non siklis dan energi antar level tropik terjadi sebaiknya dapat diberikan demi pemahaman siswa yang lebih baik. Pembahasan energi tersebut selanjutnya diharapkan dapat menggambarkan dan menjelaskan piramida biomasa.

Indikator pencapaian ketiga dalam kurikulum KTSP, yaitu mengemukakan pentingnya membudidayakan tumbuhan/hewan langka merupakan suatu nilai lebih dalam kurikulum nasional Indonesia yang tidak dapat ditemukan didalam kurikulum di negara OECD. Negara – negara OECD mungkin mempunyai beberapa jenis tumbuhan/hewan langka, tetapi tentunya tidak sebanyak dengan yang ditemukan di Indonesia. Pelestarian organisme langka merupakan hal yang menjadi tanggung jawab seluruh masyarakat Indonesia, oleh karena itu penanaman tanggung jawab tersebut harus diterapkan sejak usia sekolah. Hal inilah yang membuat pelestarian tumbuhan/hewan langka menjadi bagian yang dibahas lebih detail dalam kurikulum KTSP.

Indikator pencapaian keempat dalam kurikulum KTSP adalah mendeskripsikan usaha-usaha yang dapat dilakukan manusia untuk pelestarian ekosistem. Indikator pencapaian ini dapat disejajarkan dengan inti pembelajaran kurikulum IGCSE tentang describe the need for conservation of:

1. species and their habitats
2. natural resources (limited to water and nonrenewable materials including fossil fuels)

Akhir – akhir ini, konservasi merupakan suatu hal yang sering dibahas dalam berbagai bidang kegiatan. Konservasi bukan hanya diterapkan dalam pelestarian ekosistem, dalam hal ini bisa berupa spesies dan habitatnya, tetapi juga dapat diterapkan dalam pelestarian sumber daya alam. Indonesia adalah negeri yang akan berbagai sumber daya alam. Namun sayangnya, pendidikan di Indonesia sendiri belum dapat menerapkan pelestarian sumber daya alam, sebagai kekayaan negara yang paling berharga. Banyak sekali penelitian dalam hal sumber daya alam yang belum diterapkan sebagai bagian dari pendidikan nasional. Salah satunya adalah sumber daya pencarian energi selain minyak bumi. Bensin ramah lingkungan, yang berasal dari bahan alam merupakan hasil dari penelitian sumber daya yang menunjukkan keberhasilan tetapi belum banyak dibahas dalam indikator pendidikan nasional. Oleh karena itu, merupakan suatu yang sangat berarti untuk memasukkan

sumber daya alam dalam kurikulum pendidikan nasional Indonesia.

Secara berturut – turut , indikator pencapaian kelima hingga kedelapan dalam KTSP adalah:

1. Memperkirakan hubungan ukuran populasi penduduk dengan kebutuhan air bersih dan udara bersih,
2. Memperkirakan hubungan ukuran populasi penduduk dengan kebutuhan pangan,
3. Memperkirakan hubungan ukuran populasi penduduk dengan ketersediaan lahan, dan
4. Menjelaskan pengaruh peningkatan populasi penduduk terhadap kerusakan lingkungan.

Keempat indikator tersebut memiliki kemiripan tema dengan inti pembelajaran kurikulum IGCSE berikut ini, yaitu:

1. Describe the increase in human population size and its social implications
2. Interpret graphs and diagrams of human population growth
3. Outline the effects of humans on ecosystems, with emphasis on examples of international importance (tropical rain forests, oceans and important rivers)

Jika kurikulum IGCSE hanya membahas pengaruh pertumbuhan populasi dari segi sosial, maka kurikulum KTSP memperluas bahasannya menjadi pengaruh pertumbuhan tersebut terhadap kebutuhan air bersih, udara bersih, pangan, lahan, dan kerusakan lingkungan, dengan demikian, kurikulum KTSP sudah lebih detail dalam hal penjelasan mengenai segi sosial. Hanya saja, pada kurikulum tersebut belum dicantumkan bagaimana bentuk pertumbuhan populasi, baik itu diagram maupun grafik, oleh karena itu, hal ini bisa menjadi suatu pertimbangan tersendiri untuk membentuk kurikulum nasional yang bercita rasa internasional.

Indikator pencapaian kesembilan dalam KTSP adalah menjelaskan konsekuensi penebangan hutan dan pengaruhnya terhadap kerusakan lingkungan (misalnya kondisi tanah dan keanekaragaman hayati) serta upaya mengatasinya. Indikator ini senada dengan inti pembelajaran berupa list the undesirable effects of deforestation (to include extinction, loss of

soil, flooding, carbon dioxide build up) yang tercantum dalam kurikulum IGCSE. Satu hal yang perlu dicermati dari kedua jenis kurikulum. Jika kita perhatikan, maka kurikulum KTSP cenderung lebih mengungkapkan segi umum yang ingin dicapai, sedangkan kurikulum IGCSE lebih mengedepankan penjelasan atau detail dari segi umum tersebut. Sebagaimana dalam konsep efek deforestation yang coba disampaikan dalam pembelajaran, maka disebutkan juga jenis efek yang ingin dibelajarkan, yaitu kepunahan suatu organisme, hilangnya tanah, banjir, pembentukan karbon dioksida, yang merupakan salah satu penyebab terjadinya global warming, suatu topik yang hangat dibicarakan dalam kurun waktu 10 tahun ini.

Indikator pencapaian kesepuluh dan kesebelas dalam KTSP adalah:

1. Menjelaskan pengaruh pencemaran air, udara, dan tanah, kaitannya dengan aktivitas manusia serta cara mengatasinya, serta
2. Mengusulkan cara penanggulangan pencemaran dan kerusakan lingkungan.

Inti pembelajaran yang kita perbandingkan dengan indikator pencapaian diatas, sebagaimana terdapat dalam kurikulum IGCSE adalah:

- a. Describe the undesirable effects of overuse of fertilisers (to include eutrophication of lakes and rivers)
- b. Describe the undesirable effects of pollution to include:
  - a. water pollution by sewage and chemical waste
  - b. air pollution by sulfur dioxide
  - c. air pollution by greenhouse gases (carbon dioxide and methane) contributing to global warming
  - d. pollution due to pesticides and herbicides
  - e. pollution due to nuclear fall-out

Dalam KTSP telah dijelaskan berbagai macam jenis pencemaran, hanya saja belum ditunjukkan secara jelas penyebab dari pencemaran tersebut, sebagaimana yang ada dalam kurikulum IGCSE. Jika dalam KTSP disebutkan pencemaran air, maka inti pembelajaran dalam IGCSE yang dapat ditambahkan adalah pencemaran air yang

berkaitan dengan pupuk dan limbah. Jika dalam KTSP disebutkan pencemaran udara, maka mungkin akan menjadi lebih eksplisit jika ditambahkan pencemaran tersebut adalah pencemaran yang disebabkan oleh sulfur dioksida atau efek rumah kaca. Terakhir adalah mengenai pencemaran tanah, maka dapat dikembangkan dengan penambahan poin pestisida, herbisida, atau efek nuklir. Namun demikian, KTSP mempunyai kelebihan berupa diberikannya materi untuk penanggulangan pencemaran dan kerusakan lingkungan, dibandingkan dengan hanya menjelaskan pencemaran yang terjadi.

#### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah bahwa setiap jenis kurikulum mempunyai kelebihan dan kelemahan masing – masing. Kelebihan dari kurikulum KTSP adalah banyaknya jenis materi untuk setiap kompetensi, sedangkan kelemahannya adalah kurang detailnya pembahasan materi. Sedangkan kurikulum IGCSE mempunyai kelebihan berupa pembahasan materi yang begitu detail, sedangkan kelemahannya adalah kurang luasnya materi yang diberikan.

Saran yang ingin diberikan melalui penelitian ini adalah bahwa kita tentu tidak bisa begitu saja menerapkan kurikulum internasional kedalam kurikulum kita, karena akibatnya akan membuat pelajaran mempunyai jenis materi yang banyak dengan detail yang begitu dalam, sehingga akan meningkatkan level kesukaran, pada akhirnya siswa menjadi sulit untuk mengikuti pembelajaran. Selain itu, kita perlu bangga dengan kurikulum kita, karena ada beberapa hal yang tidak dibahas dalam

kurikulum internasional, sebagai akibat positif dari banyaknya sumber daya hayati Indonesia.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Anonim, 2010, Syllabus of International General Certificate of Secondary Education, [www.cie.org.uk](http://www.cie.org.uk)
- Daraji H., 2007, Model Silabus dan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) Konsep dan Penerapan Sains Biologi1 untuk Kelas VII SMP dan MTs, Solo, Tiga Serangkai Pustaka Mandiri.
- Dool W. E., 1993, A post-modern perspective on curriculum. New York, Teachers College Press
- Taba, H., 1962, Curriculum development: theory and practice. New York, New York, Harcourt, Brace & World.
- Marsh, C.J., 1997, The hidden curriculum. [http://w2.edu.hku.hk/lpace/pcedft/2003/esc3/ESC3\\_Topic\\_2\\_reading.pdf](http://w2.edu.hku.hk/lpace/pcedft/2003/esc3/ESC3_Topic_2_reading.pdf)
- Oliva, P., 1992, Developing the Curriculum, (3rd ed.) Illinois, Scott, Foresman & Co.
- Pramuntadi, 2003, Self Evaluation dalam Konteks Perencanaan, Jakarta, Makalah Diskusi di Depdiknas.
- Schubert, W. H., 1986, Curriculum: Perspective, paradigm and possibility, New York, Macmillan
- Sukestiyarno, 2005, Kurikulum 2004 Dalam Perspektif Sekolah Standar Belahan Dunia, Seminar studi banding Kurikulum di Lemlit Universitas Negeri Semarang.
- Winsolu, 2010, Pengertian Kurikulum, <http://my.opera.com/winsolu/blog/2009/04/19/pengertian-kurikulum>.

---

**PENGEMBANGAN MATERI PEMBELAJARAN SAINS  
DALAM MATA KULIAH IPA TERAPAN (*APPLIED SCIENCE*) PADA PROGRAM STUDI PENDIDIKAN IPA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN IPA UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**Ekosari R., MP.\***  
FMIPA, UNY

Abstrak

Peran sentral guru, dalam peningkatan mutu pendidikan, memegang peranan penting dalam peningkatan kualitas siswa dalam belajar sains. Sebagai contoh, guru harus sungguh-sungguh memperhatikan, memikirkan dan sekaligus merencanakan proses belajar mengajar yang pas-cocok, dan berpusat pada siswa dengan mengembangkan pendekatan keterampilan proses sains. Dengan langkah metode sains atau metode ilmiah, siswa diharapkan untuk melakukan observasi, mengukur, menghitung, memprediksi, menyusun variabel, menafsirkan, membuat kesimpulan dari setiap pengamatan dan sebagainya.

Mahasiswa Prodi Pendidikan IPA sebagai calon guru IPA, tentu saja dituntut untuk lebih mendalami dan memahami tentang makna sains dan penerapan sains; kemudian diharap juga lebih kreatif – inovatif, selain sebagai pribadi -orang sains- juga sebagai provokator-motivator bagi murid-muridnya.

Mahasiswa Prodi Pendidikan IPA, diwajibkan untuk belajar penerapan IPA dalam kehidupan sehari-hari untuk memecahkan permasalahan praktis atau aktual sehari-hari, serta untuk meningkatkan kualitas kehidupan kita, dalam mata kuliah IPA Terapan

**Kata Kunci:** pembelajaran sains, IPA terapan, pendidikan IPA

---

**PENDAHULUAN**

Dalam upaya meningkatkan mutu pendidikan, maka diperlukan berbagai terobosan, misalnya dalam pengembangan kurikulum, inovasi pembelajaran, pemenuhan sarana dan prasarana pendidikan, dan sebagainya.

Peran sentral guru, dalam peningkatan mutu pendidikan, memegang peranan penting dalam peningkatan kualitas siswa dalam belajar sains. Sebagai contoh, guru harus sungguh-sungguh memperhatikan, memikirkan dan sekaligus merencanakan proses belajar mengajar yang pas-cocok, dan berpusat pada siswa dengan mengembangkan pendekatan keterampilan proses sains. Dengan langkah metode sains atau metode ilmiah, siswa diharapkan untuk melakukan observasi, mengukur, menghitung, memprediksi, menyusun variabel, menafsirkan, membuat kesimpulan dari setiap pengamatan dan sebagainya.

Mahasiswa Prodi Pendidikan IPA sebagai calon guru IPA, tentu saja dituntut untuk lebih mendalami dan memahami tentang makna sains dan penerapan sains; kemudian diharap juga lebih kreatif – inovatif, selain sebagai pribadi -

orang sains- juga sebagai provokator-motivator bagi murid-muridnya.

Mahasiswa Prodi Pendidikan IPA, diwajibkan untuk belajar penerapan IPA dalam kehidupan sehari-hari untuk memecahkan permasalahan praktis atau aktual sehari-hari, serta untuk meningkatkan kualitas kehidupan kita, dalam mata kuliah IPA Terapan.

Definisi IPA Terapan atau *Applied science* “*is the art of applying scientific knowledge to practical problems. It is closely related or identical to engineering. Applied science can be used to develop technology*”.

Dari kalimat di atas nampak bahwa materi yang disajikan banyak dan luas, bersifat dinamis, berubah – berkembang sesuai permasalahan dan kebutuhan manusia, serta kemajuan sains atau teknologi itu sendiri.

**MATA KULIAH IPA TERAPAN**

Mata Kuliah IPA Terapan (*applied science*) pada Program Studi Pendidikan IPA FMIPA UNY; dengan kode SSC237 dan beban kredit 2 SKS, merupakan mata kuliah wajib untuk mahasiswa semester VII. Mata kuliah ini diiringi dengan praktikumnya, dengan beban 1 SKS.



Pada perkuliahan semester ganjil tahun 2010/2011, yang dimulai pada awal September 2010, merupakan kali pertama disampaikannya mata kuliah tersebut di Prodi kami.

Deskripsi mata kuliah ini mengembangkan kompetensi penerapan IPA dalam kehidupan sehari-hari untuk kualitas hidup manusia; mencakup penerapan IPA dalam : (a) rumah tangga, (b) kesehatan & kedokteran, (c) bidang pertanian, (d) peternakan, (e) kehutanan, (f) perindustrian, dan (g) lingkungan hidup.

Standar kompetensi mata kuliah ini, yaitu : Mahasiswa paham dan memiliki wawasan mengenai penerapan dan pemanfaatan IPA dalam kehidupan sehari-hari untuk kualitas hidup manusia; mencakup penerapan IPA dalam : (a) rumah tangga, (b) kesehatan & kedokteran, (c) bidang pertanian, (d) peternakan, (e) kehutanan, (f) perindustrian, dan (g) lingkungan hidup.

Pada awal perkuliahan muncul kendala-kendala yang sedikit mengganggu bagi kami, dosen pengampu mata kuliah tersebut.

Permasalahannya antara lain:

1. Jarak waktu pemberitahuan atau penunjukan dosen dengan waktu perkuliahan pertama terlalu singkat, tidak sampai satu bulan (sekitar dua minggu). Berarti hanya selama itu saja waktu untuk memilih, merumuskan dan merancang; mulai dari topik-topik materi yang akan dipelajari, model pembelajarannya dan pembuatan kontrak kuliah serta silabusnya. Baik untuk materi mata kuliah teori maupun untuk praktiknya. Sementara untuk RPP; berdasarkan rancangan kasar dan menyeluruh yang sudah didapat, bisa dicicil belakangan, dibuat menjelang setiap pertemuan.
2. Ada tiga kelas dengan tiga dosen yang berbeda; dengan latar belakang *basic science* yang berbeda. Hal ini, tentu saja akan memberi pengaruh pada 'pengejawantahan' deskripsi dari mata kuliah tersebut.
3. Tidak ada waktu yang pas bagi kami untuk menjadi satu tim; sehingga diputuskan untuk berjalan sendiri-sendiri dan dipersilahkan menerjemahkan dan memberikan muatan pada materi pembelajarannya sesuai sudut pandang masing-masing.

Kendala tersebut mungkin bukan hanya pada mata kuliah ini, mungkin tipikal pada mata kuliah-mata kuliah yang baru diluncurkan, pada prodi baru (?!) seperti kami (*Maaf Pak Dadan, maaf Prof. Zuhdan...bukan bermaksud membuka aib atau mengeluh.. Ah maaf, itu cuma asumsi pribadi dan belum dibuktikan, Unnes tentu saja tidak mengalami hal yang demikian.*).

Permasalahan utama bukan masalah seperti tersebut di atas, tetapi dari kandungan 'applied science'-nya sendiri; yang bermakna luas dan dalam, bersifat dinamis dan bisa diidentikkan dengan istilah yang keren, yaitu 'engineering' atau rekayasa.

- *Applied science is the exact science of applying knowledge from one or more natural scientific fields to practical problems.*
- *Many applied sciences can be considered forms of engineering. Applied science is important for technology development. Its use in industrial settings is usually referred to as research and development (R&D).*

Sehubungan dengan hal tersebut, maka pada pertemuan pertama perkuliahan, yang diisi Pendahuluan, selain menyampaikan hal yang umum (apersepsi, deskripsi, standar kompetensi, topik menyeluruh, definisi dan pengertian, penjadwalan, penugasan kelompok, pembagian kelompok dsb.), pengampu mata kuliah juga meminta mahasiswa untuk menjangking-mengumpulkan permasalahan, baik mulai dari permasalahan sederhana sehari-hari, lokal, maupun permasalahan aktual-nasional- bahkan global.

#### **MATERI PEMBELAJARAN IPA TERAPAN**

Topik menyeluruh materi pembelajaran yang diberikan menjabarkan semua point dalam deskripsi mata kuliah ini. Membahas permasalahan dan pemecahan dengan teknologi yang ada dewasa ini; yang mencakup bidang domestik-rumah tangga, kesehatan, pertanian, industri sampai bidang lingkungan hidup.

Permasalahan yang terkumpul antara lain mulai dari Air bersih, Banjir (gangguan resapan air), Sampah, Pencemaran lingkungan, Bahan pengawet dan pewarna berbahaya pada makanan dan minuman, Bahan bakar dan listrik (energi), Hama dan penyakit pada pertanian, Pupuk (pengadaan: mahal, kadang langka atau

tidak merata), dan Penanganan pasca panen hasil pertanian, peternakan dan kehutanan.

Bertolak dari permasalahan di atas, maka disederhanakan dengan cara dipilah-pilah dan dimasukkan ke dalam tiga kelompok, yaitu:

1. Kelompok I. Menggabungkan permasalahan-permasalahan yang umumnya muncul pada rumah tangga-rumah tangga di negara kita, yang terkait dengan kesehatan dan lingkungan hidup. Kebutuhan dan pengadaan air bersih, kesulitan pengadaan listrik untuk daerah pelosok dan penanganan sampah domestik, serta pencemaran.
2. Kelompok II. Merangkum permasalahan-permasalahan yang muncul pada bidang pangan, pertanian dan industri. Pada bidang pangan seperti maraknya bahan pangan kita dengan bahan pengawet dan bahan pewarna yang bukan untuk produk pangan. Pada bidang pertanian, misalnya sulitnya pengadaan dan mahalnya pupuk dan bahan pembasmi hama dan penyakit tanaman, atau perlunya pupuk dan pestisida yang ramah lingkungan, dan penanganan pasca panen produk pertanian, peternakan dan kehutanan.. Teknik penyimpanan dan atau pengawetan bahan pangan, baik untuk peruntukan skala rumah tangga maupun industri.

Dari Kelompok I dan II muncul topik-topik untuk materi pembelajaran, yaitu :

1. IPA Terapan pada Penyediaan Air Bersih
2. IPA Terapan pada Penanganan Bahan Pangan (4x pert)
3. IPA Terapan pada Penanganan Resapan Air dan Sampah (dengan Biopori)
4. IPA Terapan pada bidang Pertanian, Perkebunan, Kehutanan, Peternakan dan Perikanan :
  - a. Teknologi Penanganan Produk: Pengeringan, pendinginan & freezdrying
  - b. Penanganan Hama, Penyakit & Gulma Tanaman yang Ramah Lingkungan
5. IPA Terapan pada Penanganan Polusi: Fitoremediasi
6. IPA Terapan pada Masalah energi:

- a. Biodiesel
- b. Biogas
- c. Listrik (Kincir Air Pembangkit Listrik)

Topik-topik yang sudah terpilih tersebut, kemudian disusun dalam silabus (*pada Lampiran atau ditampilkan dalam presentasi saja*).

Penjabaran dan pendalaman materi pembelajaran IPA Terapan yang sudah kami laksanakan bisa berupa:

1. tugas penelitian (sederhana),
2. tugas observasi lapang (pada situsnya), dan
3. penerapan praktikum (rancang – bangun alat, uji coba ...)

Dapat dilihat pada 2 contoh di bawah ini:

Pada Topik " IPA Terapan pada Penyediaan Air Bersih"

1. Teknik Penjernihan Air secara Konvensional/Sederhana (Teori) Untuk pendalaman, pada penerapan praktikum :
  - a. Rancang – bangun alat penjernih air sederhana
  - b. Uji coba alat penjernih air (secara fisik) dibandingkan dengan perlakuan (treatment) penjernihan air secara biologi (diamati kecepatan dan volume hasil)
  - c. Uji air hasil penjernihan dengan alat yang dibuat (kejernihan/mutu air-dengan tes PDAM)
2. Teknik Penjernihan dan sterilisasi Air secara Modern dengan Teknik Membran Filtrasi (Teori)

Pada Topik "IPA Terapan pada Penanganan Bahan Pangan"

1. Penyimpanan dan Pengawetan Bahan Pangan (Teori),(Pemanasan, Pendinginan, Pengeringan, Freez drying, Fermentasi, Penggaraman, Bahan kimia)
2. Bahan Aditif dalam Bahan Pangan (Teori)
  - a. Aneka bahan aditif dalam produk bahan pangan kita
  - b. Bahan aditif berbahaya dan dilarang
  - c. Bahan pengawet alami (Misal: Asap cair, biji kluwak...) dan Bahan pewarna alami (kunyit, daun suji...)Untuk pendalaman :  
Sebagai Tugas Kelompok: Penelitian sederhana; bahan aditif pada beberapa makanan dan minuman kemasan yang beredar di Yogyakarta

- Penerapan praktikum:
- a. Rancang bangun alat sederhana pembuat asap cair
  - b. Uji coba alat tersebut
  - c. Uji coba hasil (asap cair yang dihasilkan) pada ikan
- Seluruh agenda praktikum pada MK.Praktikum IPA Terapan Prodi Dik IPA ada di Tabel di bawah ini.

Pertemuan	Acara praktikum
1	Asistensi dan pembagian kelompok kerja
2	Merancang alat penjernih/penyaring air
3	Praktek membuat alat penjernih air (2 desain dan 4 cara), ujicoba satu desain.
4	Uji hasil (air hasil penjernihan) & pembahasan
5	Merancang alat pembuat asap cair
6	Praktek membuat alat pembuat asap cair
7-8	Ujicoba alat pembuat asap cair
9	Ujicoba pemakaian asap cair pada bahan pangan
10	Merancang alat/bor biopori yang murah (maks. beaya 50rb rp)
11	Praktek membuat lubang biopori
12	Pengamatan perkembangan lubang biopori
13-15	Grup proyek (Merancang & uji alat penyedia energi/listrik: misalnya biodiesel/biogas/kincir air pembangkit listrik skala kecil)
16	<b>Responsi</b>

Salah satu soal pada response praktikum, mahasiswa diminta membuat suatu kasus yang bisa dipecahkan secara *applied science* oleh anak-anak grade 5-9. Jadi soalnya berupa ‘membuat pertanyaan dalam bentuk kasus dan sekaligus jawaban pemecahan kasus tersebut’. Salah satu yang dinilai adalah keunikan dari kreativitas mahasiswa.

#### **PENGEMBANGAN MATERI PEMBELAJARAN IPA TERAPAN**

Dalam materi pembelajaran IPA Terapan yang telah dilaksanakan (semester yang lalu), kami menyampaikan materi dengan bobot yang layak atau sesuai beban kompetensi yang seharusnya dimiliki mahasiswa S1. Kami belum memberikan porsi yang cukup banyak pada materi pembelajaran yang kontennya merupakan bentuk-bentuk contoh *applied science* yang sederhana yang bisa diterapkan pada siswa level SD atau SMP (grade 5 s/d 9). Kami sekedar memberi sedikit bekal, yang bisa memotivasi mahasiswa untuk mencari sendiri bentuk-bentuk yang terkait.

Salah satu muatan untuk bekal yang bisa memotivasi antara lain : Membuat elemen listrik sederhana, misalnya membuat baterai dari buah jeruk, kentang atau pisang; Membuat

elemen volta; membuat motor listrik sederhana (Bahan dari Bapak Joko Sudomo)

Memang pada awalnya yang terpikir hanya memberikan materi yang bisa mewakili semua point yang ada dalam deskripsi MK. IPA Terapan, yang layak dan sesuai bobotnya untuk kompetensi mahasiswa S1. Kemudian, pada saat perkuliahan hamper berakhir, baru teringat bahwa mahasiswa yang ini adalah ‘calon guru IPA’. Sehingga muncul pemikiran untuk memasukkan topic yang memberi peluang mahasiswa IPA berkreasi dan mendapatkan bahan IPA Terapan yang cocok dan bisa diterapkan oleh siswa SD –SMP.

Terkait dengan tujuan tersebut di atas, beberapa topic di bawah ini, mungkin dapat dimasukkan ke dalam materi pembelajaran pada perkuliahan yang akan datang.

1. Penerapan elastisitas benda padat pada berbagai alat
2. Perubahan tekanan gas menjadi energy listrik pada Biogas
3. Perubahan gerak air/tekanan air menjadi energy listrik pada Kincir air pembangkit listrik

Opini ini saya sampaikan disini untuk mendapat pertimbangan, sumbang saran dari Bapak, Ibu Guru IPA dan para ahli pendidikan.

#### **KESIMPULAN**

IPA Terapan adalah penerapan ilmu IPA untuk mengatasi permasalahan praktis; yang bermakna luas dan bersifat dinamis. Oleh karena itu, materi pembelajaran dalam mata kuliah IPA Terapan juga ikut bersifat dinamis, berubah – berkembang sesuai dengan arah dan ragamnya permasalahan dan terkait dengan kemajuan teknologi.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

Conny Semiawan et.al. (1988). Pendekatan Keterampilan Proses , Bagaimana mengaktifkan siswa belajar. Jakarta : Gramedia.

L. M. Parsons – 2007. Everyday Science - Read Books, Oxford. 284 h.  
Shar Levine, Leslie Johnstone - 1995 - Everyday Science: Fun and Easy Projects for Making Practical Things.101 h  
The Silver Burdett. Science. Understanding your environment. Teacher's Ed. Level 3. general learning Co. Morristown.NYersey. 222p.  
Tipler, P.A.,1998, Fisika untuk Sains dan Teknik- Jilid I (terjemahan), Jakarta : Penebit Erlangga.

## PENGEMBANGAN TES DIAGNOSTIK UNTUK MENGUNGKAP REPRODUKSI SEL

Suwarto

FKIP Universitas Veteran Bangun Nusantara Sukoharjo  
Email: suwartowarto@yahoo.com

### Abstrak

Tujuan penelitian: (1) Mengembangkan tes diagnostik untuk mengungkap kesulitan siswa dalam memahami reproduksi sel, (2) memperoleh karakteristik tes diagnostik yang telah dikembangkan, (3) memperoleh analisis kesulitan siswa tentang reproduksi sel, dan (4) mengetahui miskonsepsi yang dimiliki siswa dalam memahami reproduksi sel. Pengembangan tes dilakukan melalui: validasi pakar 1, *workshop*, dan validasi pakar 2. Penelitian ini melibatkan 320 siswa, 52 guru biologi yang tergabung dalam Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP), 7 pakar, dan 6 dosen. Analisis pengembangan produk dilakukan dengan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Hasil penelitian: (1) Telah dikembangkan tes diagnostik untuk mengungkap kesulitan siswa dalam memahami reproduksi sel melalui: (a) validasi pakar 1, (b) *workshop*, (c) validasi pakar 2, (d) *conducting pilot test*, (e) pengembangan program DTS dan *manual DTS*, (f) uji perorangan, *review* ahli, uji kelompok kecil, (g) penerapan diagnostik. (2) Karakteristik tes: (a) Tes O: butir 1, 2, dan 3 memiliki 4 *threshold*, butir 4 dan 5 memiliki 5 *threshold*. (b) Tes P: butir 1 dan butir 5 memiliki 3 *threshold*, butir 2, 10, 11, 12, dan 13 memiliki 2 *threshold*, butir 3, 8, dan 9 memiliki 6 *threshold*, butir 4, 7, 18, dan 19 memiliki 4 *threshold*, butir 6 memiliki 5 *threshold*, butir 14 dan 15 memiliki 7 *threshold*, butir 16 dan 17 memiliki 10 *threshold*, dan (c) Tes Q: butir 1 dan 20 memiliki 8 *threshold*, butir 2 memiliki 5 *threshold*, butir 3, 6, 7, 8, 9, 14, 15, 16, dan 17 memiliki 2 *threshold*, butir 4 dan 5 memiliki 11 *threshold*, butir 10, 11, 12, 13, 18, dan 19 memiliki 4 *threshold*, butir 21 memiliki 6 *threshold*, butir 22 memiliki 9 *threshold*. (3) Analisis kesulitan siswa: (a) analisis materi reproduksi sel, (b) *concept map*, (c) pernyataan-pernyataan yang ideal, (d) *learning continuum*, (e) TDBU, (f) RUMKBS, (g) DTS, dan (h) *manual DTS*. (4) Miskonsepsi siswa: (a) amitosis, (b) mitosis, dan (c) meiosis.

**Kata-kata kunci:** Tes diagnostik

### Pendahuluan

Isu aktual yang berkembang dalam pendidikan saat ini adalah rendahnya mutu pendidikan Indonesia yang telah banyak disadari oleh berbagai pihak, terutama oleh para pemerhati pendidikan di Indonesia. Rendahnya mutu pendidikan ini dapat dilihat, antara lain

dari rendahnya rata-rata nilai Ujian Akhir Nasional (UAN) untuk semua bidang studi yang di-UAN-kan, baik di tingkat nasional maupun daerah (Bahrul Hayat, 2006). Apabila diperhatikan seluruh peserta Ujian Nasional (UN) tahun pelajaran 2007/2008 sampai 2009/2010 diperoleh hasil tentang persentase kelulusan secara nasional sebagai berikut.

Tabel 1. Persentase Kelulusan Ujian Nasional 3 Tahun Terakhir

Jenjang	Persentase		
	2007/2008	2008/2009	2009/2010
SMA/MA	97,07	93,19	66,12
Batas lulus	5,25	5,50	5,50

Dengan batas minimal 5,25 pada tahun pelajaran 2007/2008 dan 5,50 pada tahun pelajaran 2008/2009 maupun 2009/2010 yang dinyatakan lulus, maka akan tampak jumlah siswa yang lulus menjadi besar.

Persentase yang ditunjukkan pada Tabel 1 masih menggunakan batas skor "kompetensi" minimal jauh di bawah skor 6,0. Kenyataan ini sebenarnya adalah kelulusan yang bersifat "kamouflage". Batas minimal 5,25 pada tahun

pelajaran 2007/2008 dan 5,50 pada tahun pelajaran 2008/2009 maupun 2009/2010 sesungguhnya masih jauh dari kompetensi yang seharusnya dicapai. Apabila batas minimal 6,00 yang dinyatakan lulus, maka jumlah siswa yang lulus akan menjadi sedikit, dan jumlah siswa yang tidak lulus akan menjadi sangat banyak. Fenomena ini menunjukkan bahwa sesungguhnya siswa yang masih mengalami kesulitan belajar jumlahnya sangat banyak. Rendahnya kualitas pendidikan di Indonesia juga diakui oleh wakil presiden Yusuf Kalla dalam jumpa pers di kantornya tanggal 1 Juli 2005 (Wadrianto, 2005).

Reproduksi sel merupakan konsep yang sulit dipahami siswa di dalam pelajaran biologi pada tingkat SMA. Dari 30 siswa hanya tiga siswa yang tidak mengalami miskonsepsi (Surbakti Raisah, 2006: 1-2). Wawancara yang dilakukan pada tiga kelompok siswa (kelompok tinggi, kelompok sedang, dan kelompok rendah) terhadap tiga sub konsep dari konsep reproduksi sel, diperoleh gambaran bahwa masing-masing kelompok siswa mengalami miskonsepsi. Sub konsep yang terbanyak dimiskonsepsi siswa adalah sub konsep meiosis, sub konsep tersebut banyak menuntut proses berpikir atau aktivitas mental. Siswa harus menguraikan konsep reproduksi sel secara panjang lebar sehingga tidak dapat dilakukan dengan tes objektif. Tes uraian adalah tes yang paling tepat untuk mengungkap konsep reproduksi sel tersebut. Apabila semua kesulitan yang dimiliki para siswa dalam mempelajari reproduksi sel dapat dihilangkan maka pemahaman siswa terhadap konsep reproduksi sel dapat dicapai (tujuan pembelajaran pada konsep reproduksi sel tercapai).

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) Bagaimana pengembangan tes diagnostik untuk mengungkap reproduksi sel? (2) Bagaimana karakteristik tes diagnostik yang telah dikembangkan? (3) Bagaimana menganalisis kesulitan siswa tentang reproduksi sel?, dan (4) Miskonsepsi apa saja yang dimiliki siswa dalam memahami reproduksi sel?

Suparno (1997: 95) menyatakan bahwa miskonsepsi sebagai pengertian yang tidak akurat akan konsep, penggunaan konsep yang salah, klasifikasi contoh-contoh yang salah,

kekacauan konsep-konsep yang berbeda dan hubungan hierarkis konsep-konsep yang tidak benar. Miskonsepsi muncul jika hasil konstruksi pengetahuan siswa tidak cocok dengan hasil konstruksi pengetahuan para ilmuwan. Menis & Frase (1992) menyatakan miskonsepsi siswa dapat diartikan sebagai refleksi pemikiran siswa atau kegagalan dalam menerapkan kurikulum. Modell, Michael, & Wenderoth (2005: 2) menyatakan bahwa miskonsepsi merupakan pemahaman suatu konsep atau prinsip yang tidak konsisten dengan penafsiran atau pandangan yang berlaku umum tentang konsep tersebut. Empat teknik untuk mendeteksi miskonsepsi, yaitu: peta konsep, tes uraian tertulis, wawancara klinis, dan diskusi dalam kelas.

Menurut Brueckner & Melby (1981: 73), tes diagnostik digunakan untuk menentukan elemen-elemen dalam suatu mata pelajaran yang mempunyai kelemahan-kelemahan khusus dan menyediakan alat untuk menemukan penyebab kekurangan tersebut. Ada beberapa tipe tes diagnostik: (1) *The Compass Arithmetics Tests*, tes yang berguna untuk mencari kelemahan siswa berkenaan dengan berbagai unsur yang mendasari keseluruhan proses. (2) *The Brueckner Diagnostics Tests*, tes yang berguna untuk mencari kelemahan siswa berkenaan dengan pecahan dan sistem desimal.

Hughes (2003: 15) menyatakan bahwa, tes diagnostik dapat digunakan untuk mengetahui kekuatan dan kelemahan siswa dalam belajar. Tujuan penggunaan tes ini adalah untuk menentukan pengajaran yang perlu dilakukan dimasa selanjutnya. Tes diagnostik adalah alat atau instrumen yang digunakan untuk mengidentifikasi kesulitan belajar. Setiap tes disusun untuk menentukan satu atau lebih ketidakmampuan siswa. Guru harus mengetahui dimana seharusnya memulai pengajaran dan ketrampilan apa yang harus ditekankan. Jika tidak, kelemahan siswa tidak akan diketahui dan program pengajaran pendahuluan tidak dapat dibuat. Oleh karena itu diagnosis yang teliti merupakan hal penting untuk menyesuaikan semua aspek pengajaran seperti tujuan, materi pelajaran dan teknik mengajar dengan kebutuhan siswa (Hopkins dan Antes, 1979: 56).

Menurut Thorndike dan Hagen (2005: 172) tes diagnostik pada intinya mencari kembali

kebelakang tentang kesulitan yang muncul dan berkembang. Untuk menemukannya tidak bisa dilakukan dengan segera, diperlukan sebuah analisis kemampuan yang lengkap dan seksama. Biasanya menggunakan tes diagnostik yang soal-soalnya disusun dari yang mudah hingga ke yang sukar. Menurut Mehrens & Lehmann (1984: 410) tes diagnostik yang baik dapat memberikan gambaran yang akurat tentang miskonsepsi yang dimiliki siswa berdasarkan informasi kesalahan yang dibuatnya. Menurut Gorin (Leighton & Gierl, 2007: 174) tes diagnostik yang baik adalah tes yang dapat menunjukkan apakah seseorang telah menguasai ketrampilan atau belum. Menurut Zeilik (1998: 1) tes diagnostik digunakan untuk menilai pemahaman konsep siswa terhadap konsep-konsep kunci (*key concepts*) pada topik tertentu, secara khusus untuk konsep-konsep yang cenderung dipahami secara salah. Berdasarkan pendapat ini, dapat didefinisikan ciri-ciri tes diagnostik, yaitu topik terbatas dan spesifik, serta ditujukan untuk mengungkap miskonsepsi, menyediakan alat untuk menemukan penyebab kekurangannya.

Mehrens & Lehmann (1984: 462) menyatakan bahwa tes diagnostik bisa dianggap valid jika: (1) bagian-bagian tes kemampuan komponen harus menekankan hanya pada satu jenis kesalahan; dan (2) perbedaan-perbedaan bagian tes harus dapat dipercaya. Menurut Gronlund (1985: 120) tes diagnostik harus disusun secara khusus pada wilayah pengajaran yang terbatas. Butir-butir tes diagnostik cenderung mempunyai tingkat kesulitan yang relatif rendah. Menurut peneliti pengertian tes diagnostik adalah tes yang digunakan untuk mengetahui kelemahan (miskonsepsi) pada topik tertentu dan mendapatkan masukan tentang respon siswa untuk memperbaiki kelemahannya.

Menurut Nitko & Brookhart (2007: 296) ada enam pendekatan penaksiran diagnostik terkait dengan masalah pembelajaran, yaitu: (a) pendekatan profil kekuatan dan kelemahan kemampuan pada suatu bidang; (b) pendekatan mengidentifikasi kekurangan pengetahuan prasyarat; (c) pendekatan mengidentifikasi target-target pembelajaran yang tidak dikuasai; (d) pendekatan pengidentifikasian kesalahan siswa; (e) pendekatan mengidentifikasi struktur pengetahuan siswa; dan (f) pendekatan

mengidentifikasi kompetensi untuk menyelesaikan soal cerita.

Lima langkah pengembangan tes diagnostik yang bertujuan untuk penilaian kognitif menurut Nichols (1994: 587) adalah (1) berdasarkan konstruksi teori yang substantif. Teori yang substantif merupakan dasar dalam pengembangan tes berdasarkan penelitian atau review penelitian; (2) seleksi design. Design pengukuran digunakan untuk membuat konstruk butir yang dapat direspon dengan baik oleh peserta tes berdasarkan pengetahuan, ketrampilan yang spesifik atau karakteristik lain sesuai teori; (3) administrasi tes. Administrasi tes meliputi beberapa aspek yaitu format butir, teknologi yang digunakan untuk membuat alat tes, situasi lingkungan pada waktu pengetesan dan sebagainya; (4) skoring hasil tes yaitu penentuan nilai tes yang telah dilakukan; (5) Revisi, proses penyesuaian antara teori dan model, apakah tes yang dikembangkan mendukung teori atau tidak jika tidak maka harus direvisi. Ippel dan Lohman (Nichols, 1994: 597) menyatakan bahwa teori tes yang terbaru dalam pengembangan *cognitive diagnostic assessment* adalah *observation design* yang digunakan untuk menentukan konstruk dan menyusun butir serta *measurement design* yang digunakan untuk mengumpulkan dan mengkombinasikan respon.

### Metode Penelitian

Penelitian ini pada dasarnya merupakan penelitian pengembangan yang diikuti dengan penerapan diagnostik. Secara umum paparan bab ini mencakup dua bagian. Bagian pertama, uraian tentang aspek metodologi pengembangan dan bagian kedua uraian tentang aspek metodologi pengujian produk.

Bagian pertama, yaitu kegiatan metodologi pengembangan secara sederhana terdiri dari 3 kegiatan, yaitu validasi pakar 1, *workshop*, dan validasi pakar 2. Validasi pakar 1 meliputi fase 1, menentukan batasan isi (*defining the content boundaries*) yang terdiri dari langkah 1 mengkaji buku teks biologi dan panduan mengajar, langkah 2 mengidentifikasi pernyataan pengetahuan proporsional, langkah 3 mengembangkan peta konsep, langkah 4 menghubungkan pengetahuan proporsional dengan peta isi, langkah 5 validasi isi.

*Workshop* meliputi fase 2, mengembangkan instrumen yang terdiri dari langkah 6 mendesain kisi-kisi, langkah 7 mengembangkan tes diagnostik yang berbentuk uraian, langkah 8 mengembangkan rubrik. Validasi pakar 2 meliputi fase 2, mengembangkan instrumen yang terdiri dari langkah 9 validasi instrumen.

Bagian kedua, yaitu kegiatan pengujian produk. Produk penelitian ini meliputi tes diagnostik berbentuk uraian (TDBU), rubrik untuk mendiagnosis kesulitan belajar siswa (RUMKBS), program tes diagnostik (*diagnostic test software*). *Diagnostic test software* (DTS) dilengkapi dengan *manual* DTS sehingga dapat memudahkan para pengguna (*user*). Rangkaian kegiatan kedua ini terdiri dari uji perorangan dan *review* ahli, uji kelompok kecil, dan penerapan diagnostik.

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan tes diagnostik. Model *design* pengembangan instrumen diagnostik yang dikembangkan dalam penelitian ini diadaptasi dari model tes diagnostik (*two-tier diagnostic test*) dari Wang (2003) maupun Lin (2004) dengan beberapa modifikasi. *Two-tier diagnostic test* dari Wang maupun Lin mempunyai kelemahan, yaitu untuk mengetahui penyebab kesulitan yang dialami siswa, guru harus melakukan wawancara kepada para siswa. Dengan dikembangkannya *two-tier diagnostic test* ke dalam bentuk tes diagnostik bentuk uraian (TDBU) dan dikembangkannya rubrik untuk mendiagnosis kesulitan belajar siswa (RUMKBS) melalui lembar jawaban siswa secara mendalam, dan dikembangkannya DTS yang dapat membantu kerja guru/para pendidik dalam melakukan diagnosis (diagnosis secara individual maupun diagnosis secara klasikal), maka guru sudah tidak perlu lagi melakukan wawancara dalam mencari penyebab kesulitan yang dimiliki siswa. Adapun model pengembangan, prosedur pengembangan, dan ujicoba produk dapat dijelaskan berikut. Pengembangan tes diagnostik, menggunakan model yang dikembangkan oleh Jing-Ru Wang maupun Lin. Berdasarkan kajian teoretis model yang dikembangkan oleh Jing-Ru Wang maupun Lin, dalam penelitian ini dimodifikasi oleh peneliti. Pengembangan tes diagnostik yang peneliti lakukan menempuh langkah-langkah sebagai

berikut: (a) Fase 1: Menentukan batasan isi, terdiri dari: (1). Langkah 1 mengkaji buku teks biologi dan panduan mengajar; (2). Langkah 2 mengidentifikasi pernyataan pengetahuan proposional; (3). Langkah 3 mengembangkan peta konsep; (4). Langkah 4 hubungan pengetahuan proporsional dengan peta konsep; (5). Langkah 5 validasi isi; (b). Fase 2: mengembangkan instrumen, terdiri dari: (6). Langkah 6 mendesain kisi-kisi; (7). Langkah 7 mengembangkan tes diagnostik uraian; (8). Langkah 8 mengembangkan rubrik; (9). Langkah 9 validasi instrumen; (10). Langkah 10 melakukan uji tes; (11). Langkah 11 mengembangkan software; (12). Langkah 12 validasi program; (13). Langkah 13 Perbaikan; (14). Langkah 14 melakukan analisis statistik; (c). Fase 3: seleksi butir yaitu (15). Langkah 15 seleksi butir.

Untuk uji produk akhir dari TDBU, RUMKBS, program DTS, dan *manual* DTS terkait dengan penerapan diagnostik diterapkan di dua SMA, yaitu SMA Negeri 1 Tawangsari dan SMA Veteran 1 Sukoharjo. Masing-masing sekolah ada satu kelas untuk diterapkan diagnostik kesulitan belajar dan satu kelas yang tidak diterapkan diagnostik. Untuk mengetahui perbedaan miskonsepsi antar kelas yang diterapkan diagnostik dan kelas yang tidak diterapkan diagnostik dilakukan uji t. Subjek coba untuk keperluan *conducting pilot test* terdiri dari 3 siswa dan 3 guru biologi. Subjek coba untuk keperluan *conducting statistical analysis* ada 317 siswa. Subjek coba untuk keperluan *conducting pilot test* berasal dari SMA Negeri 1 Weru dan subjek coba untuk keperluan *conducting statistical analysis* berasal dari SMA Negeri 1 Weru, SMA Assalaam Sukoharjo, dan SMA Negeri 1 Tawangsari. Subjek coba untuk keperluan uji perorangan dan *review* ahli adalah 5 siswa, 3 orang guru, dan 2 dosen. Subjek coba untuk keperluan uji kelompok kecil ada 35 siswa, 1 guru, dan 2 dosen dan subjek untuk keperluan uji produk ada 131 siswa dan 2 guru.

Responden penelitian terdiri dari siswa dan guru, keterlibatan kedua responden ini tergantung pada kebutuhan pada fase pengembangan. Untuk responden uji perorangan dipilih 5 (lima) orang siswa, 2 (dua) orang mewakili kelompok prestasi tinggi, 2



(dua) orang berprestasi rendah, dan 1 (satu) orang berprestasi sedang. Responden dari unsur guru terdiri dari 3 (tiga) orang sebagai guru biologi, sekaligus bertindak sebagai *reviewer*. Pada dasarnya ada dua kelompok instrumen, yaitu instrumen pengumpul data dan instrumen perlakuan. Instrumen pengumpul data terdiri atas lembar validasi TDBU, lembar validasi RUMKBS, lembar validasi DTS, lembar validasi *manual* DTS, dan lembar pengamatan keterlaksanaan DTS. Instrumen perlakuan terdiri atas TDBU, RUMKBS, DTS, dan *manual* DTS.

Pendekatan yang digunakan untuk menghitung parameter butir soal dan kemampuan adalah pendekatan *item responses theory*, dalam hal ini menggunakan *Partial Credit Model* (PCM). Kemudian, untuk mengukur tingkat *inter-rater reliability* terhadap instrumen TDBU, RUMKBS, DTS, *manual* DTS, dan lembar pengamatan keterlaksanaan DTS hasil validasi digunakan koefisien kappa (Wilkerson & Lang, 2007: 270). Batas bawah koefisien reliabilitas yang digunakan untuk suatu tes yang baik yaitu sebesar 0,70 (Linn, 1989: 106).

#### Teknik Analisis Data

Konsep reproduksi sel secara garis besar tersusun dari konsep pembelahan sel secara amitosis, konsep pembelahan sel secara mitosis, dan pembelahan sel secara meiosis. Untuk mengungkap pemahaman siswa tentang reproduksi sel telah dibuat 3 tes, yaitu: tes O, tes P, dan tes Q.

##### 1) Penentuan *passing grade*

Pada penelitian ini *passing grade* ditetapkan sebesar 75. Bilangan sebesar 75 ini artinya siswa telah menguasai materi pembelajaran sebesar 75% dan belum menguasai materi pembelajaran sebesar 25%. Siswa tersebut perlu diremidi untuk menuntaskan materi yang belum dikuasai sebesar 25%.

##### 2) Analisis (diagnosis) Tes

Program DTS untuk menganalisis tes akan menghitung jumlah yang benar dari masing-masing sub konsep pada setiap peserta tes. Persentase tes dihitung dengan rumus sebagai berikut.

Persentase Tes =

$$\frac{\text{Jumlah.Konsep.Benar}}{\text{Jumlah.Konsep.Tes}} \times 100\%$$

##### 3) Analisis (diagnosis) Butir

Program DTS digunakan menghitung jumlah yang benar dan jumlah yang salah dari masing-masing sub konsep pada setiap butir. Persentase butir dihitung dengan rumus sebagai berikut.

Persentase Butir =

$$\frac{\text{Jumlah.Konsep.Benar}}{\text{Jumlah.Konsep.Butir}} \times 100\%$$

##### 4) Rekap Per Siswa

Program DTS menampilkan rekapitulasi kesalahan per tahap. Dalam rekapitulasi kesalahan per tahap, setiap peserta tes diberikan informasi tentang: nomor induk siswa, tahap yang diselesaikan, jumlah salah, persentase salah, persentase benar, dan informasi ketuntasan dalam menyelesaikan per tahap.

##### 5) Miskonsepsi

Rekapitulasi miskonsepsi setiap peserta tes dapat diperoleh melalui sub sub menu CETAK MISKONSEPSI. Rekapitulasi miskonsepsi memberikan informasi tentang nama, no induk siswa, sekolah, kelas, miskonsepsi, penyebab miskonsepsi (kesulitan), dan letak kesulitan.

##### 6) Penentuan Remidi, Peremidi, dan Bukan Peremidi

Rekapitulasi kesalahan jawaban siswa per sub tes akan dibuat oleh program DTS. Rekapitulasi kesalahan jawaban siswa per sub tes memberikan informasi: sekolah, kelas, sub tes, nomor induk, nama siswa, persentase butir, ketuntasan tes, persentase tes, jumlah benar, jumlah salah, dan keterangan (peremidi, remidi, bukan peremidi). Dari informasi yang dimunculkan oleh sub sub menu CETAK REMIDI ini pengguna (guru) dapat membuat daftar siswa yang harus menjalani remidi dan daftar siswa yang menjadi peremidi.

##### 7) Penentuan Ranji-ranji Pemahaman

Setiap butir TDBU telah dibuat peta konsepnya. Peta konsep suatu butir telah dikembangkan menjadi RUMKBS terhadap butir tersebut. Kemungkinan kesulitan-kesulitan yang timbul dalam mengungkap suatu konsep telah dirangkum dalam RUMKBS. Akan tetapi penemuan kesulitan-kesulitan yang

timbul dalam mengungkap suatu konsep secara empiris sangat akurat untuk dibuat menjadi ranji-ranji pemahaman. Ranji-ranji pemahaman suatu tes dapat dibuat oleh program DTS melalui sub sub menu CETAK RANJI-RANJI PEMAHAMAN. Ranji-ranji pemahaman suatu tes akan memberikan informasi: Apabila peserta tes (siswa) mengalami kesulitan pada sub sub konsep tertentu maka dapat diketahui konsep yang tidak dipahami.

**Hasil Penelitian dan Pembahasan**

Uji validitas konstruk semua tes dilakukan dengan *confirmatory factor analysis* (CFA) dengan bantuan program Lisrel 8.51 (Joreskog & Sorbom, 1993). Tahap awal dalam melakukan analisis faktor konfirmatori adalah menguji kesesuaian (*fit*) model antara konsep teoritis dan data empirik. Model dikatakan sesuai

antara konsep teoritis dengan data empirik jika memenuhi 3 (tiga) kriteria berikut, yaitu:

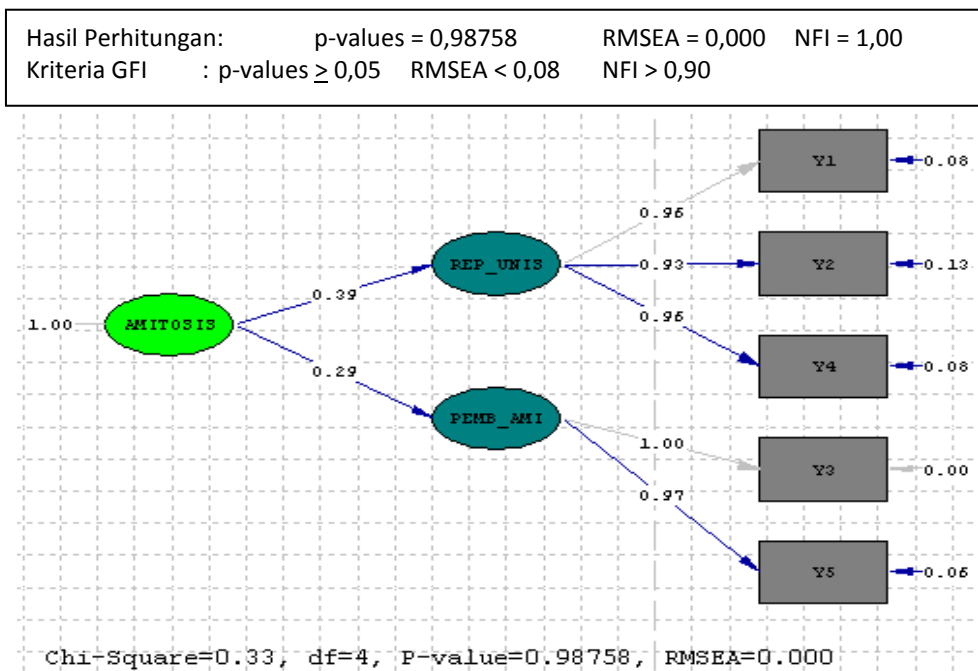
Tabel 2. Standar Kriteria *Goodness of Fit Indices* (GFI)

<i>Goodness of Fit Indices</i>	<i>Cut-of Value</i>
<i>Significance Probability (p-value)</i>	$\geq 0,05$
<i>Root Mean Square Error of Aproximation (RMSEA)</i>	$< 0,08$
<i>Normed Fit Index (NFI)</i>	$> 0,90$

Joreskog & Sorbom (Solimun, 2002: 80)

1). Tes O

Tes O memiliki 2 (dua) indikator, yaitu REP\_UNIS (reproduksi uniseluler) yang memuat butir 1, butir 2, dan butir 4 dan PEMB\_AMI (pembelahan amitosis) yang memuat butir 3 dan butir 5. Hasil uji model tes O menunjukkan:

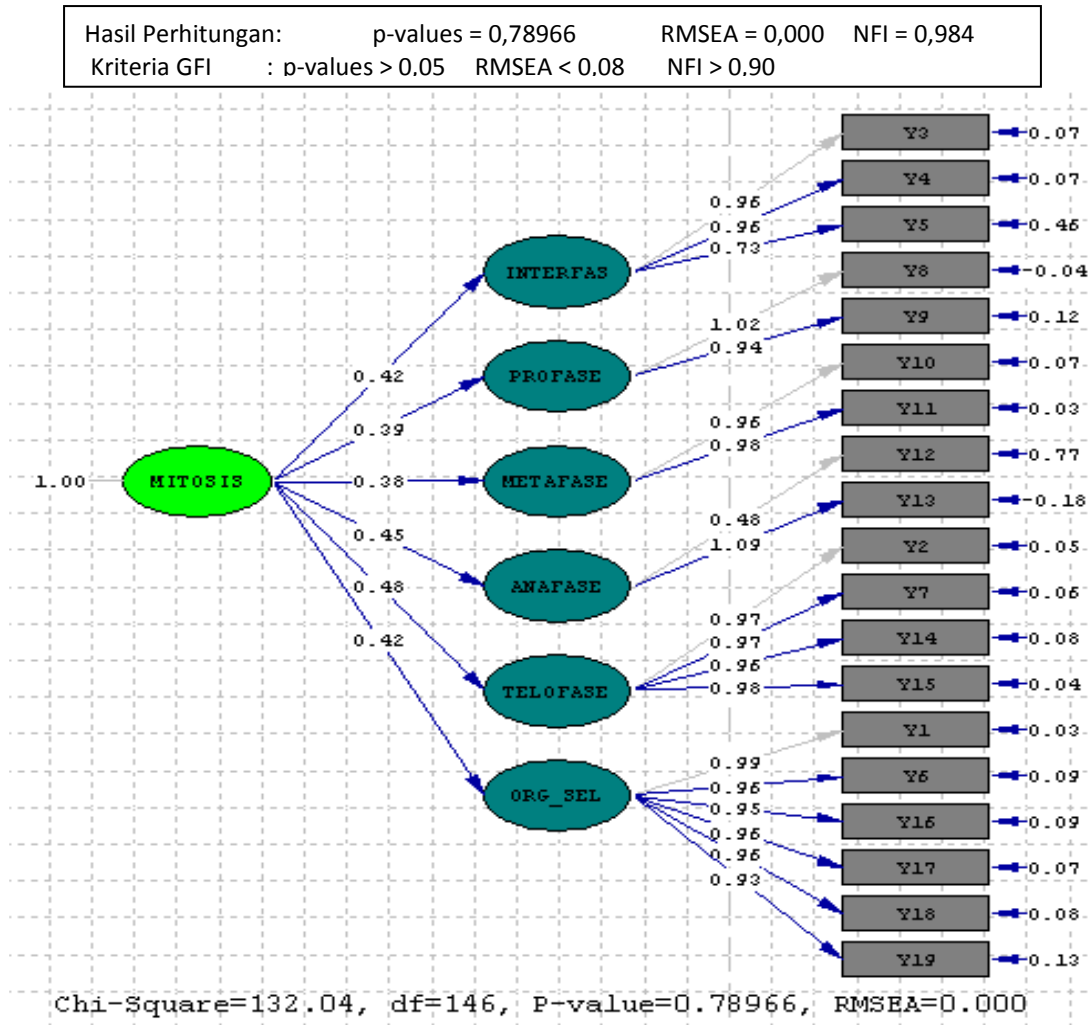


Gambar 7. Standardized Solution untuk Tes O

2). Tes P

Tes P memiliki 6 (enam) indikator, yaitu:  
 (1) INTERFAS (interfase) yang memuat butir 3-5;  
 (2) PROFASE yang memuat butir 8 dan 9; (3)  
 METAFASE yang memuat butir 10 dan 11; (4)

ANAFASE yang memuat butir 12 dan 13; (5)  
 TELOFASE yang memuat butir 2, 7, 14, dan 15;  
 (6) ORG\_SEL (organella sel) yang memuat butir 1,  
 6, dan 16-19. Hasil uji model tes P menunjukkan:



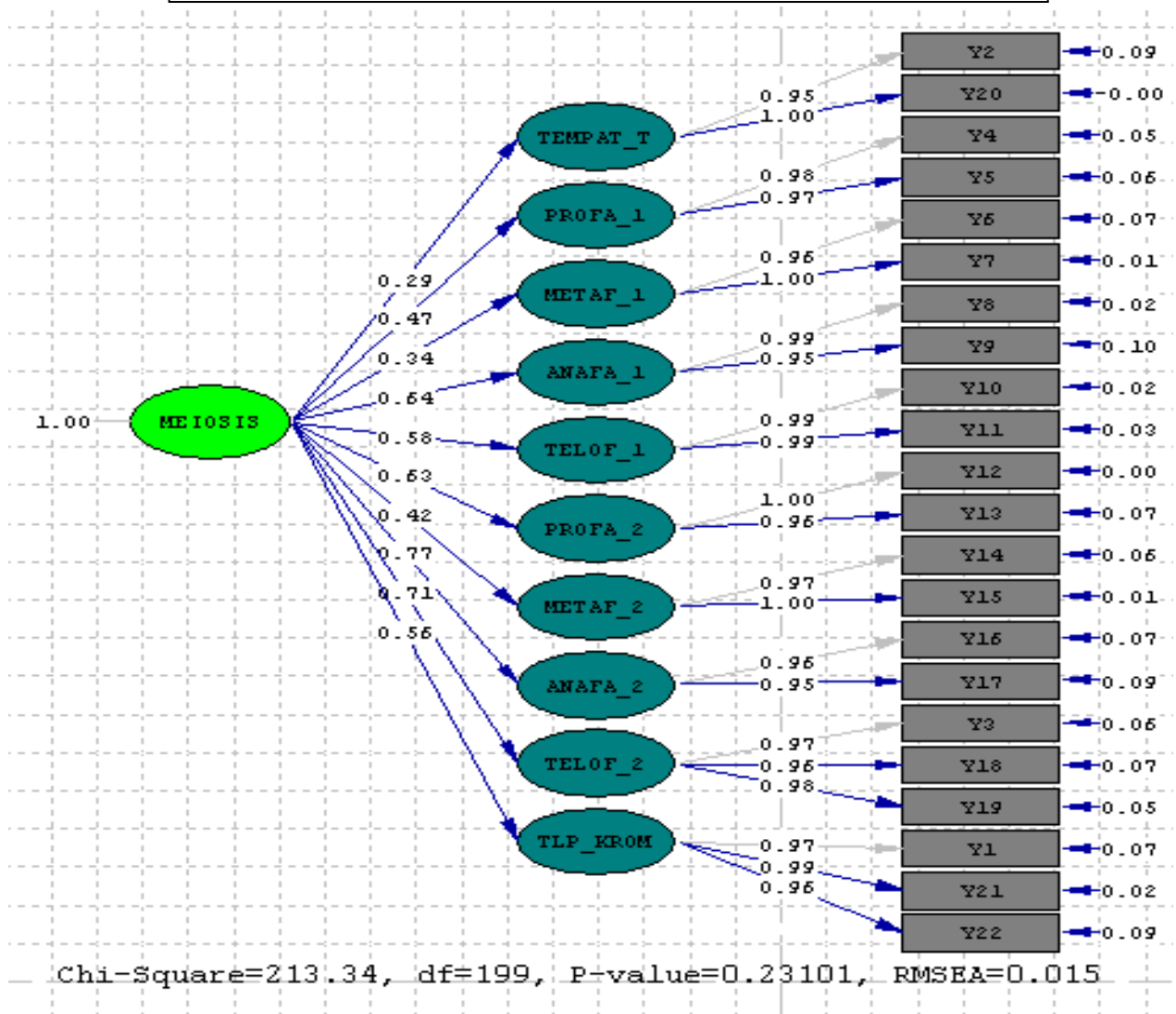
Gambar 9. Standardized Solution untuk Tes P

### 3). Tes Q

Tes Q memiliki 10 (sepuluh) indikator, yaitu: (1) TEMPAT\_T (tempat terjadinya meiosis) yang memuat butir 2 dan 20; (2) PROFA\_1 (profase 1) yang memuat butir 4 dan 5; (3) METAF\_1 (metafase 1) yang memuat butir 6 dan 7; (4) ANAFA\_1 (anafase 1) yang memuat butir 8 dan 9; (5) TELOF\_1 (telofase 1) yang memuat butir 10 dan 11; (6) PROFA\_2 (profase 2) yang

memuat butir 12 dan 13; (7) METAF\_2 (metafase 2) yang memuat butir 14 dan 15; (8) ANAFA\_2 (anafase 2) yang memuat butir 16 dan 17; (9) TELOF\_2 (telofase 2) yang memuat butir 3, 18, dan 19; dan (10) TLP\_KROM (tingkah laku perubahan kromosom) yang memuat butir 1, 21, dan 22. Hasil uji model tes Q menunjukkan:

Hasil Perhitungan: p-values = 0,23101 RMSEA = 0,015 NFI = 0,979  
 Kriteria GFI : p-values  $\geq$  0,05 RMSEA  $<$  0,08 NFI  $>$  0,90



Gambar 11. Standardized Solution untuk Tes Q

### Hasil Penerapan Diagnostik

#### 1. Hasil Uji t di SMAN 1 Tawangsari dan SMA Veteran 1 Sukoharjo

Untuk mengetahui perbedaan miskonsepsi antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dilakukan uji t. Perhitungan uji t dengan program SPSS versi 14.00.

Seminar Nasional Pendidikan IPA tahun 2011  
 “Membangun Masyarakat Melek (Literate) Sains yang Berbudaya  
 Berkarakter bangsa melalui Pembelajaran Sains”

Tabel 3. Hasil Uji t di SMA Negeri 1 Tawangarsi

	Levene tes untuk kesamaan varians		t-tes untuk kesamaan mean						
	F	Sig	t	db	Uji 2 pihak	Perbedaan Mean	Standar Baku Perbedaan	95% Taraf kepercayaan dari perbedaan	
								Bawah	Atas
JMLSO	4,373	0,040	-	65	0,000	-2,79	0,56	-3,92	-
Diasumsikan varian sama			4,949	59,409	0,000	-2,79	0,57	-3,92	1,67
Diasumsikan varian tdk sama			-						-
			4,929						1,66
JMLSP	1,473	0,229	-	65	0,005	-4,05	1,39	-6,82	-
Diasumsikan varian sama			2,911	64,299	0,005	-4,05	1,39	-6,82	1,27
Diasumsikan varian tdk sama			-						-
			2,917						1,28
JMLSQ	0,047	0,830	-	65	0,001	-9,96	2,88	-15,71	-
Diasumsikan varian sama			3,454	64,525	0,001	-9,96	2,88	-15,72	4,20
Diasumsikan varian tdk sama			-						-
			3,451						4,19

Tabel 4. Hasil Uji t di SMA Veteran 1 Sukoharjo

	Levene tes untuk kesamaan varians		t-tes untuk kesamaan mean						
	F	Sig	t	db	Uji 2 pihak	Perbedaan Mean	Standar Baku Perbedaan	95% Taraf kepercayaan dari perbedaan	
								Bawah	Atas
JMLSO	0,830	0,366	1,361	62	0,178	1,23	0,91	-0,58	3,05
Diasumsikan varian sama			1,346	56,717	0,184	1,23	0,92	-0,60	3,07
Diasumsikan varian tdk sama									
JMLSP	0,001	0,980	-	62	0,042	-5,03	2,43	-9,89	-0,18
Diasumsikan varian sama			2,072	60,668	0,042	-5,03	2,42	-9,87	-0,19
Diasumsikan varian tdk sama			-						
			2,080						

Seminar Nasional Pendidikan IPA tahun 2011  
 “Membangun Masyarakat Melek (Literate) Sains yang Berbudaya  
 Berkarakter bangsa melalui Pembelajaran Sains”

JMLSQ										
Diasumsikan varian sama	2,530	0,117	- 2,928	62	0,005	-10,01	3,42	-16,85	-3,18	
Diasumsikan varian tdk sama			- 2,896	56,705	0,005	-10,01	3,46	-16,94	-3,09	

Hasil uji t di SMA Negeri 1 Tawang Sari. Homoginitas variansi untuk tes O tidak terpenuhi, akan tetapi homoginitas variansi untuk tes P dan tes Q terpenuhi. Hasil uji t dari tes O, tes P, dan tes Q semuanya signifikan. Hal ini menunjukkan telah terjadi perbedaan miskonsepsi antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Perbedaan miskonsepsi ini terjadi sejak tes O diberikan. Perbedaan rata-rata miskonsepsi yang terdeteksi setelah diterapkannya tes O, P, dan Q semakin tajam, yaitu: -2,79, -4,05, dan -9,96. Kelompok eksperimen diberikan perlakuan diagnostik dan remedi, sehingga penurunan miskonsepsi akan memperkuat perbedaan yang telah terjadi.

Hasil uji t di SMA Veteran 1 Sukoharjo. Homoginitas variansi untuk tes O, tes P dan tes Q terpenuhi. Hasil uji t dari tes O tidak signifikan, tetapi hasil uji t dari tes P dan tes Q signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa sejak awal kedua kelompok (kelompok eksperimen dan kelompok kontrol) telah memiliki miskonsepsi yang tidak berbeda. Perlakuan diagnostik dan remedi yang dilakukan setelah tes O telah memberikan dampak dalam penurunan miskonsepsi pada kelompok eksperimen. Perbedaan rata-rata miskonsepsi setelah diterapkan tes O, P, dan Q yang masing-masing diikuti dengan diagnostik dan remedi tampak semakin tajam, yaitu: 1,23, -5,03, -10,01. Kesimpulan penerapan diagnostik pada kedua SMA di atas menunjukkan bahwa penerapan diagnostik dan remedi telah memberikan dampak menurunkan miskonsepsi yang dimiliki oleh siswa. Dampak penurunan miskonsepsi ini akan meningkatkan pemahaman siswa dalam mempelajari konsep reproduksi sel. Atau penerapan diagnostik pada kedua SMA di atas telah memberikan petunjuk betapa efektifnya hasil penerapan TDBU, RUMKBS, DTS, dan manual DTS.

## 2. Ranji-ranji Pemahaman Reproduksi Sel

Ranji-ranji pemahaman dalam memahami reproduksi sel dapat peneliti rangkum dari ranji-

ranji pemahaman tes O (tes diagnostik untuk materi pembelahan sel secara amitosis), ranji-ranji pemahaman tes P (tes diagnostik untuk materi pembelahan sel secara mitosis), dan ranji-ranji pemahaman tes Q (tes diagnostik untuk materi pembelahan sel secara meiosis). Ranji-ranji pemahaman dalam memahami materi reproduksi sel yang telah terangkum dapat dilihat pada Tabel 5.

## Penutup

Kesimpulan penelitian ini: (1) Telah dikembangkan tes diagnostik untuk mengungkap kesulitan siswa dalam memahami reproduksi sel melalui: (a) validasi pakar 1, (b) *workshop*, (c) validasi pakar 2, (d) *conducting pilot test*, (e) pengembangan program DTS dan *manual DTS*, (f) uji perorangan, *review* ahli, uji kelompok kecil, (g) penerapan diagnosis, (2) Karakteristik tes diagnostik yang telah dikembangkan: (a) Tes O: butir 1, 2, dan 3 memiliki 4 *threshold*, butir 4 dan 5 memiliki 5 *threshold*. (b) Tes P: butir 1 dan butir 5 memiliki 3 *threshold*, butir 2, 10, 11, 12, dan 13 memiliki 2 *threshold*, butir 3, 8, dan 9 memiliki 6 *threshold*, butir 4, 7, 18, dan 19 memiliki 4 *threshold*, butir 6 memiliki 5 *threshold*, butir 14 dan 15 memiliki 7 *threshold*, butir 16 dan 17 memiliki 10 *threshold*. (c) Tes Q: butir 1 dan 20 memiliki 8 *threshold*, butir 2 memiliki 5 *threshold*, butir 3, 6, 7, 8, 9, 14, 15, 16, dan 17 memiliki 2 *threshold*, butir 4 dan 5 memiliki 11 *threshold*, butir 10, 11, 12, 13, 18, dan 19 memiliki 4 *threshold*, butir 21 memiliki 6 *threshold*, butir 22 memiliki 9 *threshold*. (3) Analisis kesulitan siswa tentang reproduksi sel: (a) analisis materi reproduksi sel, (b) *concept map* reproduksi sel, (c) pernyataan-pernyataan yg ideal, (d) *learning continuum* dlm memahami reproduksi sel, (e) membuat TDBU, (f) RUMKBS, (g) program DTS, dan (h) *manual DTS*; dan (4) Miskonsepsi yang dimiliki siswa dalam memahami reproduksi sel: (a) reproduksi uniseluler, (b) pembelahan amitosis, (c) interfase, (d) profase, (e) metafase, (f) anafase, (g) telofase, (h) organela sel, (i)

tempat terjadinya meiosis, (j) profase satu, (k) (n) profase dua, (o) metafase dua, (p) anafase metafase satu, (l) anafase satu, (m) telofase satu, dua, (q) telofase dua, dan (r) tingkah laku perubahan kromosom.

Tabel 5. Ranji-ranji Pemahaman Reproduksi Sel

No	Kesulitan Siswa (Miskonsepsi)	Konsep yang Tidak Dipahami
1	Tidak memahami proses pembelahan amitosis pada Amoeba.	Reproduksi uniseluler. Pembelahan amitosis.
2	Tidak memahami proses pembelahan sel secara amitosis.	Telofase.
3	Tidak memahami pembelahan mitosis pada sel haploid dan diploid, hasil pembelahan mitosis, gambar dan penjelasan keadaan sel pada saat telofase.	Interfase. Organela sel.
4	Tidak memahami peristiwa yang terjadi pada G1, S, dan G2 interfase.	
5	Tidak memahami ciri-ciri yang tampak pada setiap fase pembelahan mitosis, identifikasi label pada fase-fase pembelahan mitosis, identifikasi gambar fase pembelahan mitosis di dalam sel, karakteristik fase-fase pembelahan mitosis pada sel yang sedang membelah, dan penerapan mitosis pada lalat buah betina.	Profase. Tempat terjadinya meiosis.
6	Tidak memahami gambar dan penjelasan keadaan sel pada saat profase.	Telofase dua. Profase satu. Anafase satu. Telofase satu. Profase dua.
7	Tidak memahami tempat terjadinya meiosis pada tumbuhan, hewan, dan manusia, perbedaan mitosis dan meiosis.	Telofase dua. Tinglah laku perubahan kromosom
8	Tidak memahami hasil pembelahan meiosis, gambar dan penjelasan keadaan sel pada saat telofase dua.	
9	Tidak memahami gambar dan penjelasan keadaan sel pada saat profase satu.	
10	Tidak memahami penjelasan keadaan sel pada saat anafase satu.	
11	Tidak memahami gambar dan penjelasan keadaan sel pada saat telofase satu.	
12	Tidak memahami gambar dan penjelasan keadaan sel pada saat profase dua.	
13	Tidak memahami gambar dan penjelasan keadaan sel pada saat telofase dua.	
14	Tidak memahami sel anak pembelahan mitosis dan meiosis, aplikasi meiosis pada lalat buah betina.	

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bahrul Hayat. (2006). *Classroom assessment*. Jakarta: Pusat Kurikulum Badan Penelitiandan Pengembangan Pendidikan Departemen Pendidikan Nasional. Diambil pada tanggal 11 April 2007, dari: [http://www.duniaguru.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=104&Itemid=28](http://www.duniaguru.com/index.php?option=com_content&task=view&id=104&Itemid=28)
- Brueckner, L.J., & Melby, E.O. (1981). *Diagnostic and remedial teaching*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Cohen, R.J & Swerdlik, M.E. (2005). *Psychological testing and assessment: An introduction to test and measurement*. (6<sup>th</sup> ed.). New York: McGraw Hill
- Cooper, A., Callander, M., Shirras, A., & Hughes, I. (2002). *Assessment in biological sciences*. Diambil pada tanggal 30 Agustus 2006, dari: <http://domino.lanccs.ac.uk/CELT/Tall.nsf/x/4C285FC3611B791B80256BD7004C2A17>
- Gronlund, N.E. (1985). *Measurement and evaluation in teaching*. (Ed 5). New York: Macmillan Publishing co.,Inc.
- Harlen, W. (1992). *The teaching of science*. London: David Fulton Publisher.
- Hughes, A. 2003. *Testing for language teacher*. New York: Cambridge University Press.
- Joreskog, K. & Sorbom, D. (1993). *Lisrel 8: Structural equation modeling with the simplis command language*. Chicago: Scientific Software International.
- Leighton, J.P & Gierl, M.J. (2007). *Cognitive diagnostic assessment for education: theory and applications*. New York: Cambridge University Press.
- Lin, S.W. (2004). Development and application of a two-tier diagnostic test for high school students' understanding of flowering plant growth and development. [Versi elektronik]. [International Journal of Science and Mathematics Education](http://www.ingentaconnect.com/content/klu/ijma/2004/00000002/00000002/00006484), Volume 2, Number 2, June 2004, pp. 175-199(25). Diambil pada tanggal 30 Agustus 2006, dari: <http://www.ingentaconnect.com/content/klu/ijma/2004/00000002/00000002/00006484>
- Linn, R.L. (1989). *Educational measurement*. (3<sup>rd</sup> ed.). New York: Macmillan Publishing Company.
- Mehrens, W.A., & Lehmann, I.J. (1973). *Measurement and evaluation in education and psychology*. New York: Holt, Rinehart and Winston. Inc.
- Menis, J. & Frase, B.J. (1992). Chemistry achievement among grade 12 students in australia and the United States. *Research in Science and Technological Education*, 10(2), 131-70.
- Modell, H., Michael, J., & Wenderoth, M. P. (2005) Helping the learner to learn: The role of uncovering misconceptions. *The American Biology Teacher*. Vol. 67, Iss. 1; pg. 20, 7 pgs. Diambil pada tanggal 23 Juli 2007. dari: <http://proquest.umi.com/pqdweb?index=1&did=786223161&SrchMode=1&sid=3&Fmt=4&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1185120158&clientId=68516>
- Nichols. 1994. A framework for developing cognitively diagnostic assessments. *Review of Educational Research*. 64 (4), 575-603.
- Suparno, P. (1997). *Filsafat konstruktivisme dalam pendidikan*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Surbakti Raisah, Br. (2006). *Analisis miskonsepsi siswa madrasah aliyah tentang konsep reproduksi sel*. Tesis magister, tidak diterbitkan, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Thorndike, R.L., & Hagen, E.P. (2005). *Measurement and evaluation in psychology and education*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Tirta, I. M. (2000). Diagnosis dan remidi regresi/model linier klasik. [Versi elektronik]. *Jurnal Ilmu Dasar*, Volume 1 No. 2, 2000: 48-56. Diambil tanggal 17 April 2007, dari: <http://www.unej.ac.id/fakultas/mipa/pdf/made2.pdf>



- Wadrianto, G. K. (1 Juli 2005). Pemerintah prihatinkan hasil UAN. *Kompas*. Diambil pada tanggal 24 Mei 2007, dari: <http://www.kompas.com/utama/news/0507/01/140301.htm>
- Wang, J.R. (2003). Development of two-tier diagnostic test for investigating students' understanding of plant transport and human circulation. *Dept. of Science Education, National Pingtung Teachers college*. Taiwan. Diambil pada tanggal 17 Agustus 2006, dari: <http://www1.phys.uu.nl/esera2003/programme/pdf%5C072S.pdf>
- Zeilik, M. (1998). *Classroom assessment techniques conceptual diagnostic test*. Diambil pada tanggal 26 juli 2006, dari: <http://www.flaguide.org/cat/diagnostic/diagnostic7.php>

