

Unit 2

HAKEKAT PEMBELAJARAN IPA

**Leo Sutrisno
Hery Kresnadi**

A. Pendahuluan

Pada unit 1, Anda diajak untuk menelaah secara filosofis tentang Ilmu Pengetahuan Alam. Dalam unit 2 ini Anda diajak masuk lebih jauh, ke tataran yang lebih praktis, yaitu praktek pembelajaran IPA. Empat tradisi psikologi kognitif yang mempengaruhi pembelajaran IPA secara internasional akan disajikan pada bagian pertama, yaitu tradisi behaviourisme, tradisi perkembangan intelektual, tradisi 'information processing' dan tradisi kokstruktivisme (subunit 1). Bagian kedua akan diajak menelaah lebih rinci tentang belajar IPA dan mengajar IPA (subunit 2).

Setelah mempelajari unit ini, diharapkan Anda mampu menjelaskan hakekat belajar IPA dan hakekat mengajar IPA dalam keempat tradisi itu. Setelah menyelesaikan unit ini, dan memperhatikan hakikat IPA, diharapkan Anda sendiri memiliki 'keberanian' memilih cara pembelajaran IPA SD yang akan Anda kembangkan sesuai dengan keadaan sosial-budaya masyarakat di wilayah Anda bekerja.

Unit ini tersedia baik secara cetak maupun secara on-line. Anda sebaiknya mempelajari kedua-duanya. Untuk memahami isi unit 2, Anda perlu menyediakan waktu kurang lebih lima jam (300 menit). Ada baiknya, waktu lima jam ini dibagi menjadi 2 sesi. Sekitar 120 menit digunakan untuk mempelajari subunit 1 dan 120 menit untuk mempelajari subunit 2. Sekitar 60 menit yang lain Anda pakai untuk mengerjakan tes formatif dan mempelajari tidak lanjut yang sebaiknya dilakukan. Ada baiknya jika Anda tidak menggunakan lima jam ini secara terus-menerus.

Subunit 1

Tradisi Psikologi Kognitif Yang Mempengaruhi Pembelajaran IPA

Driver (1982) menyatakan bahwa ada tiga tradisi utama dari psikologi kognitif yang mempengaruhi pendidikan IPA. Ketiga tradisi itu adalah tradisi: *behaviourist*, *developmental*, dan *constructivist*. Osborne dan Wittrock (1985) menambahkan satu tradisi lainnya, yaitu *information processing*. Walaupun Case (1985) menyebutkan bahwa *information processing* yang diusulkan oleh Klahr dan Wallace (1979) itu merupakan perkembangan lebih lanjut dari teori perkembangan kognitif. Karena itu, pada Subunit ini ketiga tradisi tersebut akan dibicarakan lebih rinci dan secara sepintas dibahas tradisi *information processing*.

B. Uraian

1. Tradisi *behaviourist*

Tradisi *behaviourist* menekankan pada gagasan bahwa peningkatan rangkaian rumit dari tingkahlaku (dan ketrampilan), dari mengingat hingga penyelesaian masalah (*problem solving*) dapat dilaksanakan dengan menggunakan strategi hirarki dari proses mengajar-belajar (White, 1975; Driver 1982, Osborne dan Witrock, 1985).

Pengertian belajar yang paling populer dalam tradisi ini, menurut Hergenhahn (1982), adalah perubahan tingkah laku yang relatif permanen sebagai hasil dari tindakan penguatan (*reinforcement*). Tingkah laku itu apa?. Dalam Kamus Umum Bahasa Indonesia, dituliskan 'tingkah' berarti 'laku' atau 'perangai'. Juga dituliskan tingkah laku sebagai kata majemuk mempunyai arti yang sama dengan itu. Penggunaan kata 'tingkah laku' dicontohkan seperti : "anak yang baik tingkah lakunya".

Blackman (1984) menyebutkan ada banyak macam pengertian tingkah laku yang lebih teknis sebagai padanan dari istilah *behaviour* dalam psikologi dan pendidikan. Di antaranya adalah tingkah laku merupakan suatu media yang dapat digunakan untuk menunjukkan suatu struktur telah dipelajari atau tingkah laku merupakan fungsi dari stimuli dan pujian atau hukuman. Dalam pembelajaran, stimuli, (dan juga pujian/hukuman) merupakan suatu kejadian yang dibuat dengan cara memanipulasi lingkungan. Respons seorang siswa terhadap stimuli diwujudkan dalam tingkah lakunya. Dengan demikian, tingkah laku dipandang sebagai hasil dari

kegiatan pembelajaran.

Salah satu prosedur untuk meningkatkan tingkah laku yang sederhana menjadi yang lebih kompleks adalah dengan cara menempatkan suatu target kemampuan intelektual di titik puncak suatu piramida dan kemudian melakukan analisis sejumlah bahan ajar untuk mengidentifikasi sejumlah kemampuan (intelektual) prasyaratnya (Hacker, 1984). Prosedur ini didasarkan pada teori hirarki belajar yang dibuat Gagne. Dimulai dengan menetapkan secara verbal deskripsi operasional sejumlah variabel kemampuan yang diharapkan, membuat hipotesis tentang hubungan hirarki antar variabel tersebut, model hirarki belajar untuk mewujudkan hubungan yang dihipotesiskan, serta sejumlah tata cara untuk validasi hirarki (Bergan, 1982).

White (1974) menunjukkan model penelitian untuk memvalidasi hirarki belajar Gagne. Penelitannya didasarkan pada hipotesis kemampuan prasyarat. Misalnya, Bart dan Kurt (1973) menggunakan metode *ordering theory*. Keterampilan intelektual disusun secara hirarkis menurut pendapat para ahli. Keterampilan intelektual yang ada di bawah merupakan keterampilan prasyarat untuk keterampilan yang berada di atasnya langsung. Seorang siswa tidak mungkin menguasai keterampilan atas kalau keterampilan yang di bawahnya tidak dikuasai lebih dahulu.

Satu hal yang penting dalam tradisi *behaviourist* adalah lingkungan belajar. Tradisi *behaviourist* menganggap lingkungan belajar merupakan bagian penting dari pembelajaran (Grippin dan Peters, 1984). "Ciptakan lingkungan yang sesuai, maka Anda akan dapat membangun suatu 'habitat' yang Anda kehendaki" Kata mereka. Misalnya, *classical conditioning (Palvov)*, *operant coditioning (Skinner)* dan *instrumental conditioning (Thorndike)* merupakan beberapa cara untuk menciptakan lingkungan belajar ini. Anda dipersilakan mendalami teori pembelajaran melalui bahan-bahan yang dipersiapkan pada mata kuliah Belajar dan Pembelajaran SD. Manipulasi lingkungan dapat mengubah tingkah laku siswa.

Salah satu cara yang paling disenangi dalam memanupilasi lingkungan adalah dengan memberi pujian dan hukuman (Hilgard dan Bower 1975, Hergenhahan 9184, Fontana 1984, Grippins dan Peters 1984). Jadi, ada dua hal yang penting dalam tradisi pembelajaran *behaviourist*. Pertama, materi bahan ajar disusun secara hirarkis. Kedua lingkungan belajar siswa dimanipulasi sedemikian rupa sehingga mendorong siswa belajar.

Sebagai contoh, perhatikan diagram 2.1, tujuan mata kuliah ditetapkan dalam bentuk Kompetensi mata kuliah, yaitu: Setelah menyelesaikan mata kuliah ini mahasiswa dapat mengembangkan pembelajaran IPA di SD. Kemampuan-kemampuan lain diturunkan dari tujuan tersebut dinyatakan dalam bentuk Kompetensi Dasar (KD), dari KD 1 hingga KD 9.

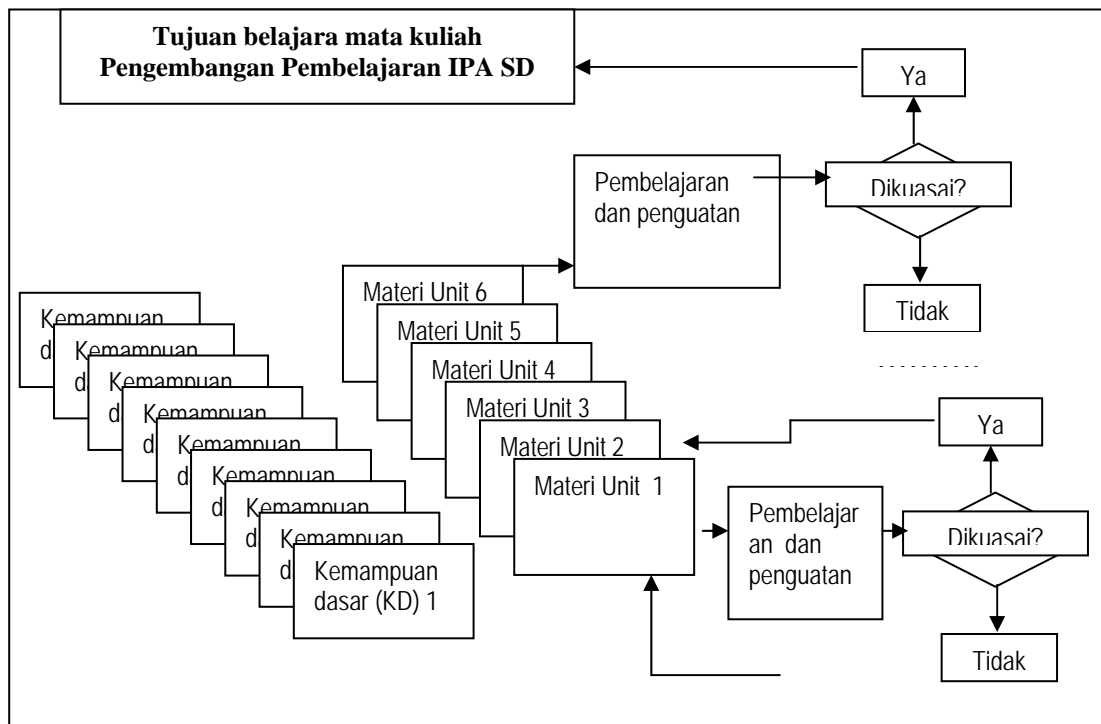


Diagram 2.1

Kesembilan Kompetensi Dasar itu adalah:

- KD 1 : Mampu menjelaskan Hakekat IPA
- KD 2 : Mampu menjelaskan hakekat pembelajaran IPA SD
- KD 3 : Mampu menggali preconsepsi siswa IPA SD,
- KD 4 : Mampu membuat review literatur tentang pendidikan IPA SD
- KD 5 : Mampu memilih prinsip-prinsip pembelajaran IPA SD dalam pengalaman belajar yang cocok,
- KD 6 : Mampu membuat pengembangan pembelajaran tradisi konstruktivisme dalam pembelajaran IPA SD,
- KD 7 : Mampu membuat RPP IPA SD,
- KD 8 : Mampu membuat kegiatan remediasi IPA SD dan
- KD 9 : Mampu melaksanakan pembelajaran IPA dan meremediasi kesulitan belajar siswa.

Setelah itu, disusunlah materi bahan ajar yang dihipotesiskan dapat mewujudkan kompetensi-kompetensi itu. materi bahan ajar terdiri enam unit.

Keenam unit itu adalah:

- Unit 1: Hakikat IPA
- Unit 2: Hakikat pembelajaran IPA SD
- Unit 3: Miskonsepsi siswa dalam IPA
- Unit 4: Review literatur tentang Pendidikan IPA
- Unit 5: Pembelajaran IPA
- Unit 6: Implementasi pengembangan pembelajaran IPA

Bila kita secara konsekuen menggunakan hirarki belajar model Gagne maka setelah menyelesaikan unit 1, Anda harus menetapkan sendiri apakah telah menguasai bahan unit 1 ini atau belum. Anda dapat menggunakan tes yang tersedia di akhir unit 1. Jika sudah menguasai, lanjutkan ke unit 2 dan jika belum kembalilah ke awal unit 1 lagi. Selidikilah hal-hal yang belum diketahui lewat tes-tes formatif yang tersedia. Demikian selanjutnya hingga Anda menuntaskannya hingga Unit 6.

Penguatan-penguatan dapat berupa latihan-latihan yang terselip sepanjang unit. Jika Anda dapat menyelesaikan latihan-latihan itu dengan baik berarti Anda merasa senang mendapat pujian. Jika belum bisa, Anda mendapat 'hukuman' Karena harus mempelajari unit yang sama lagi. Lihat dan pelajari rambu-rambunya. Di akhir sajian mata kuliah ini, Anda akan 'merasa' telah memiliki kemampuan mengembangkan pembelajaran IPA SD di masa mendatang yang sesuai dengan lingkungan Anda.

Benjamin Bloom dan kawan-kawannya mengerjakan suatu proyek besar yang memerlukan waktu lebih dari 20 tahun untuk menyusun taksonomi hirarki belajar. Hasil belajar tercermin dalam tiga ranah (domain), yaitu ranah kognitif, afektif dan psikomotor. Ranah kognitif merujuk apa yang dipikirkan seseorang (Bloom, 1957), ranah afektif merujuk apa yang dirasakan seseorang (Krathwohl, 1964), dan ranah psikomotor merujuk apa yang dilakukan seseorang (Simpson dkk, 1972).

Hasil belajar akan tercermin dalam ketiga ranah itu secara simultan. Misalnya, Anda berpikir bahwa menyontek itu merupakan perbuatan yang tidak terpuji. Anda juga dapat merasakan bahwa jika menyontek itu tidak enak, kurang 'pd', malu terhadap diri sendiri. Dan, memang Anda tidak pernah melakukannya walaupun banyak teman lain melakukannya. Dalam situasi seperti ini, Anda memiliki suatu kepribadian yang utuh. Apa yang Anda pikirkan, apa yang Anda rasakan, dan apa yang Anda lakukan sama. Keadaan seperti itu dikatakan pendidikan nilai kejujuran berhasil tertanam di dalam diri Anda dengan baik.

Berikut disajikan dengan singkat Taksonomi hasil belajar IPA yang disusun oleh Bloom dan kawan-kawannya (1971):

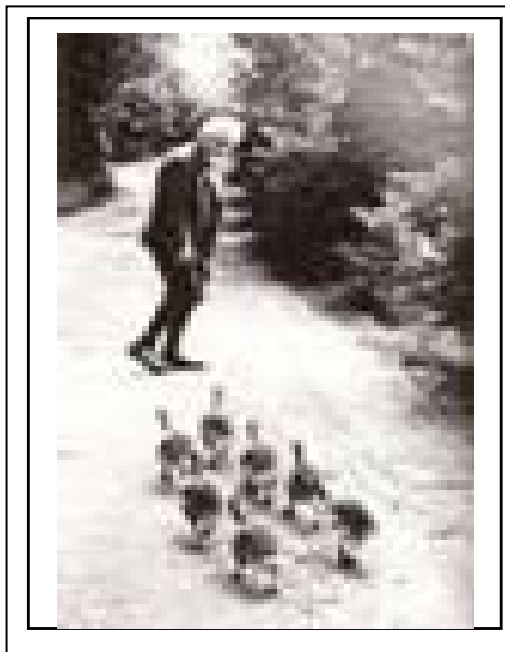
- Pengetahuan dan pemahaman
- pengetahuan tentang fakta
- Pengetahuan tentang istilah
- Pengetahuan tentang konsep IPA
- Pengetahuan tentang konvensi
- Pengetahuan tentang '*trend*' dan *sekuen*
- Pengetahuan tentang klasifikasi, kategori dan kriteria
- Pengetahuan tentang teknik dan prosedur
- Pengetahuan tentang prinsip ilmiah dan hukum
- Pengetahuan tentang teori
- Identifikasi pengetahuan di dalam suatu konteks yang baru
- Translasi dari simbol yang satu ke simbol yang lain

- Proses ilmiah dari penemuan pengetahuan
- Pengamatan dan pengukuran
- Pengamatan objek dan fenomena
- Deskripsi hasil pengamatan dengan bahasa yang sesuai
- Pengukuran objek dan perubahannya
- Pemilihan instrumen pengukuran
- Estimasi dari hasil pengukuran dan penerimaan akan keterbatasan hasil pengukuran
- Proses ilmiah dari penemuan pengetahuan
- Kesadaran akan keberadaan masalah dan jalan leluarnya
- Kesadaran akan keberadaan masalah
- Rumusan hipotesis kerja
- Memilih cara menguji hipotesis yang tepat
- Rancangan percobaan untuk menguji kebenaran hipotesis
- Proses ilmiah dari penemuan pengetahuan
- Interpretasi data dan formulasi generalisasi
- Pemrosesan data percobaan
- Interpretasi data
- Penafsiran data dalam bentuk hubungan fungsional
- Ekstrapolasi dan interpolasi
- Evaluasi data
- Formulasi generalisasi berdasarkan data yang tersedia
- Proses ilmiah dari penemuan pengetahuan
- Konstruksi, uji dan revisi model teoritis
- Pengakuan akan kebutuhan model teoritis
- Formulasi model teoritis untuk mengakomodasi pengetahuan
- Verifikasi hubungan yang sesuai dengan model
- Deduksi hipotesis baru dari suatu model
- Interpretasi dan evaluasi tentang pengujian suatu model
- Formulasi model yang direvisi, atau diperhalus, dipertajam
- Aplikasi pengetahuan dan metode ilmiah
- Penerapan untuk masalah baru pada materi yang sama
- Penerapan untuk masalah baru pada materi yang lain
- Penerapan untuk masalah baru pada bidang bukan IPA
- Keterampilan manual
- Pengembangan ketrampilan dalam menggunakan alat-alat laboratorium yang sering digunakan
- Kinerja dalam menggunakan alat-alat laboratorium yang sering digunakan
Sikap dan minat
- Menifestasi sikap siswa terhadap IPA dan para ahli IPA
- Penerimaan pencarian kebenaran ilmiah sebagai salah satu cara berpikir
- Adaptasi sikap ilmiah
- Kesenangan melakukan percobaan IPA
- Pertumbuhan minat pada IPA

- Pertumbuhan minat untuk berkarya dalam bidang IPA
- Orientasi
- Hubungan antar pernyataan dalam IPA
- Pengakuan akan keterbatasan filosofis IPA
- Pengakuan perspektif historis dari IPA
- Realisasi hubungan antara MIPA, teknologi, social-budaya dan filsafat/teologi
- Kesadaran implikasi moral dari IPA

Latihan 1

Perhatikan Gambar 2.1 berikut ini. Dalam konteks tradisi behaviouris dalam pembelajaran IPA tafsirkan makna dari gambar ini.



Gambar 2.1

Rambu-rambu: sekelompok angsa ini mengikuti seseorang (mungkin pemiliknya, atau orang yang sering memberi makan). Jika orang itu berhenti mereka juga berhenti. Jika orang itu berjalan, mereka juga berjalan. Maka mereka berjalan juga sama. Dalam tradisi behavioris bagaimana?

2. Tradisi *developmental*

Walaupun oleh banyak orang dimasukkan sebagai konstruktivis, para ahli mengakui bahwa Piaget merupakan pelopor dan pengembang utama tradisi *developmental*. Piaget (1964) mengusulkan empat tahap utama dari perkembangan struktur operasional manusia sejak dilahirkan hingga puncak perkembangan, yaitu periode: sensori-motor, pra-operasional, konkret operasional, dan abstrak atau hipotetis-

deduktif. (Lihat juga Bruner, 1975 dan Chitenden, 1975). Ujung dari perkembangan ini adalah tahap operasi formal (Cahan, 1984) atau pengetahuan orang dewasa (Smith, 1987). Dalam pandangan Piaget, pikiran anak-anak berbeda dari pikiran orang dewasa. Operasi menurut Piaget (1964) adalah serangkaian tindakan memodifikasi suatu objek pengetahuan. Operasi bersifat tindakan internal, dapat diulang kembali, dan tidak terisolasi. Suatu struktur operasional merupakan dasar dari pengetahuan. Perkembangan pengetahuan seseorang dapat diamati melalui perkembangan struktur operasionalnya.

Ada dua proses komplementer, asimilasi dan adaptasi, yang dapat dipakai untuk menjelaskan perkembangan dari struktur operaional (Murry, 1979 dan Cahan, 1984). Masukan pengetahuan yang datang dari luar Anda *asimilasi* ke dalam struktur yang telah ada (struktur 1). Jika kurang sesuai, timbullah situasi ketidakseimbangan di dalam struktur yang lama ini karena hendak menempatkan pengetahuan yang baru masuk tersebut ke dalam struktur yang lebih kompleks tidak dapat dilakukan. Hasilnya, suatu struktur baru dibangun setelah ketidakseimbangan selesai. Struktur ini (ke-2) telah siap menerima struktur yang baru. Proses memodifikasi struktur secara terus menerus inilah yang disebut perkembangan struktur operasional seseorang. Renner, Stafford, dan Ragan (1973) menyajikan proses perkembangan struktur operasional seperti diagram 2.2.

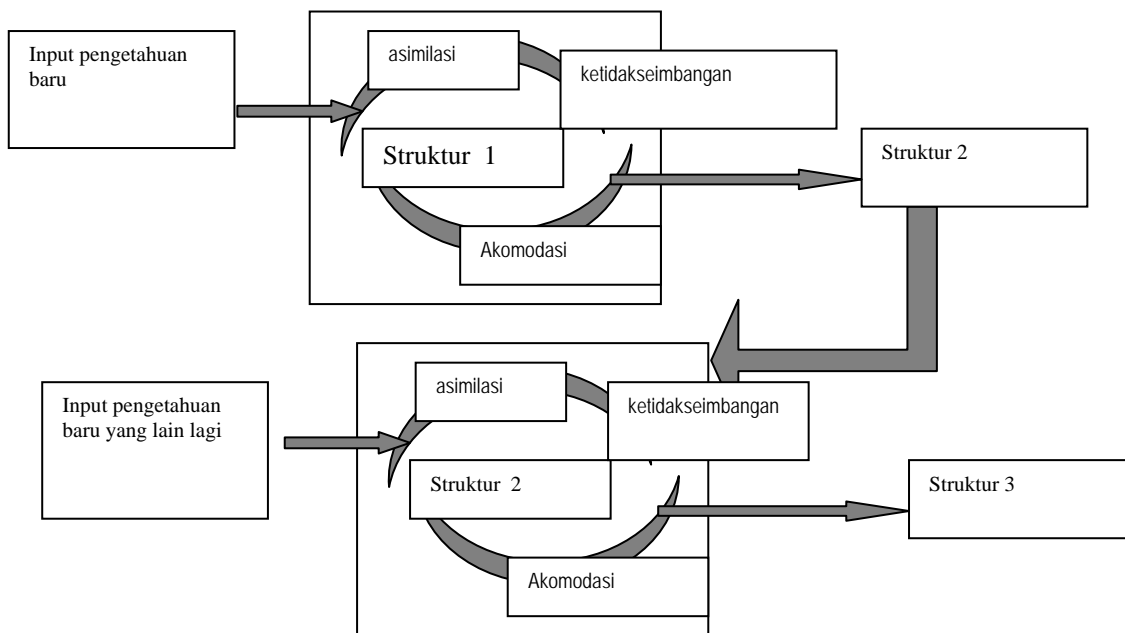


Diagram 2.2

Secara alamiah, menurut Shulman (1985) tahap-tahap perkembangan intelektual tersebut hirarkis. Struktur yang tampak pada setiap tahap merupakan integrasi dari struktur tahap sebelumnya. Dalam setiap tahap terdiri atas perioda kesadaran awal (*initial awareness*) dan perioda ketuntasan (*mastery*). Transisi antara kedua perioda ini bersifat kontinu, bagai air yang mengalir tiada putus. Perkembangan dari tahap ke tahap ini mengikuti urutan yang tetap. Setiap orang mengikuti urutan yang sama. Itu

berarti bahwa setiap orang memiliki perkembangan intelektual yang sama dari sejak lahir hingga dewasa.

Tahap-tahap perkembangan (Chittenden, 1971) adalah *sensori- motoris* (dari lahir hingga 18 bulan), *pre-operational* (18 bulan – 7/8 tahun), operasional konkrit (7/8 tahun – 11/12 tahun) dan proposisional (11/12 tahun-..). Tahap sensori-motoris merupakan tahap preverbal. Objek hanya 'ada' jika berada pada jangkauan perseptual (yang terlihat). Benda-benda yang tidak terlihat olehnya hanya ditetapkan secara acak (meraba-raba, tiba-tiba menyentuh sesuatu, lalu diarahkanlah matanya ke benda tersebut). Pengetahuan praktis yang dibangunnya dimasukkan ke dalam substruktur dari pengetahuan yang dibangun berikutnya.

Tahap praoperasional menandai awal dari bahasa yang terorganisasi, permulaan dari fungsi-fungsi simbolik, dan hasilnya adalah berkembanglah suatu pikiran. Pada saat tersebut tahapan praoperasional berorientasi perseptual, belum berpikir logis, sehingga tidak dapat menjelaskan dalam bentuk implikasi. Saat itu, kita berorientasi pada tujuan yang sederhana. Kita lebih banyak mencoba-coba secara acak dan berhasil. Kita belum memiliki koordinasi antar variabel. Karena itu, kita kesulitan memahami bahwa setiap objek memiliki sifat-sifat yang khas. Jika konsep konservasi belum berkembang, maka sulit memahami sesuatu yang dapat terulang kembali.

Tahap operasional konkrit ditandai dengan cara berpikir yang cenderung konkrit/nyata. Diawali dengan kemampuan berpikir logis yang elementer, misalnya mengelompokkan, merangkaikan sederetan objek, dan menghubungkan satu dengan yang lain. Konsep reversibilitas mulai berkembang. Pada mulanya bilangan, kemudian panjang, luas, dan volume. Kita masih berpikir tahap demi tahap tetapi belum dihubungkan satu dengan yang lain.

Tahap proposisional atau tahap operasional abstrak ditandai dengan dimulainya berpikir deduktif-hipotetis. Dimulainya berpikir sesuatu berdasarkan pada kemungkinan logis, sistem kombinatoris, dan unifikasi operasi ke dalam suatu struktur yang menggambarkan keseluruhan. Kita telah mampu berpikir seperti cara berpikirnya orang dewasa/ilmuwan. Bagi Anda, tahap yang penting diketahui secara mendalam adalah tahap praoperasional dan tahap operasional konkrit, karena siswa Anda kelak berada pada tahap ini. Anda dipersilahkan membaca sumber-sumber yang berkaitan dengan teori perkembangan intelektual anak.

Selain kenyataan bahwa perkembangan intelektual telah melalui tahapan yang tetap dan hirarkis, kedewasaan, pengalaman dan transisi sosial juga berpengaruh pada perkembangan intelektual kita. Piaget berpendapat bahwa kedewasaan sangat berpengaruh pada perkembangan intelektual dan karena itu tidak boleh dilupakan begitu saja. Transmisi sosial secara umum bergantung pada *transmisi linguistic*. Kita lebih mudah menerima informasi melalui bahasa yang kita kuasai secara memadai. Namun demikian, informasi akan lebih berguna bila dilakukan melalui suatu tindakan, Dengan itu, kita memiliki baik pengetahuan praposisional (menurut para

ahli) dan pengetahuan praktis (hasil dari tindakan) dan pengetahuan empiris (hasil dari menimba pengetahuan orang lain).

Implementasi tradisi developmental adalah penyajian pengetahuan kepada siswa disesuaikan dengan tingkat perkembangan intelektual mereka. Dikatakan bahwa usaha untuk menyajikan bahan ajar dengan cara yang sesuai dengan tahap intelektual yang lebih tinggi hanya membuang-buang waktu saja. Kita harus taat pada tahapan-tahapan itu. Walau demikian, sesungguhnya, banyak juga yang melihat kekurangannya. Misalnya, pengajaran dalam tradisi developmental sangat '*age-related orientation*'. Penyajian sangat spesifik bagi siswa dengan usia tertentu. Karena itu kurang fleksibel (Osborne dan Witrock, 1985, Case 1985, Smith, 1987).

Kesulitan menerapkan tradisi developmental, secara penuh dalam pembelajaran disebabkan karena Piaget tidak membedakan antara pengetahuan (*knowledge*) dan orang yang mencari pengetahuan (*knower*) (Boyle, 1980). Para pendidik menganggap bahwa belajar dapat dipahami melalui perkembangan intelektual pembelajar. Selain itu, Teori Piaget juga melupakan perbedaan individual siswa (Driver, 1982).

Latihan 2

Perhatikan gambar di bawah ini. Dalam konteks tradisi developmental dalam pembelajaran IPA tafsirkan makna dari gambar 2.2.



Rambu-rambu: menyelesaikan mainan seperti ini tidak mudah. Karena itu disusun dalam berbagai tingkatan dari yang paling sederhana hingga paling rumit. Peningkatan dari sederhana ke rumit seperti ini seiring dengan perkembangan intelektual manusia. Dalam konteks belajar ada baiknya jika mengikuti cara berpikir pembuat mainan seperti ini.

Gambar 2.2

3. Tradisi *information processing*

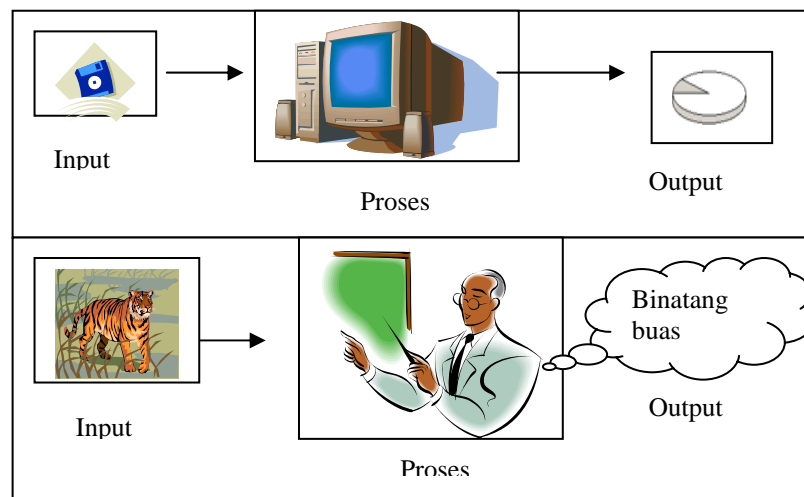
Information processing dapat dipandang sebagai perkembangan lebih lanjut dari teori-teori perkembangan kognitif. *Information processing* merujuk pada bagaimana cara mengolah stimuli yang datang dari lingkungan sekitar, cara mengolah data, cara mengendus masalah, cara membangun konsep, cara menyelesaikan masalah, dan cara menggunakan simbol-simbol baik verbal maupun nonverbal (Weil dan Joyce, 1978).

Horton dan Turnage (1976) menyatakan bahwa pendekatan *information processing* dalam pembelajaran didasarkan pada analogi antara otak manusia dan komputer. Otak dan komputer sama-sama menerima masukan dari luar (*input*), beroperasi dengan berbagai cara (proses), dan menghasilkan luaran (*output*). Maka, *information processing* dapat dipakai sebagai suatu metode untuk menganalisis dan mensintesis informasi secara berurutan, tahap demi tahap (Parrill-Bunstein, 1981).

Penelitian dalam bidang ini meliputi pembuatan program untuk menstimuli suatu tingkah laku konseptual manusia dalam menyelesaikan masalah, menyajikan masalah ini kepada siswa, dan membandingkan kinerjanya dengan kinerja komputer. Kinerja komputer digunakan untuk menjelaskan kinerja otak manusia (Case 1974). Kemajuan teknologi komputer yang selain menjadi sangat ‘canggih’ dan semakin ‘mudah’ mendorong tradisi *information processing* ini masuk ke dunia pembelajaran dengan cepat. Salah satu di antaranya adalah program yang Anda ikuti ini. Di masa mendatang, kiranya *information processing* akan menjadi tradisi tersendiri yang cukup berpengaruh pada pembelajaran, khususnya pembelajaran IPA.

Latihan 3

Perhatikan Gambar di bawah ini. Dalam konteks tradisi *information processing* dalam pembelajaran IPA tafsirlah makna dari gambar berikut ini.



Gambar 2.3

Rambu-rambu: gambar a. menunjukkan proses kerja komputer, ada input, proses, dan output. Gambar b menunjukkan proses berpikir manusia, menangkap realita, diproses dalam otak, dan dikeluarkan sebagai buah pikiran. Ada kemiripan antara kerja komputer dan proses berpikir manusia.

2. Tradisi konstruktivis

Rosalin Driver (1982) menyatakan bahwa kontribusi pendidikan IPA, menurut kaca mata konstruktivis, adalah pengembangan serangkaian makna personal untuk memahami kejadian sehari-hari dan pengalamannya. Dasar dari teori konstruktivisme psikologi kognitif berfokus pada perolehan pengetahuan (*acquisition of knowledge*) (Schnell, 1986). Belajar dipandang sebagai suatu proses aktif (Millar dan Driver, 1987) dalam mengkonstruksi makna melalui interaksi dengan lingkungan sekitar (Driver dan Bell, 1986; Clough dan Driver, 1986) dengan cara menghubungkan pengetahuan yang sedang dipelajari dengan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya (Driver dan Bell, 1986).

Driver dan Bell (1986) menyatakan bahwa hasil belajar tergantung pada lingkungan belajar dan pengetahuan yang telah dimiliki siswa. Pengalaman siswa dan bahasa yang digunakan menentukan pola dari makna yang dikonstruksi siswa. Karena itu, siswa bertanggung jawab dalam proses belajar. Ada sejumlah model proses belajar dalam tradisi konstruktivis yang telah diusulkan. Pines dan West (1986) menunjuk tiga model belajar: *conceptual development*, *conceptual resolution*, dan *conceptual exchange*. *Conceptual development* terjadi apabila pengetahuan yang dimiliki siswa perlu diintegrasikan pada pengetahuan formal yang sedang dipelajari. Jika dalam proses integrasi itu perlu perubahan kecil pada pengetahuan yang telah dimiliki siswa, maka proses ini disebut *conceptual resolution*. Dan, jika perubahan yang dilakukan cukup besar, maka proses belajar semacam itu disebut *conceptual exchange*.

Osborne dan Witrock (1985) mengusulkan model generatif. Pengetahuan yang dimiliki siswa memilih input sensori tertentu dari fenomena yang sedang dipelajari dengan cara memfokuskan perhatiannya pada input ini. Hubungan antara pengetahuan yang telah dimiliki dan pengetahuan yang sedang dipelajari dibuat untuk membangun makna yang baru. Makna yang baru ini, selanjutnya dibandingkan dengan pengetahuan yang telah ada atau dimasukkan ke dalam pengetahuan yang telah ada tersebut. Model generatif ini secara terus menerus menguji pengetahuan yang baru sebelum diintegrasikan dengan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya.

Strike dan Posner (1985) mengusulkan teori perubahan konseptual (*conceptual change theory*). Belajar dipandang sebagai kegiatan rasional. Belajar merupakan kegiatan mengetahui suatu gagasan yang baru, dengan cara menetapkan nilai kebenaran gagasan baru itu, dan menetapkan konsistensinya dengan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya. Pandangan ini didasarkan pada asumsi bahwa konsepsi yang telah dimiliki siswa mempengaruhi kemampuan belajar dan gagasan yang harus dipelajari. Perubahan konseptual terjadi bila ada ketidakpuasan terhadap konsepsi yang telah dimiliki, konsepsi yang baru harus masuk akal, jelas, dan bermanfaat (Hewson dan Hewson, 1984, Head 1986).

Stenhouse (1986) menggunakan istilah *'the language game'* untuk menggambarkan perubahan konseptual ini. Cara menetapkan apakah siswa memahami suatu konsep atau tidak adalah menetapkan apakah siswa menggunakan pilihan kata-kata dengan tepat atau tidak. Kalau dapat menggunakan bahasa dengan benar maka dikatakan yang bersangkutan memahami pengetahuan yang telah dipelajarinya. Disebutkan ada dua tipe *language game* dalam pengajaran IPA. . Yang pertama adalah *common assumption paradigm (CAP)* dan kedua adalah *public demonstraton paradigm (PDP)*.

CAP merujuk kepada seluruh rangkaian asumsi, hukum, teknik, atau sesuatu yang dipandang cocok. Sementara itu, PDP merujuk kepada argumen dari percobaan yang menunjukkan nilai yang signifikan dari CAP tertentu. Berikut disajikan bagan alur perubahan dari CAP ke PDP. Anda dan saya masing-masing membawa CAP sendiri tentang Pembelajaran IPA SD. Di dalam kelas atau selama Anda membaca buku ini, terjadi interaksi antara kedua jenis CAP tersebut sehingga dikonstruksilah PDP. Bagi bagi Anda, PDP ini akan menjadi CAP baru yang siap berhadapan dengan CAP baru, dan dihasilkan PDP baru lagi. Perhatikan diagram 2.3 berikut ini.

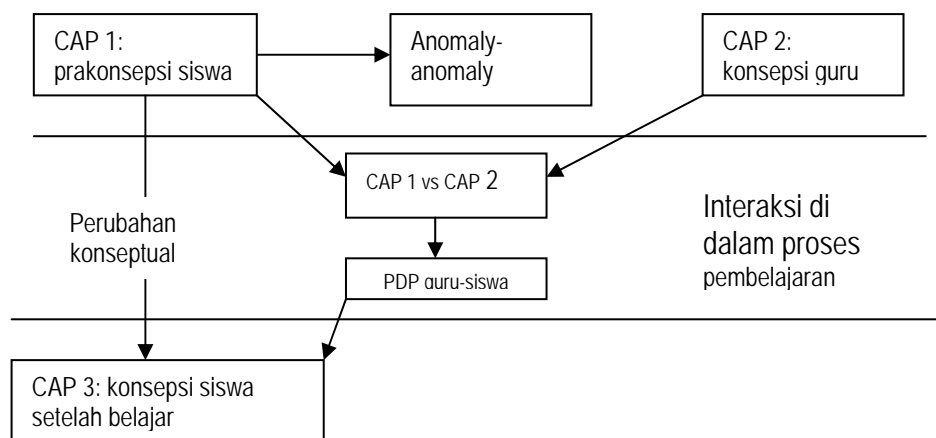


Diagram 2.3

Sebelum mengikuti pelajaran siswa telah memiliki CAP 1 tentang kejadian atau fenomena yang akan dipelajari. CAP 1 ini diperoleh dari interaksinya dengan yang lain, dari pengalamannya sendiri, atau dari sumber-sumber belajar yang lain baik secara formal maupun informal. Guru ke kelas telah membawa CAP 2 yang diperoleh dari studi formal atau dari pengalaman sendiri. Di dalam kelas terjadi interaksi antara CAP 1 dan CAP 2. Guru bersama siswa mencari PDP yang dapat menunjukkan bahwa CAP 2 itu lebih baik dari pada CAP 1. Akhirnya, setelah belajar siswa memiliki CAP 3 yang konsisten dengan CAP 2. CAP 3 ini siap berinteraksi dengan CAP guru yang lain pada konsep atau materi yang lain.

Nusbaum dan Novic (1982) menyatakan bahwa ada kesamaan antara perubahan konseptual yang dialami para siswa dengan perubahan kerangka berpikir para ilmuwan dalam menkonstruksi pengetahuan. Siswa, karena masih muda dan belum

banyak pengalaman sering mengalami kesulitan dalam mengkomodasikan pengetahuan yang telah dimilikinya pada pengetahuan baru yang sedang dipelajari. Akibatnya terjadi konflik konseptual. Tugas kita, para guru membantu siswa mengurangi konflik konseptual.

Ada sejumlah keberatan dalam implementasi tradisi konstruktivisme dalam pembelajaran. Perubahan konseptual baru dapat terjadi kalau yang bersangkutan terbuka kepada hal-hal yang baru (*open minded*). Kenyataannya, manusia terbagi ke dalam dua kelompok, *open minded* (berpikir terbuka) dan *closed minded* (berpikir tertutup). Dengan demikian tidak semua siswa akan mudah melalui proses perubahan konseptual ini. Selain itu, lingkungan belajar juga berpengaruh pada perubahan konseptual ini. Jika lingkungan belajar mereka mendorong siswa untuk mendemonstrasikan buah pikirannya mungkin perubahan konseptual akan berlangsung. Jika tidak, maka yang akan terjadi sebaliknya. Siswa mengalami kebingungan.

Perez dan Alis (1985) menyatakan bahwa kesulitan dalam membawa perubahan konseptual di kalangan siswa dan guru disebabkan oleh kenyataan bahwa pengajaran IPA hingga saat ini belum memiliki rancangan pembelajaran yang metodologis dan dapat membuat siswa terbiasa dengan metode ilmiah. Dalam metode ilmiah yang dikembangkan para ahli tersedia ruang untuk melakukan perubahan-perubahan konseptual selama mereka menjelajahi kebenaran IPA. Rancangan ini menjadi tugas Anda.

Latihan 4

Perhatikan Gambar di bawah ini. Dalam konteks tradisi konstruktivis dalam pembelajaran IPA, tafsirlah makna dari gambar ini.



Gambar 2.4

Rambu-rambu: dalam kegiatan yang melibatkan orang banyak akan terjadi berbagai silang pendapat. Hasil akhir tidak selalu sama untuk semua. Perhatikan cara duduk mereka. Bagaimana dengan hasil berpikir para siswa di kelas?

C. Penutup

Keempat tradisi ini dalam prakteknya tidak dapat dipisahkan secara total. Yang terlihat, hanya salah satu terlihat lebih dominan dari yang lain. Di kelas lebih merupakan gabungan antara ke-empat tradisi.

D. Rangkuman

Kita telah mempelajari empat tradisi psikologi kognitif yang mempengaruhi pembelajaran IPA, tradisi *behaviourist*, *developmental*, *information processing*, dan konstruktivis. Di antara keempat tradisi ini hanya tradisi behaviouris dan konstruktivis yang secara eksplisit memberikan pengertian tentang belajar. Menurut tradisi behaviouris belajar didefinisikan sebagai perubahan tingkah laku yang relatif permanen. Sedangkan dalam tradisi konstruktivis, belajar didefinisikan sebagai proses konstruksi pengetahuan. Tradisi *developmental* menyarankan agar pengajaran disesuaikan dengan tingkat perkembangan intelektual siswa (untuk usia SD adalah praoperasional dan operasional konkrit). Tradisi *information processing* menjelaskan bagaimana otak bekerja selama belajar, yaitu mirip kerja komputer: ada input, proses, dan output. Karena itu hasil belajar bisa diprogram.

E. Tes Formatif 1

Untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi di atas, kerjakanlah tes formatif 1 berikut ini.

1. Dalam tradisi behavioris, belajar didefinisikan sebagai:
 - a. perubahan pengetahuan
 - b. perubahan sikap
 - c. perubahan tingkah laku
 - d. perubahan ide
2. Di bawah ini yang merupakan bagian dari stimuli adalah...
 - a. bahan ajar
 - b. evaluasi hasil belajar
 - c. proses pembelajaran
 - d. buku teks
3. Di bawah ini bagian yang khas dari tradisi behaviouris adalah...
 - a. bahan ajar disusun secara hirakis
 - b. siswa aktif berinteraksi dengan kawan-kawannya
 - c. penyampaian bahan monolog
 - d. semua sumber tersedia di kelas
4. Pelopor dari teori perkembangan intelektual manusia adalah...
 - a. Skinner
 - b. Piaget
 - c. Bloom
 - d. Driver
5. Empat tahap perkembangan manusia: sensori-motor, pre-operational, operatonal konkret, operational abstrak dibahas dalam tradisi...
 - a. behaviouris
 - b. depelopmental
 - c. *information proccessing*
 - d. konstruktivis
6. Di bawah ini bagian yang khas dari tradisi *developmental*...
 - a. penyampaian bahan monolog
 - b. bahan ajar disusun secara hirakis
 - c. siswa aktif berinteraksi dengan kawan-kawannya
 - d. penyampaian bahan sesuai dengan tingkat inteletual siswa
7. Pilih asumsi dasar yag menentukan tradisi *information proccessing* dilam pendidikan
 - a. tingkat perkembangan intelektual siswa baku dan tetap

- b. cara kerja otak mirip dengan cara kerja komputer
 - c. sebelum belajar dengan formal setiap siswa telah memiliki pengetahuan
 - d. kemampuan setiap orang dapat disusun secara hirarkis
8. Di bawah ini bagian yang khas dari tradisi konstruktivis adalah...
- a. penyampaian bahan ajar disusun secara hirarkis
 - b. penyampaian bahan menggunakan perubahan konseptual
 - c. penyampaian bahan sesuai dengan tingkat intelektual siswa
 - d. penyampaian bahan diurutkan seperti urutan proses dalam komputer
9. "Tidak hanya satu pengetahuan yang benar" merupakan kesepakatan yang dikembangkan dalam tradisi...
- a. *behaviorist*
 - b. *developmental*
 - c. *information processing*
 - d. *constructivist*
10. Kemampuan berpikir kritis mendapat ruang yang lapang pada tradisi...
- a. behaviorist
 - b. developmental
 - c. *information processing*
 - d. *constructivist*

F. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 1 yang terdapat pada bagian akhir Unit ini. Hitunglah jawaban Anda yang benar. Gunakanlah rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Subunit 1.

Rumus:

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah jawaban Anda yang benar}}{10} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan yang Anda capai :

90 – 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 – 79% = cukup

< 70% = kurang

Bila Anda mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat melanjutkan dengan Subunit 2. **Selamat untuk Anda !** Tetapi apabila tingkat penguasaan Anda masih di bawah 80%, Anda harus mempelajari kembali Subunit 1 terutama bagian yang belum Anda kuasai.

Subunit 2

Paradigma absolutisme vs konstruktivisme

Anda telah diajak menelusuri empat tradisi psikologi kognitif dalam unit 2 yang berpengaruh pada pembelajaran IPA. Keempat tradisi itu adalah *behaviourisme*, *developmental*, *information processing* dan konstruktivisme. Dilihat dari dimensi kurikulumnya keempat tradisi ini dapat digolongkan ke dalam dua paradigma, yaitu paradigma absolutisme dan paradigma konstruktivisme (Leo Sutrisno, 2001).

Dalam paradigma absolutisme, materi bahan ajar disusun 'dari atas', oleh para ahli, baik ahli IPA maupun ahli pendidikan IPA. Karena disusun dari atas, materi ini tidak dapat dipertanyakan. Seperti itulah yang harus dipelajari. Pedagoginya berbentuk alih pengetahuan. Para guru berfungsi sebagai agen alih pengetahuan. Dengan menganut teori tabula rasa, siswa dianggap kertas putih yang siap ditulisi oleh para guru apapun isi dan bentuknya. Evaluasi hasil belajar dalam paradigma ini adalah reproduksi pengetahuan, seberapa banyak siswa menguasai pengetahuan yang telah diberikan. Pembelajaran dengan paradigma absolutisme adalah 'mengisi botol kosong'.

Tabel 2.1 menggambarkan perbedaan tersebut dalam dimensi kurikulum. Namun, kita akan menelaah dua kegiatan dalam pembelajaran, belajar dan mengajar, menurut kedua paradigma.

Tabel 2.1 Dimensi Kurikulum

Dimensi	Tradisi behavioris	Tradisi konstruktivis
Silabus	Daftar materi objek belajar; pasti; kebenaran yang tak perlu dibantah; ditetapkan dari atas	Nilai dari <i>inquiry dan discovery</i> ; tergantung proses siswa; penjelasan yang terbaik saat itu; ditetapkan atas kesepakatan antara siswa dan guru
Pedagogi	Belajar sebagai perubahan tingkah laku Pengajaran sebagai alih pengetahuan	Belajar sebagai konstruksi pengetahuan melalui interaksi berbagai aspek belajar Pengajaran sebagai investigasi pengetahuan
Evaluasi	Reproduksi pengetahuan sebagai bukti bagi perolehannya	Menunjukkan pengetahuan yang telah dikonstruksi

Dalam paradigma konstruktivisme, materi tidak disusun dari atas tetapi ditetapkan bersama-sama antara siswa dan guru dengan fokus sesuai dengan kebutuhan siswa. Pedagoginya berupa proses fasilitasi agar konstruksi pengetahuan yang dilakukan siswa berlangsung. Guru berfungsi sebagai fasilitator. Membantu siswa dalam mengkonstruksi pengetahuannya dengan cara mereduksi konflik-konflik konseptual

sedikit mungkin. Evaluasi hasil belajar berupa asesmen unjuk kerja. Dengan demikian hasil belajar tidak sekedar pemberian tes tetapi kumpulan hasil kerja yang telah siswa lakukan yang disusun dalam suatu portofolio. Pembelajaran dengan paradigma konstruktivisme adalah 'pemberdayaan.'

A. Uraian

1. Belajar IPA

Mempelajari kekhasan dari kedua paradigma yang telah dibahas sebelumnya, tradisi *behaviourisme* dapat digolongkan dalam paradigma yang mana? Tentu, dengan 'mudah' Anda dapat menentukan dalam paradigma *absolutisme*. Bagaimana halnya dengan tradisi *developmental* dan tradisi *information processing*? Kedua tradisi ini tidak memberikan penjelasan secara eksplisit tentang belajar. Tradisi *developmental* memberi saran kepada para pendidik agar memperhatikan perkembangan intelektual siswa dalam setiap kegiatan pembelajaran, Sedangkan tradisi *information processing* hanya memberitahukan bahwa kerja otak manusia dalam mengolah informasi mirip dengan kerja sebuah komputer. Dengan demikian, kedua tradisi ini tidak dapat digolongkan pada paradigma yang mana.. Marilah kita coba mencermati tentang belajar IPA dalam kedua paradigma.

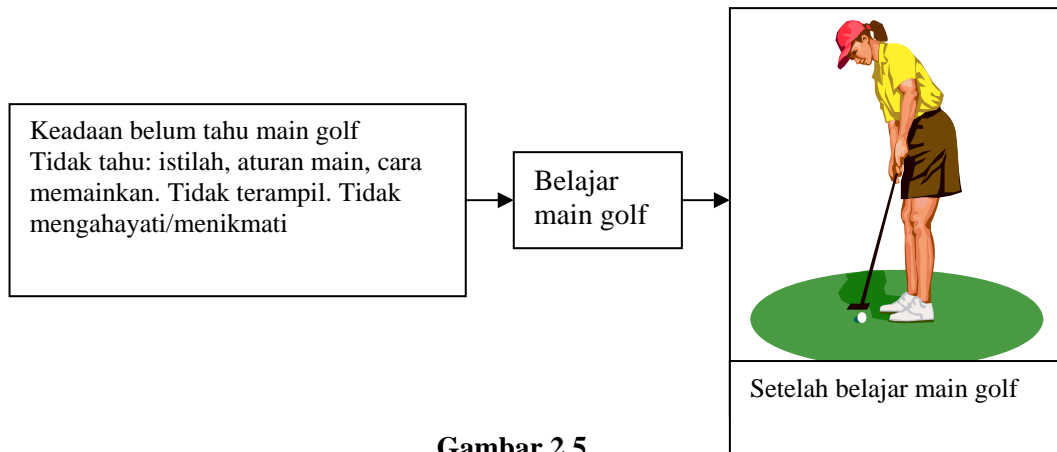
• Belajar dalam paradigma *absolutisme*

Saat ini, ketika Anda sedang membaca buku ini, orang mengatakan bahwa Anda sedang belajar. "Apa yang terjadi pada saat Anda belajar?" Jawabannya dapat bermacam-macam. Kita lanjutkan dengan pertanyaan ini: "Apakah ada perubahan pada diri Anda antara sebelum belajar dan setelah belajar?" Nah, di sini Anda akan menjawab bahwa pengetahuan Anda berubah, bertambah. Pengetahuan Anda tentang pembelajaran IPA semakin bertambah.

Apa dampak dari penambahan pengetahuan? Apakah Anda mengalami perubahan jika Anda menyadari bahwa pengetahuan Anda bertambah? Sesungguhnya, belajar tidak hanya memperoleh pengetahuan, Anda juga dapat memperoleh pengalaman. Setelah belajar Anda mengalami perubahan tingkah laku yang relatif permanen. Perubahan ini tercermin pada tingkah laku Anda.

Tradisi *behaviourisme* mendefinisikan belajar sebagai suatu perubahan tingkah laku yang relatif permanen. Anda dikatakan belajar kalau Anda mengalami suatu perubahan tingkah laku. Tanpa ada perubahan tingkah laku, Anda tidak dikatakan belajar. Mungkin karena itu, Anda yang dari etnis Jawa sesekali mendengar ucapan seseorang: "*Ora mambu sekolahan*" – tidak pernah bersekolah- untuk mendekripsikan orang yang tingkah lakunya kurang baik. Karena, jika bersekolah (berpendidikan) diasumsikan tingkah lakunya lebih baik dari pada yang kurang berpendidikan.

Sesungguhnya apa yang berubah? Para ahli psikologi mengatakan yang berubah adalah sistem syaraf. Hingga kini, tak seorangpun mengetahui dengan tepat bagaimana perubahan pengalaman seseorang mengubah sistem fungsi dari otak. Dalam paradigma absolutisme, belajar didefinisikan sebagai perubahan tingkah laku yang mencerminkan dari keadaan belum tahu ke keadaan sudah tahu seperti contoh yang terdapat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5

Sebelum belajar main golf, ia sama sekali tidak mengetahui istilah-istilah golf, tidak mengetahui cara bermain dan aturannya. Bahkan, cara memegang *stick* pun tidak tahu. Maka tingkah lakunya di lapangan golf akan tampak 'aneh'- mengindikasikan bahwa yang bersangkutan tidak tahu tentang bermain golf. Setelah kursus bermain golf selama satu tahun, tampilannya di lapangan mungkin seperti Gambar 2.5, tampak 'meyakinkan'. Dikatakan, ia selama kursus sungguh belajar bermain golf.

Mari ambil contoh pada pembelajaran IPA. Para siswa akan belajar tentang termometer-alat pengukur temperatur. Tingkah laku yang bagaimana yang mencerminkan bahwa siswa belum memiliki pengetahuan tentang termometer. Ada banyak hal yang dapat menjadi indikator. Misalnya, melihat termometer terletak di atas meja, siswa tersebut acuh saja. Atau, mungkin sebaliknya, siswa terheran-heran, berdesakkan ingin melihat dan memegang benda itu. Mereka saling berebut seperti layaknya main bola. Setelah itu, mereka mengikuti pembelajaran selama dua kali pertemuan tentang panas, para siswa sudah tidak terheran-heran ketika melihat termometer, tidak berebutan seperti main bola lagi karena mereka tahu termometer mudah pecah. Bahkan ada siswa yang lain mungkin ketika mendengar perkataan orang bahwa hari ini sangat panas, langsung bertanya: "Berapa derajat, suhu hari ini?" dsb. Hal-hal seperti itu menunjukkan tingkah laku siswa yang telah memiliki pengetahuan tentang termometer. Jadi, setelah proses pembelajaran tentang termometer, tingkah laku para siswa telah berubah. Dengan pembelajaran, tingkah laku siswa diubah. Bentuk perubahan dan rancangan pembelajarannya disusun oleh para ahli dalam bentuk kurikulum.

Dalam paradigma absolutisme, kurikulum pendidikan IPA dibuat secara sentralistik (di tingkat pusat). Pada kurikulum 1975 dan 1994, misalnya, Anda akan temukan rumusan-rumusan: tujuan kurikuler, tujuan instruksional, pokok bahasan, sub pokok bahasan, kelas, semester, sumber bahan, dan bahan ajaran. Anda, sebagai guru tinggal menetapkan tujuan khusus dan membuat rencana kegiatan selama di depan kelas serta mengajarkannya dan dilengkapi dengan sumber/bahan yang bernama buku paket.

Siswa yang belajar tinggal datang ke sekolah, duduk, menyimak, mendengarkan, mencatat, dan mengulang kembali di rumah serta menghapalkannya untuk menghadapi tes hasil belajar atau ulangan. Tes hasil belajar, ulangan, ujian bersifat reproduksi pengetahuan artinya seberapa luas dan dalam bahan/materi yang telah diajarkan dan dikuasai siswa. Sebagian dari Anda, tentu telah mengalami pembelajaran yang seperti ini baik di tingkat sekolah dasar, sekolah lanjutan atau bahkan di tingkat perguruan tinggi. Perhatikan gambar 2.6.



Gambar 2.6

Cara belajar seperti ini hampir tidak memberi ruang bagi siswa untuk mengembangkan pendapatnya sendiri dan siswa terkesan lebih pasif. Semua kegiatan terpusat pada guru. Siswa akan 'menirukan' penjelasan yang diberikan guru di depan kelas. Hanya ada satu penjelasan yang dianggap 'benar' yaitu penjelasan yang diberikan guru. Dalam evaluasi hasil belajar juga hanya ada satu jawaban yang dinyatakan benar yaitu jawaban yang sesuai dengan penjelasan guru. Karena itu, siswa akan selalu berusaha untuk 'menyesuaikan' pendapatnya dengan pendapat gurunya, walaupun sesungguhnya tidak sepakat. Dengan cara seperti itulah siswa dapat memperoleh nilai tinggi. Sebaliknya, bisa juga terjadi jika bagi siswa yang bersikeras untuk mengajukan konstruksinya sendiri yang berbeda dengan apa yang telah disampaikan guru, walaupun argumentasinya bagus tetap akan memperoleh nilai rendah.

Bagi Anda yang memegang paradigma absolutisme, dalam mempelajari mata kuliah ini, akan berusaha menghafal seluruh penjelasan dari buku ini dengan sekuat

tenaga, dan dengan membabi buta. Anda beranggapan bahwa hanya dengan cara begitu nilai tinggi dapat diraih. Anda tidak perlu pusing mencari penjelasan dari buku lain karena hal itu hanya membuang-buang waktu saja.

Latihan 1

Carilah ciri-ciri utama belajar dalam paradigma absolutisme!

Rambu-rambu:

1. belajar dipahami sebagai perubahan tingkah laku
2. belajar berarti menerima sesuai dengan yang datang dari 'atas', dari para guru atau dari buku paket
3. belajar lebih terarah kepada menerima dan menghafal
4. hanya ada satu kebenaran, yaitu yang datang dari 'atas', dari guru.

• Belajar dalam paradigma konstruktivisme

Dalam paradigma absolutisme, siswa dianggap tidak memiliki pengetahuan apa pun ketika berada di awal proses pembelajaran. Ibarat sebuah botol kosong. Sebaliknya, dalam paradigma konstruktivisme, siswa diakui telah memiliki pengetahuan. Pengetahuan yang dimiliki sebelum mengikuti proses kegiatan pembelajaran yang sesungguhnya sering diberi label pengetahuan awal siswa. Pengetahuan awal ini diperolehnya dari sumber-sumber belajar yang tersedia di luar bangku sekolah atau dari pembelajaran sebelumnya. Seperti juga Anda saat ini, Anda telah memiliki pengetahuan pembelajaran IPA. Pengetahuan itu Anda peroleh dari berbagai sumber, termasuk ketika Anda kuliah di program yang lain. Pendek kata, Anda tidak berawal sebagai botol kosong. Anda telah memiliki konsepsi awal tentang pembelajaran IPA.

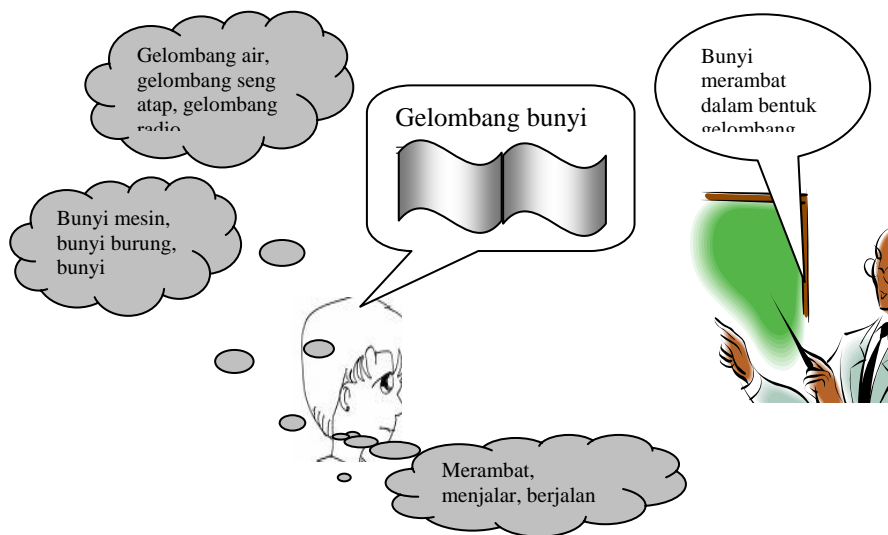
Banyak istilah yang digunakan oleh para peneliti untuk mewadahi konsepsi awal ini. di antaranya adalah: *error, naive conception, erroneous ideas, misunderstanding, preinstructional ideas, persistent pitfalls, classroom mismatches, conceptual difficulties, children's learning problems, preconceptions, limited propositional hierarchies, inappropriate propositional hierarchies, superstitious beliefs, children's learning problems, student's difficulties, prescientific conceptions, naive theories, incorrect generalizations, conceptual disorders, differential uptake of science, conflicting schemas, unfounded beliefs, mistakes, underlying sources of error, and misconceptions, (kelompok nomotetik), personal model of reality, pupil's ideas, alternative conceptions, spontaneous ways of reasoning, alternative frameworks, multiple private version of science, developing conceptions, children's science, commonsense theories, schoolchildren's criteria, children's view, personal constructs, children's understanding, children's knowledge, intuitive beliefs, everyday physical and chemical conceptions* (kelompok ideografik) (Sutrisno, 1997).

Catatan: peneliti kelompok nomotetik mempelajari konsepsi siswa dengan membandingkannya dengan konsepsi ilmuwan. Konsepsi yang tidak sesuai dengan konsepsi ilmuwan diberi label seperti *error* dan sinonimnya. Peneliti kelompok ideografik mempelajari konsepsi siswa tanpa membandingkannya kepada konsepsi

yang lain. Konsepsi siswa dipahami apa adanya. Konsepsi siswa yang berbeda dengan konsepsi ilmuwan diberi label *personal model of reality* beserta sinonimnya. Tampak kelompok peneliti ideografik lebih demokratis.

Temuan umum penelitian dengan perspektif *concept learning* dapat dirangkum sebagai berikut. Setiap siswa datang ke pelajaran formal dengan membawa konsepsinya sendiri tentang fenomena alam. Konsepsi ini, pada umumnya berbeda dengan konsepsi ilmuwan. Konsepsi semacam ini ternyata tersebar merata menurut usia, kemampuan, gender, dan bahkan lintas budaya. Konsepsi semacam ini mirip dengan penjelasan para ilmuwan masa lampau. Konsepsi yang berakar pada pengalaman pribadi siswa dapat dikatakan sebagai endapan dari pergaulan sehari-hari termasuk pengajaran sebelumnya. Konsepsi yang dibangun siswa sebelum mengikuti pembelajaran dapat dikatakan sebagai pengetahuan awal para siswa tentang fenomena atau kejadian yang akan dipelajari.

Pengetahuan yang telah dimiliki siswa mengarahkan perhatiannya pada satu atau dua hal tertentu dari seluruh materi yang sedang dipelajari. Dengan demikian, pengetahuan siswa ini menjadi semacam ‘penyaring’ tentang hal-hal yang harus dipelajari. Selain sebagai penyaring, pengetahuan yang telah dimiliki juga menentukan bangunan pengetahuan yang baru dikonstruksi. Pengetahuan Anda tentang pembelajaran IPA dalam mempelajari sajian buku ini menjadi ‘*filter*’ untuk menyaring pengetahuan yang dipelajari dan menjadi salah satu faktor yang kuat dalam mengkonstruksi pengetahuan baru yang Anda miliki.



Gambar 2.7

Perhatikan Gambar 2.7! Ketika siswa menerima penjelasan gurunya bahwa bunyi merambat dalam bentuk gelombang, siswa itu membayangkan berbagai macam bunyi, berbagai jenis gelombang, dan juga kata merambat dengan beberapa padanannya. Hasil akhir konstruksi pengetahuan yang dibangun siswa itu dapat

berupa seng gelombang. Sudah barang tentu gambaran seperti ini sangat berbeda dari gambaran yang diinginkan gurunya, bukan? Tugas guru adalah memperbaiki/mengubah gambar semacam itu lewat kegiatan mengajar.

Cara belajar semacam ini oleh para ahli disebut belajar secara generatif. Mengingat pengetahuan awal dan pengalaman setiap siswa sangat individual, maka pengetahuan yang baru dikonstruksi masing-masing siswa ada kemungkinan tidak sama satu dengan yang lain.

Proses belajar siswa sesungguhnya mirip dengan yang dilakukan para ilmuwan IPA, yaitu melalui pengamatan dan percobaan. Penelitian IPA adalah penelitian empiris. Siswa Sekolah dasar juga belajar IPA melalui investigasi yang mereka lakukan sendiri. Jika pengalamannya tidak memadai, maka pemahamannya juga tidak lengkap. Investigasi merupakan cara normal bagi siswa yang belajar.

Seberapa besar ketergantungan seseorang pada pengalaman jarang diperhatikan oleh para guru. Mari kita perhatikan kisah seorang anak buta warna yang sedang belajar tentang warna. Gurunya sudah putus asa menjelaskan kepada anak itu tentang perbedaan antara warna hijau dan kuning. Akhirnya si anak pun menyerah menerima penjelasan si guru. Hasil ulangan cukup membanggakan, ia mengungkapkan dengan persis apa yang dijelaskan gurunya. Tetapi, ketika ditanya apa alasannya, ia berkata: "Saya tidak tahu. Hanya itulah yang disampaikan Pak Guru"

Contoh lain, seseorang yang berasal dari keluarga Jawa tinggal di pedalaman Kalimantan sebagai guru SD. Setiap kali berceritera tentang Jawa kepada anaknya, selalu memasukkan topik kereta api yang berjalan di atas rel tidak di jalan raya atau di sungai seperti yang biasa dilihat di Kalimantan. Cerita itu diulang-ulang hingga anak tersebut lulus SD. Tampaknya, ia sangat paham tentang per-keretaapi-an. Setelah pembagian ijazah, si anak diajak pulang ke Jawa menengok kakek-neneknya sambil mencari SMP di sana. Dari Pontianak ke Jakarta naik pesawat terbang. Dari Jakarta ke Yogya naik kereta api, berangkat dari stasiun kereta api Gambir (Jakarta) dan turun di stasiun kereta api Tugu di Yogya. Karena datang lebih awal, maka mereka duduk-duduk di peron..Tempat duduk itu sekitar dua meter dari rel kereta api. Belum banyak orang di sana. Apa yang terjadi ketika ada kereta api lewat di depan si anak pertama kali? Ia lari terburu-buru ketakutan. Bapak ibunya keheranan. Sebelumnya, mereka sungguh yakin bahwa anaknya telah mengerti dengan tuntas tentang perkereta-apian sesuai dengan yang setiap kali diceritakan kepadanya di Kalimantan. Anak tersebut belum memiliki pengalaman.

Mengalami langsung sungguh mengesankan. Pada dinding suatu kelas SD terpencil di pedalaman Kalimantan Barat tergantung sebuah termometer air raksa. Sudah bertahun-tahun benda itu tergantung di dinding tanpa mendapat perhatian dari seorang siswa pun. Secara kebetulan, ketika mereka sedang kerja bakti membersihkan kelas, ada seorang siswa yang tidak sengaja memegang bagian bawah termometer itu. Ia terkejut saat melihat ada kolom warna merah bergerak ke

atas. Mulai saat itu, termometer menjadi tempat bertanya para siswa kalau hari terasa panas. Mereka ingin tahu berapa derajat temperatur saat itu.

Pengalaman memang esensial dalam belajar, tetapi tanpa interpretasi, pengalaman dapat menjadi tidak berarti. Para siswa di Pontianak setiap tahun, di musim panas, mengalami kabut asap. Kadang-kadang bahkan terpaksa diliburkan dengan tujuan agar mereka tidak menghirup kabut asap ini secara berlebihan. Tetapi, apa yang terjadi? Mereka bukannya tinggal di rumah selama libur kabut asap ini, tetapi sebaliknya mereka jalan ke sana ke mari, saling mengunjungi temannya atau pergi ke mall. Mengapa? Karena, mereka tidak mengerti tentang kabut asap.

Mengerti berarti memberi makna. Mengerti sesuatu berarti sesuatu itu bermakna baginya. Memberi makna berarti membuat interpretasi. Maka, pengalaman harus diinterpretasikan.

Menginterpretasi suatu fenomena berarti menentukan hubungannya dengan yang lain. Pada awalnya, fakta tidak bermakna bagi siswa karena tidak sesuai dengan kerangka berpikir yang telah ada. Siswa merasa terganggu. Kemudian, secara tiba-tiba hubungannya dengan yang lain menjadi jelas.

Fakta yang baru sudah sesuai dengan kerangka berpikir yang lama. Ia merasa nyaman lagi. Tugas guru adalah membantu siswa menginterpretasikan fakta-fakta (dari pengalaman) agar menjadi bermakna bagi dirinya sendiri. Ia mengkonstruksi pengetahuannya sendiri.

Latihan 2

Carilah ciri-ciri utama belajar dalam paradigma konstruktivisme!

Rambu-rambu:

- belajar dipahami sebagai proses mengkonstruksi pengetahuan
- belajar berarti proses aktif siswa dalam mengkonstruksi pengetahuannya sendiri
- belajar lebih terarah kepada pencarian makna
- ada banyak kebenaran, yaitu yang sesuai dengan pengalamannya

Kesimpulannya, kita mengenal dua model belajar. Dalam paradigma absolutisme, belajar dipahami sebagai proses perubahan tingkah laku yang mencerminkan keadaan dari tidak tahu menjadi tahu, dari belum mengerti ke sudah mengerti. Dengan cara ini siswa menemukan hanya satu kebenaran, yaitu kebenaran yang datang dari 'atas'. Cara berpikir siswa bersifat konvergen. Dalam paradigma konstruktivisme, belajar dimaknai sebagai proses aktif siswa mengkonstruksi pengetahuannya sendiri dengan cara membuat *link* dengan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya melalui interaksi dengan yang lain. Dengan cara ini siswa belajar bahwa pengetahuan itu tidak tunggal karena setiap siswa mengkonstruksi pengetahuannya sendiri. Siswa belajar berpikir divergen.

2. Mengajar IPA

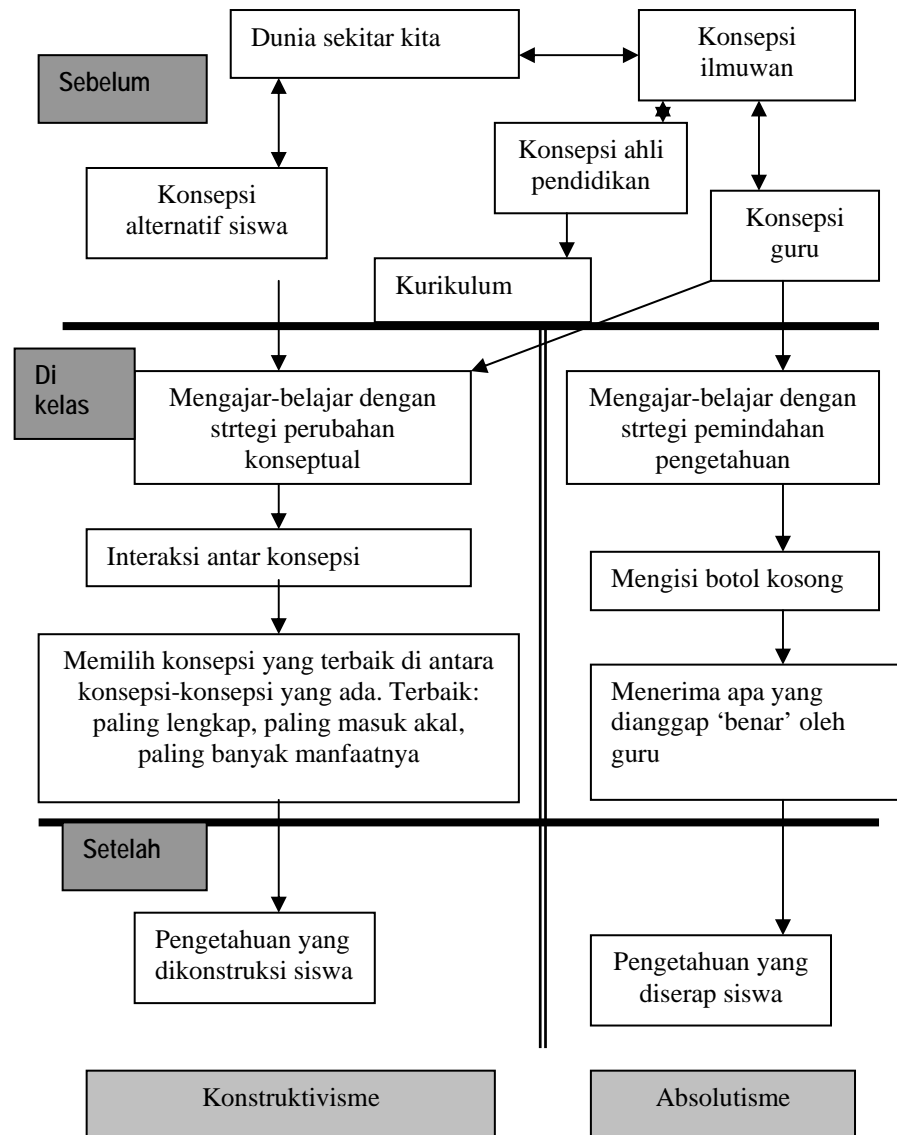


Diagram 2.5

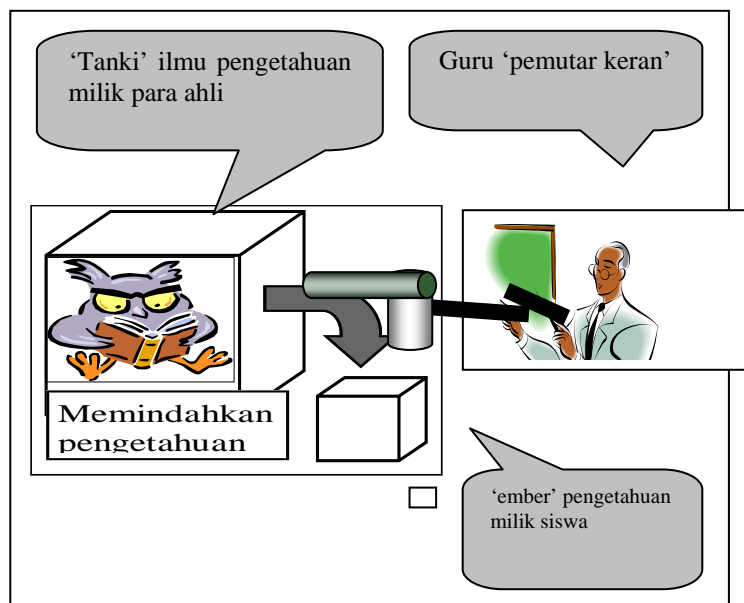
- **Mengajar dalam paradigma absolutisme**

Dalam paradigma absolutisme belajar didefinisikan sebagai proses perubahan tingkah laku dari belum tahu ke sudah tahu, dari yang 'salah' ke yang 'benar'. Tingkah laku yang 'benar' dirumuskan dari 'atas', dirumuskan oleh para ahli. Untuk mencapai tingkah laku yang benar itu, kepada siswa diberikan sejumlah bahan (IPA) yang harus dipelajari. Materi itu juga dipilih oleh para ahli (pendidikan).

Sebagai konsekuensi dari pemikiran ini, maka diperlukan proses alih pengetahuan dari para ahli ke siswa. Proses alih pengetahuan terjadi pada kegiatan pembelajaran.

Guru berfungsi sebagai pelaksana alih pengetahuan. Guru menjadi agen alih pengetahuan.

Perhatikan Gambar 2.8. Para ahli menyimpan ilmu pengetahuan yang disusunnya dalam suatu 'tanki' ilmu pengetahuan. Tanki ini berupa buku teks, makalah, aritikel, laporan penelitian dsb. Oleh pendidik dituliskan sebagi buku ajar. Para guru mengolahnya dan menyampaikannya kepada siswa. Guru mengatur seberapa luas dan seberapa dalam pengetahuan yang harus diteruskan kepada siswa. Guru sebagai agen alih pengetahuan (Lihat UU Guru dan Dosen). Guru berfungsi sebagai 'pemutar keran' yang menentukan seberapa banyak air yang dikucurkan. Karena sebagai pemutar keran maka guru tidak 'punya' hak untuk menetapkan ciri-ciri pengetahuan yang disampaikan. Siswa, sebagai 'ember' penampung kucuran pengetahuan dari keran, menerima begitu saja semua pengetahuan yang dikucurkan oleh gurunya.



Gambar 2.8

Model mengajar terlihat pada seperti yang gambar 2.8 bersifat satu arah- dari guru ke siswa dan tidak terjadi interaksi antar siswa karena mereka tinggal menerima bahan ajar yang sama. Karena itu, pengajaran ini juga bersifat indoktrinasi-memberitahu yang benar dan yang tidak benar.

Apa akibatnya? Ya, betul! Anda merasa pasif Anda cukup duduk manis, mendengarkan, dan mencatat. Selanjutnya Anda mengulang kembali secara terus menerus hingga saat ulangan atau ujian tiba. Pada saat itu Anda diminta menunjukkan seberapa banyak pengetahuan yang telah Anda tampung itu Anda kuasai. Semakin mirip dengan keadaan aslinya semakin memperoleh nilai yang tinggi. Anda 'mereproduksi' pengetahuan yang telah Anda peroleh. Anda menjadi mesin foto kopi. Anda tidak memperoleh ruang untuk berkreasi.

Karena semua sudah baik, semua sudah benar, semua sudah dipelajari oleh para ahli dalam bidangnya maka siswa tidak perlu melakukan sesuatu lagi kecuali mendengarkan, mencatat dan membaca ulang. Dengan cara seperti itu siswa diharapkan 'kelak' dengan sendirinya menjadi seorang ahli yang disahkan dengan selembar izasah.

Siswa tidak perlu merasakan, mengalami, mencoba, mempraktekkan diri, sebagai seorang pencari kebenaran. Akibat lebih jauh, siswa merasa bosan belajar IPA. IPA menjadi salah satu mata pelajaran yang kurang menarik. Bahkan, untuk sejumlah siswa, IPA merupakan salah satu mata pelajaran yang sukar dipelajari, terutama mata pelajaran fisika dan kimia.

Pedek kata, mengajar dalam paradigma absolutisme dapat diibaratkan sebagai kegiatan '*mengisi botol kosong*'. Cara seperti ini tidak akan membuat siswa sekolah dasar menggemari IPA. IPA tidak bermakna bagi siswa. Padahal, kurikulum 2006 ini megamanatkan bahwa Mata Pelajaran IPA di SD/MI bertujuan agar peserta didik memiliki kemampuan sebagai berikut.

1. Mengembangkan pengetahuan dan pemahaman konsep-konsep IPA yang bermanfaat dan dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari
2. Mengembangkan rasa ingin tahu, sikap positif dan kesadaran tentang adanya hubungan yang saling mempengaruhi antara IPA, lingkungan, teknologi dan masyarakat
3. Mengembangkan keterampilan proses untuk menyelidiki alam sekitar, memecahkan masalah dan membuat keputusan
4. Meningkatkan kesadaran untuk berperan serta dalam memelihara, menjaga dan melestarikan lingkungan alam

Latihan 3

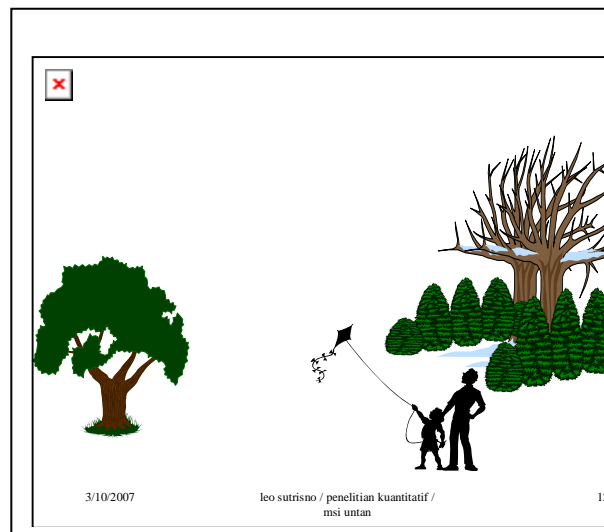
Carilah ciri khas mengajar dalam tradisi absolutisme!

Rambu: mengisi botol kosong, alih pengetahuan

• Mengajar dalam paradigma konstruktivisme

Dalam paradigma konstruktivisme, belajar dipahami sebagai proses aktif siswa untuk mengkonstruksi pengetahuan dengan cara membuat 'link' antara pengetahuan yang telah dimiliki dengan pengetahuan yang sedang dipelajari melalui interaksi dengan yang lain. Pengertian belajar seperti ini, paling tidak mengandung tiga hal. Pertama adalah proses aktif untuk mengkonstruksi pengetahuan. Kedua adalah membuat 'link' antara pengetahuan yang telah dimiliki dengan pengetahuan yang sedang dipelajari. Ketiga adalah interaksi siswa dengan yang lain. Kegiatan belajar seperti ini dapat disajikan seperti Gambar 2.9.

Mari kita lihat situasi pada saat seorang anak sedang belajar main layang-layang dengan ayahnya. Apa yang mereka lakukan? Anak dan bapak berkolaborasi menaikkan layang-layang. Bisa jadi, si anak akan berlari sambil menarik benang, dan si bapak memegang layang-layang tegak berdiri ke atas. Atau sebaliknya, mereka juga melakukan dialog agar dihasilkan keputusan bersama dan dapat dilaksanakan secara bersama. Mungkin juga antara mereka juga 'bertengkar', 'beteriak' saling meminta agar menyesuaikan diri/posisi terhadap yang lain. Tujuan akhir adalah si anak mampu menaikkan layang-layang sendiri.



Gambar 2.9

Mereka berdua aktif, tentunya, berlarian di lapangan. Si anak tentu secara terus menerus membuat 'link' antara pengetahuan yang diperoleh hari sebelumnya dengan kejadian yang saat itu dialami. Pengalaman hari-hari sebelumnya dipadukan dengan pengetahuan yang dihadapi saat itu. Mereka tentu juga saling berinteraksi satu dengan yang lain.

Selama kegiatan itu si anak secara terus-menerus mem'perbaiki' pengetahuan sebelumnya. Pengetahuan yang bukan berarti 'salah' tetapi sudah kurang 'pas'dengan keperluan saat itu. Pengetahuan yang dikonstruksi dari hari ke hari semakin jelas, semakin masuk akal, semakin banyak manfaatnya.

Marilah kita telaah apa yang dilakukan si bapak. Pada awal kegiatan, peran si bapak sangat besar. Ia menunjukkan tempat yang cocok untuk menaikkan layang-layang. Mungkin juga ia membantu membawakan layang-layangnya agar tidak sobek. Ia memberi contoh bagaimana cara menaikkan layang-layang dengan baik dan efisien. Setelah layang-layang stabil di atas, ia meminta si anak agar memegang benang dan memainkan layang-layang dengan cara menarik-mengulur benang. Hari-hari berikutnya, perannya perlahan-lahan dikurangi, sehingga pada suatu waktu tiada sesuatu pun yang harus dilakukan. Si anak sudah sungguh-sungguh mampu menaikkan layang-layang dalam berbagai situasi angin, dan berbagai bentuk layang-

layang. Disebutkan si anak sudah diberdayakan dalam bermain layang-layang. Kegiatan semacam ini bukan saja alih pengetahuan, tetapi juga memfasilitasi si anak dalam mengkonstruksi pengetahuannya.

Demikian juga, proses mengajar dalam paradigma konstruktivisme, siswa, seperti anak yang sedang belajar menaikkan layang-layang, aktif mencari pengetahuan (IPA) didampingi guru sebagai fasilitator yang juga aktif. Mereka secara bersama-sama terlibat aktif dalam dialog mencari 'kebenaran' IPA. Mengajar berarti memberdayakan, mengajar untuk belajar.

Walaupun penerapan tradisi konstruktivis itu berbeda-beda, namun ada hal-hal yang sama. Ishii (2003) menyajikan kesimpulan Ernest tentang implikasi pedagogis dari tradisi konstruktivisme.

- Peka dan perhatian terhadap pengetahuan awal siswa yang dibawa sebelum mengikuti pelajaran formal
- Penggunaan konflik kognitif untuk meremidi miskonsepsi. Tampak seperti membiarkan siswa mengalami kebingungan dalam berpikir, dan dari sana mereka akan mengembangkan pemahamannya sendiri, atau paling tidak mencari jalan ke luar dari kebingungan.
- Perhatian terhadap ketakognisi dan strategi *self-regulation*. Ini merupakan konsekuensi dari mengalami konflik kognitif siswa mulai berpikir tentang cara berpikir yang digunakannya, dan menjadi bertanggung jawab atas belajar mereka sendiri.
- Penggunaan berbagai macam representasi. Berbagai macam representasi menghasilkan banyak 'lorong' menuju pengetahuan awal siswa.
- Kesadaran bahwa tujuan siswa belajar itu penting. Di kelas bukan tujuan guru tetapi tujuan siswa, mereka ingin mengetahui dan tahu manfaatnya.
- Kesadaran akan konteks sosial. Berbagai jenis pengetahuan muncul dalam berbagai macam kelompok sosial. Ada pengetahuan para pedagang kaki lima, ada pengetahuan para pejabat, ada pengetahuan formal di sekolah dsb.

Ishii (2003) menawarkan '*five guiding principles of constructivism*' yang dapat diterapkan di kelas.

1. *Posing problems of emerging relevance to students*
Dengan fokus pada minat siswa dan pengetahuan awal sebagai titik awal, siswa menjadi mudah terlibat dan termotivasi untuk belajar. Pertanyaan-pertanyaan yang relevan diberikan kepada siswa untuk mendorong mereka berpikir dan mempertanyakan apa yang dipikirkan itu.

2. *Structuring learning around primary concepts*
Ini merujuk pada perancangan pelajaran di sekeliling ide atau konsep utama, daripada menyajikan berbagai topik yang terpisah-pisah satu dengan yang lainnya. Menggunakan konsep yang lebar memungkinkan siswa terlibat dari berbagai perspektif dan kemampuannya.
3. *Seeking and valuing students' points of view*
Prinsip ini memberi kesempatan mengakses penalaran siswa dan proses berpikirnya. Dengan cara itu, guru dapat menyusup lebih dalam agar belajar menjadi lebih berarti bagi siswa. Tentu saja Anda sebagai guru harus siap menjadi pendengar yang baik terlebih dahulu.
4. *Adapting curriculum to address students' suppositions*
Adaptasi kurikulum untuk menghargai gagasan siswa merupakan fungsi dari kebutuhan kognitif pada tugas-tugas spesifik dan hakikat pertanyaan siswa yang terlibat pada tugas tersebut.
5. *Assessing student learning in the context of teaching*
Dalam pengajaran tradisional, konteks belajar sering tidak berhubungan dengan *assessment* (penilaian). *Assessment* yang autentik mestinya dapat dicapai melalui pengajaran, interaksi antara guru dan siswa dengan siswa, serta pengamatan tentang tugas-tugas yang dilaksanakan siswa.

- **Guru sebagai fasilitator**

Memperhatikan kelima prinsip yang telah disebutkan, maka sesungguhnya guru lebih berposisi sebagai fasilitator daripada sebagai nara sumber. Apa arti guru sebagai fasilitator? Apa beda antara nara sumber dan fasilitator? Pada umumnya yang Anda lakukan selama ini di kelas lebih mirip sebagai nara sumber ketimbang sebagai fasilitator. Mengapa?!. Anda memposisikan diri sebagai seorang yang lebih tahu dibandingkan para siswa di kelas itu. Anda bertugas memberikan pemahaman tentang konsep-konsep, prinsip-prinsip dan teori-teori IPA kepada siswa. Anda juga menempatkan sebagai seorang pemimpin di kelas itu. Fungsi semacam ini adalah seorang nara sumber.

Apa yang dilakukan seorang fasilitator? Jika Anda memposisikan diri sebagai fasilitator maka Anda akan berusaha agar semua siswa berpartisipasi sehingga tujuan belajar yang telah ditetapkan tercapai secara optimal. Anda juga akan lebih banyak menggali siswa untuk melakukan eksplorasi pengetahuan dan pengalaman baru. Berikut ini disajikan prinsip dasar fasilitasi yang diadaptasi dari buku Manual Transformasi Konflik dan Pluralisme dengan Menggunakan komik GEBORA (2003). Mengubah diri dari nara sumber menjadi fasilitator tidak mudah. Anda mesti mulai bersikap terbuka, bersedia menerima masukan, kritik dan pendapat yang berbeda dari orang lain atau bahkan dari para siswa. Dalam kegiatan pembelajaran,

tidak selalu sesuai dengan yang telah direncanakan, karena itu Anda perlu memiliki kemampuan untuk menyesuaikan diri dengan proses dan dinamika yang dialami oleh para siswa. Anda juga perlu memiliki kemampuan membaca situasi yang terjadi di kelas sehingga dengan mudah dapat melakukan tindakan tertentu sesuai dengan situasi yang tengah terjadi. Anda perlu mengembangkan kepekaan terhadap situasi.

Dalam proses pembelajaran di kelas, Anda kadang-kadang perlu mencairkan suasana lebih dahulu agar tidak kaku. Siswa, karena keterbatasannya, sering mengajukan pendapatnya secara tergesa-gesa dan kurang lengkap, ada baiknya jika Anda mengelaborasi pendapat mereka itu. Selebihnya adalah mendorong semua siswa untuk aktif dan melakukan yang terbaik bagi dirinya dan juga bagi kelasnya.

Lima cara untuk menarik perhatian siswa. Bagi banyak siswa IPA sering tidak menarik. Kita perlu melakukan sesuatu di awal pembelajaran sehingga pelajaran hari itu menjadi menarik bagi mereka. Anda dapat melakukan permainan atau kegiatan pengantar, membuat anekdot, menyajikan kasus nyata, mengajukan pertanyaan atau memberikan ringkasan isi.

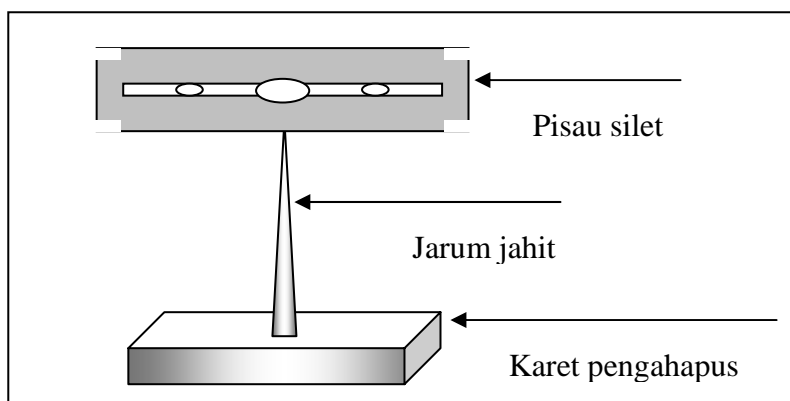
Contoh: Kita ambil topik mengenal kutub magnet.

Anda persiapkan satu pisau silet (bekas), sepasang kancing baju dari logam yang dapat ditangkupkan, satu mata jarum, dan satu potong karet penghapus.

1. Pasang kancing baju itu di lobang tengah pisau silet. Tekan kancingnya dengan kuat sehingga terdengar bunyi 'cetit'.
2. Tusukkan jarum pada bagian tengah karet penghapus hingga seluruh jarum menembus penghapus itu. Ujung pangkal jarum rata dengan permukaan bidang penghapus.
3. Letakkan karet penghapus itu di atas meja dengan mata jarum berdiri tegak ke atas.
4. Letakkan pisau silet itu di ujung mata jarum, mata jarum masuk ke dalam lobang kancing baju.
5. Kini Anda memiliki sebuah batang magnet yang bebas bergerak seperti kompas dengan harga yang sangat murah. Anak pun dapat membuat. Sebaiknya, untuk anak diminta jangan membuka bungkus pisau silet. Pemasangan kancing baju cukup dengan menekan agak keras kancing baju agar menembus bungkusnya. (Perhatikan gambar 2.10)

Anda dapat mengawali pertemuan hari itu dengan bertanya: Kalau Bapak/Ibu meletakkan pisau silet ini di ujung jarum kemana arah pisau silet ini? Sembarang arah atau satu arah tertentu saja? (*Jawaban: Satu arah utara-selatan*)

Siswa tentu akan 'ribut' memperkirakan berbagai kemungkinan arah posisi silet itu. Keributan ini merupakan saat yang tepat untuk menarik perhatian siswa yaitu mencari jawaban yang benar.



Gambar 2.10

Lima cara untuk meningkatkan pemahaman. Setelah siswa tertarik terhadap pelajaran IPA, Anda perlu membantu mereka memahami bahan ajar yang disajikan. Ada lima cara untuk meningkatkan pemahaman, yaitu: menyajikan garis besar, menunjukkan kata-kata kunci, memberikan contoh-contoh, membuat analogi, atau menggunakan alat bantu.

Contoh: menyajikan garis besar: Pisau silet mempunyai sifat magnet akibat proses pembuatannya dipabrik dengan cara dikikir dan di asah. Jika dapat bergerak bebas seperti pada percobaan ini, pisau silet selalu meunjuk arah utara selatan karena ditarik oleh kutub-kutub magnet bumi yang berada di kutub utara dan kutub seltan Bumi. Ujung magnet yang selalu mengarah ke utara disebut kutub utara magnet, dan yang mengarah ke selatan disebut kutub selatan magnet.

Lima cara untuk melibatkan siswa dalam proses belajar. Walaupun siswa telah 'duduk manis' di kelas Anda, belum tentu mereka itu sungguh terlibat dalam proses belajar. Anda dapat menggunakan salah satu atau lebih dari lima cara melibatkan siswa dalam proses belajar. Di akhir sajian Anda dapat mengubah diri menjadi pendengar yang baik dengan meminta siswa mengutarakan pendapatnya, atau tanggapannya. Memberikan sedikit waktu untuk membuat catatan juga sangat baik. Demikian juga dengan memberikan jeda waktu untuk menyajikan/atau mencari contoh-contoh dari konsep yang sedang dibicarakan. Cara lain adalah memotong dalam sejumlah diskusi baik secara klasikal maupun secara kelompok. Mungkin juga Anda dapat melakukan suatu simulasi/demonstrasi.

Contoh: Anda menyuruh salah seorang siswa untuk memutar posisi pisau silet dan memberikan pertanyaan yang ditujukan ke seluruh siswa. "Coba tebak!, bagaimana posisi silet ini setelah temanmu memutarnya?" Ada baiknya, Anda juga mengklarifikasi jawaban mereka, entah betl entah keliru.

Terakhir, sebelum kegiatan pembelajaran ditutup, Anda perlu juga memastikan apakah siswa sungguh paham atau belum. Ada lima cara juga untuk memastikan apakah siswa sudah paham atau belum. Pertama, Anda dapat mempersilahkan siswa

membuat ulasan atas bahan yang baru saja dipelajari. Pembahasan kasus juga dapat digunakan. Kasus-kasus tertentu akan bermanfaat untuk melihat apakah siswa paham atau tidak. Salah satu cara yang lain adalah mengundang siswa mengajukan satu atau beberapa pertanyaan yang akan Anda jawab. Dua cara terakhir ada baiknya Anda coba juga yaitu: diskusi kelompok dan pemberian tugas lanjutan.

Contoh: Anda menyajikan peta konsep yang belum lengkap. Siswa diajak melengkapi peta konsep itu bersama-sama dengan memberi label pada garis-garis hubung itu.

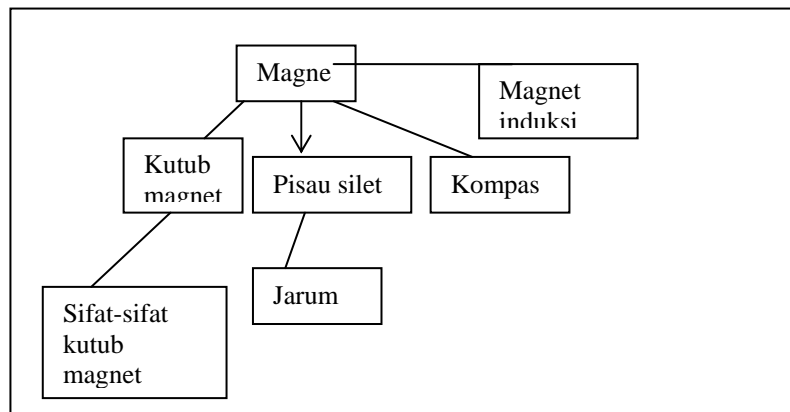


Diagram 2.7

Pendek kata, guru sebagai fasilitator dalam kegiatan pembelajaran IPA berarti bekerja bersama siswa mencari pengetahuan IPA. Kita menggunakan pengalaman untuk mengembangkan pemahaman kita tentang alam sekitar kita. Bacalah cerita bijak berikut ini.

- **Orang buta dan orang timpang**

Pada suatu waktu ada seorang buta mendapat kesulitan untuk menyeberang jalan. Dia meminta bantuan seseorang yang berdiri di dekatnya untuk disebrangkan. Orang itu menjawab, “maaf, teman. Saya timpang. Saya tidak dapat menolongmu.”. Orang buta segera menjawab, “tetapi itu sesungguhnya sangat bagus. Jika kita bersama-sama, dengan bantuan matamu saya dapat melihat, dan dengan bantuan kaki saya kamu dapat berjalan”. Si timpang berpikir bahwa ini suatu gagasan yang bagus. Dengan demikian keduanya bisa bersama-sama menyeberang.

Mereka telah menyeberang. Kedua orang tersebut melanjutkan kerjasamanya. Di sebuah jalan yang sempit, si buta berkata, “Temanku, agak ke depan sedikit ada sebuah dompet tergeletak di tengah jalan. Jika kau mengikuti petunjukku kita akan mendapatkannya.” Mereka maju bersama mendekati dompet tersebut. Si timpang dapat mengambilnya. Ketika dompet dibuka, ia melihat banyak uang di dalamnya. Si timpang sangat gembira. Katanya, “Ini sungguh suatu temuan. Aku akan dapat makan enak untuk beberapa hari tanpa bekerja keras keliling setiap lorong.”. “Bukan

kamu tetapi kita” sanggah si buta. Akhirnya dengan enggan, si timpang menyerahkan sebagian uang isi dompet itu kepada si buta. Pelajaran apa yang dapat kita tarik dari cerita tersebut?

Latihan 4

Carilah ciri khas mengajar dalam tradisi konstruktivisme!

Rambu: memberdayakan, fasilitator

Berikut ini disajikan ciri-ciri seorang guru konstruktivis:

1. *Encourage and accept student autonomy and initiative.*
2. *Use raw data and primary sources, along with manipulative, interactive, and physical materials.*
3. *Use cognitive terminology such "classify," "analyze," "predict," and "create" when framing tasks.*
4. *Allow student responses to drive lessons, shift instructional strategies, and alter content.*
5. *Inquire about students' understandings of concepts before sharing their own understanding of those concepts.*
6. *Encourage students to engage in dialogue, both with the teacher and with one another.*
7. *Encourage student inquiry by asking thoughtful, open-ended questions and encouraging students to ask questions of each other.*
8. *Seek elaboration of students' initial responses.*
9. *Engage students in experiences that might engender contradictions to their initial hypotheses and then encourage discussion.*
10. *Allow significant wait time after posing questions.*
11. *Provide time for students to construct relationships and create metaphors.*
12. *Nurture students' natural curiosity through frequent use of the learning cycle model.*

Bagi Anda yang telah menggunakan tradisi konstruktivis dalam pembelajaran IPA disarankan membandingkan apa yang telah Anda lakukan di kelas dengan kedua-belas ciri tersebut.

B. Rangkuman

Jadi, hingga kini ada dua model mengajar IPA yang berkembang di Indonesia. Pertama, model 'mengisi botol kosong' yang dikembangkan dalam paradigma absolutisme. Guru berfungsi sebagai agen alih pengetahuan dari para ahli IPA ke siswa yang belajar IPA. Bersifat satu arah, dari guru ke siswa. Kedua, model memberdayakan anak agar mampu main layang-layang sendiri' yang dikembangkan dalam paradigma konstruktivisme. Guru berfungsi sebagai fasilitator agar proses mengkonstruksi pengetahuan IPA masing-masing siswa berlangsung. Mengajar bersifat dialog anatar guru dan siswa serta antar siswa.

C. Tes formatif 2

No	Absolutisme	B	S	No	Konstruktivisme	B	S
1	Tekanan pada isi			11	Tekanan pada proses belajar		
2	Pembelajaran sebagai hasil			12	Pembelajaran sebagai proses		
3	Ada hirarkai guru-siswa, guru sebagai sumber			13	Guru-siswa anggota masyarakat pencari pengetahuan		
4	Struktur ketat			14	Struktur fleksibel		
5	Prioritas pada pengalaman			15	Prioritas pada performance		
6	Pengalaman memberi arah belajar			16	Fakta yang emmberi arah belajar		
7	Pola piker divergen			17	Pola pikir konvegen		
8	Mengembangkan otak kanan			18	Mengembangkan otak kiri		
9	Guru sebagai instruktur			19	Guru sebagai instruktur		
10	Kelas dikelola sebagai tempat belajar			20	Kelas dikelola sebagai tempat belajar		

Kunci Jawaban Tes Formatif

Tes Formatif 1

1. c
2. a
3. a
4. b
5. b
6. d
7. d
8. b
9. c
10. d

Tes Formatif 2

1. b
2. b
3. b
4. b
5. a
6. a
7. a
8. b
9. b
10. a
11. b
12. b
13. b
14. b;
15. a
16. a
17. a
18. a
19. a
20. b

Daftar Pustaka

- Bart, W.M., dan Kurt, D.J. (1973). *An ordering-theoretic method to determine hierarchies among items*. *Educational and Psychological Measurement* 33: 291-300
- Bergan, J.R., (1982). *The structure analysis of behaviour: an alternative to the learning-hierarchy model*. *Review of Educational Research*. 50(4) 625-645
- Bloom, B.S. dkk (1957). *Taxonomy of educational objectives: handbook I: cognitive domain*: London: Logman
- Boyle, D., (1980). *The myth of Piaget's contribution to education*. Dalam Sohan Modgil, Celia Modgil dan Geoffery Brown (Editor) *Piaget and interdisciplinary critics*. London: Routledge dan kegan hal 69-81
- Bruner, J.S., (1975). *Readiness for learning*. Dalam E. Vector dan M.S. Learner (Editor) 1975 *Reading in science education for elementary school* (edisi ke-3), New York:MacMillan hal 71-78
- Cahan, E.D., (1984). *The genetic psychologies of James mark Baldwin and Jean Piaget*. *Developmental Psychology*; 20(1): 128-135
- Case (1985). *Intellectual development: birth to adulthood*. Orlando:FL: Academic Press
- Chittenden, E.A. (1971). *Piaget and elementary science*. Dalam E. Vector dan M.S. Learner (Editor) (1975). *Reading in science education for elementary school* (edisi ke-3), New York:MacMillan hal 51-63
- Common Ground Indonesia, (2003). *Manual Transformasi Konflik dan Pluralisme dengan Menggunakan komik GEBORA* (2003).
- Driver.R., (1982). *Children's learning in science* *Educational Analysis*, 4(2): 69-70
- Fontana, D., (1984). *behaviourist and learning theory in education*, monograph series no 1. Edinburg: Schottist: AcademicPress
- Grippins, P., dan Peters, S., (1984). *Learning theory and learning outcomes* Lanhan, NY: Unierst Pressof America
- Head, J., (1986). *Research into alternative framework*. *Research ini Science and Technological Education*. 4(2): 203-211
- Hergenhahan, B.R., (1982), *An introduction into theories of learning*. Englewood Clifft: NJ; Prentice-Hall
- Hewson, M.G.A., dan Hewson, P.W. (1984). *Effect of instruction using prior knowledge and conceptual change strategy on science learning*. *Journal of Research on Science Teaching* 80:15-20

- Horton, D.L., dan Turnage, T.W., (1976). *Human learning Englewood*. Cliffts, NJ: Prentice-Hall
- Ishii, Drew K. (2003). *Learning in Science and Mathematics* ERIC Clearinghouse for Science Mathematics and Environmental Education ERIC Identifier: ED482722
- J.S.Badudu dan Sutan Muhammad Zein, Blackman (1984). *Kamus umum Bahasa Indonesia*
- Krathwohl, dkk (1964). *Taxonomy of educational objectives: handbook I: affective domain*: London: Logman
- Millar, R., dan Driver, R., (1987). *Beyond processes. Studies in science education* 14:33-82
- Murray, F.B., (1979). *The generation of educational practice from developmental theory. Educational Psychologist* 14:30-43
- Nusbaum, J., dan Novick, S., (1982). *Alternative framework, conceptual change and accommodation. Instructional Science*. 11: 183-200
- Osborne, R.J., dan Witrock, M., (1985). *The generative learning model and its implication for science education. Studies in science Education* 12:59-87
- Parrill-Bunstein, M., (1981). *Problem solving and learning an information processing approach*. New Yor: Gune and Stratton
- Piaget, J. (1964). *Development and learning. Journal of Resaerch on Science Teaching* 2(3): 179-186
- Pines, A.L., dan West, L.H.T., (1986). *Conceptual understanding and science learning Science Education*.70(50):583-604
- Schnell, T.J., (1986). *Cognitive conception of learning. Review of Educational Research*. 56(4) 411-436
- Simpson dkk, (1972). *Taxonomy of educational objectives: handbook I: Sensory-motor domain*: London: Logman
- Smith, L. (1987). *Developmental theory in the classroom. Instructional Science*. 16(2): 151-167
- Stenhouse , D. (1986). *Conceptual change in science education Paradigm and language game. Science Education*. 70(4):413-425
- Strike, K.A., dan Posner, G.J., (1985). *A conceptual cave view of learning and understanding*. Dalam L.H.T. West dan A.L. Pines (Editor) cognitive structure and conceptual change. Orlando, FL: Academic Press.
- Sutrisno, L., (2003). *Implementasi tradisi konstruktivis dalam pelajaran agama Bahan diskusi pada pertemuan pembinaan Guru Agama Katolik Tingkat Menengah, Agustus 25-27*

- Sutrisno, L., (1997). *Arah penelitian pendidikan MIPA*. Makalah untuk Seminar nasional hasil-hasil penelitian kependidikan dan Lokakarya Lembaga-lembaga penelitian LPTK, IKIP Ujung PAndang
- Weil, M., dan Joyce, B., (1978). *Information model of teaching* Englewood Cliffts, NJ: Prentice-Hall
- White. R.T., (1974). *A model for validation of learning hierarchies* *Journal of Research in Science Teaching*. 11(1): 61-66

Glosarium

Adaptasi	: proses mental manusia yang memodifikasi pengetahuan yang telah ada untuk menerima pengetahuan yang baru sehingga membentuk struktur baru.
Asimilasi	: proses mental manusia yang menerima pengetahuan yang baru untuk disesuaikan dengan pengetahuan yang telah ada
Mengajar	: memberdayakan, mengajar untuk belajar (paradigma konstruktivisme).
Operasi	: serangkaian tindakan memodifikasi suatu objek pengetahuan
Tingkah laku	: suatu media yang dapat digunakan untuk menunjukkan suatu struktur pengetahuan yang telah dipelajari.
Tradisi <i>behaviourist</i>	: pembelajaran yang menekankan perubahan tingkah laku
Tradisi <i>developmental</i>	: pembelajaran yang menekankan pembelajaran yang disesuaikan dengan perkembangan intelektual siswa
Tradisi <i>information processing</i>	: pembelajaran yang menekankan proses berpikir manusia yang mirip dengan proses kerja komputer
Tradisi konstruktivis	: pembelajaran yang menekankan pada proses mengkonstruksi pengetahuan