

KETERAMPILAN PROSES SAINS

Prof.Dr. Hj. Nuryani Y.R



**SEKOLAH PASCA SARJANA
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2007**

BELAJAR IPA MELALUI KETERAMPILAN PROSES SAINS (KPS)

PENDAHULUAN

Kurikulum 1984 Sekolah Dasar maupun Sekolah Menengah, pada lampiran di dalam bab pokok-pokok pelaksanaan kurikulum tersurat bahwa proses belajar mengajar dilaksanakan dengan pendekatan keterampilan proses. Begitu juga Kurikulum 1994 Pendidikan Dasar dan Sekolah Menengah Umum menekankan penggunaan pendekatan keterampilan proses dalam pengajaran IPA. dengan demikian, jelaslah bahwa aspek proses dituntut dalam pembelajaran IPA. Sudah sewajarnya apabila keterampilan proses menjadi bagian yang tak terpisahkan (milik) guru IPA pada jenjang pendidikan manapun.

Apabila kita membandingkan aspek produk dan proses dalam GBPP (garis-garis besar program pengajaran) tiga kurikulum yang terakhir, yakni kurikulum 1975, kurikulum 1984, dan kurikulum 1994 kita akan menemukan perkembangan dengan alur yang jelas. Aspek produk dan proses yang terdapat dalam kurikulum yang lebih kemudian tampak lebih terinci dan lebih jelas. Hal itu dimaksudkan agar para guru sebagai pelaksana di lapangan dapat lebih memahami dan menerjemahkannya ke dalam rencana atau persiapan mengajar mereka. Bahkan dalam kurikulum 1994, keterkaitan antara tujuan, konsep dan alternatif pembelajaran sedemikian erat sehingga tidak ada lagi alasan tidak melaksanakan pembelajaran dengan pendekatan keterampilan proses karena tidak jelas atau tidak mengetahuinya. Secara garis besar dan ringkas perbandingan aspek produk dan proses ketiga kurikulum dapat dilihat pada Tabel 5-1.

Tabel 5.1 Perbandingan Kurikulum 1975, 1984, 1994 Untuk IPA

ASPEK \ GBPP	Kurikulum 1975	Kurikulum 1984	Kurikulum 1994
Konsep & Proses	Terpisah dalam dua tujuan kurikuler	Terdapat dalam satu tujuan kurikuler	Terdapat dalam satu tujuan kurikuler dan setiap TPU
Konsep	Label konsep berupa pokok/subpokok bahasan	Label konsep berupa pokok-pokok bahasan	Terjabar berupa “working definition”
Proses	Metode ilmiah dengan langkah-langkah berurutan, membentuk sikap ilmiah	Keterampilan proses (KP) sebagai penjabaran metode ilmiah	KP tercermin dalam bulatan (alternatif pembelajaran sebagai contoh)
Pendekatan	Konsep, eksperimen (verifikatif, praktikum terpisah, ujian kinerja)	Konsep, keterampilan proses (PKP), lingkungan, terpadu/ PKG	Konsep, PKP, lingkungan, (STM), penemuan

(Keterangan: Hasil analisis dan rangkuman Nuryani Rustaman, 2000)

Pada kenyataannya apa yang terjadi? Walaupun ada sebagian kecil guru yang sudah melaksanakan proses belajar mengajar dengan mengembangkan keterampilan proses, namun masih lebih banyak yang belum melaksanakannya. Keterampilan proses baru dikenal secara harfiah, belum dikuasai oleh para calon guru, guru, maupun dosen LPTK. Mengapa terjadi demikian? Hal itu diduga karena adanya pendapat bahwa dengan menguasai konsep-konsep IPA, segalanya menjadi beres. Keterampilan proses tidak dirasa perlu untuk dikembangkan dalam pembelajaran IPA, segalanya menjadi beres. Keterampilan proses tidak dirasa perlu untuk dikembangkan dalam pembelajaran IPA di lapangan. Soal-soal THB, EBTA atau EBANAS hampir tidak pernah memunculkan soal-soal yang mengukur keterampilan proses.

1. Mengapa Perlu Mengembangkan KPS?

Dalam setiap tujuan instruksional atau tujuan pembelajaran (umum) untuk masing-masing pokok bahasan atau konsep terdapat kata kerja berkenaan dengan perilaku dan cara mencapainya. Perhatikan rumusan tujuan berikut: siswa memahami ketergantungan antar makhluk hidup dengan melakukan pengamatan dan menafsirkan hasil pengamatannya (Depdikbud, 1993: 75). Dalam rumusan tujuan tersebut tampak ada konsep (ketergantungan) dan keterampilan proses sains (melakukan pengamatan, menafsirkan hasil pengamatan).

Perhatikan rumusan tujuan berikut: siswa mampu melakukan percobaan untuk memahami saling ketergantungan di antara komponen ekosistem (Depdikbud, 1993: 12). Dalam rumusan tujuan tersebut tujuan utamanya adalah keterampilan proses (mampu melakukan percobaan) tentang konsep (saling ketergantungan di antara komponen ekosistem).

Apabila kita bandingkan kedua rumusan tujuan itu akan kita temukan perbedaan yang sangat besar. Pada rumusan yang pertama tujuan utamanya adalah memahami konsep, sedangkan keterampilan proses merupakan tuntutan pengalaman belajarnya. Dalam rumusan yang kedua tujuan utamanya adalah keterampilan proses melalui konsep tertentu.

Kesesuaian antara tujuan, materi dan metode serta pengalaman belajar jelas menjadi dambaan para pengembang kurikulum maupun guru dalam perencanaan pengajaran. Sangat tidak adil apabila siswa dituntut untuk kreatif melalui pengalaman belajar yang pasif dalam mempelajari konsep tertentu.

Asesmen pendidikan sedang dirioritaskan untuk membantu sistem evaluasi yang sampai sekarang ini sudah berjalan. Asesmen pendidikan mencoba mengungkap potensi siswa bukan hanya melalui hasil belajar, melainkan juga melalui proses pembelajaran. Bentuk asesmen pendidikan dapat berupa tes (lisan, objektif, uraian, penampilan) ataupun berupa non tes (tugas, laporan, wawancara, portofolio, komunikasi pribadi, pelaksanaan PBM). Tes penampilan (performance assesment) dapat diobservasi, jawabannya dapat secara tertulis atau lisan. Dalam tes penampilan dapat diketahui keterampilan dan cara berpikir responden atau siswa. Hal itu dapat diperiksa dan dicocokkan dengan jawaban yang diberikannya.

Tes penampilan ini masih sangat jarang dilakukan padahal sesungguhnya penguasaan keterampilan proses dapat diukur dengan tes penampilan.

2. Apa dan Bagaimanakah Keterampilan Proses Sains (KPS) itu?

Keterampilan proses melibatkan keterampilan-keterampilan kognitif atau intelektual, manual, dan sosial. Keterampilan kognitif atau intelektual terlibat karena dengan melakukan keterampilan proses siswa menggunakan pikirannya. Keterampilan manual jelas terlibat dalam keterampilan proses karena mungkin mereka melibatkan penggunaan alat dan bahan, pengukuran, penyusunan atau perakitan alat. Dengan keterampilan sosial dimaksudkan bahwa mereka berinteraksi dengan keterampilan proses, misalnya mendiskusikan hasil pengamatan.

a. Pendekatan Keterampilan Proses Sains

Seperti SAPA (*Science A Process Approach*) pendekatan keterampilan proses sains (KPS) merupakan pendekatan pembelajaran yang berorientasi kepada proses IPA. Namun dalam tujuan dan pelaksanaannya terdapat perbedaan. SAPA tidak mementingkan konsep. Selain itu SAPA menuntut pengembangan pendekatan proses secara utuh yaitu metode ilmiah dalam setiap pelaksanaannya, sedangkan jenis-jenis keterampilan proses dalam pendekatan KPS dapat dikembangkan secara terpisah-pisah, bergantung metode yang digunakan. Umpamanya dalam metode demonstrasi dapat dikembangkan keterampilan proses tertentu (observasi, interpretasi, komunikasi, dan aplikasi konsep).

b. Jenis-jenis Keterampilan Proses Sains dan Karakteristiknya

Keterampilan proses terdiri atas sejumlah keterampilan yang satu sama lain sebenarnya tak dapat dipisahkan, namun ada penekanan khusus dalam masing-masing keterampilan proses tersebut.

1) Melakukan pengamatan (observasi)

Menggunakan indera penglihat, pembau, pendengar, pengecap, dan peraba pada waktu mengamati ciri-ciri semut, capung, kupu-kupu, dan hewan lain

yang termasuk serangga merupakan kegiatan yang sangat dituntut dalam belajar IPA. Menggunakan fakta yang relevan dan memadai dari hasil pengamatan juga termasuk keterampilan proses mengamati.

2) *Menafsirkan pengamatan (interpretasi)*

Mencatat setiap hasil pengamatan tentang fermentasi secara terpisah antara hasil utama dan hasil sampingan termasuk menafsirkan atau interpretasi. Menghubung-hubungkan hasil pengamatan tentang bentuk alat gerak dengan habitatnya menunjukkan bahwa siswa melakukan interpretasi. Begitu pula jika siswa menemukan pola atau keteraturan dari satu seri pengamatan tentang jenis-jenis makanan berbagai burung, misalnya semuanya bergizi tinggi, dan menyimpulkan bahwa makanan bergizi diperlukan oleh burung.

3) *Mengelompokkan (klasifikasi)*

Penggolongan makhluk hidup dilakukan setelah siswa mengenali ciri-cirinya. Dengan demikian dalam proses pengelompokkan tercakup beberapa kegiatan seperti mencari perbedaan, mengontraskan ciri-ciri, mencari kesamaan, membandingkan, dan mencari dasar penggolongan.

4) *Meramalkan (prediksi)*

Keterampilan meramalkan atau prediksi mencakup keterampilan mengajukan perkiraan tentang sesuatu yang belum terjadi berdasarkan suatu kecenderungan atau pola yang sudah ada. Memperkirakan bahwa besok matahari akan terbit pada jam tertentu di sebelah timur merupakan contoh prediksi.

5) *Berkomunikasi*

Membaca grafik, tabel atau diagram dari hasil percobaan tentang faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan atau pernapasan termasuk berkomunikasi dalam pembelajaran IPA. Menggambarkan data empiris dengan grafik, tabel, atau diagram juga termasuk berkomunikasi. Selain itu termasuk ke dalam berkomunikasi juga adalah menjelaskan hasil percobaan, misalnya memperlakukan atau memberikan tahap-tahap perkembangan daun, termasuk menyusun dan menyampaikan laporan secara sistematis dan jelas.

6) *Berhipotesis*

Hipotesis menyatakan hubungan antara dua variabel, atau mengajukan perkiraan penyebab sesuatu terjadi. Dengan berhipotesis diungkapkan cara melakukan pemecahan masalah, karena dalam rumusan hipotesis biasanya terkandung cara untuk mengujinya. Umpamanya, apabila ingin diketahui faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan tumbuh, dapat dibuat hipotesis: “Jika diberikan pupuk NPK, akar tumbuhan A akan lebih cepat tumbuh”. Dalam hipotesis tersebut terdapat dua variabel (faktor pupuk dan cepat tumbuh), ada perkiraan penyebabnya (meningkatkan), serta mengandung cara untuk mengujinya (diberi pupuk NPK).

7) *Merencanakan percobaan atau penyelidikan*

Beberapa kegiatan menggunakan pikiran termasuk ke dalam keterampilan proses merencanakan penyelidikan. Apabila dalam lembar kegiatan siswa tidak dituliskan alat dan bahan secara khusus, tetapi tersirat dalam masalah yang dikemukakan, berarti siswa diminta merencanakan dengan cara menentukan alat dan bahan untuk penyelidikan tersebut.

Menentukan variabel atau perubah yang terlibat dalam suatu percobaan tentang pengaruh pupuk terhadap laju pertumbuhan tanaman juga termasuk kegiatan merancang penyelidikan. Selanjutnya menentukan variabel kontrol dan variabel bebas, menentukan apa yang diamati, diukur atau ditulis, serta menentukan cara dan langkah kerja juga termasuk merencanakan penyelidikan.

Sebagaimana dalam penyusunan rencana kegiatan penelitian perlu ditentukan cara mengolah data untuk dapat disimpulkan, maka dalam merencanakan penyelidikan pun terlibat kegiatan menentukan cara mengolah data sebagai bahan untuk menarik kesimpulan.

8) *Menerapkan konsep atau prinsip*

Setelah memahami konsep pembakaran zat makanan menghasilkan kalori, barulah seorang siswa dapat menghitung jumlah kalori yang dihasilkan sejumlah gram bahan makanan yang mengandung zat makanan. Apabila seorang siswa mampu menjelaskan peristiwa baru (misal banjir) dengan

menggunakan konsep yang telah dimiliki (erosi dan pengangkutan air), berarti ia menerapkan prinsip yang telah dipelajarinya. Begitu pula apabila siswa menerapkan konsep yang telah dipelajari dalam situasi baru.

9) *Mengajukan pertanyaan*

Pertanyaan yang diajukan dapat meminta penjelasan, tentang apa, mengapa, bagaimana, atau menanyakan latar belakang hipotesis. Pertanyaan yang meminta penjelasan tentang pembahasan ekosistem menunjukkan bahwa siswa ingin mengetahui dengan jelas tentang hal itu. Pertanyaan tentang mengapa dan bagaimana keseimbangan ekosistem dapat dijaga menunjukkan si penanya berpikir. Pertanyaan tentang latar belakang hipotesis menunjukkan si penanya sudah memiliki gagasan atau perkiraan untuk menguji atau memeriksanya. Dengan demikian jelaslah bahwa bertanya tidak sekedar bertanya tetapi melibatkan pikiran.

c. Evaluasi Keterampilan Proses Sains

Untuk membahas evaluasi keterampilan proses sains, akan dilihat karakteristik butir soal KPS, penyusunan butir soal KPS dan pemberian skor butir soal KPS.

1. Karakteristik butir soal KPS

Ada 2 karakteristik butir soal KPS yaitu karakteristik umum dan karakteristik khusus.

Butir-butir soal karakteristik umum :

- tidak boleh dibebani konsep, konsep dijadikan konsep. Agar tidak rancu dengan pengukuran penguasaan konsepnya. Konsep yang terlibat harus diyakini oleh penyusun soal sudah dipelajari siswa atau tidak asing bagi siswa (dekat dengan keadaan siswa sehari-hari).
- Mengandung sejumlah informasi yang harus diolah oleh siswa. Dapat berupa gambar, diagram, grafik, dan dalam tabel atau uraian atau objek aslinya.
- Aspek yang akan diukur harus jelas dan hanya mengandung satu jenis aspek saja.
- Sebaiknya ditampilkan gambar untuk membantu menghadirkan objek.

2. Karakteristik khusus.

Jenis	Karakteristik Khusus
1. Observasi	Objek/peristiwa yang sesungguhnya
2. Interpretasi	Harus menyajikan sejumlah data untuk memperlihatkan pola
3. Klasifikasi	Harus ada kesempatan mencari/menemukan persamaan dan perbedaan, atau diberikan kriteria tertentu untuk melakukan pengelompokan atau ditentukan jumlah kelompok yang harus dibentuk.
4. Prediksi	Harus jelas pola atau kecenderungan untuk mengajukan dugaan atau ramalan.
5. Berkomunikasi	Harus ada bentuk penyajian tertentu untuk diubah ke bentuk penyajian lainnya, misalnya bentuk uraian ke bentuk bagan atau bentuk tabel ke bentuk grafik.
6. Berhipotesis	Dapat merumuskan dugaan atau jawaban sementara, atau menguji pernyataan yang ada dan mengandung hubungan dua variabel atau lebih, biasanya mengandung cara kerja untuk menguji atau membuktikan
7. Merencanakan percobaan atau penyelidikan	Harus memberi kesempatan untuk mengusulkan gagasan berkenaan dengan alat/bahan yang akan digunakan, urutan prosedur yang harus ditempuh, menentukan variabel, mengendalikan variabel/perubah.
8. Menerapkan konsep/prinsip	Harus memuat konsep/prinsip yang akan diterapkan tanpa menyebutkan nama konsepnya.
9. Mengajukan pertanyaan	Harus memunculkan sesuatu yang mengherankan, mustahil, tidak biasa atau kontradiktif agar responden atau siswa termotivasi untuk bertanya.

3. Penyusunan Butir Soal KPS

Penyusunan butir soal KPS menuntut penguasaan masing-masing jenis keterampilan prosesnya (termasuk pengembangannya). Pilihlah satu konsep tertentu untuk dijadikan konteks. Dengan mengingat karakteristik jenis keterampilan proses yang akan diukur, sajikan sejumlah informasi yang perlu diolah. Setelah itu ditetapkan pertanyaan atau suruhan yang dimaksudkan untuk memperoleh respon atau jawaban yang diharapkan. Tentukan pula bagaimana bentuk respon atau jawaban yang diminta.

4. Pemberian skor butir soal KPS

Sebagaimana butir soal pada umumnya, butir soal KPS perlu diberi skor dengan cara tertentu. Setiap respon yang benar diberi skor dengan bobot tertentu, misalnya masing-masing 1 untuk soal observasi di atas yang berarti jumlah skornya 5.

Untuk respon yang lebih kompleks, dapat diberi skor bervariasi berdasarkan tingkat kesulitannya. Misalnya pertanyaan hipotesis diberi skor 3; pertanyaan apa, mengapa, bagaimana diberi skor 2; pertanyaan meminta penjelasan diberi skor 1.

5. Peranan Guru dalam Mengembangkan KPS

Keterampilan intelektual dan keterampilan fisik diperlukan ketika siswa berupaya untuk menerapkan gagasan mereka pada situasi baru. Tentunya hal ini perlu didukung oleh guru, atau guru berperan dalam mengembangkan keterampilan proses siswa. Dalam mengembangkan keterampilan proses peran guru dapat dibahas secara umum, maupun secara khusus.

a. Peranan Umum

Secara umum peran guru terutama berkaitan dengan pengalaman mereka membantu siswa mengembangkan keterampilan proses sains. Menurut Harlen (1992) sedikitnya terdapat lima aspek yang perlu diperhatikan oleh guru dalam berperan mengembangkan keterampilan proses.

Pertama, memberikan kesempatan untuk menggunakan keterampilan proses dalam melakukan eksplorasi materi dan fenomena. Pengalaman langsung tersebut memungkinkan siswa untuk menggunakan alat-alat inderanya dan mengumpulkan informasi atau bukti-bukti untuk kemudian ditindaklanjuti dengan pengajuan pertanyaan, merumuskan hipotesis berdasarkan gagasan yang ada.

Kedua, memberi kesempatan untuk berdiskusi dalam kelompok-kelompok kecil dan juga diskusi kelas. Tugas-tugas dirancang agar siswa berbagi gagasan (urunrembuk), menyimak teman lain, menjelaskan dan mempertahankan gagasan mereka sehingga mereka dituntut untuk berpikir

reflektif tentang hal-hal yang sudah dilakukannya, menghubungkan gagasan dengan bukti dan pertimbangan orang lain untuk memperkaya pendekatan yang mereka rencanakan. Berbicara dan menyimak menyiapkan dasar berpikir untuk bertindak.

Ketiga, mendengarkan pembicaraan siswa dan mempelajari produk mereka untuk menemukan proses yang diperlukan untuk membentuk gagasan mereka. Dengan kata lain aspek ketiga menekankan: membantu pengembangan keterampilan bergantung pada pengetahuan bagaimana siswa menggunakannya.

Keempat, mendorong siswa mengulas (review) secara kritis tentang bagaimana kegiatan mereka telah dilakukan. Selama dan setelah menyelesaikan kegiatan mereka seyogianya mendiskusikan bagian-bagian atau keseluruhan penyelidikan. Mereka juga hendaknya didorong untuk mempertimbangkan cara-cara alternatif untuk meningkatkan kegiatan mereka. Hal ini memungkinkan mereka untuk mengenali keterampilan-keterampilan yang perlu ditingkatkan. Membantu siswa untuk menyadari keterampilan-keterampilan yang mereka perlukan adalah penting sebagai bagian dari proses belajar mereka sendiri.

Kelima, memberikan teknik atau strategi untuk meningkatkan keterampilan, khususnya ketepatan dalam observasi dan pengukuran misalnya, atau teknik-teknik yang perlu rinci dikembangkan dalam berkomunikasi. Begitu pula dalam penggunaan alat, karena mengetahui bagaimana cara menggunakan alat tidak sama dengan menggunakannya. Menggunakan teknik secara tepat berarti memerlukan pengetahuan bagaimana cara menggunakannya.

b. Peranan Khusus

Apabila seorang guru akan mengembangkan keterampilan proses tertentu hendaknya dia memperhatikan syarat-syarat tertentu dan menyiapkan kondisi yang diperlukan untuk itu.

1) Membantu mengembangkan keterampilan observasi

Kesempatan untuk menggunakan alat-alat indera untuk memperoleh fakta dari obyek atau fenomena yang dijajagi. Minat terhadap apa yang ada di meja di dalam kelas merupakan salah satu cara. Sangatlah baik apabila menggunakan obyek untuk memulai topik baru beberapa saat sebelumnya untuk membangkitkan minat siswa. Selanjutnya dapat ditampilkan contoh-contoh lainnya agar siswa dapat menangkap esensi dari sejumlah obyek yang ditampilkan. Memang untuk mengembangkan keterampilan observasi diperlukan waktu lebih banyak daripada keterampilan proses lainnya.

Namun tidak semua observasi perlu dilakukan di dalam kelas. Persiapan yang direncanakan dengan baik untuk melakukan ekspedisi (observasi di luar kelas, di luar jam pelajaran) juga memungkinkan kegiatan yang kaya dengan observasi, memberikan lembar pengamatan yang sudah dirancang dengan mempertimbangkan aspek-aspek penting yang harus diamati sangat membantu guru dan siswa untuk mengungkap hasil pengamatan siswa.

2) Membantu keterampilan klasifikasi

Klasifikasi sering dimasukkan ke dalam keterampilan observasi (Dahar, 1985; Harlen 1992). Padahal sesungguhnya klasifikasi merupakan keterampilan yang didasarkan pada keterampilan observasi. Jadi keterampilan klasifikasi merupakan keterampilan “betond observation”. Seperti dalam mempersiapkan keterampilan observation, guru juga perlu menyiapkan beragam obyek yang perlu diobservasi sebagai persiapan mengembangkan keterampilan klasifikasi. Berdasarkan hasil observasi, ditentukan ciri tertentu yang diamati yang akan digunakan sebagai dasar klasifikasi. Setelah itu barulah dilakukan pemilihan anggota (obyek) yang memiliki ciri tersebut dan yang tidak. Untuk itu perlu disiapkan format lembar kerja yang berisi aspek-aspek tersebut (ciri yang teramati, ya, tidak) dalam bentuk matriks. Contohnya dan contoh cara pengisiannya dapat dilihat pada tabel berikut. Selanjutnya dapat dilakukan klarifikasi bertingkat dengan cara memilahnya berulang kali.

Tabel 5.2 Contoh Tabel Hasil Klasifikasi Berdasarkan Pengamatan

Ciri yang teramati	Nomor obyek yang	
	Memiliki	Tak memiliki
1. Helai daun lebar	1, 3, 4	2, 5, 6
2. Tepi daun bertoreh		
3.		
4.		
5.		
6.		

3) *Membantu mengembangkan keterampilan berkomunikasi*

Karena berkomunikasi dapat dilakukan melalui tulisan, gambar (grafik, bagan), membaca dan berbicara (diskusi, presentasi), maka guru hendaknya merencanakan agar dalam kegiatan belajar mengajarnya terdapat kesempatan untuk itu. Guru dapat memilihkan gambar (bagan, grafik) dan tabel untuk memulai kegiatan yang dapat mengembangkan keterampilan berkomunikasi, dan meminta mereka untuk menjawab pertanyaan yang disertakan bersamanya. Dengan kata lain guru sebaiknya menyiapkan pertanyaan-pertanyaan yang meminta siswa untuk “membaca” data dalam gambar atau tabel dan mengemukakannya kembali. Selain itu dapat juga guru memberikan tugas kepada siswa untuk menyajikan data hasil pengamatan ke dalam bentuk tabel atau grafik.

4) *Membantu mengembangkan keterampilan interpretasi*

Guru sebaiknya membantu siswa mengembangkan keterampilan interpretasi dengan meminta mereka menemukan pola dari sejumlah data yang sudah dikumpulkan, dengan mengajak mereka mengartikan maksud atau maknanya, dengan menarik kesimpulan. Kembali dalam hal ini gambar dan tabel dapat digunakan untuk memulainya.

5) *Membantu mengembangkan keterampilan prediksi*

Untuk membantu siswa mengembangkan keterampilan prediksi sebaiknya guru bertolak dari aspek keterampilan interpretasi tertentu, yaitu menemukan

pola. Setelah pola dikenali oleh siswa, mereka diajak untuk memperkirakan hal-hal yang belum terjadi berdasarkan pola tersebut. Melalui cara ini prediksi akan lebih nyata bagi mereka dan jelas perbedaannya dengan meramal biasa atau dengan berhipotesis.

6) *Membantu mengembangkan keterampilan berhipotesis*

Sebagaimana kita ketahui hipotesis adalah upaya untuk menjelaskan beberapa hasil observasi, kejadian atau hubungan. Ada hal penting yang harus diketahui dalam mengembangkan keterampilan proses ini, yakni gagasan atau pendapat bahwa hipotesisnya itu “benar”. Hipotesis dirumuskan berdasarkan pengetahuan tentang apa yang sedang terjadi. Kesan ini dapat dikembangkan melalui pertanyaan yang diajukan siswa. Suatu pertanyaan mungkin sukar dijawab walau dengan menduga-duga. Umpamanya pertanyaan “mengapa daun menjadi coklat sebelum gugur?” namun apabila pertanyaannya diubah menjadi: “menurut pendapatmu mengapa beberapa jenis daun menjadi coklat?” atau “apa yang dapat kamu pikirkan penyebab berubahnya warna daun menjadi coklat?” akan mendorong siswa untuk berpikir dan membuat jawaban sementara (=berhipotesis).

Walaupun keterampilan berhipotesis tidaklah mudah, namun yang penting disini adalah guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengemukakan penjelasan pada kondisi spesifik berdasarkan gagasan yang ada. Hal ini menjadi dasar pengembangan keterampilan proses selanjutnya, yaitu menerapkan konsep dan prinsip yang lebih luas, bahkan menerapkan teori (=teknologi).

7) *Membantu mengembangkan keterampilan menyelidiki*

Dalam melakukan kegiatan di kelas atau laboratorium, seringkali para siswa melakukan secara rutin tanpa menyadari mengapa mereka perlu melakukannya demikian. Untuk menghindari atau mengurangi hal itu sebaiknya diingatkan hal-hal penting yang perlu diperhatikan agar percobaan atau penyelidikannya itu berjalan sebagaimana yang diharapkan. Umpamanya dalam percobaan osmosis dengan kubus dari kentang perlu ditambahkan ungkapan seperti ini: “periksalah apakah kedua ukuran kubus tersebut betul-

betul sama, juga apakah kedua kubus tersebut dibuat dari satu kentang”. Hal itu sangat penting karena tanpa peringatan tersebut, mereka membandingkan dua hal yang betul-betul berbeda dalam banyak hal, padahal mereka semula hanya ingin menyelidiki pengaruh konsentrasi larutan gula dalam sumbu kentang pada laju osmosis. Dengan banyak hal yang berbeda, konsentrasi larutan gula yang digunakan menjadi tidak dapat dibandingkan karena tidak lagi menjadi faktor penentu. Faktor penentu atau variabel bebas dapat diketahui pengaruh atau peranannya hanya dan hanya jika faktor atau variabel lainnya ditiadakan atau diupayakan sama (variabel kontrol). Variabel bebas akan memberikan pengaruh atau peranan tertentu yang nyata atau tidak, dengan kata lain variabel terikat dapat diketahui akibat pengaruh variabel bebas.

RANGKUMAN

Merancang pengalaman belajar biologi atau IPA terkait erat dengan pengembangan keterampilan proses sains karena rancangan belajar IPA harus sesuai dengan hakikat belajar IPA dan terutama sekali sesuai dengan tujuan pembelajaran yang sudah dirumuskan dalam GBPP. Walaupun pengalaman belajar siswa dapat bervariasi, tetapi seorang guru yang profesional akan berupaya agar siswanya belajar secara bermakna. Belajar biologi atau IPA secara bermakna baru akan dialami siswa apabila siswa terlibat aktif secara intelektual, manual, dan sosial. Pengembangan keterampilan proses sains sangat ideal dikembangkan apabila guru memahami hakikat belajar IPA, yaitu IPA sebagai produk dan proses. Belajar dengan pendekatan keterampilan proses memungkinkan siswa mempelajari konsep yang menjadi tujuan belajar IPA dan sekaligus mengembangkan keterampilan-keterampilan dasar berIPA, sikap ilmiah dan sikap kritis.

Keterampilan proses perlu dikembangkan melalui pengalaman langsung, sebagai pengalaman belajar, dan disadari ketika kegiatannya sedang berlangsung. Melalui pengalaman langsung seseorang dapat lebih menghayati proses atau

kegiatan yang sedang dilakukan. Namun apabila dia sekedar melaksanakan tanpa menyadari apa yang sedang dikerjakannya, maka perolehannya kurang bermakna dan memerlukan waktu lama untuk menguasainya. Kesadaran tentang apa yang sedang dilakukannya, serta keinginan untuk melakukannya dengan tujuan untuk menguasainya adalah hal yang sangat penting.

Untuk mempermudah kita mempelajari keterampilan proses sains dan mengembangkannya dalam merencanakan dan melaksanakan pembelajaran biologi, di bawah ini disajikan jenis-jenis keterampilan proses, masing-masing dengan indikator-indikatornya. Jenis-jenis keterampilan proses ini dirangkum dari berbagai sumber, khususnya dari Wynne Harlen (1992) dengan modifikasi hasil penelitian.

KETERAMPILAN PROSES SAINS:

- Keterampilan Intelektual
- Keterampilan manual
- Keterampilan sosial

KETERAMPILAN PROSES DAN INDIKATORNYA

1. MENGAMATI/ OBSERVASI

- Menggunakan sebanyak mungkin indera
- Mengumpulkan/ menggunakan fakta yang relevan

2. MENGELOMPOKKAN/ KLASIFIKASI

- Mencatat setiap pengamatan secara terpisah
- Mencari perbedaan, persamaan
- Mengontraskan ciri-ciri
- Membandingkan
- Mencari dasar pengelompokan atau penggolongan
- Menghubungkan hasil-hasil pengamatan

3. MENAFSIRKAN/ INTERPRETASI

- Menghubungkan hasil-hasil pengamatan
- Menemukan pola dalam suatu seri pengamatan
- Menyimpulkan

4. MERAMALKAN/ PREDIKSI

- Menggunakan pola-pola hasil penelitian
- Mengemukakan apa yang mungkin terjadi pada keadaan yang belum diamati

5. MENGAJUKAN PERTANYAAN

- Bertanya apa, bagaimana, dan mengapa
- Bertanya untuk meminta penjelasan
- Mengajukan pertanyaan yang berlatar belakang hipotesis

6. BERHIPOTESIS

- Mengetahui bahwa ada lebih dari satu kemungkinan penjelasan dari satu kejadian
- Menyadari bahwa suatu penjelasan perlu diuji kebenarannya dengan memperoleh bukti lebih banyak atau melakukan cara pemecahan masalah

7. MERENCANAKAN PERCOBAAN/ PENELITIAN

- Menentukan alat/ bahan/ sumber yang akan digunakan
- Menentukan variabel/ faktor penentu
- Menentukan apa yang akan diukur, diamati, dicatat
- Menentukan apa yang akan dilaksanakan berupa langkah kerja

8. MENGGUNAKAN ALAT/ BAHAN

- Memakai alat/ bahan
- Mengetahui alasan mengapa menggunakan alat/ bahan
- Mengetahui bagaimana menggunakan alat/ bahan

9. MENERAPKAN KONSEP

- Menggunakan konsep yang telah dipelajari dalam situasi baru
- Menggunakan konsep pada pengalaman baru untuk menjelaskan apa yang sedang terjadi

10. BERKOMUNIKASI

- Memberikan/ menggambarkan data empiris hasil percobaan atau pengamatan dengan grafik atau tabel atau diagram
- Menyusun dan menyampaikan laporan secara sistematis
- Menjelaskan hasil percobaan atau penelitian
- Membaca grafik atau tabel atau diagram
- Mendiskusikan hasil kegiatan suatu masalah atau suatu peristiwa

11. MELAKSANAKAN PERCOBAAN/ EKSPERIMENTASI

Contoh soal Fisika:

No	Kegiatan	Gambar	Pengamatan
1	<p>Buatlah garis vertikal 10 cm pada botol (600mL dan 1500 mL) dan tandai pada jarak 5 cm, dan 10 cm dari dasar botol (seperti pada gambar)</p> <p>Tandai titik tersebut dengan titik A dan B</p> <p>Tulis hipotesa anda, dimanakah air terpancar lebih jauh?</p>	scan	

KETERAMPILAN PROSES SAINS VS KETERAMPILAN GENERIK

Karena keterampilan generik ini merupakan pengembangan dari keterampilan proses sains maka ada hubungan antara keterampilan proses dengan keterampilan generik, yang terlihat pada jenis-jenis nya.

No	Keterampilan Generik Sains	Indikator
1	Pengamatan langsung	<p>A.menggunakan sebanyak mungkin indera dalam mengamati percobaan/fenomena alam</p> <p>B. Mengumpulkan fakta-fakta hasil percobaan atau fenomena alam</p> <p>C. Mencari perbedaan dan persamaan</p>
2	Pengamatan tidak langsung	Menggunakan alat ukur sebagai alat bantu indera dalam mengamati percobaan/gejala alam
3	Kesadaran tentang skala	Menyadari ukuran objek-objek alam
4	Bahasa Simbolik	<p>a.memahami simbol, lambang, dan istilah</p> <p>B.memahami makna kuantitatif satuan dan besaran dari satu persamaan</p> <p>C. menggunakan aturan matematis untuk memecahkan masalah gejala alam</p> <p>D. Membaca suatu grafik/diagram, tabel srta tanda matematis.</p>

5	Kerangka Logika	- Mencari hubungan logis antara dua aturan
6	Inferensi logika	- memahami aturan-aturan
7	Hukum sebab akibat	- menyatakan hubungan antar 2 variabel atau lebih dalam suatu gejala alam - memperkirakan penyebab dan akibat gejala alam alam
8	Pemodelan	- mengungkap gejala alam/peristiwa dalam bentuk sketsa/grafik - mengungkap fenomena dalam bentuk rumusan - mengajukan alternatif penyelesaian masalah
9	Membangun konsep	Menambah konsep baru
10	Abstraksi	-Mengambarkan kosep yang abstrak ke dalam bentuk kehidupan sehari-hari -Membuat visual animasi-simulasi dari peristiwa mikroskopis yang bersifat abstrak

Keterampilan generik merupakan kemampuan berpikir dan bertindak berdasarkan pengetahuan sains siswa yang dimilikinya, yang diperoleh dari hasil belajar sains. Kompetensi generik akan menghasilkan siswa-siswa yang mampu memahami konsep sehingga siswa dapat memecahkan masalah dengan kegiatan ilmiah.

Conny S (1992)	Dahar (1986)	Rustaman et.al.,(1995)
Observasi (menghitung, mengukur)	Observasi	Observasi (melakukan pengamatan)
Mengklasifikasi	Mengajukan pertanyaan dan klasifikasi	Klasifikasi (mengelompokkan)
Mencari hubungan	Menafsirkan	Interpretasi (menafsirkan pengamatan)
Membuat hipotesis	Berkomunikasi	Prediksi (meramalkan)
Merencanakan penelitian	Meramalkan	Berkomunikasi
Menerapkan konsep	Merencanakan	Mengajukan pertanyaan
Berkomunikasi dan penyimpulan	Melakukan percobaan	Berhipotesis
	Menerapkan konsep	Merencanakan percobaan atau penyelidikan
		Menggunakan alat/Bahan/sumber
		Menerapkan konsep atau prinsip
		Melaksanakan Percobaan/penyelidikan

Karakteristik KPS observasi itu sama dengan pengamatan langsung pada keterampilan generik karena indikatornya menggunakan sebanyak mungkin alat indera. Begitu pula untuk pengamatan tidak langsung pada generik dapat dikaitkan dengan interpretasi pada KPS. Jadi dapat diambil kesimpulan bahwa *keterampilan proses sains merupakan bekal untuk meningkatkan keterampilan generik, dengan bertambah pesatnya pengetahuan sains, maka konsep sains juga perlu ditingkatkan sehingga siswa memiliki kemampuan berpikir dan bertindak berdasarkan pengetahuan saians yang dimilikinya.*

Keterampilan generik untuk anak berkebutuhan khusus sangat diperlukan sekali, karena model pembelajaran pada Anak Tunarungu pada umumnya tidak bersifat developmental tetapi berorientasi pada proses dan kebutuhan belajar yang bersifat individual. Yang dapat diterapkan dari keterampilan generik sains pada anak berkebutuhan khusus tunarungu ialah *pengamatan langsung, pengamatan tidak langsung, pemodelan dan membangun konsep.* Tetapi itu pun memerlukan waktu yang relatif panjang untuk dimengerti karena mengalami hambatan. Sesuai dengan beban belajar yang tersedia, maka bahan kajian IPA SMALB tidak dibagi secara khusus ke dalam Fisika, Kimia dan Biologi, melainkan bersifat terpadu menjadi IPA.. Dalam belajar, anak tunarungu akan mengalami hambatan dalam pemerolehan pengetahuan karena fungsi perkembangan bahasa direpresentasikan dalam kemampuan bicara, membaca dan menulis sehingga terjadi hambatan dalam proses perkembangan kognitif anak tunarungu.

Contoh keterampilan generik jenis pengamatan langsung pada anak tunarungu.

Kompetensi Dasar 1.5 Mengaitkan struktur, fungsi, proses, dan kelainan atau penyakit yang dapat terjadi pada sistem respirasi manusia

Materi Pokok/Pembelajaran

5.Sistem Pernapasan Pada Manusia
1.1.Alat-alat pernapasan Pada Tubuh Manusia
1.2. Proses Pernapasan
1.3.Proses Pertukaran CO ₂ dan O ₂
2. Pengaruh Rokok Terhadap Kesehatan Paru-paru

- Indikator :
- 1) Menyebutkan susunan alat pernapasan pada manusia
 - 2) Membuat model alat pernapasan manusia dan mendemonstrasikan cara kerjanya.
 - 3) Menjelaskan penyebab terjadinya gangguan pada alat pernapasan manusia misalnya merokok.

Kegiatan Pembelajaran :

1. Siswa dibimbing untuk merangkai alat secara berkelompok seperti pada gambar terlampir di LKS,
2. Siswa diminta berpendapat terhadap masalah yang dihadapi,
3. Pendapat siswa ditampung guru dan ditulis dipapan tulis. Untuk mengetahui jawaban siswa benar atau salah lakukan kegiatan.

Siswa tunarungu paham bahwa merokok tidak baik untuk kesehatan dan diharapkan tidak merokok.

DAFTAR PUSTAKA

- Brotosiswoyo, B.S. (2000). *Kiat Pembelajaran MIPA dan Kiat Pembelajaran Fisika di Perguruan Tinggi*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Carind, A.A. & Sund, R.B. (1989). *Teaching Science Through Discovery*. 6th edition. Ohio: Merrill Publishing Company.
- Depdiknas. (2003). *Kurikulum 2004. Standar Kompetensi. Mata Pelajaran Fisika Sekolah Menengah Atas dan Madrasah Aliyah*. Jakarta: Depdiknas.
- Dahar, R.W. (1996). *Toeri-teori Belajar*. Jakarta: Erlangga.
- Gagne, R.M. (1985). *The Condition of Learning and Theory of Instruction*. 4th edition. CBS College Publishing.
- Gallagher, J.J. (2007). *Teaching Science for Understanding: A Practical Guide for School Teacher*. New Jersey: Pearson Merrill Prentice Hall.
- Heuvelen, A. V. (2001). Millikan Lecture 1999: The Workplace, Student Minds, and Physics Learning System. *American Journal of Physics* . 69 (11), November 2001.
- Lawson, A.E. (1995). *Science Teaching and The Development of Thinking*. California: Wadsworth Publishing Company.
- Liong, T.H. & Brotosiswoyo, B.S. (2000). *Kiat Pembelajaran MIPA (Fisika) di Perguruan Tinggi*. Proyek Pengembangan Universitas Terbuka. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. Departemen Pendidikan Nasional.
- McDermot, L.C. (1975). Improving High School Physics Teachers Preparation. *The Physics Teacher*. 13 (9). 523-529.
- Suriasumantri, J.S. (1985). *Ilmu dalam Perspektif*. Yayasan Obor Indonesia.
- National Research Council, (1996). *National Science Education Standards*. USA: The National Academy of Sciences.
- Nickerson, R.S., *et.al.* (1985). *The Teaching of Thinking*. New Jersey: Laurence Erlbaum Associates Inc. Publishers.
- Reif. (1995). Millikan Lecture 1994. "Understanding and Teaching Important Scientific through processes". *American Journal Physics*. **63** (1). January 1995.

Rutherford & Ahlgren. (1990). *Science for All Americans*. New York: Oxford University Press.