

Unit 6

PENGEMBANGAN TES PROSES BERPIKIR TINGKAT TINGGI

PENDAHULUAN

Saudara-saudara mahasiswa yang super, sampailah kita pada pembahasan yang sangat menarik, karena kita akan belajar tentang tes yang digunakan untuk mengukur proses berpikir tingkat tinggi (*high order thinking*). Pada unit ini kita akan belajar tentang tes pemahaman konsep, pemecahan masalah, dan tes untuk mengukur proses berfikir tingkat tinggi lainnya. Mengapa pembahasan pada unit ini menarik? Karena kita akan mencoba mengukur kecerdasan manusia yang sesungguhnya, bukan sekedar ingatan!

Pertama, terkait dengan pemahaman konsep, penyampaian informasi kepada siswa sangat penting, tetapi pengajaran siswa mengenai bagaimana untuk berpikir lebih penting lagi. Pengalaman guru juga menunjukkan bahwa konsep adalah pondasi bangunan dasar untuk berpikir, terutama sekali berpikir tingkat tinggi, dalam berbagai subjek. Konsep mengizinkan individu untuk mengelompokkan objek dan *idea networks* yang memandu berpikir kita. *Kedua*, pemecahan masalah menjadi fokus penting dalam pembelajaran fisika, sehingga secara jelas terdapat pada kurikulum mata pelajaran fisika di sekolah menengah. Dalam setiap standar kompetensi, ada salah satu kompetensi dasar yang mengarahkan siswa untuk mampu menggunakan konsep-konsep fisika dalam menyelesaikan masalah.

Pelaksanaan pembelajaran untuk mengembangkan proses berpikir tingkat tinggi, khususnya pemecahan masalah di sekolah tidaklah semudah yang diperkirakan. Ada banyak faktor yang menghambat terlaksananya pembelajaran pemecahan masalah secara optimal, tidak hanya faktor guru saja, tetapi faktor tuntunan kurikulum yang membuat guru terdesak dengan waktu terbatas sehingga tidak fokus terhadap kemampuan pemecahan masalah.

Karena itulah memasuki Unit 6 ini, anda akan belajar tentang pengajaran konsep dan bagaimana guru dapat menolong siswa tercapai dan berkembang konsep dasarnya yang dibutuhkan untuk belajar lebih lanjut dan berpikir tingkat tinggi. Sub unit 6.1. membahas tentang tes pemahaman konsep, pemecahan masalah dan pentingnya dalam pendidikan. Terkait dengan keterampilan berfikir tingkat tinggi lainnya maka pada sub Unit 6.2 kita akan belajar tentang tentang bagaimana mengembangkan te untuk mengukur proses berpikir

tingkat tinggi lainnya, seperti berpikir kritis, analisis, evaluasi dan sebagainya. Materi ini sangat penting bagi anda sebagai calon pendidik karena sistem penilaian yang akan dipelajari adalah mencakup pengertian, prinsip, dan penerapannya dalam konteks yang relevan dengan tugas anda sebagai seorang guru di yang bertanggungjawab mengembangkan potensi siswa secara maksimal.

Setelah mempelajari materi-materi serta mengerjakan tugas/kegiatan yang ada di dalam unit 6 ini, Anda diharapkan mempunyai/menguasai kompetensi-kompetensi berikut.

- a. Mengembangkan tes berbasis pemahaman konsep
- b. Mengembangkan tes berbasis pemahaman aturan, prinsip dan pemecahan masalah
- c. Mengembangkan tes berbasis pemahaman berpikir kritis
- d. Mengembangkan tes berbasis pemahaman proses berpikir tinggi lainnya

Kompetensi di atas sangat penting dimiliki oleh anda sebagai calon guru, maka diharapkan penilaian pembelajaran menjadi bagian integral dalam proses pembelajaran. Untuk membantu memperoleh kompetensi di atas, maka dalam modul ini akan disajikan materi-materi yang terbagi kedalam sub unit belajar, sebagai berikut:

Sub unit belajar 1: Tes Berbasis Pemahaman Konsep, Aturan, Prinsip dan Pemecahan Masalah

Sub unit belajar 2: Tes Berbasis Berpikir Kritis dan Proses Berpikir Tinggi Lainnya

Latihan akan disediakan di akhir subunit. Kerjakanlah latihan tersebut dengan baik dan cocokkanlah hasilnya dengan rambu-rambu jawaban yang tersedia. Untuk menilai keberhasilan belajar anda atas setiap subunit disediakan tes formatif pada akhir subunit. Lalu, bandingkanlah pilihan jawaban anda dengan kunci jawaban tes formatif yang tersedia diakhir unit. Agar anda dapat menilai tingkat keberhasilan anda dengan baik, upayakan untuk tidak melihat rambu-rambu jawaban dan kunci jawaban tes formatif terlebih dahulu sebelum latihan dan tes formatif selesai anda kerjakan. Semoga anda berhasil menyelesaikan unit 6 ini dengan baik.

SubUnit

6.1

Tes Berbasis Pemahaman Konsep, Aturan, Prinsip dan Pemecahan Masalah

A. PENDAHULUAN

Aktivitas Awal

1. Isu berikut ini perlu untuk cermati agar Anda lebih mudah untuk mempelajari tentang tes berbasis pemahaman konsep, aturan, prinsip dan pemecahan masalah. Cobalah diskusikan dengan temanmu dalam kelompok yang terdiri dari 4 sampai 5 orang, khususnya tentang pengertian, prinsip, dan penerapannya dalam konteks yang relevan dengan tugas anda sebagai seorang calon guru atau guru fisika!
2. Tempatkan hasil diskusi Anda dalam kolom yang tersedia!

Isu

Pak Guntara, seorang guru fisika ingin mencoba menerapkan pembelajaran untuk mengembangkan proses berpikir tingkat tinggi, khususnya pemecahan masalah. Pendekatan pembelajaran yang diawali dengan menghadapkan siswa dengan masalah Fisika. Dalam masalah tersebut terdapat situasi, keadaan, dan fakta yang bertentangan dengan struktur kognitif yang telah dimiliki siswa. Dengan segenap pengetahuan, kemampuan, pengalaman yang telah dimilikinya, siswa dituntut untuk menyelesaikan masalah yang diberikan. Namun sayang Pak Guntara terkendala karena waktu yang diperlukan menjadi lebih lama sehingga target materi yang harus diselesaikan sesuai dengan kurikulum tidak dapat terselesaikan dengan baik.

3. Pertanyaan-pertanyaan untuk bahan diskusi.
 - a. Untuk isu tersebut di atas, apa sajakah penyebab terjadinya kontradiksi tersebut?

Jawaban

- b. Untuk isu tersebut, apa saran Anda untuk Pak Guntara agar tetap dapat mengajarkan proses berpikir tingkat tinggi khususnya pemecahan masalah?

Jawaban

4. Apakah hasil diskusi kelompok Anda sesuai dengan teori dan teknik pengembangan proses berfikir tingkat tinggi? Silakan mencermati uraian dalam sub-bab berikut sebagai pembandingan hasil diskusi kelompok Anda tersebut.

Pemecahan masalah merupakan suatu kemampuan berpikir tingkat tinggi yang dapat dikembangkan melalui pembelajaran fisika. Kemampuan pemecahan masalah sangat penting dikuasai oleh siswa tidak hanya dalam kemampuan pemecahan masalah fisika, tetapi agar siswa mampu memecahkan masalah dalam bidang lain melalui cara berpikir logis dan sistematis. Guru perlu memperhatikan berbagai aspek pembelajaran: perencanaan, proses pembelajaran, penilaian, pemilihan media atau alat peraga dalam pembelajaran pemecahan masalah sehingga siswa memiliki kemampuan memecahkan masalah yang baik. Karena itulah pada unit 6.1. ini kita akan terlebih dahulu mempelajari kosep dasar tentang pemecahan masalah, proses pembelajaran dan penilaiannya.

A. PEMAHAMAN KONSEP

Pemahaman merupakan terjemahan dari istilah *understanding* yang diartikan sebagai penyerapan arti suatu materi yang dipelajari. Dalam kamus Besar Bahasa Indonesia, paham diartikan menjadi benar. Seorang dikatakan paham terhadap sesuatu hal, apabila orang tersebut mengerti benar dan mampu menjelaskannya. Berdasarkan taksonomi Bloom, pemahaman merupakan jenjang kognitif C2 yang dalam bahasa inggris disebut Comprehension, istilah ini kemudian mengalami perluasan makna menjadi Understanding. Menurut Bloom (1956), "*comprehension is understand the meaning, paraphrase a concept*". Berns & Erickson (2001) mengungkapkan bahwa, dalam suatu domain belajar, pemahaman merupakan prasyarat mutlak untuk tingkatan kemampuan kognitif yang lebih tinggi, aplikasi, analisis, sintesis, dan evaluasi.

Seiring perkembangan dunia pendidikan, taksonomi Bloom mengalami pengembangan dimensi dan perluasan makna menghasilkan revisi taksonomi Bloom. Taksonomi yang baru melakukan pemisahan yang tegas antara dimensi pengetahuan dengan dimensi proses kognitif. Pengertian pemahaman berdasarkan hasil revisi dari taksonomi Bloom, diungkapkan oleh Anderson dan Krathwohl (dalam Aksela, 2005), adalah “*understanding is the ability to make your own meaning from educational material such as reading and teacher explanations*”. Aksela (2005) melengkapi pengertian dari Anderson dengan mendefinisikan pemahaman dalam sebagai kemampuan untuk membangun pengertian dari pesan-pesan dalam pembelajaran dalam kimia, yang mencakup lisan, tulisan dan komunikasi grafis. Jika pada taksonomi yang lama dimensi pengetahuan dimasukkan pada jenjang paling bawah (Pengetahuan), pada taksonomi yang baru pengetahuan benar-benar dipisah dari dimensi proses kognitif. Pemisahan ini dilakukan sebab dimensi pengetahuan berbeda dari dimensi proses kognitif. Pengetahuan merupakan kata benda sedangkan proses kognitif merupakan kata kerja.

Istilah pemahaman (*Comprehension*) kemudian mengalami perubahan menjadi “memahami” (*Understanding*). Berdasarkan revisi taksonomi Bloom pemahaman konsep dibagi menjadi dua dimensi. Pada dimensi proses kognitif dikategorikan ke dalam jenjang kognitif C2, yaitu “*understanding*” . Sedangkan pada dimensi pengetahuan termasuk kedalam pengetahuan konseptual. Anderson dan Krathwohl (dalam Aksela 2005) membagi menjadi tujuh kategori proses kognitif *understanding* diantaranya: menafsirkan (*interpreting*), memberikan contoh (*exemplifying*), mengklasifikasikan (*classifying*), meringkas (*summarizing*), menarik inferensi (*inferring*), membandingkan (*comparing*), dan menjelaskan (*explaining*).

1. Menafsirkan (*interpreting*), yaitu mengubah dari satu bentuk informasi ke bentuk informasi yang lainnya, misalnya dari kata-kata ke grafik atau gambar, atau sebaliknya, dari kata-kata ke angka, atau sebaliknya, maupun dari kata-kata ke kata-kata, misalnya meringkas atau membuat parafrase.
2. Memberikan contoh (*exemplifying*), yaitu memberikan contoh dari suatu konsep atau prinsip yang bersifat umum.
3. Mengklasifikasikan (*classifying*): Mengenali bahwa sesuatu (benda atau fenomena) masuk dalam kategori tertentu.
4. Meringkas (*summarizing*), yaitu membuat suatu pernyataan yang mewakili seluruh informasi atau membuat suatu abstrak dari sebuah tulisan.

5. Menarik inferensi (*inferring*): menemukan suatu pola dari sederetan contoh atau fakta.
6. Membandingkan (*comparing*), yaitu mendeteksi persamaan dan perbedaan yang dimiliki dua objek, ide, ataupun situasi.
7. Menjelaskan (*explaining*), yaitu mengkonstruksi dan menggunakan model sebab-akibat dalam suatu sistem. Termasuk dalam menjelaskan adalah menggunakan model tersebut untuk mengetahui apa yang terjadi apabila salahsatu bagian sistem tersebut diubah. Istilah lain untuk menjelaskan adalah mengkonstruksi model (*constructing a model*).

Siswa dapat memahami suatu konsep ketika mereka membangun hubungan antara pengetahuan baru untuk ditambahkan dan pengetahuan sebelumnya. Pengetahuan yang baru masuk diintegrasikan dengan model mental dan kerangka kognitif yang ada. Pengetahuan konseptual memberikan sebuah dasar untuk pemahaman. Sedangkan menurut Arifin (1995) pemahaman adalah suatu kemampuan yang dimiliki siswa untuk mengubah, mengadakan interpretasi dan membuat ekstrapolasi.

Konsep diartikan sebagai suatu rancangan, suatu ide abstrak yang memungkinkan seseorang untuk menggolongkan suatu objek atau kejadian. Nasution (2006) mengungkapkan “Konsep sangat penting bagi manusia, karena digunakan dalam komunikasi dengan orang lain, dalam berpikir, dalam belajar, membaca, dan lain-lain. Tanpa konsep, belajar akan sangat terhambat. Hanya dengan bantuan konsep dapat dijalankan pendidikan formal.” Jadi pemahaman konsep adalah pengertian yang benar tentang suatu rancangan atau ide abstrak.

Menurut Dahar (1996), konsep-konsep merupakan dasar bagi proses-proses mental yang lebih tinggi untuk merumuskan prinsip-prinsip dan generalisasi-generalisasi. Untuk memecahkan masalah siswa harus mengetahui aturan-aturan yang relevan dan aturan-aturan ini didasarkan pada konsep-konsep yang diperolehnya. Suatu konsep disimpulkan dari berbagai situasi, peristiwa, ucapan dan pemberiannya. Konsep ini berkembang sejalan dengan pengamalan-pengamalan selanjutnya dalam situasi, peristiwa, perlakuan, ataupun kegiatan lain, baik yang diperoleh dari bacaan ataupun dari pengalaman langsung (Ibrahim, 2003).

Menurut Firman (2000), seorang siswa dikatakan telah memahami suatu konsep jika memiliki kemampuan menangkap arti dari informasi yang diterima, antara lain :

1. Menafsirkan bagan, diagram atau grafik.
2. Menerjemahkan suatu pernyataan verbal kedalam formula matematis.
3. Memprediksikan berdasarkan kecenderungan tertentu (interpolasi dan ekstrapolasi).
4. Mengungkapkan suatu konsep dengan kata-kata sendiri

Sedangkan menurut Bloom (1956), ada tiga tipe kemampuan pemahaman, yaitu :

1. Translasi (kemampuan menerjemahkan)
2. Interpretasi (kemampuan menafsirkan)
3. Ekstrapolasi (kemampuan meramalkan)

Berdasarkan beberapa pengertian yang disampaikan oleh para ahli tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa secara umum pemahaman konsep merupakan kemampuan mengkonstruksi makna atau pengertian suatu konsep berdasarkan pengetahuan awal yang dimiliki, atau mengintegrasikan pengetahuan yang baru ke dalam skema yang telah ada dalam pemikiran siswa. Karena penyusun skema adalah konsep, maka pengetahuan konseptual merupakan dasar pemahaman.

Kemampuan-kemampuan kognitif yang berbasis pemahaman melibatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, seperti pemecahan masalah, berpikir kritis, kreatif, dan pengambilan keputusan. Jadi, pembelajaran untuk pemahaman identik dengan pembelajaran keterampilan berpikir. Pembelajaran perubahan konseptual yang mendasarkan diri pada paham konstruktivisme, sesungguhnya adalah pembelajaran yang berbasis keterampilan berpikir. Pembelajaran perubahan konseptual memfasilitasi siswa untuk berpartisipasi aktif mengkonstruksi pengetahuannya. Dalam proses tersebut, siswa menguji dan merevisi ide-idenya berdasarkan pengetahuan awal yang telah dimiliki, menerapkannya dalam situasi yang baru, dan mengintegrasikan pengetahuan tersebut ke struktur kognitif yang dimiliki. Proses ini, menurut Berns & Erickson dalam Wayan Santyasa (2010) adalah proses berpikir tingkat tinggi.

Model pembelajaran perubahan konseptual menggunakan pertanyaan-pertanyaan konseptual yang memerlukan *reasoning* dan penyelidikan lebih lanjut. Pola pikir tersebut didasari oleh keyakinan siswa bahwa fenomena fisika tersusun atas jaringan konsep yang saling terkait, koheren, dan bertalian erat satu dengan yang lainnya. Pola pikir seperti itu, oleh Elby (2001) disebut sebagai keyakinan epistemologi. Keyakinan epistemologi sangat mendukung kebiasaan belajar produktif dan praktik-praktik metakognitif yang akan

menghasilkan pemahaman konsep secara mendalam (Gunstone, 1992). Dengan kata lain, keterampilan berpikir metakognitif akan melahirkan jawaban ilmiah yang merepresentasikan pemahaman. Hasil berpikir tersebut siap didemonstrasikan dalam pemecahan masalah-masalah yang bervariasi. Jadi, model pembelajaran perubahan konseptual diyakini dapat berfungsi sebagai fasilitas belajar dalam pencapaian pemahaman konsep secara mendalam.

Dimensi pengetahuan konseptual adalah pengetahuan yang menunjukkan saling keterkaitan antara unsur-unsur dasar dalam struktur yang lebih besar dan semuanya berfungsi bersama-sama. Pengetahuan konseptual mencakup skema, model pemikiran, dan teori baik yang implisit maupun eksplisit. Ada tiga macam pengetahuan konseptual, yaitu pengetahuan tentang klasifikasi dan kategori, pengetahuan tentang prinsip dan generalisasi, dan pengetahuan tentang teori, model, dan struktur. Dimensi pengetahuan konseptual terbagi atas tiga kategori :

1. Pengetahuan tentang klasifikasi dan kategori: mencakup pengetahuan tentang kategori, kelas, bagian, atau susunan yang berlaku dalam suatu bidang ilmu tertentu.
2. Pengetahuan tentang prinsip dan generalisasi: mencakup abstraksi hasil observasi ke level yang lebih tinggi, yaitu prinsip atau generalisasi. Prinsip dan generalisasi merupakan abstraksi dari sejumlah fakta, kejadian, dan saling keterkaitan antara sejumlah fakta.
3. Pengetahuan tentang teori, model, dan struktur: mencakup pengetahuan tentang prinsip dan generalisasi dan saling keterkaitan antara keduanya yang menghasilkan kejelasan terhadap suatu fenomena yang kompleks. Pengetahuan tentang teori, model, dan struktur merupakan jenis pengetahuan yang sangat abstrak dan rumit.

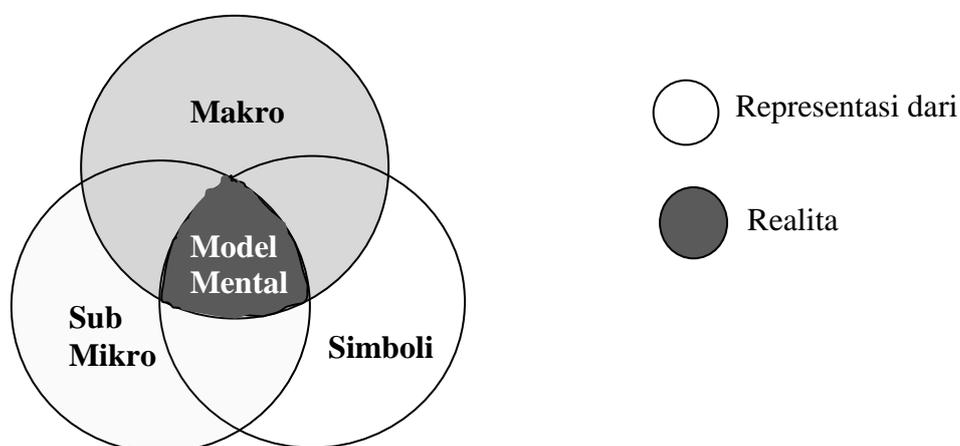
Beberapa contoh pengetahuan tentang teori, model, dan struktur: pengetahuan tentang model atom. Berdasarkan uraian tersebut, pemahaman konsep pada pembelajaran kita ini termasuk dalam kategori dimensi proses kognitif menafsirkan (*interpreting*) dan menjelaskan (*explaining*). Sedangkan berdasarkan dimensi pengetahuan konseptual termasuk dalam kategori pengetahuan tentang teori, model dan struktur.

Model mental adalah representasi pribadi mental seseorang terhadap suatu ide atau konsep. Model mental dapat digambarkan sebagai model konseptual, representasi mental, gambaran mental, representasi internal, proses mental, sesuatu konstruksi yang tidak dapat diamati, dan representasi kognitif pribadi

(Chittleborough, G.D, 2008). Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa model mental adalah suatu proses belajar yang menggiring setiap individu dalam organisasi (kelompok) mampu berpikir secara efektif dan terbuka (open minded) sehingga juga mampu saling mempengaruhi dalam hal-hal yang bersifat positif.

Bower dan Morrow (dalam Sunyono, 2010) mendefinisikan model mental dalam pernyataan berikut: “Kita membangun model yang mewakili aspek-aspek signifikan dunia fisik dan sosial kita, dan kita memanipulasi unsur-unsur model tersebut ketika kita berpikir, membuat rencana, dan mencoba menjelaskan kejadian-kejadian di dunia tersebut”. Model mental individual adalah konstruk pengetahuan rumit yang mewakili pengalaman seseorang terkait fenomena tertentu.

Pembangunan model mental tidak terbatas kepada obyek kasat mata; fenomena tersebut mungkin sama abstraknya dengan istilah “benar” dan “salah” (Strickland dalam Sunyono, 2010). Penelitian telah menunjukkan bahwa banyak siswa memiliki model mental yang sangat sederhana tentang fenomena kimia, misalnya model-model atom dan model-model molekul yang digambarkan sebagai struktur diskrit dan konkrit, namun tidak memiliki keterampilan membangun model mental. Pengembangan model mental dalam pembelajaran sains harus ditempuh melalui tiga level pembelajaran sains, sebagaimana digambarkan oleh Devetak (2009):



Gambar 6.1. Saling ketergantungan dari tiga tingkat model konsep sains (Devetak, 2009)

B. PEMECAHAN MASALAH

Masalah dapat didefinisikan sebagai situasi dimana jawaban atau tujuannya belum diketahui (Wood dalam Gilbert, 2003). Suatu masalah biasanya memuat situasi yang mendorong seseorang untuk menyelesaikannya akan tetapi tidak tahu secara langsung apa

yang harus dikerjakan untuk menyelesaikannya. Istilah ‘masalah’ didefinisikan oleh Hayes (dalam Gilbert, 2003) kedalam ungkapan “*Whenever there is a gap between where you are now and where you want to be, and you don’t know how to find a way to cross that gap, you have a problem*”. Sedangkan istilah ‘pemecahan masalah’ didefinisikan oleh Wheatley (dalam Gilbert, 2003) kedalam ungkapan “*What you do, when you don’t know what to do*”. Pernyataan tersebut menyatakan secara tidak langsung sebuah perbedaan mendasar antara dua konsep yang berhubungan, yaitu latihan rutin dan permasalahan baru (Bodner dalam Gilbert, 2003). Artinya sesuatu itu dikatakan masalah jika hal tersebut tidak termasuk sebagai latihan rutin, melainkan suatu permasalahan baru. Jika suatu masalah diberikan kepada seorang anak dan anak tersebut dapat mengetahui cara penyelesaiannya dengan benar, maka soal tersebut tidak dapat dikatakan sebagai masalah. Sesuatu dianggap masalah bergantung kepada orang yang menghadapi masalah tersebut disamping secara implisit suatu soal bisa memiliki karakteristik sebagai masalah.

Moursund (2005:29) mengatakan bahwa seseorang dianggap memiliki dan menghadapi masalah bila menghadapi 4 kondisi berikut ini:

1. Memahami dengan jelas kondisi atau situasi yang sedang terjadi.
2. Memahami dengan jelas tujuan yang diharapkan.
3. Memiliki berbagai tujuan untuk menyelesaikan masalah dan dapat mengarahkan menjadi satu tujuan penyelesaian.
4. Memahami sekumpulan sumber daya yang dapat dimanfaatkan untuk mengatasi situasi yang terjadi sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Hal ini meliputi waktu, pengetahuan, keterampilan, teknologi atau bahan tertentu.
5. Memiliki kemampuan untuk menggunakan berbagai sumber daya untuk mencapai tujuan.

Pemecahan masalah merupakan suatu kegiatan manusia yang menggabungkan konsep-konsep dan aturan-aturan yang telah diperoleh sebelumnya (Dahar, 1996). Pemecahan masalah (*problem solving*) merupakan keterampilan intelektual yang paling kompleks. Menurut Robinson dan Lyle (2001), dalam memecahkan suatu masalah, dibutuhkan perpaduan antara pengetahuan dasar (*base knowledge*) dan keterampilan dasar (*base skill*). Pengetahuan dasar adalah kumpulan pengetahuan yang tersimpan di dalam memori jangka panjang seseorang sebagai hasil dari apa yang telah dipelajari oleh orang tersebut. Keterampilan dasar dalam memecahkan masalah

meliputi beberapa hal, diantaranya keterampilan menganalisa masalah, keterampilan mengaitkan konsep yang relevan dengan masalah, dan keterampilan merencanakan alternatif penyelesaian yang tepat.

Pemecahan masalah menurut Polya (dalam Sonnabend, 1993:56) adalah aspek penting dalam intelegensi dan intelegensi adalah anugrah khusus buat manusia : pemecahan masalah dapat dipahami sebagai karakteristik utama/penting dari kegiatan manusia, kamu dapat mempelajarinya dengan melakukan peniruan dan mencobanya langsung.

Menurut Goos et.al. (2000 : 2), seseorang dianggap sebagai pemecah masalah yang baik jika ia mampu memperlihatkan kemampuan memecahkan masalah yang dihadapi dengan memilih dan menggunakan berbagai alternatif strategi sehingga mampu mengatasi masalah tersebut. Menurut Goos et.al. (2000 : 2), cara berpikir secara matematis yang efektif dalam memecahkan masalah meliputi tidak saja aktivitas kognitif, seperti menyajikan dan menyelesaikan tugas serta menerapkan strategi untuk menemukan solusi, tetapi juga meliputi pengamatan metakognisi yang digunakan untuk mengatur berbagai aktivitas serta untuk membuat keputusan sesuai dengan kemampuan kognitif yang dimiliki. Dalam Suherman et.al. (2001 : 95) dinyatakan bahwa menurut berbagai penelitian dilaporkan bahwa anak yang diberi banyak latihan pemecahan masalah memiliki nilai lebih tinggi dalam tes pemecahan masalah dibandingkan dengan anak yang latihannya sedikit.

Sukmadinata dan As'ari (2006 : 24) menempatkan pemecahan masalah pada tahapan berpikir tingkat tinggi setelah evaluasi dan sebelum kerativitas yang menjadi tambahan pada tahapan berpikir yang dikembangkan oleh Anderson dan Krathwohl (dalam Sukmadinata dan As'ari, 2006 : 24).

Sanjaya (2006:15) membedakan antara mengajar memecahkan masalah dengan pemecahan masalah sebagai suatu strategi pembelajaran. Mengajar memecahkan masalah adalah mengajar bagaimana siswa memecahkan suatu persoalan, misalkan memecahkan soal-soal fisika. Sedangkan strategi pembelajaran pemecahan masalah adalah teknik untuk membantu siswa agar memahami dan menguasai materi pembelajaran dengan menggunakan strategi pemecahan masalah. Perbedaannya terdapat pada kedudukan pemecahan masalah apakah sebagai konten atau isi pelajaran atau sebagai strategi.

Strategi pembelajaran pemecahan masalah bisa dalam hal pendekatan pembelajaran atau metode pembelajaran. Pendekatan pembelajaran adalah cara yang ditempuh guru dalam pelaksanaan pembelajaran agar konsep yang disajikan bisa

beradaptasi dengan siswa. Ada dua jenis pendekatan yaitu pendekatan yang bersifat metodologi dan yang bersifat materi. Metode pembelajaran adalah cara menyajikan materi yang masih bersifat umum.

Seseorang menggunakan pengetahuan yang dimilikinya untuk memproses informasi eksternal dengan menghubungkannya dengan informasi yang telah ada dalam memori tersebut (Robinson dan Lyle, 2001). Ketika siswa diberi suatu masalah, siswa akan menggunakan pengetahuannya untuk menerjemahkan informasi yang tersedia dan mengidentifikasi tujuan dari masalah yang dihadapi. Memori jangka panjang akan mencari pengetahuan yang relevan dengan masalah.

Dalam pembelajaran fisika, pembelajaran dengan pendekatan pemecahan masalah berarti guru menyajikan materi pelajaran dengan mengarahkan siswa kepada pemanfaatan strategi pemecahan masalah dalam memahami materi pelajaran dan dalam menyelesaikan soal-soalnya. Materi pelajaran dipandang sebagai sekumpulan masalah yang harus dipahami dan diselesaikan. Sedangkan metode pemecahan masalah lebih sempit lagi, yaitu bagaimana guru menyajikan soal-soal sebagai masalah yang harus dipecahkan dengan strategi pemecahan masalah.

Telah banyak penelitian yang dilakukan untuk mengetahui hubungan antara pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah pada siswa. Nurrenbern, Pickering dan Sawrey (dalam Finney, 2007) meneliti kemampuan memecahkan masalah siswa pada materi hukum gas ideal dengan benar tanpa memahami sifat molekul gas. Nakhleh (dalam Chiu, 2000) melakukan penelitian tentang hubungan antara kemampuan pemecahan masalah algoritmik dan pemahaman konsep kimia, hasilnya menunjukkan bahwa siswa dapat terampil menyelesaikan pemecahan masalah algoritmik namun memiliki pemahaman konsep kimia yang terbatas. Selanjutnya Yaroch (dalam Finney, 2007) melakukan penelitian mengenai kemampuan siswa dalam memecahkan masalah persamaan reaksi. Hasilnya menunjukkan bahwa beberapa siswa dapat dengan benar menyelesaikan persamaan reaksi, tetapi tidak dapat menjelaskan makna dari koefisien pada persamaan reaksi.

Penelitian yang dilakukan di Indonesia, yaitu oleh Pratiwi (2007) meneliti tentang hubungan antara pemahaman konsep dan pemecahan masalah pada materi hidrokarbon menunjukkan bahwa hasilnya tidak menunjukkan hubungan yang signifikan. Dari penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa siswa yang dapat memecahkan masalah dengan baik belum tentu memiliki pemahaman konsep yang baik.

Menurut Stief (2003), siswa yang tergolong memiliki pemahaman konsep yang baik belum tentu memiliki kemampuan memecahkan masalah dengan baik, dan begitu pula sebaliknya. Proses pemecahan masalah melibatkan beberapa keterampilan, sehingga berhasil dalam tes pemahaman konsep tidak menjadi jaminan untuk memecahkan masalah dengan baik. Namun, ada hasil penelitian yang berbeda yang dilakukan oleh Chiu (2000) mengenai hubungan antara pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah algoritmik. Dia menganalisis hubungan tersebut pada enam materi kimia dan dua diantaranya menggunakan representasi diagram submikroskopik. Hasilnya ternyata terdapat hubungan yang positif antara pemahaman konsep siswa dan kemampuan pemecahan masalah pada pokok uji yang menggunakan representasi diagram submikroskopik.

Dari paparan di atas, paling tidak ada tiga makna dari pemecahan masalah, yaitu: pemecahan masalah sebagai tujuan pembelajaran, proses, serta sebagai kemampuan dasar. Dalam perkembangan teori-teori pembelajaran, pembelajaran pemecahan masalah ini dapat dipraktekkan seperti dalam pendekatan pembelajaran *open ended*, *problem based learning* (PBL), atau metode pembelajaran yang secara khusus mengajarkan strategi-strategi pemecahan masalah.

Karena pemecahan masalah dianggap sulit untuk diajarkan dan dipelajari, maka berbagai penelitian banyak mengkaji hal ini. Fokus penelitiannya adalah tentang: karakteristik masalah; karakteristik siswa yang mampu dan tidak mampu menyelesaikan masalah; serta strategi-strategi pembelajaran pemecahan masalah. Berikut ini adalah beberapa hasil penelitian tersebut yang dirangkum dalam Reys et.al.(1989).

1. Strategi pemecahan masalah secara khusus harus diajarkan sampai siswa dapat memecahkan masalah dengan benar.
2. Tidak ada strategi yang optimal untuk memecahkan seluruh masalah (soal). Beberapa strategi sering digunakan daripada yang lainnya dalam setiap tahapan pemecahan masalah.
3. Guru harus mengajarkan berbagai strategi kepada siswa untuk dapat menyelesaikan berbagai bentuk masalah. Siswa harus dilatih menggunakan suatu strategi untuk berbagai jenis soal, atau menggunakan beberapa strategi untuk suatu soal.
4. Siswa perlu dihadapkan pada masalah dengan cara pemecahan yang belum dikuasainya (tidak biasa), dan mereka harus didorong untuk mencoba berbagai alternatif pendekatan pemecahan.

5. Prestasi atau kemampuan siswa dalam memecahkan masalah berhubungan dengan tahap perkembangan siswa. Oleh karena itu, tingkat kesukaran masalah yang diberikan harus sesuai/patut dengan siswa.

Menurut Reys, et.al. (1989), agar mengajar pemecahan masalah lebih efektif, maka guru perlu memahami faktor-faktornya, yaitu: waktu, perencanaan, sumber belajar-media, teknologi, serta pengelolaan kelas. Waktu yang direncanakan harus efektif dan sesuai dengan kemampuan serta proses berpikir siswa. Sebaiknya guru mampu memperkirakan waktu yang diperlukan oleh siswa dalam menyelesaikan suatu soal maupun beberapa soal. Seluruh tahapan pembelajaran harus dipersiapkan dengan baik meliputi : strategi guru, sumber belajar: alat peraga atau media, serta teknologi.

Dalam menyelesaikan masalah, diperlukan strategi pemecahan masalah. Mattes (dalam Jeon et al, 2005) mengemukakan empat langkah strategi pemecahan masalah di bidang fisika. Keempat langkah tersebut adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis masalah
2. Merubah bentuk masalah kedalam bentuk masalah standar
3. Melakukan langkah-langkah penyelesaian dari masalah standar
4. Memeriksa jawaban dan menafsirkan hasil penyelesaian

Yang tidak kalah penting juga adalah kemampuan guru dalam mengelola kelas termasuk mengelola aktivitas siswa. Guru dapat merancang kegiatan pembelajaran pemecahan masalah baik secara individu, klasikal ataupun kelompok. Kegiatan pemecahan masalah lebih cocok dengan setting kerja kelompok dimana siswa saling bertukar pengetahuan dan kemampuan dalam memecahkan masalah. Hal ini tidak hanya dimaksudkan untuk efektivitas pembelajaran, tetapi juga agar siswa terbiasa bekerja sama dalam menyelesaikan suatu permasalahan.

C. PENILAIAN DALAM PEMECAHAN MASALAH

Kesuksesan seseorang dalam memecahkan masalah bergantung kepada bagaimana ia mampu mengendalikan kemampuan berpikirnya dalam menyelesaikan masalah. Kemampuan tersebut adalah Metakognisi. Metakognisi adalah istilah yang berkaitan dengan pengetahuan dan keyakinan seseorang sebagai pembelajar serta bagaimana ia mengontrol dan menyesuaikan pengetahuan dan keyakinannya. Dalam istilah lain metakognisi adalah kemampuan seseorang dalam mengontrol kemampuan berpikirnya atau "*thinking about thinking*". Kemampuan metakognisi dapat diajarkan di kelas melalui pernyataan menuntun seperti: "apa yang kamu kerjakan ketika memecahkan

masalah?"; "apa yang kamu pikirkan jika kamu merasa kesulitan atau tidak memahami soal?".

Penilaian untuk pemecahan masalah dianggap lebih sulit daripada penilaian untuk kemampuan kognitif lainnya karena harus mampu menilai keseluruhan proses pemecahan masalah disamping hasilnya. Penilaian untuk pemecahan masalah harus berdasarkan tujuan. Jika soal disajikan dalam bentuk masalah rutin dan non rutin, maka penilaian yang dilakukan berkaitan dengan keduanya.

Menurut Reys, et.al. (1989), beberapa metode penilaian yang dapat dilakukan adalah: (1) observasi, (2) inventori dan ceklis, dan (3) *paper and pencil test*. Ketiga alat penilaian ini dapat digunakan bersama-sama atau salah satunya bergantung kepada tujuan penilaiannya. Hal senada juga diutarakan oleh Krulik dan Rudnik (1995) berkaitan dengan metode penilaian untuk pemecahan masalah. Beberapa metode penilaian yang dapat digunakan adalah : (1) observasi, (2) jurnal metakognitif, (3) paragraf kesimpulan (*Summary paragraph*), test , portofolio. Tes yang dilakukan dapat berbentuk pilihan ganda, masalah masalah terbuka (*open ended*), dan pertanyaan kinerja untuk mengetahui apakah siswa dapat menyelesaikan masalah dengan lengkap atau tidak. Tes kinerja ini, untuk penilaiannya dapat menggunakan rubrik baik rubrik holistik maupun rubrik analitik.

Ada 17 keterampilan pemecahan masalah yang dapat dijadikan dasar dalam menulis butir soal yang menuntut penalaran tinggi.

1. Mengidentifikasi masalah

Contoh indikator soal:

Disajikan deskripsi suatu situasi/masalah, peserta didik dapat mengidentifikasi masalah yang nyata atau masalah apa yang harus dipecahkan.

2. Merumuskan masalah dalam bentuk pertanyaan

Contoh indikator soal:

Disajikan sebuah pernyataan yang berisi sebuah masalah, peserta didik dapat merumuskan masalah dalam bentuk pertanyaan.

3. Memahami kata dalam konteks

Contoh indikator soal:

Disajikan beberapa masalah yang konteks kata atau kelompok katanya digarisbawahi, peserta didik dapat menjelaskan makna yang berhubungan dengan masalah itu dengan kata-katanya sendiri.

4. Mengidentifikasi masalah yang tidak sesuai

Contoh indikator masalah:

Disajikan beberapa informasi yang relevan dan tidak relevan terhadap masalah, peserta didik dapat mengidentifikasi semua informasi yang tidak relevan.

5. Memilih masalah sendiri

Contoh indikator soal:

Disajikan beberapa masalah, peserta didik dapat memberikan alasan satu masalah yang dipilih sendiri, dan menjelaskan cara penyelesaiannya.

6. Mendeskripsikan berbagai strategi

Contoh indikator soal:

Disajikan sebuah pernyataan masalah, peserta didik dapat memecahkan masalah ke dalam dua cara atau lebih, kemudian menunjukkan solusinya ke dalam gambar, diagram, atau grafik.

7. Mengidentifikasi asumsi

Contoh indikator soal:

Disajikan sebuah pernyataan masalah, peserta didik dapat memberikan solusinya berdasarkan pertimbangan asumsi untuk saat ini dan yang akan datang.

8. Mendeskripsikan masalah

Contoh indikator soal:

Disajikan sebuah pernyataan masalah, peserta didik dapat menggambarkan sebuah diagram atau gambar yang menunjukkan situasi masalah.

9. Memberi alasan masalah yang sulit

Contoh indikator soal:

Disajikan sebuah masalah yang sukar dipecahkan atau informasi pentingnya dihilangkan, peserta didik dapat menjelaskan mengapa masalah ini sulit dipecahkan atau melengkapi informasi pentingnya dihilangkan.

10. Memberi alasan solusi

Contoh indikator soal:

Disajikan sebuah pernyataan masalah dengan dua atau lebih kemungkinan solusinya, peserta didik dapat memilih satu solusi yang paling tepat dan memberikan alasannya.

11. Memberi alasan strategi yang digunakan

Contoh indikator soal:

Disajikan sebuah pernyataan masalah dengan dua atau lebih strategi untuk menyelesaikan masalah, peserta didik dapat memilih satu strategi yang tepat untuk menyelesaikan masalah itu dan memberikan alasannya.

12. Memecahkan masalah berdasarkan data dan masalah

Contoh indikator soal:

Disajikan sebuah cerita, kartun, grafik atau tabel dan sebuah pernyataan masalah, peserta didik dapat memecahkan masalah dan menjelaskan prosedur yang digunakan untuk menyelesaikan masalah.

13. Membuat strategi lain

Contoh indikator soal:

Disajikan sebuah pernyataan masalah dan satu strategi untuk menyelesaikan masalahnya, peserta didik dapat menyelesaikan masalah itu dengan menggunakan strategi lain.

14. Menggunakan analogi

Contoh indikator soal:

Disajikan sebuah pernyataan masalah dan strategi penyelesaiannya, peserta didik dapat: (1) mendeskripsikan masalah lain (analog dengan masalah ini) yang dapat diselesaikan dengan menggunakan strategi itu, (2) memberikan alasannya.

15. Menyelesaikan secara terencana

Contoh indikator soal:

Disajikan sebuah situasi masalah yang kompleks, peserta didik dapat menyelesaikan masalah secara terencana mulai dari input, proses, output, dan *outcome*-nya.

16. Mengevaluasi kualitas solusi

Contoh indikator soal:

Disajikan sebuah pernyataan masalah dan beberapa strategi untuk menyelesaikan masalah, peserta didik dapat: (1) menjelaskan dengan menerapkan strategi itu, (2) mengevaluasinya, (3) menentukan strategi mana yang tepat, (4) memberi alasan mengapa strategi itu paling tepat dibandingkan dengan strategi lainnya.

17. Mengevaluasi strategi sistematika

Contoh indikator soal:

Disajikan sebuah pernyataan masalah, beberapa strategi pemecahan masalah dan prosedur, peserta didik dapat mengevaluasi strategi pemecahannya berdasarkan prosedur yang disajikan.

D. PROBLEMATIKA PEMBELAJARAN PEMECAHAN MASALAH

Pelaksanaan pembelajaran pemecahan masalah di kelas pembelajaran tidaklah mudah. Perubahan paradigma dalam kurikulum fisika memang belum sepenuhnya berimbas pada praktik pembelajaran di sekolah. Guru masih fokus kepada pencapaian kemampuan siswa dalam berhitung dan menggunakan rumus matematika, sementara kemampuan pemecahan masalah siswa masih dianggap sebagai kemampuan ekstra atau tambahan untuk siswa-siswa berprestasi tinggi. Berikut ini adalah berbagai problematika yang sering terjadi di lapangan pada pembelajaran pemecahan masalah yang secara umum disarikan sebagai berikut.

1. Persepsi Guru

Persepsi guru terhadap pemecahan masalah memang sangat beragam, hal ini dipengaruhi oleh pengalaman dan pengetahuan guru tentang konsep pemecahan masalah dan pembelajarannya. Guru kadang memandang bahwa kemampuan memecahkan masalah dapat diberikan jika siswa sudah menguasai seluruh konsep matematika, sehingga kadang-kadang diberikan di akhir pembahasan suatu topik sebagai pelengkap topik tersebut. Pembelajaran pemecahan masalah kadang-kadang tidak diberikan jika waktu tidak memungkinkan.

Guru merasa cukup dengan pembelajaran perhitungan. Guru juga beranggapan bahwa masalah yang disajikan oleh guru hanya dalam bentuk soal cerita, padahal masalah dapat disajikan dalam berbagai bentuk model soal. Guru menganggap bahwa pembelajaran pemecahan masalah menyita waktu yang sangat banyak sehingga sering mengganggu program pembelajaran.

2. Perencanaan Pembelajaran

Guru membuat perencanaan berdasarkan kurikulum sekolah (KTSP) secara konvensional. Guru kurang mempersiapkan pembelajaran untuk pemecahan masalah sehingga pada pelaksanaannya penyelesaian soal-soal pemecahan masalah hanya sekedar latihan soal-soal cerita.

3. Pelaksanaan Pembelajaran

Guru melaksanakan pembelajaran pemecahan masalah di akhir proses pembelajaran sebagai latihan soal cerita, belum dianggap sebagai suatu tujuan pembelajaran secara khusus berupa pendekatan pembelajaran. Guru biasanya mengajarkan tiga tahap penyelesaian soal cerita, yaitu: menentukan apa yang diketahui, ditanyakan dan jawaban. Hal ini tampak dari hasil pekerjaan siswa, walaupun dari hasil uji coba soal cerita, siswa-siswa langsung menjawab soal tanpa

mengikuti langkah-langkah yang ditentukan. Hal ini memang bergantung kepada cara guru mengajarkan strategi-strategi pemecahan soal cerita. Keadaan ini menyebabkan siswa tidak kreatif dalam menyelesaikan soal cerita. Siswa sering mengajukan pertanyaan berkaitan dengan suatu soal cerita, seperti "Pak, soal ini dikerjakan pake rumus apa?".

Sementara itu, dalam kondisi kelas dengan jumlah siswa yang banyak, guru sulit untuk merancang pembelajaran secara berkelompok, padahal salah satu aspek kemampuan pemecahan masalah adalah kemampuan bertukar pikiran dan informasi selama proses pemecahan masalah.

4. Penilaian Pembelajaran

Menilai kemampuan pemecahan masalah tidak hanya dari hasilnya saja tetapi yang lebih penting adalah kemampuan proses siswa dalam memecahkan masalah. Oleh karena itu, metode atau teknik penilaian harus mampu menilai kemampuan proses siswa seperti yang telah dipaparkan pada bagian sebelumnya. Akan tetapi, guru jarang menggunakan teknik-teknik penilaian yang seperti itu. Penilaian hanya dilakukan seperti pada tes uraian biasa sehingga kurang mendeskripsikan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah.

5. Media atau Alat Peraga

Walaupun pemecahan masalah adalah aktivitas kognitif, tetapi siswa sekolah dasar masih membutuhkan media atau alat peraga selama aktivitas pemecahan masalah. Media yang sangat menentukan adalah LKS yang dibuat oleh guru untuk memandu atau melatih siswa dalam menggunakan langkah-langkah pemecahan masalah. Sementara alat peraga yang dapat digunakan adalah alat-alat manipulatif untuk dieksplorasi siswa dalam kegiatan pemecahan masalah. Akan tetapi, kenyataannya, guru hanya menggunakan sajian soal dari buku yang kurang memberikan ruang kreativitas siswa dalam memecahkan masalah. Sehingga LKS yang tersedia hanya berupa langkah-langkah, seperti: "Diketahui"; "Ditanyakan"; dan "Dijawab". Sementara alat peraga manipulatif jarang digunakan.

E. TES PEMAHAMAN KONSEP DAN PEMECAHAN MASALAH

Menilai kemampuan pemecahan masalah tidak hanya dari hasilnya saja tetapi yang lebih penting adalah kemampuan proses siswa dalam memecahkan masalah. Oleh karena itu, metode atau teknik penilaian berupa tes pemahaman konsep dan pemecahan masalah harus mampu menilai kemampuan proses siswa.

Dalam kenyataannya, guru jarang menggunakan teknik-teknik penilaian yang seperti itu. Penilaian untuk pemecahan masalah dianggap lebih sulit daripada penilaian untuk kemampuan kognitif lainnya karena harus mampu menilai keseluruhan proses pemecahan masalah disamping hasilnya. Penilaian untuk pemecahan masalah harus berdasarkan tujuan. Jika soal disajikan dalam bentuk masalah rutin dan non rutin, maka penilaian yang dilakukan berkaitan dengan keduanya.

Menurut Reys, et.al. (1989), beberapa metode penilaian yang dapat dilakukan adalah: (1) observasi, (2) inventori dan ceklis, dan (3) paper and pencil test. Ketiga alat penilaian ini dapat digunakan bersama-sama atau salah satunya bergantung kepada tujuan penilaiannya. Hal senada juga diutarakan oleh Krulik dan Rudnik (1995) yang mengenalkan lima tahapan pemecahan masalah yang mereka sebut sebagai heuristik. Heuristik adalah langkah-langkah dalam menyelesaikan sesuatu tanpa harus berurutan. Dalam bukunya, ” *Teaching Reasoning and Problem Solving in Elementary School*”, mereka mengkhususkan langkah ini dapat diajarkan di sekolah dasar. Lima langkah tersebut adalah :

1. *Read and Think* (Membaca dan Berpikir), yang meliputi kegiatan mengidentifikasi fakta, mengidentifikasi pertanyaan, memvisualisasikan situasi, menjelaskan setting, dan menentukan tindakan selanjutnya.
2. *Explore and Plan* (Eksplorasi dan Merencanakan), yang meliputi kegiatan: mengorganisasikan informasi, mencari apakah ada informasi yang sesuai/diperlukan, mencari apakah ada informasi yang tidak diperlukan, menggambar/mengilustrasikan model masalah, dan membuat diagram, tabel, atau gambar
3. *Select a Strategy* (Memilih Strategi), yang meliputi kegiatan : menemukan/membuat pola, bekerja mundur, coba dan kerjakan, simulasi atau eksperimen, penyederhanaan atau ekspansi, membuat daftar berurutan, deduksi logis, dan membagi atau mengkategorikan permasalahan menjadi masalah sederhana.
4. *Find an Answer* (Mencari Jawaban), yang meliputi kegiatan: memprediksi, menggunakan kemampuan berhitung, menggunakan kemampuan aljabar, menggunakan kemampuan geometris, dan menggunakan kalkulator jika diperlukan.
5. *Reflect and Extend* (Refleksi dan Mengembangkan), memeriksa kembali jawaban, menentukan solusi alternatif, mengembangkan jawaban pada situasi lain, mengembangkan jawaban (generalisasi atau konseptualisasi), mendiskusikan jawaban, dan menciptakan variasi masalah dari masalah yang asal.

Tes yang dilakukan dapat berbentuk pilihan ganda, masalah masalah terbuka (open ended), dan pertanyaan kinerja untuk mengetahui apakah siswa dapat menyelesaikan masalah dengan lengkap atau tidak. Tes kinerja ini, untuk penilaiannya dapat menggunakan rubrik baik rubrik holistik maupun rubrik analitik.

Gagasan pengembangan pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah fisika dilandasi oleh beberapa konsepsi teoretis:

1. Konsepsi fisika merupakan subyek yang senantiasa mengalami perubahan (Wenning, 2006).
2. *Learning physics is not about memorizing facts, it is about comprehension and mathematics* (Zhaoyao, 2002:8).
3. *Learning physics requires learning to do the problems* (Oman & Oman, 1997:xvii).
4. *Effort to solve problem and apply meaningful knowledge must be preceded by positive attitude and effort to understand it* (Simon, 1996:94).

Berdasarkan penjelasan teoretis tersebut, pemahaman (*understanding*) merupakan ata kunci dalam pembelajaran. Beberapa konsepsi teoretis yang melandasi kesimpulan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Konsepsi belajar mengacu pada pandangan konstruktivistik, bahwa *understanding construction* menjadi lebih penting dibandingkan dengan *memorizing fact* (Abdullah & Abbas, 2006; Brook & Brook, 1993; Jonassen, 1999; Mayer, 1999; Morrison & Collins, 1996; Riesbeck, 1996).
2. *Rote learning leads to inert knowledge—we know something but never apply it to real life”* (Heinich, et al., 2002).
3. Salah satu tujuan pendidikan adalah memfasilitasi peserta didik untuk mendapatkan pemahaman yang dapat diungkapkan secara verbal, numerikal, kerangka pikir positivistik, kerangka pikir kehidupan berkelompok, dan kerangka kontemplasi spiritual (Gardner, 1999a).
4. *Understanding is knowledge in thoughtful action* (Perkin & Unger, 1999:95).
5. Pemahaman adalah suatu proses mental terjadinya adaptasi dan transformasi ilmu pengetahuan (Gardner, 1999b).
6. Pemahaman merupakan landasan bagi peserta didik untuk membangun kepekaan dan kebijaksanaan (Longworth, 1999:91).
7. Pemahaman merupakan indikator unjuk kerja yang siap direnungkan, dikritik, dan digunakan oleh orang lain (Gardner, 1999).

8. Pemahaman merupakan perangkat baku program pendidikan yang merefleksikan kompetensi (Yulaelawaty, 2002).
9. Pemahaman muncul dari hasil evaluasi dan refleksi diri sendiri (Wenning, 2006).

Dengan demikian, pemahaman sebagai representasi hasil pembelajaran menjadi sangat penting. Landasan teoretis sebagai alternatif pijakan dalam mengemas pembelajaran untuk pemahaman (*learning for understanding*) sekaligus dalam pengembangan kemampuan pemecahan masalah fisika adalah sebagai berikut:

1. Tiga wawasan berpikir dalam pembelajaran fisika: (a) *to present subject matter is not teaching*, (b) *to store stuff away in the memory is not learning* (c) *to memorize what is stored away is not proof of understanding* (Nachtigall, 1998:1).
2. Guru fisika dianjurkan untuk mengurangi berceritera dalam pembelajaran, tetapi lebih banyak mengajak para peserta didik untuk bereksperimen dan memecahkan masalah (Williams, 2005).
3. Guru fisika dianjurkan lebih banyak menyediakan *context-rich problem* dan mengurangi *context-poor problem* dalam pembelajaran (Yerushalmi & Magen, 2006).

Landasan teoretis tersebut menekankan pula pentingnya guru melakukan perubahan paradigma dalam memfasilitasi peserta didik, dari cara pandang: “mengajar adalah berceritera tentang konsep” menjadi sebuah perspektif ilmiah teoretis: “mengajar adalah mengubah lingkungan belajar dan menyiapkan rangsangan-rangsangan kepada peserta didik untuk melakukan *inquiry learning* dan memecahkan masalah”(Jabot & Kautz, 2003; Wenning & Wenning, 2006). Mengajar bukan berfokus pada *how to teach* tetapi hendaknya lebih berorientasi pada *how to stimulate learning* (Bryan, 2005; Longworth, 1999; Novodvorsky, 2006; Popov, 2006; Wenning, 2005; Wenning, 2006) dan *learning how to learn* (Longworth, 1999; Novak & Gowin, 1985).

Pemecahan masalah dibangun oleh konsep-konsep pemecahan dan pemecahan masalah. Masalah (problem) adalah suatu situasi yang tak jelas jalan pemecahannya yang mengkonfrontasikan individu atau kelompok untuk menemukan jawaban. Pemecahan masalah (*problem solving*) adalah upaya individu atau kelompok untuk menemukan jawaban berdasarkan pemahaman yang telah dimiliki sebelumnya dalam rangka memenuhi tuntutan situasi yang tak lumrah (Krulik & Rudnick, 1996). Jadi aktivitas pemecahan masalah diawali dengan konfrontasi dan berakhir apabila sebuah jawaban telah diperoleh sesuai dengan kondisi masalah. Pembelajaran berbasis pemecahan masalah menjadi sangat penting, karena dalam belajar, peserta didik cepat lupa jika hanya dijelaskan secara lisan,

mereka ingat jika diberikan contoh, dan memahami jika diberikan kesempatan mencoba memecahkan masalah (Steinbach, 2002). Gagasan pembelajaran untuk pemahaman dan pemecahan masalah tersebut sangat ditentukan oleh lingkungan belajar tempat para siswa untuk melakukan interaksi akademik dalam membangun pengetahuan.

Oleh karena lingkungan merupakan salah satu fasilitas bagi peserta didik untuk mengembangkan pemahaman dan kemampuan pemecahan masalah, maka konsepsi interaksi sosial merupakan salah satu faktor penting untuk dipahami. Interaksi sosial yang optimal secara konseptual didukung oleh premis: *“Students may learn more if teachers teach them less”*. Premis ini dilandasi oleh gagasan teoretis: *“Meaning making is not just an individual operation, the individual interacts with others to construct shared knowledge”* (Costa, 1999:27). Konsepsi terakhir ini mengisyaratkan, bahwa dalam pengembangan pemahaman dan kemampuan pemecahan masalah, pembelajaran kolaboratif yang memberdayakan potensi dialog antar peserta didik menjadi sangat penting.

Pengembangan pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah fisika umumnya terjadi melalui proses perubahan konseptual secara berkelanjutan. Oleh sebab itu, belajar untuk pengembangan pemahaman dan kemampuan pemecahan masalah fisika tidak dapat dilepaskan dari model perubahan konseptual. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan model perubahan konseptual dalam pembelajaran fisika terbukti efektif dalam pengembangan pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah (Ardhana et al., 2003; Hynd, et al., 1994; Santyasa, et al., 2005; Santyasa, et al., 2006).

Berkaitan dengan pemahaman konsep dan pemecahan masalah, menurut Zulaiha (2006: 19), hasil belajar yang dinilai mencakup tiga aspek. Ketiga aspek itu adalah pemahaman konsep, penalaran dan komunikasi, serta pemecahan masalah. Ketiga aspek tersebut bisa dinilai dengan menggunakan penilaian tertulis, penilaian kinerja, penilaian produk, penilaian proyek, maupun penilaian portofolio. Adapun kriteria dari ketiga aspek tersebut adalah:

1. Pemahaman Konsep

- a. Menyatakan ulang sebuah konsep.
- b. Mengklasifikasikan objek-objek menurut sifat-sifat tertentu.
- c. Memberi contoh dan non contoh dari konsep.
- d. Menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis.
- e. Mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup suatu konsep.

- f. Menggunakan, memanfaatkan, dan memilih prosedur atau operasi tertentu.
 - g. Mengaplikasikan konsep dan algoritma pemecahan masalah.
2. Penalaran dan Komunikasi
- a. Menyajikan pernyataan matematika secara lisan, tertulis, gambar, dan diagram.
 - b. Mengajukan dugaan.
 - c. Melakukan manipulasi matematika.
 - d. Menarik kesimpulan, menyusun bukti, memberikan alasan atau bukti terhadap kebenaran solusi.
 - e. Menarik kesimpulan dari pernyataan.
 - f. Memeriksa kesahihan dari argumen.
 - g. Menemukan pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalisasi.
3. Pemecahan Masalah
- a. Menunjukkan pemahaman masalah
 - b. Mengorganisasikan data dan memilih informasi yang relevan dalam pemecahan masalah.
 - c. Menyajikan masalah secara matematik dalam berbagai bentuk.
 - d. Memilih pendekatan dan metode pemecahan masalah secara tepat.
 - e. Mengembangkan strategi pemecahan masalah.
 - f. Membuat dan menafsirkan model matematika dari suatu masalah yang tidak rutin

Kemampuan pemahaman fisika adalah salah satu tujuan penting dalam pembelajaran, memberikan pengertian bahwa materi-materi yang diajarkan kepada siswa bukan hanya sebagai hafalan, namun lebih dari itu. Dengan pemahaman siswa dapat lebih mengerti akan konsep materi pelajaran itu sendiri. Pemahaman fisika juga merupakan salah satu tujuan dari setiap materi yang disampaikan oleh guru, sebab guru merupakan pembimbing siswa untuk mencapai konsep yang diharapkan. Hal ini sesuai dengan Hudoyo (dalam Herdian, 2010) yang menyatakan tujuan mengajar adalah agar pengetahuan yang disampaikan dapat dipahami peserta didik.

F. STRATEGI PEMECAHAN MASALAH DALAM SOAL FISIKA

Mahasiswa yang super, pada bagian ini kita akan mempelajari strategi pemecahan masalah dalam soal fisika yang dikutip dari buku *Fisika untuk sains dan teknik buku 1 edisi 6* (Serway, Raymond A. Jewett, jr. John W., 2009). Hal ini sangat bermanfaat bagi anda sebagai mahasiswa calon guru fisika.

Selain pelajaran mengenai konsep-konsep fisika, kemampuan berharga yang anda dapatkan melalui serangkaian pelajaran fisika adalah kemampuan untuk dapat memecahkan soal-soal fisika yang rumit. Cara-cara fisikawan memecahkan soal-soal yang rumit dan membongkarnya ke dalam beberapa bagian yang mudah sangatlah berguna. Dibagian ini akan dibahas strategi umum pemecahan masalah yang akan membimbing anda dalam menyelesaikan soal-soal fisika yang rumit. Untuk membantu anda mengingat langkah-langkah strateginya, kita sebut langkah-langkahnya sebagai *konseptualisasi*, *klasifikasi*, *analisis* dan *finalisasi*.

1. Konseptualisasi

- a. Hal pertama yang harus kita lakukan dalam mendekati sebuah soal adalah dengan *memikirkan* dan *memahami* situasi dalam soal tersebut. Pelajari baik-baik setiap diagram, grafik, table atau gambar yang ada. Bayangkan sebuah film yang bergerak dalam pikiran anda , menceritakan apa yang ada dalam soal (imajinasi).
- b. Jika sebuah diagram tidak disertakan, anda hampir selalu harus membuat gambaran mengenai situasi dalam soal tersebut. Sertakan juga besaran yang diketahui, dalam bentuk table atau langsung dalam sketsa anda.
- c. Fokuslah pada informasi aljabar atau numerik yang terdapat dalam soal tersebut. Baca dengan cermat semua pernyataan dalam soal tersebut, cari kata kunci seperti “*dimulai dari diam*” ($v_i = 0$), “*berhenti*” ($v_f = 0$), atau “*jatuh bebas*” ($a_y = -g = -9,8 \text{ m/s}^2$).
- d. Selanjutnya, fokuslah pada hasil yang anda duga dapat menyelesaikan soal. Apa yang sebenarnya ditanyakan? Apakah hasil akhirnya bersifat numerik atau aljabar? Apakah anda mengetahui satuan yang dicari?.
- e. Jangan lupa untuk menggabungkan pengalaman anda sendiri dengan logika. Bagaimana seharusnya penyelesaian yang masuk akal? Sebagai contoh, anda tak mungkin mengharapkan kelajuan sebuah mobil sebesar $5 \times 10^6 \text{ m/s}$.

2. Klasifikasi

- a. Setelah anda mengetahui maksud dari soal tersebut, anda perlu menederhanakan soalnya hilangkan segala perincian yang tidak diperlukan dalam mencari penyelesaiannya. Sebagai contoh, modelkan benda yang bergerak sebagai sebuah partikel. Jika perlu, abaikan gesekan udara atau gesekan antara benda yang meluncur dan permukaannya.
- b. Setelah soal tersebut disederhanakan, penting juga untuk mengklasifikasikan persoalan tersebut. Apakah ini termasuk soal yang hanya tinggal memasukkan

angka ke persamaan? Jika ya, soal tersebut dapat selesai dengan hanya memasukkan angka dari soal kedalam persamaan. Jika tidak, maka yang anda hadapi adalah soal analisis-analisis yang lebih mendalam dibutuhkan untuk dapat menyelesaikan soal tersebut.

- c. Jika soal ini termasuk soal analisis, mungkin diperlukan upaya klasifikasi yang lebih jauh lagi. Apakah anda pernah melihat soal seperti ini sebelumnya? Adakah dalam daftar soal-soal yang pernah anda selesaikan sebelumnya? Mengklasifikasikan persoalan akan mempermudah langkah-langkah penyelesaiannya. Sebagai contoh, jika penyederhanaan anda menunjukkan bahwa soal tersebut dapat diperlakukan sebagai partikel yang bergerak dengan percepatan konstan dan anda pernah menyelesaikan soal seperti itu, maka penyelesaiannya akan mengikuti pola yang sama.

3. Analisis

- a. Sekarang anda harus menganalisis soal tersebut dan berusaha keras untuk mencari penyelesaian matematisnya. Oleh karena anda telah mengklasifikasi soalnya, seharusnya anda tidak akan mengalami kesulitan dalam mencari persamaan yang tepat dan dapat diterapkan pada soal tersebut.
- b. Gunakan aljabar (dan kalkulus jika diperlukan) untuk memecahkan soal secara simbolis dalam variable yang tidak diketahui. Substitusikan angka-angka yang sesuai, hitunglah hasilnya, dan bulatkan menjadi sebuah nilai dengan jumlah angka penting yang benar.

4. Finalisasi

- a. Inilah bagian yang terpenting. Periksalah penyelesaian numerik anda. Apakah satuannya sudah benar? Apakah penyelesaiannya sesuai dengan dugaan anda mengenai konsep soal tersebut? Bagaimana dengan hasil akhir aljabarnya sebelum anda mensubstitusikan angka ke dalamnya? Apakah masuk akal? Periksa kembali variable-variabel yang ada untuk memeriksa apakah penyelesaiannya berubah secara signifikan ketika variable tersebut berkurang, bertambah, atau bahkan menjadi nol. Lihat juga batas-batas kasusnya untuk memastikan nilainya sesuai dengan hasil yang didapat.
- b. Pikirkan kembali bagaimana soal tersebut dapat dibandingkan dengan soal-soal lainnya yang pernah anda selesaikan. Seberapa mirip soal tersebut? Dimanakah letak perbedaannya? Mengapa soal seperti itu diberikan? Anda pasti mendapatkan sesuai dengan mengerjakan soal tersebut. Apakah yang anda dapatkan? Jika soal

tersebut merupakan jenis soal yang baru, maka pastikan anda dapat memahaminya sehingga kelak dapat anda jadikan model untuk menyelesaikan soal yang sama.

Pada waktu menyelesaikan soal yang kompleks, anda mungkin perlu mengidentifikasi sejumlah subsoal dan menerapkan strategi diatas kesetiap subsoal. Untuk soal yang mudah, mungkin kita diperlukan strategi sama sekali. Akan tetapi, ketika anda menemukan soal dan tidak tahu apa yang harus anda dilakukan selanjutnya, maka ingatlah langkah-langkah strategi diatas dan gunakan itu sebagai panduan.

LATIHAN

Diskusikanlah pertanyaan di bawah ini dengan teman dan tuliskan jawabannya dengan singkat dan jelas!

1. Jelaskan secara rinci tujuh kategori proses kognitif *understanding* menurut Anderson dan Krathwohl!
2. Jelaskanlah bagaimana strategi yang harus dilakukan guru untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah!
3. Jelaskan apa yang dimaksud tahapan klasifikasi dalam strategi umum pemecahan masalah untuk menyelesaikan soal-soal fisika yang rumit!
4. Guru fisika dianjurkan lebih banyak menyediakan *context-rich problem* dan mengurangi *context-poor problem* dalam pembelajaran. Jelaskanlah apa yang dimaksud dengan pernyataan ini!
5. Mengapa penilaian untuk pemecahan masalah dianggap lebih sulit daripada penilaian untuk kemampuan kognitif lainnya? Jelaskan!

Petunjuk Pengerjaan Soal Latihan

1. Untuk mengerjakan soal latihan nomor 1, silakan dibaca uraian di unit 6.1 bagian B.!
2. Untuk mengerjakan soal latihan nomor 2, silakan dibaca uraian di unit 6.1 bagian C!
3. Untuk mengerjakan soal latihan nomor 3, silakan dibaca uraian di unit 6.1 bagian F!
4. Untuk mengerjakan soal latihan nomor 4, silakan dibaca uraian di unit 6.1 bagian E!
5. Untuk mengerjakan soal latihan nomor 5, silakan dibaca uraian di unit 6.1 bagian C

RANGKUMAN

Pemahaman konsep merupakan kemampuan mengkonstruksi makna atau pengertian suatu konsep berdasarkan pengetahuan awal yang dimiliki, atau mengintegrasikan pengetahuan yang baru ke dalam skema yang telah ada dalam pemikiran siswa. Kemampuan-kemampuan kognitif yang berbasis pemahaman melibatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, seperti pemecahan masalah, berpikir kritis, kreatif, dan pengambilan keputusan. Jadi, pembelajaran untuk pemahaman identik dengan pembelajaran keterampilan berpikir.

Pemecahan masalah adalah suatu kegiatan manusia yang menggabungkan konsep-konsep dan aturan-aturan yang telah diperoleh sebelumnya untuk menyelesaikan suatu masalah. Pemecahan masalah (*problem solving*) merupakan keterampilan intelektual yang kompleks. Dalam memecahkan suatu masalah, dibutuhkan perpaduan antara pengetahuan dasar (*base knowledge*) dan keterampilan dasar (*base skill*).

Empat langkah strategi pemecahan masalah di bidang fisika adalah; (1) menganalisis masalah, (2) merubah bentuk masalah kedalam bentuk masalah standar, (3) melakukan langkah-langkah penyelesaian dari masalah standar, dan (4) memeriksa jawaban dan menafsirkan hasil penyelesaian. Beberapa metode penilaian yang dapat digunakan dalam pemecahan masalah adalah : (1) observasi, (2) jurnal metakognitif, (3) paragraf kesimpulan (*Summary paragraph*), (4) test, dan (5) portofolio. Strategi yang biasa digunakan dalam pemecahan masalah fisika menggunakan langkah-langkah yang dimulai dengan *konseptualisasi, klasifikasi, analisis* dan diakhiri dengan *finalisasi*.

TES FORMATIF

Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat!

1. Kemampuan mengubah informasi dari satu bentuk ke lain, misalnya dari kata-kata ke grafik atau gambar atau sebaliknya, termasuk kategori proses kognitif pada aspek....
 - A. *Interpreting*
 - B. *Exemplifying*
 - C. *Summarizing*
 - D. *Inferring*
2. Menurut Bloom (1956), ada tiga tipe kemampuan pemahaman, yaitu....
 - A. Translasi, eksplorasi dan elaborasi
 - B. Interpretasi, afirmasi dan finalisasi
 - C. Translasi, interpretasi dan ekstrapolasi
 - D. Translasi, afirmasi dan finalisasi
3. Perhatikan pernyataan di bawah ini!
 - (1) Memeriksa jawaban dan menafsirkan hasil penyelesaian
 - (2) Menganalisis masalah
 - (3) Merubah bentuk masalah kedalam bentuk masalah standar
 - (4) Melakukan langkah-langkah penyelesaian dari masalah standarUrutan empat langkah strategi pemecahan masalah di bidang fisika menurut matters, adalah...
 - A. (1), (2), (3), dan (4)
 - B. (1), (3), (4), dan (2)
 - C. (2), (3), (4), dan (1)
 - D. (2), (4), (3), dan (1)
4. Heuristik adalah lima tahapan pemecahan masalah menurut Krulik dan Rudnik yang berarti.....
 - A. menilai keseluruhan proses pemecahan masalah disamping hasilnya
 - B. langkah-langkah dalam menyelesaikan sesuatu tanpa harus berurutan
 - C. metode atau teknik penilain harus mampu menilai kemampuan proses siswa
 - D. tahap penyelesaian dengan menentukan apa yang diketahui, ditanyakan dan jawabannya.
5. Kegiatan yang termasuk pada tahapan *Explore and Plan* dalam pemecahan masalah heuristik, adalah....
 - A. mengidentifikasi fakta, mengidentifikasi pertanyaan, memvisualisasikan situasi, menjelaskan setting, dan menentukan tindakan selanjutya.
 - B. menemukan/membuat pola, bekerja mundur, coba dan kerjakan, simulasi atau eksperimen, penyederhanaan atau ekspansi.
 - C. memprediksi, menggunakan kemampuan berhitung, menggunakan kemampuan aljabar, dan menggunakan kemampuan geometris.
 - D. mengorganisasikan informasi, mencari informasi yang sesuai, mencari informasi yang tidak diperlukan, dan membuat diagram, tabel, atau gambar.

6. Kegiatan memeriksa kembali jawaban, menentukan solusi alternatif, mengembangkan jawaban pada situasi lain, mengembangkan jawaban (generalisasi atau konseptualisasi), mendiskusikan jawaban, dan menciptakan variasi masalah dari masalah yang asal, adalah tahapan pemecahan masalah heuristic yang disebut....

- A. *Select a Strategy*
- B. *Reflect and Extend*
- C. *Find an Answer*
- D. *Explore and Plan*

7. Perhatikan indikator soal di bawah ini!

Disajikan sebuah pernyataan masalah, peserta didik dapat memecahkan masalah ke dalam dua cara atau lebih, kemudian menunjukkan solusinya ke dalam gambar, diagram, atau grafik.

Butir soal di atas menuntut penalaran tinggi dan merupakan keterampilan pemecahan masalah tentang....

- A. mengidentifikasi asumsi
- B. Mendeskripsikan masalah
- C. Memberi alasan solusi
- D. mendeskripsikan berbagai strategi

8. Yang termasuk pada indikator keterampilan pemecahan masalah yang menuntut penalaran tinggi pada aspek **mengevaluasi strategi sistematika**, adalah....

- A. Disajikan sebuah pernyataan masalah, beberapa strategi pemecahan masalah dan prosedur, peserta didik dapat mengevaluasi strategi pemecahannya berdasarkan prosedur yang disajikan.
- B. Disajikan sebuah situasi masalah yang kompleks, peserta didik dapat menyelesaikan masalah secara terencana mulai dari input, proses, output, dan *outcome*-nya.
- C. Disajikan sebuah pernyataan masalah dan satu strategi untuk menyelesaikan masalahnya, peserta didik dapat menyelesaikan masalah itu dengan menggunakan strategi lain.
- D. Disajikan sebuah pernyataan masalah dengan dua atau lebih kemungkinan solusinya, peserta didik dapat memilih satu solusi yang paling tepat dan memberikan alasannya.

9. Perhatikan indikator soal di bawah ini!

Disajikan sebuah pernyataan masalah dan beberapa strategi untuk menyelesaikan masalah, peserta didik dapat: (1) menjelaskan dengan menerapkan strategi itu, (2) mengevaluasinya, (3) menentukan strategi mana yang tepat, (4) memberi alasan mengapa strategi itu paling tepat dibandingkan dengan strategi lainnya.

Butir soal di atas menuntut penalaran tinggi dan merupakan keterampilan pemecahan masalah tentang....

- A. Memberi alasan solusi
- B. menggunakan analogi
- C. mengevaluasi kualitas solusi
- D. menyelesaikan secara terencana

10. Hal yang membedakan antara mengajar memecahkan masalah dengan pemecahan masalah sebagai suatu strategi pembelajaran, adalah....
- A. pada strategi pembelajaran kooperatif yang digunakan
 - B. pada pendekatan dengan contextual teaching and learning
 - C. pada system penilaian yang menggunakan penilaian berbasis kelas
 - D. pada kedudukan pemecahan masalah apakah sebagai konten, isi pelajaran atau sebagai strategi

UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT

Cocokkanlah jawaban Anda dengan kunci jawaban tes formatif yang terdapat di bagian akhir unit ini. Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakanlah rumus perhitungan di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda tentang bahan ajar dalam sub unit ini.

$$\text{Rumus Perhitungan: } \frac{\text{Skor jawaban benar}}{\text{Skor maksimal}} \times 100$$

Hasil perhitungan tersebut di atas dapat diberikan makna sebagai berikut:

- Skor 90 – 100, berarti sangat baik
- Skor 80 – 89, berarti baik
- Skor 70 – 79, berarti cukup baik
- Skor 0 – 69, berarti kurang

Apabila skor Anda mendapat 80 ke atas, berarti bahwa penguasaan Anda tentang bahan ajar dalam sub unit ini “Baik” atau bahkan “Sangat baik”, maka Anda dapat melanjutkan ke sub unit berikutnya. Namun, apabila tingkat penguasaan Anda masih mendapatkan skor di bawah 80, maka Anda disarankan untuk mempelajari kembali sub unit ini, khususnya pada bagian-bagian yang belum Anda kuasai dengan baik.

A. PENDAHULUAN**Aktivitas Awal**

1. Isu berikut ini perlu untuk cermati agar Anda lebih mudah untuk mempelajari tentang tes berbasis berpikir kritis dan proses berpikir tinggi lainnya dalam pembelajaran fisika. Cobalah diskusikan dengan temanmu dalam kelompok yang terdiri dari 4 sampai 5 orang, khususnya tentang pengertian, prinsip, dan penerapannya dalam konteks yang relevan dengan tugas anda sebagai seorang calon guru atau guru fisika!
2. Tempatkan hasil diskusi Anda dalam kolom yang tersedia!

Isu

Sebagai seorang guru fisika, Ibu Rita merasa dituntut untuk membekali anak didiknya dengan pengetahuan yang relevan dengan kehidupan siswa di masa yang akan datang. Dia yakin bahwa tuntutan masa depan lebih kompleks dan membutuhkan kemampuan penalaran dan berpikir tingkat tinggi karena persaingan yang semakin ketat. Permasalahan yang dihadapi bu Rita saat ini adalah kurangnya referensi yang mengajarkan bagaimana proses berpikir tingkat tinggi diajarkan, dan bagaimana mengembangkan tes untuk mengukur proses berpikir tingkat tinggi tersebut. Banyak buku yang menyajikan materi dengan mengajak peserta didik belajar aktif, sajian konsep sangat sistematis, tetapi sering diakhiri soal evaluasi yang kurang melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik. Karena kesulitan mencari referensi tersebut maka dia menggunakan referensi buku-buku berbahasa Inggris. Permasalahan berikutnya yang muncul adalah ketidak sesuaian permasalahan kontekstual dalam buku referensi tersebut dengan keseharian siswanya dan juga timbul kesulitan dalam memahami artinya karena siswanya kurang menguasai bahasa Inggris.

3. Pertanyaan-pertanyaan untuk bahan diskusi.
 - a. Untuk isu tersebut di atas, apa sajakah penyebab terjadinya kontradiksi tersebut?

Jawaban

b. Untuk isu tersebut, apakah bu Rita telah memilih referensi yang tepat? Jelaskan!

Jawaban

4. Apakah hasil diskusi kelompok Anda sesuai dengan karakteristik pembelajaran fisika? Silakan mencermati uraian dalam sub-bab berikut sebagai pembandingan hasil diskusi kelompok Anda tersebut.

Dalam soal-soal pembelajaran IPA keterampilan analisis, sintesis, dan evaluasi dapat dikembangkan misalnya dengan menyajikan stimulus dalam bentuk data percobaan, grafik, gambar suatu fenomena atau deskripsi singkat suatu fenomena. yang selanjutnya digunakan siswa untuk menjawab soal. Soal-soal untuk pengujian ini dapat dibuat dalam bentuk soal pilihan ganda maupun uraian.

Teknik penulisan soal proses berpikir tingkat tinggi secara umum hampir sama dengan teknik penulisan soal-soal biasa tetapi karena peserta didik diuji pada proses analisis, sintesis atau evaluasi, maka pada soal harus ada komponen yang dapat dianalisis, disintesis atau dievaluasi. Komponen ini di dalam soal dikenal dengan istilah stimulus. Selain itu soal-soal IPA juga harus menguji keterampilan proses IPA, karena pendekatan pembelajaran yang dianjurkan adalah pendekatan keterampilan proses. Oleh karena itu kata kerja yang dipilih pada ranah kognitif diutamakan yang sesuai dengan keterampilan proses. Untuk soal-soal IPA, guru dapat memilih kata kerja yang sesuai dengan konsep IPA yang dipelajari peserta didik dan sesuai dengan indikator hasil belajar yang diturunkan dari kompetensi dasar yang harus dicapai peserta didik pada setiap konsep IPA. Karena itulah pada unit 6.2. ini kita akan mempelajari konsep dasar tentang tes, berbasis kemampuan berpikir kritis dan berpikir tingkat tinggi lainnya.

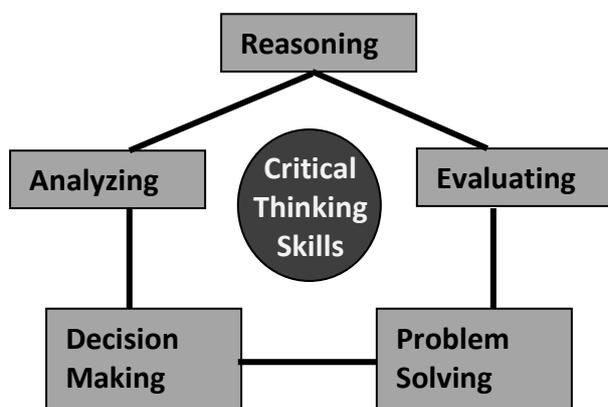
B. BERPIKIR KRITIS

Berpikir tidak dapat dilepaskan dan aktivitas manusia, karena berpikir merupakan ciri yang membedakan manusia dengan makhluk lainnya. Berpikir pada umumnya

dedefinisikan sebagai proses mental yang dapat menghasilkan pengetahuan. Terdapat tiga istilah yang berkaitan dengan keterampilan berpikir, yang sebenarnya cukup berbeda; yaitu berpikir tingkat tinggi (*higher level thinking*), berpikir kompleks (*complex thinking*), dan berpikir kritis (*critical thinking*). **Berpikir tingkat tinggi** adalah operasi kognitif yang banyak dibutuhkan pada proses-proses berpikir yang terjadi dalam *short-term memory*.

Kemampuan berpikir merupakan proses keterampilan yang bisa dilatihkan, Artinya dengan menciptakan suasana pembelajaran yang kondusif akan merangsang siswa untuk meningkatkan kemampuan berpikir. Oleh karena itu maka guru diharapkan untuk mencari metode dan strategi pembelajaran yang dampaknya dapat meningkatkan kemampuan berpikir siswa. Sedangkan berpikir kritis didefinisikan sebagai cara berpikir yang sistematis dan mandiri, yang akan menghasilkan suatu interpretasi, analisis, atau kesimpulan terhadap suatu hal atau permasalahan. Keterampilan berpikir dikelompokkan menjadi keterampilan berpikir dasar dan keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Menurut Costa (1985) yang termasuk keterampilan berpikir dasar meliputi kualifikasi, klasifikasi, hubungan variabel, transformasi, dan hubungan sebab akibat. Sedangkan keterampilan berpikir kompleks meliputi *problem solving*, pengambilan keputusan, berpikir kritis dan berpikir kreatif. Keterampilan berpikir kritis termasuk salah satu keterampilan berpikir tingkat tinggi.



Gambar 6.2. Keterampilan berpikir kritis

Berpikir Kritis (*critical thinking*) biasanya sinonim dengan pengertian dari dari pengambilan keputusan (*decision making*), perencanaan strategik (*strategic planning*), proses ilmiah (*scientific process*), dan pemecahan masalah (*problem solving*). Berpikir kritis telah diterima sebagai salah satu pendekatan tertua dan sangat terkenal untuk kecakapan-kecakapan kecerdasan (Begg, 1987 ; Donald, 1985).

Definisi berpikir kritis telah disampaikan dengan berbagai macam bentuk dan cara, Beyer (1995) menawarkan definisi yang paling sederhana : “berpikir kritis berarti membuat penilaian-penilaian yang masuk akal.” Menurut Beyer, berpikir kritis adalah sebuah cara berpikir disiplin yang digunakan seseorang untuk mengevaluasi validitas seperti pernyataan, ide, argument, penelitian, dan sebagainya.

Definisi berpikir kritis ini juga sebelumnya pernah disampaikan oleh Chance dan Mertes. Menurut mereka, berpikir kritis adalah Kemampuan untuk menganalisis fakta, mencetuskan dan menata gagasan, mempertahankan pendapat, membuat perbandingan, menarik kesimpulan, mengevaluasi argumen dan memecahkan masalah (Chance, 1986). Mertes menambahkan definisi tersebut, yaitu sebuah proses yang sadar dan sengaja yang digunakan untuk menafsirkan dan mengevaluasi informasi dan pengalaman dengan sejumlah sikap reflektif dan kemampuan yang memandu keyakinan dan tindakan (Mertes,1991)

Bahkan Scriven dan Paul seolah mengamini definisi berpikir kritis yang disampaikan oleh Chance dan Mertes. Menurut mereka, berpikir kritis itu merupakan proses intelektual yang dengan aktif dan terampil mengkonseptualisasi, menerapkan, menganalisis, mensintesis, dan mengevaluasi informasi yang dikumpulkan atau dihasilkan dari pengamatan, pengalaman, refleksi, penalaran, atau komunikasi, untuk memandu keyakinan dan tindakan (Scriven & Paul, 1992)

Berpikir kritis merupakan salah satu jenis berpikir yang konvergen, yaitu menuju ke satu titik. Lawan dari berpikir kritis adalah berpikir kreatif, yaitu jenis berpikir divergen, yang bersifat menyebar dari suatu titik. adalah proses kognitif yang melibatkan banyak tahapan atau bagian-bagian. Keterampilan berpikir kritis secara esensial merupakan keterampilan menyelesaikan masalah (*problem solving*) (Costa.1985). Berpikir kritis mengandung makna sebagai proses penilaian atau pengambilan keputusan yang penuh pertimbangan dan dilakukan secara mandiri. Proses perumusan alasan dan pertimbangan mengenai fakta, keadaan, konsep, metode dan kriteria. Berpikir kritis didefinisikan juga sebagai proses merumuskan alasan yang tertib secara aktif dan terampil dari menyusun konsep, mengaplikasikan, menganalisis, mengintegrasikan (sintesis), atau mengevaluasi informasi yang dikumpulkan melalui proses pengamatan, pengalaman, refleksi, pemberian alasan (reasoning) atau komunikasi sebagai dasar dalam menentukan tindakan. Sedangkan menurut Ennis dalam Costa (1985) berpikir kritis adalah kemampuan bernalar dan berpikir reflektif yang diarahkan untuk memutuskan hal-hal yang meyakinkan untuk dilakukan.

Menurut Ennis dalam Costa (1985) indikator keterampilan berpikir kritis dibagi menjadi 5 kelompok. Nickerson et al (1985) dalam Liliyasi (2002) menyatakan bahwa keterampilan berpikir selalu berkembang dan dapat dipelajari. Dalam proses pembelajaran pengembangan berpikir kritis lebih melihatkan peserta didik sebagai pemikir daripada seorang belajar (Splitter, 1991). Max Black (1952) dan Robert Ennis (1962) dalam Arifin 2003 menyatakan berpikir kritis adalah kernampuan menggunakan logika. Logika

merupakan cara berpikir untuk mendapatkan pengetahuan yang disertai pengkajian kebenarannya yang efektif berdasarkan pola penalaran tertentu.

Edward Glaser (1941;h.5) menyatakan bahwa, berfikir kritis adalah: (1) Suatu sikap mau berpikir secara mendalam tentang masalah-masalah dan hal-hal yang berada dalam jangkauan pengalaman seseorang; (2) Pengetahuan tentang metode-metode pemeriksaan dan penalaran yang logis; (3) Semacam suatu keterampilan untuk menerapkan metode-metode tersebut. Berpikir kritis menuntut upaya keras untuk memeriksa setiap keyakinan atau pengetahuan asertif berdasarkan bukti pendukungnya dan kesimpulan-kesimpulan lanjutan yang diakibatkannya (Glaser, 1941, hlm. 5). Sedangkan Richard Paul (Paul, Fisher and Nisich, 1993, hlm. 4) menyatakan bahwa, berpikir kritis adalah mode berpikir ‘mengenai hal, substansi atau masalah apa saja’ di mana si pemikir meningkatkan kualitas pemikirannya dengan menangani secara terampil struktur-struktur yang melekat dalam pemikiran dan menerapkan standar-standar intelektual padanya.

Berdasarkan beberapa definisi di atas maka, berpikir kritis dapat diartikan sebagai sebuah kemampuan berpikir dalam menilai sebuah informasi sebelum ia menjadi pikiran dan tersimpan menjadi memori. Seorang pemikir kritis diharapkan mampu untuk menyimpulkan informasi yang diketahuinya setelah sebelumnya ia mengurai informasi tersebut berupa peristiwa, berita, dan pikiran yang semula utuh, lalu menjadi satuan-satuan kecil, kategori-kategori, kelompok-kelompok, serta memahami detil dari satuan, kategori, atau kelompok tersebut. Mengetahui cara memanfaatkan informasi untuk memecahkan masalah, dan mencari sumber-sumber informasi yang relevan untuk dirinya

Berpikir kritis dapat muncul kapan pun dalam proses penilaian, keputusan, atau penyelesaian masalah secara umum. Kapan pun seseorang berusaha untuk mengetahui apa yang perlu dipercaya, apa yang perlu diketahui alasannya. Proses pengolahannya melalui usaha dan reflektif seperti membaca, menulis, berbicara dan mendengar. Semua dapat dilakukan secara kritis. Berpikir kritis sangat berguna bagi seorang mahasiswa terutama Membantu dalam memperoleh pengetahuan, memperbaiki teori, memperkuat argument, Mengemukakan dan merumuskan pertanyaan dengan jelas, Mengumpulkan, menilai, dan menafsirkan informasi dengan efektif. Membuat kesimpulan dan menemukan solusi masalah berdasarkan alasan yang kuat, Membiasakan berpikiran terbuka, dan mengkomunikasikan gagasan, pendapat, dan solusi dengan jelas kepada lainnya

Proses berpikir kritis bermula dari **ilmu pengetahuan**. Semua dimulai dengan **mengetahui** serta **meningkatkan pemahaman** mengenai topik yang sedang dipikirkan. Contoh, jika kita berpikir mengenai bagaimana cara memperbaiki mesin, kita pasti

memerlukan pengetahuan mengenai cara kerja mesin dan sumber permasalahan sehingga terjadi kerusakan. Pada proses ini terjadi usaha **meningkatkan pemahaman**. Yang terjadi dalam proses ini adalah seseorang mengerti tentang apa yang dipikirkannya.

Langkah berpikir kritis adalah menerapkan pikiran ke dalam tindakan atau **aplikasi**. Jika kita tidak dapat mengaplikasikan pemikiran dan pengetahuan pada kehidupan nyata, menerapkannya untuk hal yang bermanfaat bagi kehidupan, maka sesungguhnya kita belum mengetahui dengan benar mengenai pentingnya memikirkan suatu. Karena prinsip ini maka kemampuan berpikir yang ideal adalah dikuatkan dengan kemampuan memanfaatkan atau merealisasikan pikiran ke dalam bentuk tindakan.

Jika langkah pemikiran seperti ini dapat dilalui, maka keterampilan lanjutan yang perlu ditingkatkan adalah menganalisis topik pemikiran. Menganalisis berarti membagi atau memecah informasi ke dalam kategori dan sub kategori. Memilih dan memilah berbagai hal yang masuk ke dalam bagian yang lebih penting sehingga dapat mengelompokkan berdasarkan ciri yang sejenis, misalnya bagian penting dan kurang penting, bagian yang kuat atau yang lemah, atau mengelompokkan dengan pendekatan yang lainnya.

Langkah terakhir berpikir kritis adalah berkir **sintesis**. Ini adalah langkah dalam mengorganisir, menyusun konsep, mengubah (menyusun), dan menciptakan hal baru yang anda kembangkan dari yang sudah ada. Semula banyak orang bersepat bahwa puncaknya berpikir kritis adalah evaluasi. Lihat kembali produk pikiran akhir yang kita hasilkan.. Jika kita menyukainya, maka tuntaskan. Jika tidak, kembali ke langkah awal dengan sasaran dan tujuan yang berbeda. Ingatlah, jangan menyelesaikan sesuatu yang anda tidak sukai karena akhirnya tidak akan menghasilkan pemikiran atau penerapan yang anda sukai. Jika suka maka lanjutkan untuk menggunakannya.

Perlu kita perhatikan bahwa sejalan dengan semakin tingginya nilai peradaban manusia, maka kemampuan berpikir level evaluasi ternyata tidak menjadi pemuncak, kini ditegaskan puncaknya kemampuan berpikir terletak pada kecakapan mengubah pikiran menjadi karya yang kreatif yang berguna untuk membangun kehidupan yang lebih baik, itulah yang disebut dengan berpikir kreatif.

Model berpikir yang dijelaskan ini hanya merupakan salah satu model yang menggambarkan tahap-tahap berpikir kritis yang digunakan dalam pentahapan dalam ranah kognitif seperti yang dijelaskan Bloom. Tentu banyak cara lain yang dapat kita pilih.

Langkah-langkah sederhana ini telah dideskripsikan dalam beberapa tahap seperti yang dijelaskan oleh Wolcott dan Lynch. Jika proses ini digunakan di sekolah, maka

siswa memulai mengembangkan kemampuan berpikir kritis dengan mengikuti langkah-langkah pengembangan pada setiap tahap seperti di bawah ini, mulailah dari langkah 1, lanjutkan pada langkah 2 dan terus mengikuti langkah selanjutnya.

Tabel 6. 2. Langkah-langkah berpikir kritis

Langkah 1	Mengidentifikasi masalah, informasi yang relevan dan semua dugaan tentang masalah tersebut. Ini termasuk kesadaran akan kemungkinan adanya lebih dari satu solusi.
Langkah 3	Mengeksplorasi interpretasi dan mengidentifikasi hubungan yang ada. Ini termasuk mengenali bias/prasangka yang ada, menghubungkan alasan yang terkait dengan berbagai alternatif pandangan dan mengorganisir informasi yang ada sehingga menghasilkan data yang berarti.
Langkah 3	Menentukan prioritas alternatif yang ada dan mengkomunikasikan kesimpulan. Ini termasuk proses menganalisis dengan cermat dalam mengembangkan panduan yang dipakai untuk menentukan faktor, dan mempertahankan solusi yang terpilih.
Langkah 4	Mengintegrasikan, memonitor dan menyaring strategi untuk penanganan ulang masalah. Ini termasuk mengetahui pembatasan dari solusi yang terpilih dan mengembangkan sebuah proses berkelanjutan untuk membangkitkan dan menggunakan informasi baru.

Mahasiswa super, Agar lebih memperdalam pengetahuan anda tentang berpikir kritis, sangat baik kalau anda mencermati contoh-contoh berikut ini.

Terlebih dahulu kita menentukan masalah yang mungkin dihadapi siswa baik yang secara langsung dengan bahan pelajaran atau tugas yang terkait dengan kondisi atau situasi pribadi. Koran atau sumber informasi dari internet merupakan salah satu sumber masalah yang ada di kehidupan nyata yang sangat beragam. Pilih objek yang dapat siswa lihat relevansi atau keterkaitannya.

Contoh umum:

Seorang guru fisika dapat mengajukan masalah mengenai pembangunan pembangkit listrik tenaga nuklir (PLTN). Topik ini bisa mengundang beragam jenis pendapat dan dapat dijawab dengan fakta-fakta pendukung yang ada. Informasi tentang itu dapat dilihat dari berbagai faktor, di antaranya kebijakan yang dikeluarkan oleh Pemerintah, penelitian dari pihak akademisi, laporan LSM lingkungan hidup, dan sebagainya.

Siswa bukan diminta untuk menemukan jawaban yang tepat, tetapi lebih kepada melatih proses berpikir kritis untuk mengembangkan kemampuan menemukan berbagai kebenaran sebagai alternatif. Memilih alternatif terbaik dan paling sedikit kemungkinan dampak negatif yang ditimbulkannya.

Siswa selanjutnya diminta untuk memutuskan apa yang pertama kali mereka pikirkan, mereka harus mengungkapkan pula argumennya, mengapa hal itu penting untuk menjadi bahan pemikiran awal, siswa perlu mendukung argumentasinya dengan mencari pandangan dan bukti-bukti lain. Akhirnya mereka harus memutuskan alternatif mana yang paling logis untuk diterapkan, pendapat mana yang paling tepat menurut mereka.

Masalah yang mendasari cara berpikir kritis sangat bergantung pada jenis pelajaran. Pendidik dapat mengarahkan siswa untuk melengkapi aktivitas dan menetapkan pendapat mereka pada saat awal pelajaran. Kemudian, sebagai materi tambahan, pendapat, dan pandangan dirangkum selama proses pengajaran. Siswa juga diminta untuk menjawab pertanyaan yang sama di akhir pelajaran untuk menentukan apakah semua jawaban dapat mereka kembangkan secara kritis.

Sebagai bahan panduan bagi guru, maka ada beberapa cara agar dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa, yaitu:

1. Latihlah siswa agar berpikiran terbuka terhadap ide-ide baru, melalui metode diskusi atau *cooperative learning*
2. Ajarkan siswa untuk mengetahui bahwa setiap orang bisa memiliki pandangan yang berbeda dengan metode tanya jawab dan presentasi.
3. Melatih siswa agar dapat memisahkan berpikir dengan melibatkan perasaan dan berpikir secara logis, dengan pembelajaran berdasarkan masalah (*problem based learning*).
4. Tanyakanlah pada siswa hal-hal yang sering dianggap tidak masuk akal, dan mintailah pendapatnya tentang masalah tersebut.
5. Hindarilah kesalahan umum dalam membarikan alasan yang anda buat.
6. Jangan berargumen tentang sesuatu yang anda tidak mengerti.
7. Kembangkanlah kosakata yang tepat untuk penyampaian dan pengertian ide yang lebih baik
8. Mengetahui ketika anda memerlukan informasi lebih lanjut.

Selanjutnya siswa diminta merumuskan satu jawaban yang paling tepat dari masalah yang dihadapinya. Untuk itu, siswa membutuhkan panduan berpikir secara sistematis. Guru menyediakan informasi mengenai berbagai pendekatan atau sudut pandang terhadap masalah. Dapat juga guru membantu dengan menyediakan perangkat pertanyaan untuk membantu siswa melewati setahap demi setahap proses berpikirnya.

Sebagai panduan, disarankan untuk memulai pertanyaan dengan tahapan sebagai berikut kepada para siswa:

1. Apa pendapat kalian tentang masalah ini?
2. Apa yang menjadi landasan pendapat kalian?
3. Apakah memungkinkan untuk melakukan pengujian terhadap pendapat kalian? Apakah pendapat kalian benar? Jika iya, bagaimana caranya? Jika tidak, mengapa begitu?

4. Apa penyebab perbedaan pendapat tentang masalah ini? Bagaimana cara menyelesaikannya?

Cara lain yang dapat dilakukan guru adalah dengan cara memberikan tugas yang terstruktur dan sistematis. Langkah utama penugasan dapat dimulai dengan menentukan butir-butir penugasan yang berpotensi penting dalam memandu siswa melewati tiap langkahnya berpikir kritis, seperti contoh di bawah ini:

Tabel 6.3. Langkah penugasan untuk mengembangkan berpikir kritis

<p>Langkah 1: Identifikasi masalah, informasi yang relevan atau tidak menentu.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Jelaskan mengapa orang-orang tidak setuju tentang suatu permasalahan • Buat catatan informasi yang mungkin berguna dalam pemikiran mengenai topik tertentu • Konsultasi ke para ahli dan eksplorasi kepustakaan atau sumber lain yang terkait : buat list tentang masalah yang terkait dengan topik dan buat list berbagai sudut pandang terkait. • Identifikasi beberapa solusi yang memungkinkan untuk permasalahan tersebut • Seleksi informasi yang dapat mengidentifikasi alasan dan bukti pendukung terhadap solusi yang diberikan
<p>Langkah 2: Mengeksplorasi interpretasi dan koneksi</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mendiskusikan kekuatan dan kelemahan dari masing-masing bukti yang terkait dengan topik permasalahan • Membandingkan dan membedakan argumen yang terkait dengan dua atau lebih solusi terhadap permasalahan tersebut • Mengidentifikasi dan mendiskusikan implikasi dari pengalaman pribadi dan pilihan mengenai bagaimana anda berpikir tentang permasalahan tersebut. • Mengembangkan satu atau lebih cara untuk mengorganisir informasi dan menganalisisnya agar dapat berpikir lebih detail mengenai topik tersebut
<p>Langkah 3: Memprioritaskan alternatif dan mengkomunikasikan kesimpulan</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mempersiapkan dan mempertahankan sebuah solusi • Mengidentifikasi masalah yang anda lebih prioritaskan dibanding masalah lain terkait dengan kesimpulan yang akan anda buat • Jelaskan bagaimana anda merespon argumen pendukung untuk solusi yang berbeda • Jelaskan bagaimana anda mendesai catatan atau presentasi yang dapat dikomunikasikan secara efektif terhadap audiens anda • Deskripsikan bagaimana anda akan mengkomunikasikan secara berbeda mengenai suatu topic dalam keadaan yang berbeda
<p>Langkah 4 :Mengintegrasikan. Memantau, dan menyaring strategi untuk penanganan ulang masalah.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Deskripsikan batasan dari usulan solusi anda atas permasalahan terkait • Deskripsikan kondisi yang akan anda pertimbangkan ulang untuk solusi dari anda • Jelaskan bagaimana kondisi dapat berubah di masa depan, menghasilkan perubahan yang memungkinkan dalam solusi paling logis terhadap permasalahan terkait. • Membangun sebuah rencana untuk memantau kinerja dari solusi yang anda

Siswa mungkin memiliki ketidaknyamanan dengan proses ini karena mereka berusaha memikirkan jawaban yang diharapkan pembimbing. Penting agar dipertimbangkan dalam hal ini pendidik tidak perlu memberikan peringkat nilai, tetapi bagaimana cara mereka menjawab butir-butir yang ada dan bagaimana mereka mampu menjawab masing-masing pertanyaan yang ada yang ujungnya adalah mereka menentukan solusi alternatif yang menurut pertimbangan mereka paling logis.

Keunggulan sekolah pada prinsipnya ditentukan oleh dua hal utama yaitu efektivitas pengembangan keterampilan siswa berpikir kritis dan pengembangan penguasaan ilmu pengetahuan. Integrasi antara keduanya menghasilkan prestasi yang berkelanjutan dalam sepanjang kehidupan siswa. Dengan demikian sekolah mampu menghadirkan pendidikan yang bermakna dan sekaligus mengajarkan *life skills* bagi siswa-siswanya.

C. BERFIKIR TINGKAT TINGGI

Mahasiswa super, sekarang saatnya kita belajar tentang sesuatu yang menyebabkan manusi lebih hebat dari makhluk lainnya, yaitu kemampuan berpikir tingkat tinggi. Keterampilan berpikir tingkat tinggi terjadi ketika seseorang mengambil informasi baru dan informasi yang tersimpan dalam memori dan saling terhubung atau menata kembali dan memperluas informasi ini untuk mencapai tujuan atau menemukan jawaban yang mungkin dalam situasi membingungkan. Satu contoh keterampilan berpikir adalah menarik kesimpulan (*inferring*), yang didefinisikan sebagai kemampuan untuk menghubungkan berbagai petunjuk (*clue*) dan fakta atau informasi dengan pengetahuan yang telah dimiliki untuk membuat suatu prediksi hasil akhir yang terumuskan.

Taksonomi Bloom dianggap merupakan dasar bagi berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking*). Pemikiran ini didasarkan bahwa beberapa jenis pembelajaran memerlukan proses kognisi yang lebih daripada yang lain, tetapi memiliki manfaat-manfaat lebih umum. Berdasarkan Taksonomi Bloom yang telah direvisi (Anderson&Karthwoll, 2001), silahkan anda review kembali materi Unit 1, di sana terdapat tiga aspek dalam ranah kognitif yang menjadi bagian dari kemampuan berpikir tingkat tinggi atau *higher-level thinking* atau *high order thinking* (HOT). Ketiga aspek itu adalah **aspek analisis-sintesis, aspek evaluasi dan aspek mencipta**. Sedang tiga aspek lain dalam ranah yang sama, yaitu aspek mengingat, aspek memahami, dan aspek aplikasi, masuk dalam bagian intelektual berpikir tingkat rendah atau *lower-order thinking*.

Dalam Taksonomi Bloom, kemampuan melibatkan analisis, evaluasi dan mengkreasi dianggap berpikir tingkat tinggi (Pohl, 2000). Menurut Krathwohl (2002) dalam *A revision of Bloom's Taxonomy: an overview - Theory Into Practice* menyatakan bahwa indikator untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi meliputi:

1. Menganalisis

- a. Menganalisis informasi yang masuk dan membagi-bagi atau menstrukturkan informasi ke dalam bagian yang lebih kecil untuk mengenali pola atau hubungannya
- b. Mampu mengenali serta membedakan faktor penyebab dan akibat dari sebuah skenario yang rumit.
- c. Mengidentifikasi/merumuskan pertanyaan

2. Mengevaluasi

- a. Memberikan penilaian terhadap solusi, gagasan, dan metodologi dengan menggunakan kriteria yang cocok atau standar yang ada untuk memastikan nilai efektivitas atau manfaatnya.
- b. Membuat hipotesis, mengkritik dan melakukan pengujian
- c. Menerima atau menolak suatu pernyataan berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan

3. Mengkreasi

- a. Membuat generalisasi suatu ide atau cara pandang terhadap sesuatu
- b. Merancang suatu cara untuk menyelesaikan masalah
- c. Mengorganisasikan unsur-unsur atau bagian-bagian menjadi struktur baru yang belum pernah ada sebelumnya.

Stein dan Lane(1996) dikutip oleh Tony Thomson dalam Jurnal *International Electronic Journal of Mathematics Education* (2008) mendefinisikan berpikir tingkat tinggi adalah *the use of complex, nonalgorithmic thinking to solve a task in which there is not a predictable, well-rehearsed approach or pathway explicitly suggested by the task, task instruction, or a worked out example*. Menurut Stein berpikir tingkat tinggi menggunakan pemikiran yang kompleks, *non algorithmic* untuk menyelesaikan suatu tugas, ada yang tidak dapat diprediksi, menggunakan pendekatan yang berbeda dengan tugas yang telah ada dan berbeda dengan contoh.

Untuk mengajarkan keterampilan berpikir tingkat tinggi memang tidak mudah, contohnya kemampuan menarik kesimpulan, pertama-tama proses kognitif *inferring* harus dipecah ke dalam langkah-langkah sebagai berikut: (a) mengidentifikasi pertanyaan atau fokus kesimpulan yang akan dibuat, (b) mengidentifikasi fakta yang diketahui, (c) mengidentifikasi pengetahuan yang relevan yang telah diketahui sebelumnya, dan (d) membuat perumusan prediksi hasil akhir. Karena itulah, kita perlu memperhatikan prinsip-prinsip dalam pembelajaran keterampilan berpikir di kelas pembelajaran, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. keterampilan berpikir tidak otomatis dimiliki siswa
2. keterampilan berpikir bukan merupakan hasil langsung dari pembelajaran suatu bidang studi
3. Pada kenyataannya siswa jarang melakukan transfer sendiri keterampilan berpikir ini, sehingga perlu adanya latihan terbimbing
4. Pembelajaran keterampilan berpikir memerlukan model pembelajaran yang berpusat kepada siswa (*student-centered*).

Selain beberapa prinsip di atas, satu hal yang tidak kalah pentingnya dalam melatih keterampilan berpikir adalah perlunya latihan-latihan yang intensif. Seperti halnya keterampilan yang lain, dalam keterampilan berpikir siswa perlu mengulang untuk melatihnya walaupun sebenarnya keterampilan ini sudah menjadi bagian dari cara berpikirnya. Latihan rutin yang dilakukan siswa akan berdampak pada efisiensi dan otomatisasi keterampilan berpikir yang telah dimiliki siswa. Dalam proses pembelajaran di kelas, guru harus selalu menambahkan keterampilan berpikir yang baru dan mengaplikasikannya dalam pelajaran lain sehingga jumlah atau macam keterampilan berpikir siswa bertambah banyak.

Selain itu Levie dan Levie dalam Azhar Arzad (2009: 9) yang membaca kembali hasil-hasil penelitian tentang belajar melalui stimulus gambar dan stimulus kata atau visual dan verbal menyimpulkan bahwa stimulus visual membuahkan hasil belajar yang lebih baik untuk tugas-tugas seperti mengingat, mengenali, mengingat kembali, dan menghubungkan-fakta dan konsep. Sedangkan stimulus verbal memberikan hasil belajar yang lebih baik apabila pembelajaran itu melibatkan ingatan yang berurut-urutan (sekuensial). Karena itulah maka dalam dunia pendidikan ada 3 model seorang siswa dalam menerima suatu pelajaran, *I hear and I forget* (saya mendengar dan saya akan lupa), *I see and I remember* (saya melihat dan saya akan ingat), *I do and I understand* (saya melakukan dan saya akan mengerti).

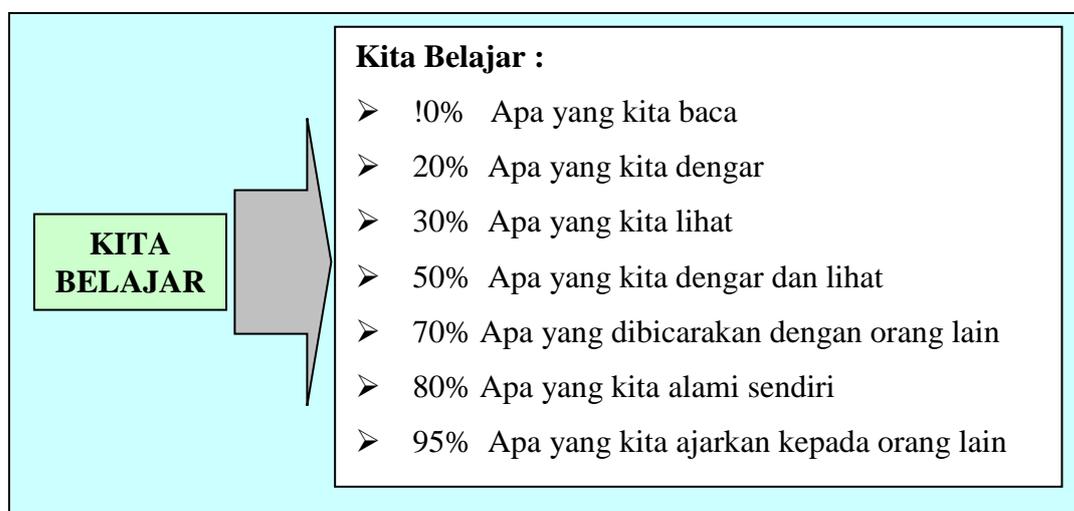
Permasalahan yang kerap kali muncul dalam pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi di sekolah salah satunya adalah terlalu dominannya peran guru di sekolah sebagai penyebar ilmu atau sumber ilmu (*teacher center*) dan belum menerapkan pembelajaran yang berpusat pada siswa (*student center*) atau pembelajaran aktif (*active learning*). Permasalahan lainnya karena fokus pendidikan di sekolah lebih pada yang bersifat menghafal atau pengetahuan faktual saja. Dalam kasus ini, siswa hanya dianggap sebagai sebuah gelas kosong yang akan diisi dengan ilmu oleh guru. Kendala lain yang sebenarnya sudah cukup klasik namun memang sulit dipecahkan, adalah sistem penilaian prestasi siswa yang lebih banyak didasarkan melalui tes-tes yang sifatnya menguji kemampuan kognitif tingkat rendah. Siswa dikatakan sebagai siswa yang pintar atau sukses adalah siswa yang lulus ujian. Hal ini merupakan masalah lama yang sampai sekarang masih merupakan polemik yang cukup seru bagi dunia pendidikan di Indonesia.

Karena itu, kita harus mulai untuk mengembangkan pertanyaan-pertanyaan tingkat tinggi (*higher level questions* atau *rich questions*), melalui pertanyaan yang meminta siswa untuk menyimpulkan, menyusun hipotesis, menganalisis, menerapkan, mensintesis, mengevaluasi, membandingkan, kontras atau membayangkan, yang semuanya memerlukan jawaban tingkat tinggi. Untuk menjawab *higher level questions* (*rich questions*) diperlukan penalaran tingkat tinggi yaitu cara berpikir logis yang tinggi, berpikir logis yang tinggi sangat diperlukan siswa dalam proses pembelajaran di kelas khususnya dalam menjawab pertanyaan, karena siswa perlu menggunakan pengetahuan, pemahaman, dan keterampilan yang dimilikinya dan menghubungkannya ke dalam situasi baru.

Untuk mengembangkan *higher level questions* maka dalam pembuatan soal-soal ulangan, guru perlu memperhatikan beberapa hal berikut ini:

1. Soal hendaknya menggunakan stimulus, stimulus yang baik hendaknya menyajikan informasi yang jelas, padat, mengandung konsep/gagasan inti permasalahan, dan benar secara fakta.
2. Soal yang dikembangkan harus sesuai dengan kondisi pembelajaran yang dilaksanakan di dalam kelas maupun di luar kelas yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari
3. Soal mengukur keterampilan berpikir kritis
4. Soal mengukur keterampilan pemecahan masalah

Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) yang sudah diterapkan di seluruh jenjang sekolah, sebenarnya telah memberikan ruang yang cukup bagi pengembangan pembelajaran keterampilan berpikir, karena mensyaratkan siswa sebagai pusat belajar. Namun demikian, bentuk penilaian yang dilakukan terhadap kinerja siswa masih cenderung mengikuti pola lama, yaitu model soal-soal pilihan ganda yang lebih banyak memerlukan kemampuan siswa untuk menghafal. Dalam kaitannya dengan pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi, *Secret of Ancient Chinese Art of Motivation* (<http://ateec.eiccd.cc.ia.us/2000/themes/ctlifo.html>), mengungkapkan mengenai ciri-ciri keberhasilan dalam belajar sebagai berikut :



Gambar 6.3. Ciri-Ciri Keberhasilan Belajar

Jika pengajaran keterampilan berpikir kepada siswa belum sampai pada tahap *siswa dapat mengerti dan belajar menggunakannya*, maka keterampilan berpikir tidak akan banyak bermanfaat. Pembelajaran yang efektif dari suatu keterampilan memiliki empat komponen, yaitu: identifikasi komponen-komponen prosedural, instruksi dan pemodelan langsung, latihan terbimbing, dan latihan bebas. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pembelajaran keterampilan berpikir adalah bahwa keterampilan tersebut harus dilakukan melalui latihan yang sesuai dengan tahap perkembangan kognitif anak. Tahapan tersebut adalah:

1. Identifikasi *komponen-komponen prosedural*

Siswa diperkenalkan pada keterampilan dan langkah-langkah khusus yang diperlukan dalam keterampilan tersebut. Ketika mengajarkan keterampilan berpikir, siswa diperkenalkan pada kerangka berpikir yang digunakan untuk menuntun pemikiran siswa.

2. Instruksi dan pemodelan langsung

Selanjutnya, guru memberikan instruksi dan pemodelan secara eksplisit, misalnya tentang kapan keterampilan tersebut dapat digunakan. Instruksi dan pemodelan ini dimaksudkan supaya siswa memiliki gambaran singkat tentang keterampilan yang sedang dipelajari, sehingga instruksi dan pemodelan ini harus relatif ringkas.

3. Latihan terbimbing

Latihan terbimbing seringkali dianggap sebagai instruksi bertingkat seperti sebuah tangga. Tujuan dari latihan terbimbing adalah memberikan bantuan kepada anak agar nantinya bisa menggunakan keterampilan tersebut secara mandiri. Dalam tahapan ini guru memegang kendali atas kelas dan melakukan pengulangan-pengulangan.

4. Latihan bebas

Guru mendesain aktivitas sedemikian rupa sehingga siswa dapat melatih keterampilannya secara mandiri, misalnya berupa pekerjaan rumah. Jika ketiga langkah pertama telah diajarkan secara efektif, maka diharapkan siswa akan mampu menyelesaikan tugas atau aktivitas ini 95% – 100%. Latihan mandiri tidak berarti sesuatu yang menantang, melainkan sesuatu yang dapat melatih keterampilan yang telah diajarkan.

Kalau dilihat dari peran guru sebagai fasilitator dalam setiap kegiatan pembelajaran, maka dapat dikategorikan 3 tipe seorang guru dalam mengajar;

1. Guru biasa, yaitu yang selalu menjelaskan
2. Guru baik, yaitu yang mampu mendemonstrasikan dan
3. Guru hebat, adalah guru yang mampu menginspirasi, yakni guru yang mampu membawa siswanya untuk berpikir tingkat tinggi.

Pelajaran yang diajarkan dengan cara mengajak siswa untuk berfikir tingkat tinggi akan lebih cepat dimengerti oleh siswa. Jadi untuk keberhasilan penguasaan suatu materi pelajaran atau yang lain, usahakan dalam proses belajarnya selalu menggunakan cara-cara yang membuat siswa untuk selalu berpikir tingkat tinggi.

D. BERPIKIR KREATIF DAN KOMPLEKS

Dalam proses berpikir terjadi kegiatan yang kompleks, reflektif dan kreatif (Preissen dalam Costa: 1985) Keterampilan merupakan suatu kemampuan melakukan sesuatu dengan baik. Kinerja keterampilan meliputi pengetahuan mengenai yang harus dilakukan, kapan dilakukan, dan bagaimana melakukannya (<http://erly21.blogspot.com/2012/07/pentingnya-keterampilan-berpikir.html>).

Keterampilan berpikir adalah keterampilan-keterampilan yang relatif spesifik dalam memikirkan sesuatu yang diperlukan seseorang untuk memahami suatu informasi (gagasan, konsep, prinsip, teori, dsb), memecahkan masalah dan sebagainya. Pengetahuan dan keterampilan berpikir merupakan suatu kesatuan yang saling menunjang. Keterampilan berpikir dapat dikelompokkan menjadi keterampilan berpikir dasar dan keterampilan berpikir kompleks. Novak (1985) mengemukakan bahwa proses berpikir dasar merupakan gambaran dari proses berpikir rasional yang mengandung sekumpulan proses mental dari yang sederhana menuju yang kompleks (Liliasari, 1997).

Berpikir kompleks yaitu saat dimana seseorang dapat melihat suatu persoalan secara utuh, kemampuan dalam memaknai suatu persoalan secara menyeluruh, tidak hanya terfokus pada unsur sebab-akibat saja. Kemampuan berpikir kompleks ini kerap diistilahkan juga dengan berpikir kreatif. Mengapa berpikir kompleks perlu dibangun pada setiap individu? Karena akan terkait dengan kualitas hidup seseorang, dimana kita akan memiliki kemampuan untuk melihat hidup sebagai pendidikan yang berproses dan kita akan terus-menerus belajar untuk merangkai sesuatu. Apa yang dirangkai? Tentu saja berbagai informasi tentang diri kita, tentang lingkungan, tentang budaya dan informasi lainnya yang dapat memperkaya pengetahuan, ketrampilan, kemampuan yang dapat meningkatkan kualitas hidup.

Pengertian kreativitas dapat dijelaskan melalui berbagai dimensi antara lain dimensi pribadi (*person*), dimensi proses, dimensi produk, dan dimensi pendorong (*press*). Berdasarkan dimensi pribadi, kreativitas merupakan sesuatu yang unik dari kepribadian seseorang; hasil dari interaksi antara intelegensi, gaya kognitif dan kepribadian/motivasi, sedangkan dari dimensi proses, proses kreatif (ilmiah) meliputi merasakan adanya masalah, membuat dugaan, menguji dugaan, dan menyampaikan hasilnya. Berdasarkan dimensi produk, kreativitas adalah suatu ciptaan yang baru (*original*) dan bermakna, yang relatif berbeda dengan yang telah ada sebelumnya, baik berupa gagasan gagasan maupun karya nyata. Pengertian kreativitas dari segi pendorong (*press*) menjelaskan bahwa kreativitas adalah hasil dari interaksi antara dorongan internal maupun dorongan eksternal

(lingkungan). Ini berarti bahwa kemampuan kreatif dapat ditingkatkan melalui pendidikan.

Berpikir kreatif menurut Lawson (1980) dimaknai sebagai suatu proses kreatif, yaitu merasakan adanya kesulitan, masalah, kesenjangan informasi, adanya unsur yang hilang, dan ketidak harmonisan, mendefinisikan masalah secara jelas, membuat dugaan-dugaan atau merumuskan hipotesis tentang kekurangan-kekurangan, menguji dugaan-dugaan tersebut dan kemungkinan perbaikannya, pengujian kembali atau bahkan mendefinisikan ulang masalah, dan akhirnya mengkomunikasikan hasilnya.

Berpikir kreatif menurut Perkins (1985) adalah kemampuan untuk membentuk kombinasi gagasan baru, untuk memenuhi suatu keperluan atau untuk memperoleh suatu hasil (produk) yang asli dan sesuai dengan kriteria pokok pertanyaan. Menurut Liliyasi (1999), keterampilan berpikir kreatif adalah kemampuan untuk mengembangkan atau menemukan ide atau hasil yang asli, estetis dan konstruktif, yang berhubungan dengan pandangan dan konsep serta menekankan pada aspek berpikir intuitif dan rasional; khususnya dalam menggunakan informasi dan bahan untuk memunculkan atau menjelaskannya dengan perspektif asli pemikir.

Tyler (Karlinah: 1999) berpendapat bahwa pengalaman atau pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk memperoleh keterampilan-keterampilan dalam pemecahan masalah akan mewujudkan pengembangan kemampuan berpikir. Oleh karena itu mengajar untuk berpikir berarti memberikan kesempatan kepada siswa untuk untuk melatih penggunaan konsep-konsep dasar untuk berpikir. Pengalaman ini diperlukan agar siswa memiliki struktur konsep yang dapat berguna dalam menganalisis dan mengevaluasi suatu permasalahan. Keterampilan berpikir selalu berkembang dan dapat dipelajari (Nickerson dalam Liliyasi: 1999).

Menurut Susianna (2003), perkembangan optimal dari kemampuan berpikir kreatif peserta didik dalam lingkungan pembelajaran berhubungan erat dengan cara guru mengajar. Pola pengajaran dan interaksi yang lebih memberi kepercayaan, penghargaan dan dorongan terhadap kemampuan peserta didik untuk mencari pemecahan masalah dari setiap kasus pengajaran yang dihadapi akan lebih membangkitkan keberanian untuk mencoba, mengemukakan dan mengkaji gagasan atau cara-cara baru yang merupakan benih terciptanya kemampuan kreativitas. Dalam hal ini peran utama pendidik antara lain adalah mengembangkan sikap dan kemampuan peserta didik yang dapat membantu untuk menghadapi persoalan-persoalan dimasa yang akan datang secara kreatif dan inovatif.

Berikut ini mungkin bisa menjadi insight bagaimana agar kita dapat mendidik anak-anak kita berpikir kreatif dan kompleks ;

1. Seorang pendidik harusnya memiliki semangat mencari ilmu yang, mengkondisikan dirinya sebagai pembelajar, dan menjadikan kehidupan sebagai sarana belajar
2. Memiliki konsep atau pemahaman bahwa tugas sebagai pendidik adalah membantu, memfasilitasi anak agar mereka dapat mengaktualisasikan dirinya sendiri.
3. Mampu melaksanakan pendidikan yang menjadikan anak mencintai Tuhan.
4. Memantau perkembangan aktivitas anak, sehingga dapat memberikan bimbingan dan pembinaan.
5. Peka melihat kebutuhan individual masing-masing anak, dan tidak menyamakan perlakuan kepada semua anak.
6. Mampu melihat kelebihan setiap anak dan fokus untuk terus memfasilitasi kemajuannya.
7. Tidak memperlakukan anak sebagai objek yang harus selalu mengikuti apa maunya guru
8. Tidak menempatkan diri kita sebagai sosok yang siap memberikan penilaian, tetapi lebih pada kesiapan untuk membantu kesulitan yang dihadapinya.

E. PENYUSUNAN BUTIR SOAL YANG MENUNTUT KETERAMPILAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI

Keterampilan berpikir tingkat tinggi atau "*Higher Order Thinking Skill*" (HOTS) jika ditinjau dari ranah kognitif pada Taksonomi Bloom yang telah direvisi, berada pada level analisis, sintesis, evaluasi, kreasi. Dalam mengembangkan butir soal harus diikuti rambu-rambu yang telah ditetapkan, baik untuk penulisan soal secara umum maupun rambu-rambu berdasarkan tingkat berpikir peserta didik yang mengerjakan soal. Untuk pembuatan soal berpikir tingkat tinggi, penulis soal biasanya merasa agak kesulitan dalam mengkreasinya. Disamping sulit menentukan perilaku yang diukur juga sulit dalam merumuskan masalah yang dijadikan dasar pertanyaan. Untuk membantu guru dalam meningkatkan keterampilan berpikir peserta didik melalui soal-soal, maka pada bagian ini akan dipaparkan bagaimana cara mengembangkan soal-soal fisika yang termasuk dalam kategori berpikir tingkat tinggi berdasarkan Taksonomi Bloom.

Seperti telah dibahas sebelumnya, berpikir tingkat tinggi berdasarkan Taxonomi Bloom yang direvisi, masuk pada tiga level tertinggi yaitu analisis, sintesis, evaluasi dan kreasi. Dalam soal-soal pembelajaran Fisika keterampilan analisis, sintesis, evaluasi dan kreasi dapat dikembangkan misalnya dengan menyajikan stimulus dalam bentuk data percobaan, grafik, gambar suatu fenomena atau deskripsi singkat suatu fenomena yang selanjutnya digunakan siswa untuk menjawab soal. Soal-soal untuk pengujian ini dapat dibuat dalam bentuk soal pilihan ganda maupun uraian. Teknik penulisan soal berpikir tingkat tinggi secara umum hampir sama dengan teknik penulisan soal-soal biasa tetapi karena peserta didik diuji pada proses analisis, sintesis atau evaluasi, maka pada soal harus ada komponen yang dapat dianalisis, disintesis atau dievaluasi. Komponen ini di dalam soal dikenal dengan istilah stimulus. Selain itu soal-soal fisika juga harus menguji keterampilan proses fisika, karena pendekatan pembelajaran yang dianjurkan adalah pendekatan keterampilan proses. Oleh karena itu kata kerja yang dipilih pada ranah kognitif diutamakan yang sesuai dengan keterampilan proses. Untuk soal-soal fisika, guru dapat memilih kata kerja yang sesuai dengan konsep fisika yang dipelajari peserta didik dan sesuai dengan indikator hasil belajar yang diturunkan dari kompetensi dasar yang harus dicapai peserta didik pada setiap konsep fisika.

Dalam menulis butir soal, guru biasanya memiliki kecenderungan untuk menulis butir-butir soal yang menuntut perilaku “ingatan”. Di samping mudah penulisan soalnya, materi yang hendak ditanyakan juga mudah diperoleh dari buku pelajaran. Untuk menuliskan butir soal yang menuntut penalaran tinggi, penulis soal biasanya merasa agak kesulitan dalam mengkreasinya. Disamping sulit menentukan perilaku yang diukur atau merumuskan masalah yang dijadikan dasar pertanyaan, juga uraian materi yang akan ditanyakan (yang menuntut penalaran tinggi) tidak selalu tersedia di dalam buku pelajaran. Bagaimana peserta didik bisa maju bila pola berpikirnya hanya ingatan?

Dalam menulis soal untuk pengembangan *higher order thinking skill* (HOTS) atau keterampilan berpikir tingkat tinggi terlebih dahulu kita harus mengetahui bahwa berpikir tingkat tinggi dibagi menjadi empat kelompok, yaitu pemecahan masalah, membuat keputusan, berpikir kritis dan berpikir kreatif (Presseisen dalam Costa, 1985). Dalam pembentukan sistem konseptual fisika proses berpikir tingkat tinggi yang biasa digunakan adalah berpikir kritis. Keterampilan berpikir kritis sangat diperlukan pada era modern berbasis pengetahuan dan teknologi seperti saat ini, sebab saat ini selain

hasil-hasil ilmu pengetahuan dan teknologi yang dapat dinikmati, ternyata timbul beberapa dampak yang membuat masalah bagi manusia dan lingkungannya.

Para peneliti pendidikan menjelaskan bahwa belajar berpikir kritis tidak langsung seperti belajar tentang materi, tetapi belajar bagaimana cara mengkaitkan berpikir kritis secara efektif dalam dirinya (Beyer dalam Costa ,1985). Maksudnya masing-masing keterampilan berpikir kritis dalam penggunaannya untuk memecahkan masalah saling berkaitan satu sama lain.

Indikator keterampilan berpikir kritis dibagi menjadi lima kelompok (Ennis dalam Costa, 1985) yaitu ; memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar, menyimpulkan, membuat penjelasan lebih lanjut serta mengatur strategi dan taktik. Keterampilan pada kelima kelompok berpikir kritis ini dirinci lagi sebagai berikut:

1. memberikan penjelasan sederhana terdiri dari keterampilan memfokuskan pertanyaan, menganalisis argumen, bertanya dan menjawab pertanyaan.
2. membangun keterampilan dasar terdiri dari menyesuaikan dengan sumber, mengamati dan melaporkan hasil observasi.
3. menyimpulkan terdiri dari keterampilan mempertimbangkan kesimpulan, melakukan generalisasi dan melakukan evaluasi.
4. membuat penjelasan lanjut contohnya mengartikan istilah dan membuat definisi.
5. mengatur strategi dan taktik contohnya menentukan suatu tindakan dan berinteraksi dengan orang lain dan berkomunikasi.

Keterampilan berpikir kritis peserta didik seharusnya dapat dilatih melalui pemberian masalah dalam bentuk soal yang bervariasi. Untuk itu, telah ada berbagai konsep dan contoh keterampilan berpikir yang dikembangkan oleh para pakar pendidikan. Keterampilan berpikir yang dikembangkan dan bentuk pertanyaan misalnya, hasil pemikiran Linn dan Gronlund dapat dicermati pada Tabel 6.1. di bawah ini.

Tabel 6.1. Berbagai keterampilan berpikir dan bentuk pertanyaannya

No	Jenis Keterampilan Berpikir	Bentuk Pertanyaan yang relevan
1	Membandingkan	<ul style="list-style-type: none"> • Apa persamaan dan perbedaan antara ... dan... • Bandingkan dua cara berikut tentang
2	Hubungan sebab akibat	<ul style="list-style-type: none"> • Apa penyebab utama ... • Apa akibat ...
3	Memberi alasan (<i>justifying</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Manakah pilihan berikut yang kamu pilih, mengapa? • Jelaskan mengapa kamu setuju/tidak setuju

		dengan pernyataan tentang
4	Meringkas	<ul style="list-style-type: none"> • Tuliskan pernyataan penting yang termasuk ... • Ringkaslah dengan tepat isi ...
5	Menyimpulkan	<ul style="list-style-type: none"> • Susunlah beberapa kesimpulan yang berasal dari data • Tulislah sebuah pernyataan yang dapat menjelaskan peristiwa berikut
6	Berpendapat (<i>Infering</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Berdasarkan ..., apa yang akan terjadi bila... • Apa reaksi A terhadap ...
7	Mengelompokkan	<ul style="list-style-type: none"> • Kelompokkan hal berikut berdasarkan • Apakah hal berikut memiliki
8	Menciptakan	<ul style="list-style-type: none"> • Tuliskan beberapa cara sesuai dengan ide Anda tentang • Lengkapilah cerita ... tentang apa yang akan terjadi bila
9	Menerapkan	<ul style="list-style-type: none"> • Selesaikan hal berikut dengan menggunakan kaidah • Tuliskan ... dengan menggunakan pedoman....
10	Analisis	<ul style="list-style-type: none"> • Manakah penulisan yang salah pada paragraf • Daftar dan beri alasan singkat tentang ciri utama ...
11	Sintesis	<ul style="list-style-type: none"> • Tuliskan satu rencana untuk pembuktian ... • Tuliskan sebuah laporan ...
12	Evaluasi	<ul style="list-style-type: none"> • Apakah kelebihan dan kelemahan • Berdasarkan kriteria ..., tuliskanlah evaluasi tentang..

Untuk mengembangkan soal berdasarkan bentuk pertanyaan tersebut di atas, ada beberapa cara yang dapat dijadikan pedoman oleh para penulis soal untuk menulis butir soal yang menuntut penalaran tinggi. Caranya adalah seperti berikut ini.

1. Materi yang akan ditanyakan diukur dengan perilaku: pemahaman, penerapan, sintesis, analisis, atau evaluasi (bukan hanya ingatan). Perilaku ingatan juga diperlukan, namun kedudukannya adalah sebagai langkah awal sebelum peserta didik dapat memahami, menerapkan, menyintesis, menganalisis, dan mengevaluasi materi yang diperoleh dari guru. Uraian tentang perilaku ini dapat dilihat pada perilaku kognitif yang dikembangkan oleh Benjamin S. Bloom pada bab di depan.
2. Setiap pertanyaan diberikan dasar pertanyaan (stimulus).

Agar butir soal yang ditulis dapat menuntut penalaran tinggi, maka setiap butir soal selalu diberikan dasar pertanyaan (stimulus) yang berbentuk sumber/bahan bacaan seperti: teks bacaan, paragraf, teks drama, penggalan novel/cerita/dongeng, puisi, kasus, gambar, grafik, foto, rumus, tabel, daftar kata/symbol, contoh, peta, film, atau suara yang direkam.

3. Mengukur kemampuan berpikir kritis.

Ada 11 kemampuan berpikir kritis yang dapat dijadikan dasar dalam menulis butir soal yang menuntut penalaran tinggi.

a. Menfokuskan pada pertanyaan

Contoh indikator soal:

Disajikan sebuah masalah/problem, aturan, kartun, atau eksperimen dan hasilnya, peserta didik dapat menentukan masalah utama, kriteria yang digunakan untuk mengevaluasi kualitas, kebenaran argumen atau kesimpulan.

b. Menganalisis argumen

Contoh indikator soal:

Disajikan deskripsi sebuah situasi atau satu/dua argumentasi, peserta didik dapat: (1) menyimpulkan argumentasi secara cepat, (2) memberikan alasan yang mendukung argumen yang disajikan, (3) memberikan alasan tidak mendukung argumen yang disajikan.

c. Mempertimbangkan yang dapat dipercaya

Contoh indikator soal:

Disajikan sebuah teks argumentasi, iklan, atau eksperimen dan interpretasinya, peserta didik menentukan bagian yang dapat dipertimbangkan untuk dapat dipercaya (atau tidak dapat dipercaya), serta memberikan alasannya.

d. Mempertimbangkan laporan observasi

Contoh indikator soalnya:

Disajikan deskripsi konteks, laporan observasi, atau laporan observer/reporter, peserta didik dapat mempercayai atau tidak terhadap laporan itu dan memberikan alasannya.

e. Membandingkan kesimpulan

Contoh indikator soal:

Disajikan sebuah pernyataan yang diasumsikan kepada peserta didik adalah benar dan pilihannya terdiri dari: (1) satu kesimpulan yang benar dan logis, (2) dua atau lebih kesimpulan yang benar dan logis, peserta didik dapat membandingkan kesimpulan yang sesuai dengan pernyataan yang disajikan atau kesimpulan yang harus diikuti.

f. Menentukan kesimpulan

Contoh indikator soal:

Disajikan sebuah pernyataan yang diasumsikan kepada peserta didik adalah benar dan satu kemungkinan kesimpulan, peserta didik dapat menentukan kesimpulan yang ada itu benar atau tidak, dan memberikan alasannya.

g. Mempertimbangkan kemampuan induksi

Contoh indikator soal:

Disajikan sebuah pernyataan, informasi/data, dan beberapa kemungkinan kesimpulan, peserta didik dapat menentukan sebuah kesimpulan yang tepat dan memberikan alasannya.

h. Menilai

Contoh indikatornya:

Disajikan deskripsi sebuah situasi, pernyataan masalah, dan kemungkinan penyelesaian masalahnya, peserta didik dapat menentukan: (1) solusi yang positif dan negatif, (2) solusi mana yang paling tepat untuk memecahkan masalah yang disajikan, dan dapat memberikan alasannya.

i. Mendefinisikan Konsep

Contoh indikator soal:

Disajikan pernyataan situasi dan argumentasi/naskah, peserta didik dapat mendefinisikan konsep yang dinyatakan.

j. Mendefinisikan asumsi

Contoh indikator soal

Disajikan sebuah argumentasi, beberapa pilihan yang implisit di dalam asumsi, peserta didik dapat menentukan sebuah pilihan yang tepat sesuai dengan asumsi.

k. Mendeskripsikan

Contoh indikator soal:

Disajikan sebuah teks persuasif, percakapan, iklan, segmen dari video klip, peserta didik dapat mendeskripsikan pernyataan yang dihilangkan.

LATIHAN

Diskusikanlah pertanyaan di bawah ini dengan teman dan tuliskan jawabannya dengan singkat dan jelas!

1. Jelaskan keterampilan berpikir mana yang termasuk keterampilan berpikir dasar dan yang termasuk keterampilan berpikir kompleks!
2. Jelaskanlah apa yang dimaksud dengan keterampilan berpikir kritis!
3. Jelaskan bagaimana langkah-langkah penugasan yang bias dilakukan guru dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswanya!
4. Jelaskan aspek mana saja dalam taksonomi kognitif Bloom yang direvisi termasuk dalam kategori *lower-order thinking* dan aspek mana saja yang termasuk dalam kategori *high-order thinking*!
5. Jelaskan hal apa saja yang harus diperhatikan guru untuk untuk mengembangkan soal yang memuat pertanyaan-pertanyaan tingkat tinggi!

Petunjuk Pengerjaan Soal Latihan

1. Untuk mengerjakan soal latihan nomor 1, silakan dibaca uraian di unit 6.2 bagian B.!
2. Untuk mengerjakan soal latihan nomor 2, silakan dibaca uraian di unit 6.2 bagian B!
3. Untuk mengerjakan soal latihan nomor 3, silakan dibaca uraian di unit 6.2 bagian B!
4. Untuk mengerjakan soal latihan nomor 4, silakan dibaca uraian di unit 6.2 bagian C!
5. Untuk mengerjakan soal latihan nomor 5, silakan dibaca uraian di unit 6.2 bagian D!

RANGKUMAN

Berpikir pada umumnya didefinisikan sebagai proses mental yang dapat menghasilkan pengetahuan. Keterampilan berpikir dasar meliputi kualifikasi, klasifikasi, hubungan variabel, transformasi, dan hubungan sebab akibat. Keterampilan berpikir kompleks meliputi *problem solving*, pengambilan keputusan, berpikir kritis dan berpikir kreatif.

Keterampilan berpikir kritis merupakan proses intelektual yang dengan aktif dan terampil mengkonseptualisasi, menerapkan, menganalisis, mensintesis, dan mengevaluasi informasi yang dikumpulkan atau dihasilkan dari pengamatan, pengalaman, refleksi, penalaran, atau komunikasi, untuk memandu keyakinan dan tindakan.

Berdasarkan Taksonomi Bloom yang telah direvisi, terdapat tiga aspek dalam ranah kognitif yang menjadi bagian dari kemampuan berpikir tingkat tinggi atau *higher-level thinking* atau *high order thinking* (HOT). Ketiga aspek itu adalah **aspek analisis-sintesis, aspek evaluasi dan aspek mengkreasi**. Sedangkan tiga aspek lain dalam ranah yang sama, yaitu aspek mengingat, aspek memahami, dan aspek aplikasi, masuk dalam bagian intelektual berpikir tingkat rendah atau *lower-order thinking*.

Pengembangan pertanyaan-pertanyaan tingkat tinggi (*higher level questions* atau *rich questions*), dilakukan melalui pertanyaan yang meminta siswa untuk menyimpulkan, menyusun hipotesis, menganalisis, menerapkan, mensintesis, mengevaluasi, membandingkan, kontras atau membayangkan, yang semuanya memerlukan jawaban tingkat tinggi. Untuk menjawab *higher level questions* (*rich questions*) diperlukan penalaran tingkat tinggi yaitu cara berpikir logis yang tinggi, berpikir logis yang tinggi sangat diperlukan siswa dalam proses pembelajaran di kelas khususnya dalam menjawab pertanyaan, karena siswa perlu menggunakan pengetahuan, pemahaman, dan keterampilan yang dimilikinya dan menghubungkannya ke dalam situasi baru.

TES FORMATIF

Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat!

1. Membuat generalisasi suatu ide atau cara pandang terhadap sesuatu, merancang suatu cara untuk menyelesaikan masalah, dan mengorganisasikan unsur-unsur atau bagian-bagian menjadi struktur baru yang belum pernah ada sebelumnya, adalah kemampuan berpikir tingkat tinggi yang termasuk dalam taksonomi Bloom revisi pada aspek....
 - A. aplikasi
 - B. evaluasi
 - C. mengkreasi
 - D. analisis-sintesis
2. Keterampilan berpikir dikelompokkan menjadi keterampilan berpikir dasar adalah....
 - A. kualifikasi, klasifikasi, hubungan variabel, tranformasi.
 - B. hubungan variabel, tranformasi, berpikir kritis dan berpikir kreatif.
 - C. *problem solving*, pengambilan keputusan, dan hubungan sebab akibat.
 - D. *problem solving*, pengambilan keputusan, berpikir kritis dan berpikir kreatif.
3. Keterampilan berpikir dikelompokkan menjadi keterampilan berpikir tingkat tinggi, adalah....
 - A. kualifikasi, klasifikasi, dan pengambilan keputusan.
 - B. *problem solving*, berpikir kritis dan berpikir kreatif.
 - C. kualifikasi, klasifikasi, hubungan variabel, dan tranformasi.
 - D. hubungan variabel, tranformasi, berpikir kritis dan berpikir kreatif.
4. Berdasarkan taksonomi ranah kognitif Bloom yang telah direvisi, aspek yang termasuk dalam kemampuan berpikir tingkat tinggi, adalah....
 - A. aplikasi, pemahaman, dan evaluasi
 - B. analisis-sintesis, aplikasi dan mengkreasi
 - C. analisis-sintesis, evaluasi dan mengkreasi
 - D. mengkreasi, analisis-sintesis, dan evaluasi
5. Menurut Chance dan Mertes, kemampuan untuk menganalisis fakta, mempertahankan pendapat, membuat perbandingan, menarik kesimpulan, mengevaluasi argumen dan memecahkan masalah, termasuk dalam kemampuan....
 - A. berpikir kritis
 - B. berpikir kreatif
 - C. *problem solving*
 - D. analisis-sintesis

6. Perhatikan pernyataan di bawah ini!

- (1) Mengeksplorasi interpretasi dan mengidentifikasi hubungan yang ada
- (2) Menentukan prioritas alternatif yang ada dan mengkomunikasikan kesimpulan
- (3) Mengidentifikasi masalah, informasi yang relevan dan semua dugaan tentang masalah tersebut
- (4) Mengintegrasikan, memonitor dan menyaring strategi untuk penanganan ulang masalah

Urutan langkah yang benar dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis, adalah....

- A. (1), (2), (3), dan (4)
 - B. (2), (1), (3), dan (4)
 - C. (3), (1), (2), dan (4)
 - D. (4), (1), (2), dan (3)
7. Memberikan penilaian terhadap solusi, gagasan, dan metodologi dengan menggunakan kriteria yang cocok atau standar yang ada untuk memastikan nilai efektivitas atau manfaatnya, membuat hipotesis, mengkritik, melakukan pengujian dan menerima atau menolak suatu pernyataan berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan adalah kemampuan berpikir tingkat tinggi yang termasuk dalam taksonomi Bloom revisi pada aspek.....
- A. evaluasi
 - B. analisis
 - C. sintesis
 - D. mengkreasi
8. "Berdasarkan ...Apa yang akan terjadi bila...?", "Apa reaksi A terhadap ... ?" adalah bentuk pertanyaan yang menurut Linn dan Gronlund termasuk keterampilan berpikir jenis....
- A. membandingkan
 - B. berpendapat (*infering*)
 - C. hubungan sebab akibat
 - D. memberi alasan (*justifying*)
9. Perhatikan indikator soal di bawah ini!

Disajikan deskripsi sebuah situasi atau satu/dua argumentasi, peserta didik dapat: (1) menyimpulkan argumentasi secara cepat, (2) memberikan alasan yang mendukung argumen yang disajikan, (3) memberikan alasan tidak mendukung argumen yang disajikan.

Soal kemampuan berpikir kritis di atas dapat dijadikan dasar dalam menulis butir soal yang menuntut penalaran tinggi pada aspek....

- A. menganalisis argumen
- B. menfokuskan pada pertanyaan
- C. membandingkan kesimpulan
- D. mempertimbangkan yang dapat dipercaya

10. Contoh indikator soal untuk mengukur kemampuan berpikir kritis yang dapat dijadikan dasar dalam menulis butir soal yang menuntut penalaran tinggi pada aspek **mempertimbangkan kemampuan induksi**, adalah....
- A. Disajikan pernyataan situasi dan argumentasi/naskah, peserta didik dapat mendefinisikan konsep yang dinyatakan.
 - B. Disajikan sebuah teks persuasif, percakapan, iklan, segmen dari video klip, peserta didik dapat mendeskripsikan pernyataan yang dihilangkan.
 - C. Disajikan sebuah pernyataan, informasi/data, dan beberapa kemungkinan kesimpulan, peserta didik dapat menentukan sebuah kesimpulan yang tepat dan memberikan alasannya.
 - D. Disajikan sebuah pernyataan yang diasumsikan kepada peserta didik adalah benar dan satu kemungkinan kesimpulan, peserta didik dapat menentukan kesimpulan yang ada itu benar atau tidak, dan memberikan alasannya.

UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT

Cocokkanlah jawaban Anda dengan kunci jawaban tes formatif yang terdapat di bagian akhir unit ini. Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian pergunakanlah rumus perhitungan di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda tentang bahan ajar dalam sub unit ini.

$$\text{Rumus Perhitungan: } \frac{\text{Skor jawaban benar}}{\text{Skor maksimal}} \times 100$$

Hasil perhitungan tersebut di atas dapat diberikan makna sebagai berikut:

- Skor 90 – 100, berarti sangat baik
- Skor 80 – 89, berarti baik
- Skor 70 – 79, berarti cukup baik
- Skor 0 – 69, berarti kurang

Apabila skor Anda mendapat 80 ke atas, berarti bahwa penguasaan Anda tentang bahan ajar dalam sub unit ini “Baik” atau bahkan “Sangat baik”, maka Anda dapat melanjutkan ke sub unit berikutnya. Namun, apabila tingkat penguasaan Anda masih mendapatkan skor di bawah 80, maka Anda disarankan untuk mempelajari kembali sub unit ini, khususnya pada bagian-bagian yang belum Anda kuasai dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA:

- Aksela, M. (2005). *Disertation: Supporting Meaningful Chemistry Learning and Higher-order Thinking through Computer-Assisted Inquiry: A Design Research Approach*. Helsinki : Faculty of Science University of Helsinki.
- Arifin, Mulyati. (1995). *Pengembangan Program Pengajaran Bidang Studi Kimia*. Airlangga University Press: Surabaya.
- Atherton J S. (2011). *Learning and Teaching; Bloom's taxonomy*
- BBC. Home. (2009). Science. Ks3. http://www.bbc.co.uk/schools/ks3_bitesize/science
- Bloom . 1964. *Taxonomy of Educational Objectives: Handbook I: Cognitive Domain*
- BSNP. (2006). *Pengembangan Penilaian*. Jakarta . Depdiknas
- Butkowski, Jean. 1994. *Improving Student Higher Order Thinking Skills in Mathematics*. Tesis, Educational Resources Information Center
- Dahar, Wilis Ratna. (1996). *Teori-teori Belajar*. Jakarta: Erlangga.
- Departemen Pendidikan Nasional. 2008. *Pengembangan Kurikulum (Buku Suplemen Kurikulum CI/BI)* Jakarta:
- _____. *Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 20 Tahun 2007 tentang Standar Penilaian Pendidikan*. Jakarta: Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Devetak et al. (2004). *Submicroscopic Representations As A Tool For Evaluating Students Chemical Conceptions*. *Acta Chimica Slovenica*, 51, 799–814.
- Devetak et al. (2009). *Comparing Slovenian year 8 and year 9 elementary school pupils' knowledge of electrolyte chemistry and their intrinsic motivation*. *Chemistry Education Research and Practice*. 10, 281–290.
- Ennis, Robert H. (1985). *Goals for a Critical Thinking Curriculum*. In A.L. Costa (ed.). *Developing Minds: A Resource Book for Teaching Thinking*. Alexandria: ASCD.
- Finney, Roxi. (2004). *Research in Problem Solving : Improving The Progression from novice ro expert*. [online]. Tersedia: http://www.colorado.edu/physics/phys4810_fa06/4810_readings/finney.pdf. [05-05-11]
- Firman, H. (2000). *Penilaian Hasil Belajar dalam Pengajaran Kimia*. Bandung: Jurusan Pendidikan Kimia FPMIPA UPI
- Gilbert, J.K. (2003). *Chemical Education: Towards Research-Based Practice*. USA : Kluwer Academic Publisher

Forehand, M. 2005. Bloom Taxonomy: Original and Revised tersedia di <http://www.coe.uga.edu/epltt/bloom.html> (diakses tanggal 30 Desember 2008)

<http://aguslistiyono.blogspot.com/2010/10/berpikir-tingkat-tinggi-higher-order.html>

<http://honolulu.hawaii.edu/intranet/committees/FacDevCom/guidebk/teachtip/questype.htm>
Types of Questions Based on Bloom's Taxonomy lats update mei 2011

<http://eduscapes.com/tap/topic69.htm> Critical and Creative Thinking - Bloom's Taxonomy

<http://erly21.blogspot.com/2012/07/pentingnya-keterampilan-berpikir.html>. (diakses tanggal 12 September 2012)

Ibrahim, R dan Syaodih, N. (2003). Perencanaan Pengajaran. Jakarta : PT Rineka Cipta

Krathwohl, Bloom & Masia. 1964. The Taxonomy of Educational Objectives: Handbook II

Krathwohl, D. R. 2002. A revision of Bloom's Taxonomy: an overview - Theory Into Practice, College of Education, The Ohio State University Learning Domains or Bloom's Taxonomy: The Three Types of Learning, tersedia di www.nwlink.com/~donclark/hrd/bloom.htm

Lewy, Zulkardi, Nyimas Aisyah (2009) Pengembangan Soal untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Pokok Bahasan Barisan dan Deret Bilangan Di Kelas IX Akselerasi SMP Xaverius Maria Palembang Jurnal Pendidikan Matematika, Volume 3.No.2, Desember 2009

Nasution, S. 2006. Azas-Azas Kurikulum. Universitas Michigan : Tarate.

National Commite. (1996). National Science Educations Standards. Washington. National Academic Press

Paul & Elder . (2004). The Nature and Function of Critical & Creative Thinking, www.criticalthinking.org.

PISA RELEASED ITEMS - SCIENCE 2006. OECD. PISA(Programe for International Student Assessment

Pohl . 2000. Learning to Think, Thinking to Learn: tersedia di www.purdue.edu/geri
Raudenbush, Stephen W. 1992. Teaching for Higher-Order Thinking in Secondary Schools: Effects of Curriculum, Teacher Preparation, and School Organization . Center for Research on the Context of Secondary School Teaching. Office of Educational Research and Improvement (ED), Washington, DC

Robinson, D. H. (2001). Profiles in research: Lyle V. Jones. Journal of Educational and Behavioral. Statistics, 28, 389-394

Sanjaya, Wina. 2007. Kajian Kurikulum dan Pembelajaran. Bandung : UPI

School Certificate Test. Science . 2006 BOARD OF STUDIES, New South Wales

Senk,et al (1997) dikutip oleh Tony Thomson dalam Jurnal *International Electronic Journal of Mathematics Education* (2008) menjelaskan karakteristik berpikir tingkat tinggi sebagai : *solving tasks where no algorithm has been taught, where justification or explanation are required, and where more than one solution may be possible*

Serway, Raymond A. jewett, jr. john W. 2009. *Fisika untuk sains dan teknik buku 1 edisi 6*. Jakarta. Salemba teknika.

Sukis &Yani (2008). *Mari belajar Ilmu alam sekitar 3 Untuk smp/mts kelas ix* . Jakarta. Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional.

Thompson,Tony. 2008. Mathematics Teachers' Interpretation of Higher Order Thinking In Bloom Taxonomy , *International Electronic Journal of Mathematics Education* Volume 3, Number 2, July 2008 tersedia di www.iejme.com

Zulkardi. 2002. *Developing a Learning Environment on Realistic Mathematics Education for Indonesian student teachers* . Disertasi. (<http://projects.edte.utwente.nl/cascade/imei/dissertation/disertasi.html>) . (diakses tanggal 10 Desember 2008)

_____. 2006. *Formatif Evaluation : What, Why, When, and How*. (On Line). Tersedia : <http://www.geocities.com/zulkardi/books.html>. (diakses : 14 Desember 2008)

JAWABAN TES FORMATIF

Jawaban Tes Formatif Unit 6.1.

1. A. *Interpreting*
2. C. Translasi, interpretasi dan ekstrapolasi
3. C. (2), (3), (4), dan (1)
4. B. langkah-langkah dalam menyelesaikan sesuatu tanpa harus berurutan
5. D. mengorganisasikan informasi, mencari informasi yang sesuai, mencari informasi yang tidak diperlukan, dan membuat diagram, tabel, atau gambar.
6. B. *Reflect and Extend*
7. D. mendeskripsikan berbagai strategi
8. A. Disajikan sebuah pernyataan masalah, beberapa strategi pemecahan masalah dan prosedur, peserta didik dapat mengevaluasi strategi pemecahannya berdasarkan prosedur yang disajikan.
9. C. mengevaluasi kualitas solusi
10. D. pada kedudukan pemecahan masalah apakah sebagai konten, isi pelajaran atau sebagai strategi

Jawaban Tes Formatif Unit 6.2.

1. C. mengkreasi
2. A. kualifikasi, klasifikasi, hubungan variabel, transformasi.
3. B. *problem solving*, berpikir kritis dan berpikir kreatif.
4. C. analisis-sintesis, evaluasi dan mengkreasi
5. A. berpikir kritis
6. C. (3), (1), (2), dan (4)
7. A. evaluasi
8. B. berpendapat (*infering*)
9. A. menganalisis argumen
10. C. Disajikan sebuah pernyataan, informasi/data, dan beberapa kemungkinan kesimpulan, peserta didik dapat menentukan sebuah kesimpulan yang tepat dan memberikan alasannya.

GLOSARIUM

Pemahaman: merupakan terjemahan dari istilah *understanding* yang diartikan sebagai penyerapan arti suatu materi yang dipelajari . Dalam kamus Besar Bahasa Indonesia, paham berarti mengerti dengan tepat

Konsep: berarti suatu rancangan, suatu ide abstrak yang memungkinkan seseorang untuk menggolongkan suatu objek atau kejadian.

pemahaman konsep: adalah pengertian yang benar tentang suatu rancangan atau ide abstrak.

Berpikir: didefinisikan sebagai suatu proses kognitif, yaitu suatu kegiatan mental untuk memperoleh pengetahuan

Keterampilan berpikir: keterampilan-keterampilan yang relatif spesifik dalam memikirkan sesuatu yang diperlukan seseorang untuk memahami suatu informasi (gagasan, konsep, prinsip, teori, dsb), memecahkan masalah dan sebagainya

Berpikir kritis: Cara berpikir yang sistematis dan mandiri, yang akan menghasilkan suatu interpretasi, analisis, atau kesimpulan terhadap suatu hal atau permasalahan.

Translasi: kemampuan menerjemahkan

Interpretasi: kemampuan menafsirkan

Ekstrapolasi: kemampuan meramalkan

Model mental: model konseptual, representasi mental, gambaran mental, representasi internal, proses mental, sesuatu konstruksi yang tidak dapat diamati, dan representasi kognitif pribadi

Masalah: situasi dimana jawaban atau tujuannya belum diketahui

Pemecahan masalah: suatu usaha yang dilakukan seseorang untuk menyelesaikan masalah dengan menggunakan pengetahuan, ketrampilan dan pemahaman yang telah dimilikinya.

Read and Think (Membaca dan Berpikir), yang meliputi kegiatan mengidentifikasi fakta, mengidentifikasi pertanyaan, memvisualisasikan situasi, menjelaskan setting, dan menentukan tindakan selanjutnya.

Explore and Plan (Ekplorasi dan Merencanakan), yang meliputi kegiatan: mengorganisasikan informasi, mencari apakah ada informasi yang sesuai/diperlukan, mencari apakah ada informasi yang tidak diperlukan, menggambar/mengilustrasikan model masalah, dan membuat diagram, tabel, atau gambar

Select a Strategy (Memilih Strategi), yang meliputi kegiatan : menemukan/membuat pola, bekerja mundur, coba dan kerjakan, simulasi atau eksperimen, penyederhanaan atau ekspansi, membuat daftar berurutan, deduksi logis, dan membagi atau mengkategorikan permasalahan menjadi masalah sederhana.

Find an Answer (Mencari Jawaban): meliputi kegiatan: memprediksi, menggunakan kemampuan berhitung, menggunakan kemampuan aljabar, menggunakan kemampuan geometris, dan menggunakan kalkulator jika diperlukan.

Reflect and Extend (Refleksi dan Mengembangkan), memeriksa kembali jawaban, menentukan solusi alternatif, mengembangkan jawaban pada situasi lain, mengembangkan jawaban (generalisasi atau konseptualisasi), mendiskusikan jawaban, dan menciptakan variasi masalah dari masalah yang asal.

Keterampilan berpikir tingkat tinggi: pengambilan informasi baru dan informasi yang tersimpan dalam memori dan saling terhubungkan atau menata kembali dan memperluas informasi ini untuk mencapai tujuan atau menemukan jawaban yang mungkin dalam situasi membingungkan.