

PEMBELAJARAN
SAINS

Pembelajaran sains menitikberatkan pada kreativitas siswa dalam membangun pengetahuan ilmiahnya. Siswa dilatih berpikir kritis melalui pengamatan, pemecahan masalah, pengujian hipotesis, penarikan kesimpulan dan prediksi guna menemukan pengetahuannya sendiri. Siswa diharapkan menemukan suatu pengetahuan ilmiah yang bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari berdasarkan pengalaman pembelajaran melalui kegiatan-kegiatan praktis yang dilakukan. Hal ini menuntut fasilitator pembelajaran lebih kreatif dalam mengembangkan pembelajaran dan asesmen otentik.

Buku *Pembelajaran Sains* hadir untuk membekali mahasiswa calon guru dan guru dalam mengimplementasikan pembelajaran yang benar-benar berpusat pada siswa, serta sebagai bekal dalam melaksanakan asesmen otentik dalam pembelajaran. Dengan demikian, proses pembelajaran memungkinkan siswa berekspresi melalui kegiatan-kegiatan nyata yang menyenangkan dan mampu mengembangkan potensi siswa secara optimal.




PENERBIT OMBAK

Perumahan Nogotirto III, Jl. Progo B-15, Yogyakarta 55292

Tlp. (0274) 7019945; Fax. (0274) 620606

e-mail: redaksiombak@yahoo.co.id

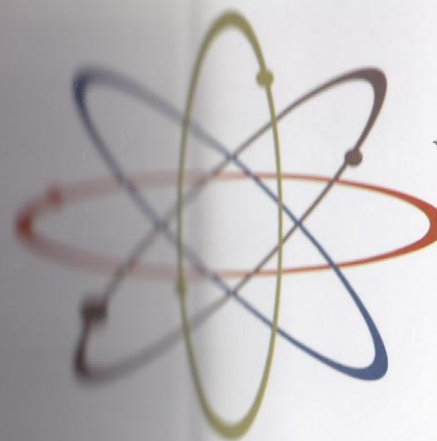
www.penerbitombak.com  Penerbit Ombak Dua



SITI FATMAH
ZUH DAN K. PRASETYO



PEMBELAJARAN SAINS



PEMBELAJARAN
SAINS

SITI FATMAH & ZUH DAN K. PRASETYO

PEMBELAJARAN SAINS

Dr. Siti Fatonah, M.Pd.
dan
Prof. Dr. Zuhdan K. Prasetyo, M.Ed.

Undang-undang Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2002 tentang Hak Cipta
Lingkup Hak Cipta

Pasal 2 :

1. Hak Cipta merupakan hak eksklusif bagi Pencipta atau Pemegang Hak Cipta untuk mengumumkan atau memperbanyak ciptaannya, yang timbul secara otomatis setelah suatu ciptaan dilahirkan tanpa mengurangi pembatasan menurut peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Ketentuan Pidana

Pasal 72 :

1. Barangsiapa dengan sengaja atau tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) atau Pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/ atau denda paling sedikit Rp 1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/ atau denda paling banyak Rp 5.000.000.000,00 (lima milyar rupiah).
2. Barangsiapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu Ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 tahun dan/ atau denda paling banyak Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).



PENERBIT OMBAK
www.penerbitombak.com

2014

PEMBELAJARAN SAINS

Copyright© Siti Fatonah dan Zuhdan K. Prasetyo, 2014

Diterbitkan oleh Penerbit Ombak (Anggota IKAPI), 2014
Perumahan Nogotirto III, Jl. Progo B-15, Yogyakarta 55292

Tlp. (0274) 7019945; Fax. (0274) 620606

e-mail: redaksiombak@yahoo.co.id

facebook: Penerbit Ombak Dua

website: penerbitombak.com

PO.444.01.'14

Penulis:

Siti Fatonah dan Zuhdan K. Prasetyo

Tata letak:

Nanjar Tri Mukti

Sampul:

Dian Qamajaya

Perpustakaan Nasional: Katalog Dalam Terbitan (KDT)

Siti Fatonah dan Zuhdan K. Prasetyo

PEMBELAJARAN SAINS

Yogyakarta: Penerbit Ombak, 2014

viii + 180 hlm.; 14,5 x 21 cm

ISBN: 978-602-258-132-1

DAFTAR ISI

Kata Pengantar ~ vii

BAB I Pendahuluan ~ 1

A. Latar Belakang ~ 1

B. Tujuan Penyusunan Buku ~ 4

BAB II Teori Belajar Sains ~ 6

A. Hakikat Pembelajaran Sains ~ 6

B. Pembelajaran Sains ~ 9

C. Landasan Psikologis Model Pembelajaran Sains ~ 34

D. Landasan Fiosofis dan Pedagogis ~ 40

BAB III Model-Model Pembelajaran Sains ~ 42

A. Model Siklus Belajar ~ 43

B. Model Pembelajaran EKPA ~ 46

C. Model Pembelajaran STM ~ 48

D. Model Pembelajaran Kooperatif ~ 65

E. Model Pembelajaran Inkuiri ~ 74

BAB IV Asesmen Otentik dalam Pembelajaran Sains ~ 76

A. Landasan Psikologis Asesmen Otentik ~ 77

B. Asesmen Kinerja ~ 80

BAB V Pengembangan Rancangan Kegiatan Pembelajaran dan Asesmen Otentik ~ 106

- A. Contoh Kegiatan Pembelajaran dan Asesmen bidang Fisika ~ 110
- B. Contoh kegiatan Pembelajaran dan Asesmen bidang Biologi ~ 149

KATA PENGANTAR

Hadirnya Kurikulum 2013 adalah untuk mengubah paradigma pembelajaran MI/SD dari pembelajaran yang berpusat kepada guru menuju pembelajaran yang berpusat pada siswa, yaitu dengan siswa membentuk sendiri pengetahuannya. Paradigma ini menuntut mahasiswa calon guru dan guru lebih kreatif dalam mengembangkan pembelajaran dan asesmen otentik, sehingga memungkinkan siswa berekspresi melalui kegiatan-kegiatan nyata yang menyenangkan dan mampu mengembangkan potensi siswa secara optimal.

Buku ini diharapkan dapat melengkapi wacana mahasiswa calon guru dan guru dalam mengimplementasikan pembelajaran yang benar-benar berpusat pada siswa, serta melaksanakan asesmen otentik dalam pembelajaran. Mengingat Standar kompetensi lulusan dalam kurikulum 2013, guru harus mengembangkan kompetensi inti dan kompetensi dasar menjadi indikator yang operasional dan kreatif sehingga pengalaman belajar siswa menjadi bermakna.

Penyusunan buku yang diberi judul *Pembelajaran Sains* ini diharapkan dapat membekali calon guru dan guru dalam memahami kurikulum 2013, dan dapat menerapkannya secara langsung dalam pembelajaran. Dengan menerapkan pembelajaran sains yang menekankan pengalaman yang bermakna dalam diri siswa, maka iklim pembelajaran sains diharapkan akan lebih bervariasi dan menyenangkan, dan juga menjadi motivasi bagi calon guru

dan guru untuk senantiasa mengembangkan proses pembelajaran yang menarik dengan selalu memberikan kesempatan pada siswa untuk aktif baik dalam aspek sikap, ketrampilan maupun pengetahuan.

Akhirnya, kami berharap buku ini dapat memberikan manfaat secara maksimal dalam rangka meningkatkan mutu pembelajaran sains di SD/MI. Kritik dan saran untuk penyempurnaan buku ini di masa mendatang sangat kami harapkan.

Yogyakarta, November 2013

Penulis

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan merupakan upaya membangun peradaban, sebagai suatu bentuk kegiatan kehidupan dalam masyarakat untuk mewujudkan manusia seutuhnya yang berlangsung sepanjang hayat. Pendidikan merupakan proses bantuan yang diberikan secara sadar dan terencana untuk mengembangkan berbagai ragam potensi peserta didik, sehingga dapat beradaptasi secara kreatif dengan lingkungan, serta berbagai perubahan yang terjadi. Esensi pendidikan tersebut memberikan makna bahwa lembaga-lembaga pendidikan sudah selayaknya merancang, melaksanakan, mengevaluasi, dan mengembangkan suatu program serta proses pendidikan yang semakin meningkatkan potensi perkembangannya dalam beradaptasi secara kreatif dengan lingkungannya. Hal ini sesuai dengan apa yang diamanatkan oleh pemerintah melalui Undang-Undang (UU) dan Peraturan pemerintah (PP) agar setiap satuan pendidikan mengembangkan kurikulum sendiri sebagai salah satu komponen untuk menyusun Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP). KTSP merupakan salah satu komponen untuk

BAB II TEORI BELAJAR SAINS

A. Hakikat Pembelajaran Sains

Chiappetta dalam Prasetyo (2013) mengutarakan bahwa hakikat sains adalah sebagai *a way of thinking* (cara berpikir), *a way of investigating* (cara penyelidikan) dan *a body of knowledge* (sekumpulan pengetahuan). Sebagai cara berpikir, sains merupakan aktivitas mental (berpikir) orang-orang yang bergelut dalam bidang yang dikaji. Para ilmuan berusaha mengungkap, menjelaskan serta menggambarkan fenomena alam. Ide-ide dan penjelasan suatu gejala alam tersebut disusun di dalam pikiran. Kegiatan mental tersebut didorong oleh rasa ingin tahu (*curiosity*) untuk memahami fenomena alam. Sebagai cara penyelidikan, sains memberikan gambaran tentang pendekatan-pendekatan dalam menyusun pengetahuan. Observasi dan prediksi merupakan dasar sejumlah metode dalam menyelesaikan masalah pengetahuan. Sebagai sekumpulan pengetahuan, sains merupakan susunan sistematis hasil temuan yang dilakukan para ilmuan. Hasil temuan tersebut berupa fakta, konsep, prinsip, hukum, teori maupun model ke dalam kumpulan pengetahuan sesuai dengan bidang kajiannya, misalnya, biologi kimia, fisika dan sebagainya.

Menurut Hungerford, Volk & Ramsey (1990:13-14) sains adalah (1) proses memperoleh informasi melalui metode empiris (*empirical method*); (2) informasi yang diperoleh melalui penyelidikan yang telah ditata secara logis dan sistematis; dan (3) suatu kombinasi proses berpikir kritis yang menghasilkan informasi yang dapat dipercaya dan valid. Berdasarkan tiga definisi tersebut, Hungerford, Volk & Ramsey (1990) menyatakan bahwa sains mengandung dua elemen utama, yaitu: proses dan produk yang saling mengisi dalam derap kemajuan dan perkembangan sains. Sains sebagai suatu proses merupakan rangkaian kegiatan ilmiah atau hasil-hasil observasi terhadap fenomena alam untuk menghasilkan pengetahuan ilmiah (*scientific knowledge*) yang lazim disebut produk sains. Produk-produk sains meliputi fakta, konsep, prinsip, generalisasi, teori dan hukum-hukum, serta model yang dapat dinyatakan dalam beberapa cara.

Sementara itu, menurut Trowbridge & Bybee (1990:48) sains merupakan representasi dari suatu hubungan dinamis yang mencakup tiga faktor utama, yaitu: "*the extant body of scientific knowledge, the values of science, and the methods and processes of science*". Pandangan ini lebih luas daripada pengertian sains yang dikemukakan Hungerford, Volk & Ramsey (1990) karena Trowbridge & Bybee (1990) selain memandang sains sebagai suatu proses dan metode (*methods and processes*) serta produk-produk (*body of scientific knowledge*), juga melihat bahwa sains mengandung nilai-nilai (*values*).

Sebagai *body of scientific knowledge*, sains adalah hasil interpretasi/deskripsi tentang dunia kealaman (*natural world*). Hal ini sesungguhnya sama dengan elemen produk pada definisi

sains yang dikemukakan oleh Hungerford, Volk & Ramsey (1990). Tujuan pokok sains adalah pengembangan *body of scientific knowledge* (Hyllegard, Mood & Morrow, 1996: 13).

Sains sebagai proses atau metode penyelidikan (*inquiry methods*) meliputi cara berpikir, sikap, dan langkah-langkah kegiatan saintis untuk memperoleh produk-produk sains atau ilmu pengetahuan ilmiah, misalnya observasi, pengukuran, merumuskan dan menguji hipotesis, mengumpulkan data, bereksperimen, dan prediksi. Dalam konteks itu sains bukan sekadar cara bekerja, melihat, dan cara berpikir, melainkan 'science as a way of knowing'. Artinya, sains sebagai proses juga dapat meliputi kecenderungan sikap/tindakan, keingintahuan, kebiasaan berpikir, dan seperangkat prosedur. Sementara nilai-nilai sains berhubungan dengan tanggung jawab moral, nilai-nilai sosial, manfaat sains untuk sains dan kehidupan manusia, serta sikap dan tindakan (misalnya, keingintahuan, kejujuran, ketelitian, ketekunan, hati-hati, toleran, hemat, dan pengambilan keputusan).

Menurut Bambang Sumintono (2010: 67) terdapat tiga fokus utama pembelajaran sains di sekolah, yaitu dapat berbentuk (1) produk dari sains, yaitu pemberian berbagai pengetahuan ilmiah yang dianggap penting untuk diketahui siswa (*hard skills*); (2) sains sebagai proses, yang berkonsentrasi pada sains sebagai metode pemecahan masalah untuk mengembangkan keahlian siswa dalam memecahkan masalah (*hard skills* dan *soft skills*); (3) Pendekatan sikap dan nilai ilmiah serta kemahiran insaniah (*soft skills*).

Menurut Bambang Sumintono (2010: 64) pada dasarnya, pembelajaran sains sebagai mata pelajaran di sekolah akan

mempunyai dampak yang penting, karena hal ini berhubungan erat dengan (1) keberlangsungan umat manusia di dunia ini, khususnya yang berhubungan dengan pilihan tindakan yang bijak terhadap isu-isu global (pemanasan global, rekayasa genetik dll.); (2) tuntutan angkatan kerja dalam lingkungan ekonomi yang berbasis ilmu pengetahuan dan teknologi (*knowledge based economy*). Kenyataan ini jelas menunjukkan adanya suatu kebutuhan supaya pendidikan sains di sekolah haruslah efektif dan relevan bagi sebagian besar populasi serta juga untuk berbagai kelompok yang berbeda-beda (gender, latar belakang ekonomi dan sosial, suku bangsa, lokasi dll). Atau dengan kata lain 'science for all' bukanlah berarti 'one-size-fits-all'.

B. Pembelajaran Sains

Berdasarkan pengertian sains dan bagaimana anak membangun pengetahuannya maka aktivitas belajar sains di sekolah perlu memperhatikan pembentukan pengetahuan dalam benak siswa. Perlu diingat bahwa pengetahuan tidak dapat dipindahkan begitu saja dari pikiran seseorang, (guru) ke kepala orang lain (siswa). Siswa sendirilah yang harus mengartikan apa yang telah diajarkan oleh guru menyesuaikan terhadap pengalaman-pengalaman mereka (Suparno 1997: 19). Pada kondisi ini guru berperan sebagai mediator dan fasilitator yang membantu proses belajar murid berjalan dengan baik.

Menurut Permendiknas No. 22 Tahun 2006, kompetensi dalam pembelajaran sains SD/MI, dapat dipilah menjadi 5, yaitu (1) menguasai pengetahuan tentang berbagai jenis dan perantai lingkungan alam dan lingkungan buatan dalam kaitan dengan pemanfaatannya bagi kehidupan sehari-hari; (2)

daripada berdasarkan apa yang "didengar" dan yang "dikatakan" atau emosi; serta memadukan sains dengan subjek-subjek lain.

C. Landasan Psikologis Model Pembelajaran Sains

Pendidikan dapat diartikan sebagai penyampaian pesan kepada siswa. Pesan dalam hal ini adalah materi pelajaran yang disajikan kepada siswa. Di dalam usaha menyampaikan pesan tersebut guru perlu menggunakan landasan prinsip psikologi seperti perbedaan individual siswa, karakteristik perkembangan siswa, perkembangan kognitif, dsb. Dalam mempelajari sains banyak menerapkan konsep dasar dan prinsip dasar, maka siswa dituntut untuk berpikir secara ilmiah dan memiliki sifat ilmiah, oleh karena itu penggunaan pendekatan keterampilan proses sangat tepat dilakukan. Hal ini dapat diwujudkan melalui penerapan teori pembelajaran kognitif yang dalam psikologi pendidikan dikelompokkan dalam teori 'konstruktivis' dan memberikan penjelasan tentang pembelajaran yang berpusat pada proses mental yang sulit diamati.

1. Teori Konstruktivisme

Belajar lebih dari sekedar mengingat. Bagi siswa, untuk benar-benar mengerti dan dapat menerapkan ilmu pengetahuan, mereka harus bekerja untuk memecahkan masalah, menemukan sesuatu bagi diri mereka sendiri, dan selalu bergulat dengan ide-ide. Tugas pendidikan tidak hanya menuangkan atau menjejalkan sejumlah informasi ke dalam benak siswa, tetapi mengusahakan bagaimana agar konsep-konsep penting dan sangat berguna tertanam kuat dalam benak siswa.

Teori yang dikenal dengan *constructivist theories of learning* menyatakan bahwa siswa harus menemukan sendiri dan mentransformasi informasi kompleks, mengecek informasi baru dengan aturan-aturan lama dan merevisi aturan-aturan itu apabila tidak lagi sesuai. Hakikat dari teori konstruktivis adalah ide bahwa siswa harus menjadikan informasi itu miliknya sendiri (Veronica, 1995: 44).

Pendekatan konstruktivisme dalam pengajaran menekankan pengajaran *top down* dan *bottom-up*. *Top down* berarti bahwa siswa mulai dengan masalah kompleks untuk dipecahkan dan kemudian memecahkan atau menemukan (dengan bimbingan guru) keterampilan-keterampilan dasar yang diperlukan. Sedangkan pendekatan *bottom-up* tradisional yang mana keterampilan-keterampilan dasar secara tahap demi tahap dibangun menjadi keterampilan-keterampilan yang lebih kompleks. (Slavin, 1997: 56). Sehingga dapat dikatakan bahwa di dalam kelas yang terpusat pada siswa peran guru adalah membantu siswa menemukan fakta, konsep atau prinsip bagi diri mereka sendiri, bukan memberikan ceramah atau mengendalikan seluruh kegiatan kelas.

Lebih lanjut dikatakan bahwa salah satu konsep kunci dari teori belajar konstruktivis adalah pembelajaran dengan pengaturan diri (*self regulated learning*) yaitu seseorang yang memiliki pengetahuan tentang strategi belajar efektif dan bagaimana serta kapan menggunakan pengetahuan itu (Nur, 1998: 33). Jadi, apabila siswa memiliki strategi belajar yang efektif dan motivasi serta tekun menerapkan strategi itu sampai pekerjaan terselesaikan maka kemungkinan mereka adalah pelajar yang efektif.

Salah satu pendekatan dalam pengajaran konstruktivis yang sangat berpengaruh dari Jerome Bruner adalah belajar penemuan

yang dipelajari secara bermakna memudahkan proses belajar berikutnya untuk materi pelajaran yang miri; (c) Informasi yang dipelajari secara bermakna mempermudah belajar hal-hal yang mirip walaupun telah terjadi lupa.

5. Teori Bandura Tentang Modeling (Pemodelan)

Pemodelan merupakan konsep dasar dari teori belajar sosial yang dikembangkan oleh Albert Bandura dan teori ini merupakan pengembangan atau perluasan dari teori belajar perilaku yang tradisional. Melalui pembelajaran sosial seseorang dapat belajar melalui pengamatan (*observation learning*) terhadap suatu model.

Ciri model yang berpengaruh terhadap pengamat adalah model yang tampak menarik, dapat dipercaya, cocok dalam kelompok dan memberikan standar yang meyakinkan sebagai pedoman bagi pengamat. Ada empat (4) elemen penting yang menurut Bandura perlu diperhatikan dalam pembelajaran melalui pengamatan yaitu; (1). Atensi; (2). Retensi; (3). Reproduksi dan (4). Motivasi. (Dahar, 1988: 34).

D. Landasan Filosofis dan Pedagogis

Landasan filosofis merupakan salah satu dasar yang harus dipegang dalam pelaksanaan pendidikan. Landasan ini berkenaan dengan sistem nilai. Dalam konteks ini perbuatan mendidik merupakan realisasi dari nilai-nilai yang dimiliki. Pendidik tentunya telah memiliki nilai-nilai yang sudah dicita-citakan. Sehubungan dengan hal ini, John Dewey mengatakan bahwa filsafat menggali nilai-nilai, merumuskan tujuan hidup, sementara pendidikan merealisasikan nilai-nilai dalam diri anak.

Pada tulisan ini landasan filosofis yang mendasari realisasi nilai-nilai pada anak didik tersebut ditinjau dari cara pandang konstruktivisme. Prinsip paling umum yang paling esensial dari konstruktivisme ialah bahwa di luar sekolah anak-anak sudah memperoleh banyak pengetahuan, dan pendidikan seharusnya memperhatikan serta menunjang proses alamiah tersebut. Guru hendaknya meyakini bahwa setiap anak memiliki kemauan dan kemampuan sendiri untuk menemukan dan membangun pengetahuan, nilai-nilai dan pengalaman masing-masing. Dengan cara pandang seperti ini maka sangat beralasan bila guru dituntut untuk merancang sekaligus melaksanakan kegiatan pembelajaran.

BAB III

MODEL-MODEL PEMBELAJARAN SAINS

Kaidah psikologi, pendekatan dan pandangan tentang pembelajaran dalam konteks kelas satu sama lain merupakan bagian-bagian yang tidak berdiri sendiri. Kesemuanya akan bermakna apabila diwujudkan dalam suatu model pembelajaran. Model pembelajaran adalah suatu rencana atau pola yang dapat dipakai untuk merancang mekanisme suatu pengajaran yang mencakup sumber belajar, subjek pembelajar, lingkungan belajar dan kurikulum (Joyce *et al.*, 1992: 24). Suatu model pembelajaran harus memenuhi empat karakteristik dasar yaitu: *sintaks*, *sistem sosial*, *prinsip-prinsip reaksi*, dan *sistem pendukung*.

Sintaks (pemfasean/pentahapan) merupakan penjelasan pengoperasian model. Sintaks ditunjukkan dengan deretan aktivitas yang disebut fase. *Sistem sosial* merupakan penjelasan tentang peranan guru dan siswa. *Prinsip-prinsip reaksi* menjelaskan bagaimana sebaiknya guru bersikap dan berespon terhadap aktivitas siswa. Adapun sistem pendukung menjelaskan hal-hal yang diperlukan sebagai kelengkapan model di luar manusia.

Masing-masing model pembelajaran dalam pendidikan sains memiliki orientasi dan penekanan tersendiri. Namun demikian, jika merujuk kepada tuntutan kurikulum terbaru, pembelajaran sains dengan model apapun namun selalu berorientasi pada prinsip-prinsip PAIKEM (pembelajaran aktif, inovatif, kreatif, elaboratif, dan menyenangkan) dengan selalu mempertimbangkan unsur kontekstual yang terkait dengan lingkungan dan peristiwa keseharian. Model pembelajaran demikian dapat dipandang sebagai model pembelajaran alternatif bagi pembelajaran sains di SD/MI.

Contoh model pembelajaran alternatif yang memenuhi karakteristik dasar tersebut adalah model pembelajaran yang dikembangkan berdasarkan pandangan pemecahan masalah atau inkuiri dan konstruktivisme. Model-model pembelajaran konstruktivisme antara lain *Learning Cycle*, Model Pembelajaran Kooperatif dan *Science Technology and Society* (Yager, 1996: 8). Sedangkan model-model pembelajaran pemecahan masalah atau inkuiri antara lain: Inkuiri pendekatan rasional, Inkuiri pendekatan eksperimen, Inkuiri pendekatan penemuan terbimbing, dan Inkuiri penemuan murni.

A. Model Siklus Belajar (*Learning Cycle*)

Model siklus belajar (*Learning Cycle*) karena cukup sederhana maka layak sebagai alternatif pertama dalam upaya awal menerapkan model pembelajaran yang berorientasi pada pandangan konstruktivisme di sekolah dasar. Model ini pertama kali dikembangkan dalam program pendidikan sains dari SCIS (*Science Curriculum Improvement Study*) USA pada tahun 1970 yang secara tegas merujuk pada teori Piaget. Pada

Fase ketiga, *aplikasi konsep* atau *elaborasi*, siswa menggunakan konsep yang telah mereka pahami untuk menyelidiki atau memecahkan masalah-masalah baru yang masih berhubungan. Mereka diminta untuk memperlakukan benda/fenomena lain melalui kegiatan mengobservasi, memprediksi, menghipotesis, dan mengkomunikasikan hasilnya. Guru membantu siswa dalam menginterpretasi dan menggeneralisasi hasil observasi berdasarkan pengalaman siswa melalui kegiatan diskusi kelas atau kelompok.

Keterampilan guru menggunakan model ini sangat bergantung kepada: a) pemahaman dan penguasaan guru terhadap materi pelajaran; b) pengetahuan dan keterampilan guru menghubungkan komponen-komponen kegiatan pembelajaran; dan c) ketepatan guru memilih metode pengajaran pada setiap fase model.

Model Siklus Belajar yang berorientasi pada konstruktivisme sangat memperhatikan pengalaman dan pengetahuan awal siswa serta bertujuan untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa. Oleh karena itu pada setiap fase pembelajarannya guru dituntut untuk menciptakan kondisi pembelajaran yang beranjak dari isu-isu sains yang relevan dengan lingkungan siswa, memicu proses *dise-kuilibrium-ekuilibrium* pada diri siswa, serta memberi kesempatan kepada siswa untuk berinteraksi dengan orang lain dalam mengemukakan dan mengembangkan pemahamannya tentang fenomena sains. Dengan memperhatikan tujuan dan

B. Model Pembelajaran EKPA

Model pembelajaran EKPA dikemukakan oleh Like Wilardjo (1998:62-64). Nama EKPA merupakan akronim dari (Elitasi, Konfrontasi, Pengenalan konsep, dan Aplikasi konsep). Model ini

masih termasuk model pembelajaran berbasis konstruktivisme, dan dari segi sintaks mengalami sedikit pengembangan dari *Learning Cycle*. Langkah-langkah pembelajaran model EKPA terdiri dari empat fase pembelajaran sebagai berikut.

(1) Fase Pertama: Elisitasi (memancing tanggapan)

Situasi pembelajaran yang mengasyikan, santai dan tidak menakutkan dipersiapkan sehingga siswa berani melakukan eksplorasi terhadap fenomena yang dihadapi serta berani mengajukan gagasan intuitif berkaitan dengan kegiatan eksplorasi tersebut. Gagasan intuitif tersebut dapat berupa keberanian mencoba dan bertanya. Guru berupaya menahan diri untuk tidak terlalu jauh menginterfensi dan memberikan validasi, kecuali sekedar memfasilitasi munculnya keberanian-keberanian yang diharapkan tadi. Pada fase ini target utama guru adalah menginventarisir pra/miskonsepsi siswa secermat mungkin.

(2) Fase Kedua: Konfrontasi

Kepada siswa ditunjukkan gagasan dan fenomema yang kontradiktif dengan gagasan dan hasil eksplorasi mereka. Berilah kesempatan kepada siswa untuk menguji sendiri pra/miskonsepsi mereka melalui kegiatan praktikum atau mengamati demonstrasi guru sedemikian rupa sehingga pada diri siswa terjadi konflik kognitif dan mulai tidak puas dengan gagasan atau pra/miskonsepsi mereka sendiri. Doronglah siswa untuk mengubah sendiri gagasan-gagasan lamanya yang salah menjadi gagasan-gagasan (konsep) baru yang benar. Untuk itu dapat dibantu dengan mengembangkan dialog induktif-deduktif.

(3) Fase Ketiga: Pengembangan Konsep (membangun ulang kerangka konseptual)

Pada fase ini peran guru sangat dominan dalam menyampaikan konsep-konsep ilmiah yang relevan dengan materi pelajaran, disampaikan secara sistematis sebagai upaya mengembangkan lebih lanjut konsep-konsep yang telah ditemukan siswa pada fase kedua. Tunjukkan bahwa konsep-konsep tersebut dapat mengatasi ketidakpuasan kognitif (*dissatisfaction*) siswa, *intelligible* (dapat dimengerti) siswa, *plausible* (dapat dipercaya/masuk akal) siswa, dan *fruitful* (bermanfaat) bagi siswa.

(4) Fase Keempat: Aplikasi Konsep

Fase ini memberi kesempatan kepada siswa menerapkan konsep-konsep baru untuk memecahkan soal-soal, menjelaskan fenomena, melakukan praktikum lanjutan atau merancang dan membuat hasil karya.

C. Model Pembelajaran STM

Model pembelajaran STM (Sains Teknologi dan Masyarakat) dan pendekatan konstruktivisme merupakan muatan baru yang dimasukkan ke dalam kurikulum PGSD tahun 1995 dan kurikulum sains SD tahun 2004/2006 dikenal dengan istilah 'salingtemas' (sains lingkungan teknologi dan masyarakat). Pendekatan STM (aslinya bernama *STS= Science, Technology and Society*) semula berkembang di USA (United states of America) yang kemudian lebih dipopularkan antara lain oleh Yager (1993).

Pada istilah STM terkandung tiga kata kunci, yaitu sains, teknologi, dan masyarakat. Karena itu, paradigma Pendekatan

STM dalam pembelajaran sains pada hakikatnya dapat ditinjau dari asumsi dasar pengertian sains, teknologi, dan masyarakat, interaksi antar ketiganya serta keterkaitannya dengan tujuan-tujuan pendidikan sains.

Kata kedua dari istilah STM adalah teknologi merupakan keseluruhan upaya yang dilakukan oleh masyarakat (manusia) untuk mengadakan benda-benda agar memperoleh kenyamanan, kemudahan dan makanan bagi manusia itu sendiri. Aikend (199: 10) menyatakan, teknologi merupakan studi tentang *man-made-world*, artinya berhubungan dengan kreasi atau perekayasaan alam dan solusi dari dan untuk manusia dalam menghadapi masalah-masalah dan tantangan dari lingkungan/alam.

Teknologi sebagai suatu keahlian, artinya melibatkan keterampilan fisik (tangan) dan memerlukan dasar-dasar pengetahuan, keterampilan perancangan, pengembangan, dan membuah hasil yang bermanfaat untuk pemecahan masalah yang sedang dihadapi. Sementara teknologi dapat juga dipandang sebagai suatu proses keterampilan atau *knowing-how*, artinya memerlukan pemikiran kreatif, keterampilan khusus, dan memiliki nilai-nilai dan manfaat bagi kehidupan manusia.

Pengertian-pengertian teknologi yang dikemukakan di atas, juga didukung oleh pernyataan Solomon (1993:38;1992:12) bahwa pada dasarnya teknologi merupakan penggunaan pengetahuan dan keterampilan secara kreatif untuk memecahkan masalah-masalah sosial atau pribadi, dan karakteristik utama semua jenis teknologi didesain untuk pelayanan kepada masyarakat.

Kata terakhir dari istilah STM adalah masyarakat (*society*). Berkaitan dengan Pendekatan STM, bahwa *society is the social*

topik-topik bahasan, bahkan alokasi waktu pembelajaran. Idealnya pendekatan STM dioperasionalkan dalam model pembelajaran terpadu (*integrated learning*) yang melibatkan dan bahkan menghilangkan batas-batas formal sejumlah mata pelajaran lain yang relevan. Meskipun demikian, khusus dalam pembelajaran sains model pembelajaran STM dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Tentukan kelas, semester, dan topik pembelajaran sebagaimana tercantum dalam kurikulum. Misalnya: Kelas IV, semester gasal, materi panas.
2. Bersama dengan siswa tentukan isu-isu atau masalah-masalah yang ada di masyarakat sekitar atau yang ada pada diri siswa sendiri yang berkaitan dengan topik tersebut. Misalnya: bagaimana panas bisa terjadi, bagaimana panas bisa berpindah, bagaimana cara menyimpan panas.
3. Ungkap lebih dahulu pengetahuan dan keterampilan awal siswa yang berkenaan dengan panas dalam kehidupan sehari-hari. Instrumen yang digunakan sebaiknya tes tertulis dan wawancara.
4. Berdasarkan hasil kegiatan ketiga, susun kelompok belajar siswa. Komposisi kelompok harus mempertimbangkan heterogenitas tingkat kemampuan awal dan permasalahan yang dimiliki siswa.
5. Guru merancang dan melaksanakan kegiatan yang melibatkan siswa dalam proses menemukan sendiri konsep-konsep dan keterampilan dasar tentang panas yang diperlukan untuk memecahkan masalah.

6. Guru memfasilitasi siswa untuk mengaplikasikan hasil belajarnya pada kegiatan pembelajaran V
7. Asesmen (tes tertulis, penugasan, praktikum, kinerja produk).

D. Model Pembelajaran Kooperatif

Model pembelajaran ini masih termasuk model pembelajaran yang berbasis konstruktivisme, terutama konstruktivisme sosial dari Vygotsky. seperti halnya Piaget Vygotsky berpendapat bahwa siswa membentuk sendiri pengetahuan. Pengetahuan siswa bukanlah kopi dari apa yang mereka temukan di dalam lingkungan; tetapi sebagai hasil dari pikiran dan kegiatan siswa sendiri, dengan bantuan alat bahasa. Kedua ahli tersebut berbeda dalam cara memperhatikan pertumbuhan pengetahuan dan pemahaman anak tentang dunia sekitar, Piaget lebih memberikan tekanan pada proses mental anak dan Vygotsky lebih menekankan pada peran pengajaran dan interaksi sosial pada perkembangan pengetahuan (Howe & Jones, 1993).

Pembelajaran kooperatif adalah salah satu bentuk pembelajaran berdasar faham konstruktivis. Pembelajaran kooperatif merupakan strategi belajar dengan sejumlah siswa sebagai anggota kelompok kecil yang tingkat kemampuannya berbeda. Dalam menyelesaikan tugas kelompoknya, setiap siswa anggota kelompok harus saling bekerja sama dan saling membantu untuk memahami materi pelajaran. Dalam pembelajaran kooperatif, belajar dikatakan belum selesai jika salah satu teman dalam kelompok belum menguasai bahan pelajaran.

Menurut Slavin, (1999), pembelajaran kooperatif turut menambah unsur-unsur interaksi sosial pada pembelajaran sains.

Pada model pembelajaran kooperatif tipe *jigsaw*, terdapat kelompok asal dan kelompok ahli. Kelompok asal, yaitu kelompok induk siswa yang beranggotakan siswa dengan kemampuan, asal, dan latar belakang keluarga yang beragam. Kelompok asal merupakan gabungan dari beberapa ahli. Kelompok ahli, yaitu kelompok siswa yang terdiri dari anggota kelompok asal yang berbeda yang ditugaskan untuk mempelajari dan mendalami topik tertentu dan menyelesaikan tugas-tugas yang berhubungan dengan topiknya untuk kemudian dijelaskan kepada anggota kelompok asal.

E. Model Pembelajaran Inkuiri

Model pembelajaran yang memenuhi karakteristik dasar suatu model dan kondusif bagi pengimplementasian pendekatan konstruktivisme adalah Model Pembelajaran Inkuiri Ilmiah (*Scientific Inquiry Learning Model*) atau biasa disingkat Model Inkuiri. Model ini dapat dipandang sebagai model yang diasumsikan cukup akomodatif bagi penyelenggaraan pembelajaran sains di sekolah dasar sekarang ini. Alasannya model ini menjembatani keadaan transisi dari gaya pengajaran sains konvensional yang masih sangat verbalistik serta minim alat-alat, ke gaya pengajaran sains alternatif yang lebih proporsional bagi hakikat sains dan karakteristik siswa sekolah dasar.

Model inkuiri pertama kali dikembangkan oleh Richard Suchman (1962) yang memandang hakikat belajar sebagai latihan berpikir melalui pertanyaan-pertanyaan. Inti gagasan Suchman adalah (1) siswa akan bertanya (*inquire*) bila mereka dihadapkan pada masalah yang membingungkan, kurang jelas atau kejadian

aneh (*discrepant event*), (2) siswa memiliki kemampuan untuk menganalisis strategi berpikir mereka, (3) strategi berpikir dapat diajarkan dan ditambahkan kepada siswa, dan (4) inkuiri dapat lebih bermakna dan efektif apabila dilakukan dalam konteks kelompok (Veronica, 1995:31). Proses belajar mengajar dalam model inkuiri terdiri dari lima fase:

- FASE I : Penyajian masalah; berupa fenomena yang mengundang tanda tanya (rasa ingin tahu siswa).
- FASE II : Rencana pengumpulan data-verifikasi; untuk memecahkan masalah
- FASE III : Pengumpulan data (melalui eksperimen dan jenis inkuiri lainnya)
- FASE IV : Pengorganisasian dan pengolahan data untuk formulasi kesimpulan.
- FASE V : Analisis proses inkuiri; untuk mengetahui langkah-langkah mana yang harus diperbaiki atau tidak berguna, atau ditemukan masalah baru.

Achmad A. Hinduan, dkk. (1990) memperkenalkan empat jenis pendekatan untuk mengembangkan model inkuiri. Keempat pendekatan tersebut itu adalah: pendekatan rasional (*rational approach*), pendekatan penemuan murni (*pure discovery approach*), pendekatan penemuan terbimbing (*guided discovery approach*), pendekatan eksperimental (*experimental approach*).

BAB IV ASESMEN OTENTIK DALAM PEMBELAJARAN SAINS

Secara sederhana asesmen otentik diartikan sebagai proses penilaian kinerja perilaku siswa secara multi-dimensional pada situasi nyata (*life-like performance behavior*). Sedangkan asesmen kinerja secara sederhana didefinisikan sebagai penilaian terhadap proses perolehan penerapan pengetahuan dan keterampilan, melalui proses pembelajaran yang menunjukkan kemampuan siswa dalam proses maupun produk. Asesmen otentik kadang ada yang menyebutnya sebagai asesmen alternatif yang diartikan sebagai pemanfaatan pendekatan non-tradisional untuk memberi penilaian kinerja atau hasil belajar siswa. Istilah nontradisional yang digunakan dalam konteks pengertian di atas terutama adalah tes kertas pensil (*pencil and paper test*) atau lebih khusus lagi adalah tes baku yang menggunakan perangkat tes objektif. Ada kalanya istilah asesmen alternatif diidentikkan dengan istilah lain, seperti *Home page the building Tool Room* (available online at: www.newhorizons.org.assmterms.html) menjelaskan asesmen alternatif sebagai: "to describe alternatifs to traditional,

standardized, norm or criteriob-referenced traditiobal paper and pencil testing. An open-ended question, work out a skill, or in some way produce work rather than select answer from choices on a sheet of paper".

A. Landasan Psikologis Asesmen Otentik

Karakteristik utama asesmen otentik tidak hanya mengukur hasil belajar siswa (*achievement*), tetapi secara lengkap memberi informasi yang lebih jelas tentang proses pembelajaran. Berbeda dengan pengukuran hasil belajar. Asesmen sangat terkait dengan teori belajar. Di antara begitu banyak teori belajar yang dikembangkan, hanya beberapa teori yang secara tepat dapat dijadikan landasan kuat bagi pelaksanaan asesmen otentik. Teori tersebut antara lain adalah teori fleksibilitas kognitif dari R. Shapiro (1990). Teori ini difokuskan pada hakikat belajar yang kompleks dan tidak terstruktur. Teori fleksibilitas kognitif menjelaskan bahwa belajar menghasilkan kemampuan secara spontan dalam melakukan restrukturisasi pengetahuan yang telah dimiliki, guna merespon perubahan atau kenyataan yang dihadapi atau tuntutan situasi seketika. Teori ini menekankan pada proses belajar yang tidak pernah berakhir, karena selalu harus menyesuaikan dengan situasi yang berubah-ubah atau yang dikatakan sebagai *learning is context-dependent*. Berdasarkan teori belajar tersebut maka jelas bahwa asesmen selalu dilakukan pada konteks belajar dan tidak terpisah dari situasi yang sedang dihadapi. Asesmen otentik merupakan proses yang menyertai seluruh kegiatan belajar dan pembelajaran.

Teori belajar yang lebih tua, sebagaimana teori belajar yang dikemukakan oleh J. Bruner (1996); belajar adalah suatu proses

Teori ini memperlihatkan secara jelas bahwa asesmen hasil maupun proses belajar tidak hanya mengukur salah satu atau beberapa aspek kemampuan siswa. Sehingga tertutup kemungkinan bahwa asesmen hanya dilakukan melalui tes baku, tetapi proses asesmen (terutama asesmen kinerja) menjadi fokus utama asesmen.

B. Asesmen Kinerja (*Performance Assessment*)

Istilah asesmen kinerja sering dipertukarkan dengan asesmen alternatif atau asesmen otentik. Pengertian dasarnya adalah asesmen, yang mengharuskan siswa mempertunjukkan kinerja, bukan menjawab atau memilih jawaban dari sederetan kemungkinan jawaban yang sudah tersedia. Misalnya dalam asesmen kinerja, siswa diminta untuk menjelaskan dalam kata-kata dan caranya sendiri tentang peristiwa sejarah penting tertentu. Dengan cara tersebut siswa diharapkan dapat menunjukkan penguasaannya tentang bidang ilmu sejarah yang diminta atau dapat pula siswa diminta untuk memecahkan suatu masalah matematika dengan cara dan hasil yang benar. Bahkan dapat juga seorang siswa diminta untuk merumuskan suatu hipotesis. Meminta siswa untuk menjelaskan peristiwa sejarah dengan kata-kata dan caranya sendiri, atau meminta siswa untuk merumuskan hipotesis, merupakan pemberian tugas dari guru kepada siswa. Dalam asesmen kinerja, "tugas" dikatakan sebagai *task*.

Dalam menilai kinerja siswa tersebut, perlu disusun kriteria yang dapat disepakati terlebih dahulu. Kriteria yang menyeluruh disebut *rubric*. Dengan demikian wujud asesmen kinerja yang utama adalah *task* dan *rubrics*. Selanjutnya *task* diartikan sebagai tugas, *rubric* (*rubrik*) diartikan sebagai kriteria penilaian.

Jo Anne Wangsatorntanakhun (1997), menyatakan bahwa asesmen kinerja terdiri dari dua bagian yaitu "*clearly defined task and a list of explicit kriteria for assessing student performance or product*". Lebih lanjut dinyatakan pula, bahwa asesmen kinerja diwujudkan berdasarkan empat asumsi pokok, yaitu (1) asesmen kinerja yang didasarkan pada partisipasi aktif siswa, (2) tugas-tugas yang diberikan atau dikerjakan oleh siswa yang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari keseluruhan proses pembelajaran, tetapi lebih dari itu, asesmen juga dimaksudkan untuk memperbaiki proses pembelajaran itu sendiri, dan (3) dengan mengetahui lebih dahulu kriteria yang akan digunakan untuk mengukur dan menilai keberhasilan proses pembelajarannya, siswa akan secara terbuka dan aktif berupaya untuk mencapai *tujuan pembelajaran*.

Berkaitan dengan hal yang terakhir ini Lynn S. Fuchs (1995) lebih jauh menjelaskan bahwa asesmen kinerja dapat memperbaiki proses pembelajaran, karena asesmen kinerja membantu guru untuk membuat keputusan-keputusan selama proses pembelajaran masih berjalan. Setidak-tidaknya ada tiga bentuk keputusan yang dibuat guru selama mengajar, yaitu keputusan tentang (1) penempatan, (2) formatif, dan (3) diagnostik. Ketiga bentuk keputusan ini akan sangat membantu proses pembelajaran, sehingga dapat mencapai tujuan yang telah ditetapkan secara lebih baik.

Fuchs juga menunjukkan adanya tujuh kriteria supaya asesmen dapat membantu guru dalam membuat keputusan untuk memperbaiki kegiatan pembelajaran secara tepat, yaitu agar asesmen dapat:

BAB V PENGEMBANGAN RANCANGAN KEGIATAN PEMBELAJARAN DAN ASESMEN OTENTIK

Sebelum melaksanakan tugasnya sebagai fasilitator dalam proses pembelajaran di kelas guru harus merancang kegiatan pembelajarannya terlebih dahulu. Tanpa adanya rancangan kegiatan pembelajaran yang baik, maka proses pembelajaran tak akan berhasil, oleh karena itu pengembangan rancangan kegiatan pembelajaran menjadi bagian yang esensial dalam pembelajaran. Menurut Skinner (Glynn & Duit, 1995: 282) dalam merencanakan pembelajaran sains yang berhasil, guru perlu memberikan perhatian pada tiga bidang aktivitas yang saling terkait yaitu: (1) bidang logis; (2) bidang bukti atau pengalaman dan (3) bidang psikologis. Ketiga bidang tersebut mendukung terciptanya pembelajaran yang berhasil. Uraian tentang ketiga bidang tersebut disajikan berikut ini.

Pertama, bidang logis mengandung pengertian bahwa pengajaran harus memuat produk-produk ilmiah sains (misalnya fakta, konsep, prinsip, hukum, teori, model) yang disepakati

oleh ilmuwan. Dalam konteks ini, buku teks memegang peranan sebagai kendaraan pedagogis bagi penghargaan terhadap normal sains-sains yang selama ini dipakai oleh sebagian besar ilmuwan (Kuhn, 1962: 44). Pengajaran sains yang berpusat pada buku teks akan menekankan penguasaan produk ilmiah sains. Siswa akan terperangkap dalam aktivitas belajar "menghafal" produk sains tersebut. Para siswa sedikit sekali dapat melihat hubungan antara pengalaman-pengalaman dan konsep-konsep ilmiah yang mereka pelajari dari buku teks. Akibatnya, efektivitas pembelajaran dilihat dari sejauh mana siswa/mahasiswa dapat menghafal produk-produk sains dan menyelesaikan masalah latihan dengan menggunakan berbagai formula matematis.

Untuk menghubungkan "Bidang Logis" dengan "Bidang Pengalaman", seorang guru perlu memunculkan pertanyaan "operasi-operasi apa yang menghubungkan konsep-konsep yang dipelajari siswa dengan pengalaman siswa atau peristiwa sehari-hari". Jawaban atas pertanyaan ini akan menentukan belajar sains yang dilakukan untuk membantu siswa menguasai konsep dan menghubungkannya dengan pengalaman mereka.

Kedua, "Bidang Bukti" mengandung pengertian bahwa pembelajaran sains seharusnya memuat juga aktivitas belajar yang menghubungkan dan mendukung produk-produk sains dalam dunia pengalaman siswa. Aktivitas belajar itu meliputi pelaksanaan percobaan (*discovery inquiry*) atau demonstrasi sederhana yang dapat diawali guru.

Dengan melakukan aktivitas eksperimen ini diharapkan siswa dapat memberikan makna berbagai generalisasi simbolik (formula) dalam berbagai konteks. Pertanyaan yang perlu dijawab pada

Bisakah air terminum oleh A? Minta A untuk meminumkan seluruh air di gelas.

- Sesudah terminum, apakah hasilnya sesuaikah dengan perkiraan mereka? Tanyakan kepada siswa apakah gravitasi bumi berpengaruh agar cairan itu masuk ke dalam kerongkongan? Apakah kita mampu minum sambil berdiri di atas kepala kita?

Pertanyaan untuk Bahan Diskusi

- Bagaimana makanan bisa masuk ke dalam kerongkongan ke dalam perut?
- Apakah kerongkongan seperti gelas atau selang karet di dalam perut kita?
- Mengapa cairan tadi tidak keluar dari mulut sewaktu minum terbalik?

DAFTAR PUSTAKA

- Aikenhead. G. (1991). The Integration of STS into Science Educations. *Theory into Practice*, 31(1) 27-35.
- Anderson, Orin W. & Krathwool, Davis R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing*. New York: Addison Wesley Longman, Inc.
- Anonim, *Issues in Testing and Assessment: Science Education*. <http://academic.brooklyn.cuny.edu/education/jlemke/courses/alt-asmt.htm>
- http://www.nwrel.org/nwedu/fall_96/article9.html
- <http://www.middleweb.com/rubricsHG.html>
- <http://stone.web.brevard.k12.fl.us/html/comprubric.html>
- <http://www.newhorizons.org/assmtterms.html>
- <http://www.aurbach.com/alt.assess.html>
- Bambang Sumintono. (2010). *Pembelajaran Sains, Pengembangan Keterampilan Sains dan Sikap Ilmiah dalam Meningkatkan Kompetensi Guru*. *Jurnal Albidayah* Vol. 2. No. 1 hal (63-85).
- Bell, B. F. (1993). *Children's Science, Constructivism and Learning in Science*. Deakin University. Geelong. Australia.
- Berg, Euwe van den, (1991), *Miskonsepsi Fisika dan Remediasi*. Salatiga: UKSW Collette, Alfret
- Bybee, R.W. and Fuchs, B. (2006). Preparing the 21st Century Workforce: A New Reform in Science and Technology Education. *Journal of Research in Science Teaching*. Vol 43 (4) pp 349-352.
- Carin, A. A. (1992). *Teaching Modern Science*. Six Edition. New York. Mc Millan Publishing Company.

- Cavendish, S. et al. (1990). *Observing Activities: Assessing Science in the Primary Class-room*. London: Paul Chapman Publishing Ltd.
- Dahar, R. W. (1985). *Kesiapan Guru Mengajarkan Sains di SD ditinjau dari Pengembangan Ketrampilan Proses Sains (Suatu Studi Iluminatif Tentang Proses Belajar Mengajar Sains di Kelas 4, 5, dan 6 SD)*. Disertasi Doktor FPS IKIP Bandung.
- Dahar, R. W. (1992). *Dampak Pertanyaan dan Teknik Bertanya Guru Selama Proses Belajar Mengajar IPA pada Berpikir Siswa*, Laporan Penelitian FP MIPA, IKIP Bandung.
- Depdiknas. (2006). Buku Dua. *Pedoman pembuatan laporan hasil belajar, pedoman pengembangan ranah psikomotorik, pedoman pembelajaran tuntas, pedoman penilaian ranah afektif, pedoman penilaian dengan portofolio, pedoman manajemen pelaksanaan kurikulum berbasis kompetensi*. Jakarta: Dirjen Dikdasmen.
- Doran, R., F. Chan & P. Tamir. (1998). *Science Educator's Guide to Assessment*. Virginia: National Science Teachers Association.
- Friedman, T.L. (2005). *The World is Flat: A brief history of the twenty-first century*. New York, NY: Farrar, Straus and Giroux.
- Eugene L Chappetta & Thomas R Koballa. 2010. *Science Instruction in the Middle and Secondary Schools*. Boston: Allyn & Bacon
- Galton, M. & Harlen, W. (1990). *Assessing Science in the Primary School: Written Task*. London: Paul Chapman Publishing Ltd.
- Hellen Ward. (2010). *Pengajaran Sains Berdasarkan Cara kerja Otak* (terjemahan) Jakarta: PT Indeks
- Hillegard, Mood & Morrow (1996). *Interpreting Research in Sport and Exercise*. London: Mosbby (st Louis)
- Holbrook, J. B. (1991). Scientific and Technology Literacy for All, The Role of Education, Science Education International. Vol 5 No 3 hal (10-16).

- Hungerford, H. T. Volk and J. Ramsay. (1990). *Science Technology-Society: Investigating and Evaluating STS Issue and Solutions*, IL: Stipes Publishing Co.
- Joice, Bruce and Marsha Weil. (1992). *Model of Teaching*. (Boston: Allyn and Bacon.
- Liek Wilardjo (1998). "Secercah pandangan Tentang Pengajaran Sains" dalam Sumaji dkk. *Pendidikan Sains yang Humanis*. Yogyakarta; Penerbit Kanisius.
- Mc Cormack, Alan J. and Robert E. Yager. (1992). *Trend and Issues in Science Curriculum*. Milwood, NY: Kraus Inc. Pu
- Nur, Mohamad (Editor). (1998). *Proses Belajar Mengajar dengan Metode Pendekatan Keterampilan Proses*. Surabaya: SIC
- Nuryani, (1992). *Pengembangan Soal Ketrampilan Proses Sains*. Bandung: UPI
- Palmer, J.A. (editor). (2003). *50 Pemikir Pendidikan. Dari Piaget Sampai Masa Sekarang*. (terjemahan: Farid Assifa). Yogyakarta: Penerbit Jendela
- Prasetyo, K. Z. (2008) Taksonomi untuk Pendidikan Fisika (Sains). Yogyakarta: Cakrawala Pendidikan *Majalah Ilmiah Kependidikan*. Edisi Khusus Dies, Mei 2008.
- Prasetyo, K. Z. (2013). Pembelajaran Sains Berbasis Kearifan Lokal. *Seminar Nasional Fisika Dan Pendidikan Fisika 2013*. Program Studi Pendidikan Fisika PMIPA – FKIP – Universitas Sebelas Maret. 2013
- Ramsay, J. (1993) "Developing Conceptual Storylines with the Learning Cycle" *Elementary Science Education*. 5. (2).
- Slavin, R. E. (1997). *Educational Psychologys; Theory and Practice Massachusetts*. Altery Slyn and Bocon Publisher
- Solomon, J. (1993). *Developing Science and Technology Education: Teaching Science Technology and Society*. Buckingham: Open University Press.
- Sri Sulistyorini. (2007). Model Pembelajaran IPA Sekolah Dasar dan Penerapannya dalam KTSP. Yogyakarta: Tiara wacana.

- Suhardi, (2002). *Landasan Pengembangan Model Buku Pelajaran Mata Pelajaran Sains Sekolah Dasar/Madrasah Ibtidaiyah*, Yogyakarta: FP MIPA UNY.
- Suparno. (1997). *Filsafat Konstruktivis dalam Pendidikan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Susan Loucks-Horsley, et al. (1990). *Elementary School Science for the 90's*. Andover, MA: Network.
- Suparno. (2004). *Teori Inteligensi Ganda Howard Gardner*. Yogyakarta: Kanisius.
- Thair, M and Treagust, D. F. (1999). Teacher Training Reforms in Indonesian Secondary Science: The Importance of Practical Work in Physics. *Journal of Research in Science Teaching*. Vol 36, no.3 pp 357-371
- Thair, M and Treagust, D. F. (2003). A brief history of a science teacher professional development initiative in Indonesia and the implications for centralised teacher development. *International Journal of Educational Development* . Vol 2 pp 201-213.
- Trowbridge, L. W. & Bybee. R. W. (1990). *Becoming a Scondary School Science Teacher*. Ohio; Meryl Publishing Company
- Yager Robert. E. (1991) "The Constructivist Learning Model(Toward Real Reform in Science Education). *Makalah untuk The national Science Teachers Association*, North Washington: Arlington.
- Yager Robert. E. (1992). " *The Status of Science Technology Society Reform Effort Around the World*. Virginia: ICASE Yearbook.
- Yager Robert. E. (1993). " Science Technology, Society: A New Effort for Providing Appropriate Science for All". *Journal NSTA: What Research Says to the Sciences Teacher. The Science Technology Society Movement*.
- Yager Robert. E. (1996). *Science Technology Society As reform in Science Education*. USA: State University of New York, Albany.

TENTANG PENULIS



Dr. Siti Fatonah, S. Pd., M. Pd., lahir di Magelang 5 Februari 1971. Latar belakang pendidikan, SDN Sirahan II, lulus tahun 1984, SMPN Gulon, lulus tahun 1987, SMAM Muntilan, lulus tahun 1990. Pendidikan tinggi dimulai dari D3 Pendidikan Kimia, lulus tahun 1993, dilanjutkan S1 lulus tahun 1995, dan S2 Penelitian dan Evaluasi Pendidikan lulus tahun 2006, dan Program Doktor masih dalam bidang Penelitian dan Evauasi Pendidikan lulus tahun 2013, pada universitas yang sama yaitu Universitas Negeri Yogyakarta (UNY).

Mulai mengajar pada tahun 1999, pada mata Kimia Dasar, pada IAIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, mengajar Sains dan Pembelajarannya di PGMI S1 dan S2 Pascasarjana Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta, sampai sekarang. Jabatan Struktural saat ini sebagai Sekretaris Program Studi PGMI/PGRA Pascasarjana UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.



Prof. Dr. Zuhdan K. Prasetyo, M.Ed. Lahir di Yogyakarta 15 April 1955, tempat tinggal Jl. Suryatmajan Dn. I/73, Yogyakarta 55213. Riwayat Pendidikan, S1 Pendidikan Fisika FP MIPA IKIP Yogyakarta, lulus tahun 1984, S2 *Curriculum & Instruction-in Primary Science Education* University of Houston College of Education,

Texas lulus tahun 1995, S3 Pendidikan IPA Pascasarjana UPI Bandung, lulus tahun 2004. Menjadi dosen tetap pada Pendidikan Fisika UNY sejak tahun 1985, dan mengajar pada beberapa universitas lain seperti Universitas Ahmad Dahlan (UAD), Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta, dll. Pengalaman Jabatan Struktural di antaranya adalah Kaprodi Magister Pendidikan Sains Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta (2010-2012), Ketua Lembaga Pengembangan dan Penjaminan Mutu Pendidikan, Universitas Negeri Yogyakarta (LPPMP UNY), dan Direktur Pascasarjana UNY.