

MAKALAH

SCIENTIFIC SKILLS



Dibuat untuk Memenuhi Salah Satu Tugas Mata Kuliah Asesmen Alternative dalam Pembelajaran IPA

Dosen Pengampu : Prof. Dr. Hj. Nuryani Rustaman, M.Pd.

Oleh

MUHAMMAD SYAIPUL HAYAT NIM. 1602558

IWAN SETIA KURNIAWAN NIM. 1603050

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN IPA – SEKOLAH PASCASARJANA

UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

2016

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
DAFTAR ISI	ii
A. Pendahuluan	1
1. Keterampilan Proses Sains dalam Kurikulum IPA.....	1
2. Pentingnya Keterampilan Proses Sains dalam Pembelajaran IPA	2
B. Definisi Keterampilan Proses Sains	3
C. Jenis KPS, Indikator dan Contoh Implementasinya.....	5
D. Karakteristik Butir Soal KPS	10
1. Karakteristik Umum Butir Soal KPS	10
2. Karakteristik Khusus Butir Soal KPS.....	10
3. Penyusunan Pokok Uji Keterampilan Proses Sains.....	11
4. Pemberian Skor Pokok Uji Keterampilan Proses Sains	12
E. Bentuk Soal KPS	12
1. Contoh Soal KPS	12
2. Contoh penilaian KPS dengan cara non tes.....	16
REFERENSI.....	18
Lampiran: Pertanyaan dan Diskusi.....	20

KETERAMPILAN PROSES SAINS (*SCIENTIFIC SKILLS*)

A. Pendahuluan

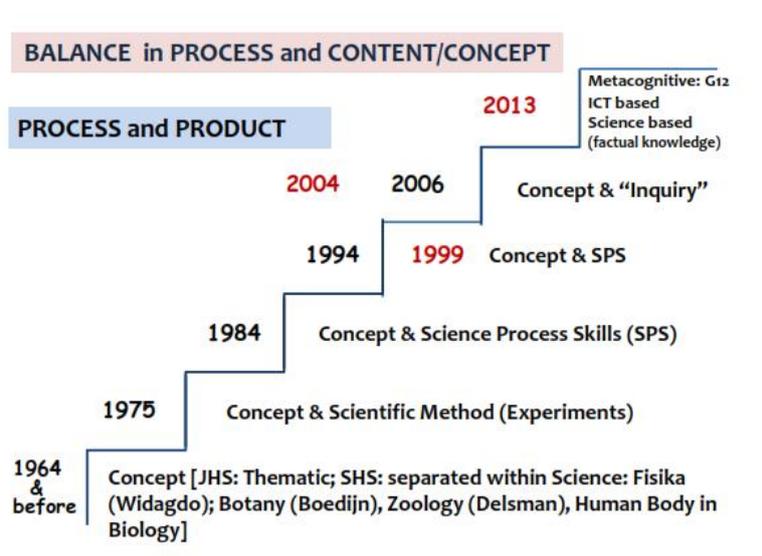
1. Keterampilan Proses Sains dalam Kurikulum IPA

Di dalam kurikulum (1984 & 1994) dijelaskan bahwa proses pembelajaran IPA dilaksanakan dengan Pendekatan Keterampilan Proses Sains (KPS). Pada kurikulum 2006 pembelajaran IPA lebih ditekankan pada konsep dan inkuiri, secara prinsip memiliki visi yang sama dengan KPS yaitu pada hakikatnya mengedepankan pembelajaran berorientasi terhadap produk, proses dan sikap ilmiah. Hal tersebut diperlihatkan pada Gambar 1. tentang perbandingan muatan kurikulum IPA.

Pada Peraturan Menteri (Permen) no. 22 tahun 2006 tentang Standar Isi (SI) dan Peraturan Menteri (permen) no. 23 tentang Standar Kompetensi Lulusan (SKL) 2006 dijelaskan bahwa Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan ilmu yang lahir dan berkembang berdasarkan observasi dan eksperimen. Dengan demikian, belajar IPA tidak cukup hanya dengan menghafalkan *fakta* dan *konsep* yang sudah jadi, tetapi dituntut pula menemukan fakta-fakta dan konsep-konsep tersebut melalui observasi dan eksperimen. Melalui pendidikan/pengajaran IPA siswa diajak untuk melakukan eksplorasi alam. Melalui proses inilah dapat dikembangkan *Keterampilan Sains (Keterampilan Proses Ilmiah)*, sehingga pengalaman yang benar tentang Sains dapat diperoleh. Penjelasan tersebut diperkuat oleh Rustaman (2007) bahwa aspek proses dituntut dalam pembelajaran IPA, dan sudah sewajarnya apabila keterampilan proses menjadi bagian yang tak terpisahkan (milik) guru IPA pada jenjang pendidikan manapun.

Akan tetapi, lebih lanjut Rustaman (2007) memaparkan bahwa faktanya masih lebih banyak guru yang belum melaksanakannya KPS dalam pembelajaran IPA. KPS baru dikenal secara harfiah, belum dikuasai oleh para calon guru, guru, maupun dosen LPTK. 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. Oleh karena, soal-soal Ujian Akhir Semester (UAS) dan Ujian Nasional (UN) hampir tidak pernah memunculkan soal-soal yang mengukur keterampilan proses.



Gambar 1. Perbandingan Kurikulum IPA (Rustaman, 2016)

2. Pentingnya Keterampilan Proses Sains dalam Pembelajaran IPA

Keterampilan Proses Sains (KPS) sangat penting untuk pembelajaran IPA. Hal ini sesuai dengan alasan yang disampaikan Harlen (1992), yaitu bahwa: 1) pengubahan ide-ide ke arah yang lebih ilmiah (dengan fenomena yang lebih cocok) tergantung pada cara dan kegiatan yang dilakukan. Dalam kegiatan ini lebih banyak menggunakan keterampilan proses; 2) pengembangan pemahaman dalam IPA tergantung kepada kemampuan melakukan keterampilan proses dalam perilaku ilmiah; 3) keterampilan proses sangat berperan dalam pengembangan konsep-konsep ilmiah.

Perlunya menerapkan keterampilan proses sains menurut Semiawan,dkk (1988) Keterampilan proses sains sangat penting bagi proses pembelajarannya, hal tersebut dikarenakan: 1) perkembangan ilmu pengetahuan berlangsung semakin cepat sehingga para guru tidak mungkin lagi mengajarkan semua fakta dan konsep kepada anak didiknya; 2) siswa mudah memahami konsep-konsep yang rumit dan abstrak jika disertai dengan contoh-contoh yang wajar sesuai dengan situasi dan kondisi yang dihadapi dengan cara mempraktekan sendiri; 3) penemuan ilmu

pengetahuan tidak bersifat mutlak namun penemunya bersifat relatif. Suatu teori mungkin terbantah dan ditolak setelah orang mendapatkan data baru yang mampu membuktikan kekeliruan teori yang dianut. Muncul lagi teori baru yang prinsipnya mengandung kebenaran relatif; 4) proses pembelajaran seharusnya pengembangan konsep tidak dilepaskan dari pengembangan sikap dan nilai dari anak didik.

Lebih lanjut Semiawan, dkk. (1988) menjelaskan bahwa dengan mengembangkan keterampilan proses, anak akan mampu menemukan dan mengembangkan sendiri fakta dan konsep serta menumbuhkan dan mengembangkan sikap dan nilai yang dituntut. Dengan demikian, keterampilan-keterampilan itu menjadi roda penggerak penemuan dan pengembangan fakta dan konsep serta penumbuhan dan pengembangan sikap dan nilai. Seluruh gerak atau tindakan dalam proses belajar mengajar akan menciptakan kondisi cara belajar siswa aktif.

Rustaman (2007) menguatkan kedua pendapat di atas, bahwa asesmen pendidikan sedang diprioritaskan untuk membantu sistem evaluasi yang sampai saat ini sudah berjalan, yaitu mengungkap potensi siswa bukan hanya melalui hasil belajar melainkan juga melalui proses pembelajaran. Tes penampilan masih sangat jarang dilakukan padahal sesungguhnya penguasaan keterampilan proses dapat diukur dengan tes penampilan. Tujuan, materi, metode dan pengalaman belajar harus sesuai dalam rumusan perencanaan pengajaran. Sangat tidak adil apabila siswa dituntut untuk kreatif melalui pengalaman belajar yang pasif dalam mempelajari konsep tertentu

B. Definisi Keterampilan Proses Sains

Perkembangan KPS tidak terlepas dari pandangan Gagne tentang inkuiri. Menurut Gagne (Kurniati: 2001) inkuiri merupakan “...*a set of activities characterized by a problem solving approach in which newly encountered phenomena become a challenge for thinking*”. Inkuiri berawal dari *research training model* yang dikembangkan oleh Schuman (1926) untuk mengajarkan siswa tentang proses dalam meneliti dan menjelaskan fenomena asing pada konsepsi metode ilmiah (Joyce, *at al.*, 2000). Cleaf (1991) menyatakan bahwa inkuiri adalah salah satu pendekatan yang digunakan dalam

kelas yang berorientasi proses. Trowbridge (1990) menjelaskan model inkuiri sebagai proses mendefinisikan dan menyelidiki masalah-masalah, merumuskan hipotesis, merancang eksperimen, menemukan data, dan menggambarkan kesimpulan masalah-masalah tersebut.

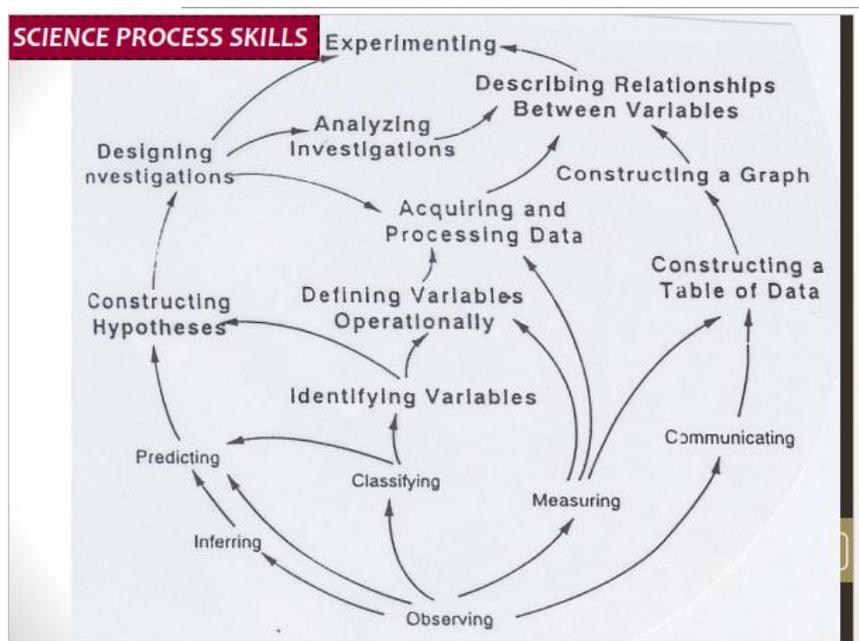
Rustaman (2007) mengemukakan bahwa Keterampilan proses melibatkan keterampilan-keterampilan kognitif atau intelektual, manual, dan sosial. Keterampilan kognitif atau intelektual terlibat karena dengan melakukan keterampilan proses siswa menggunakan pikirannya; Keterampilan manual jelas terlibat dalam keterampilan proses karena mungkin mereka melibatkan penggunaan alat dan bahan, pengukuran, penyusunan atau perakitan alat; dan keterampilan sosial dimaksudkan bahwa mereka berinteraksi dengan keterampilan proses, misalnya mendiskusikan hasil pengamatan.

Keterampilan proses sains merupakan keterampilan proses yang digunakan oleh para ahli dalam melakukan sains. Capri *et al* (Farsokoglu *et al*, 2008) mendefinisikan KPS sebagai aktivitas dasar dalam mempelajari sains, memperoleh metode dan teknik penelitian, membantu para siswa untuk menjadi aktif dan untuk membuat pengetahuan yang kekal/permanen. Pendekatan keterampilan proses sains merupakan pendekatan pembelajaran yang berorientasi kepada proses IPA (Rustaman, *et al*, 2004). Pendekatan keterampilan proses dapat diartikan sebagai wawasan atau anutan pengembangan keterampilan-keterampilan intelektual, sosial, dan fisik yang bersumber dari kemampuan-kemampuan mendasar yang pada prinsipnya telah ada pada diri siswa (Dimiyati & Mudjiono, 2013).

KPS memiliki pengaruh kuat dalam pendidikan karena KPS membuat para siswa untuk mengembangkan proses mental lebih tinggi, seperti pemecahan masalah, berpikir kritis dan membuat keputusan (Lee *et al* & Koray *et al dalam* Farsokoglu *et al*, 2008). Carey *et al* menyatakan bahwa keterampilan proses sains membantu mendirikan pengetahuan siswa (Hancer & Yilmaz, 2007). Dalam pembelajaran IPA dengan mengembangkan keterampilan proses, siswa dapat menemukan fakta-fakta, membangun konsep, teori-teori dan sikap ilmiah yang akhirnya dapat berpengaruh positif terhadap proses maupun produk pendidikan (Trianto, 2012).

C. Jenis KPS, Indikator dan Contoh Implementasinya

Keterampilan proses terdiri atas sejumlah keterampilan yang satu sama lain sebenarnya tak dapat dipisahkan, namun ada penekanan khusus dalam masing-masing keterampilan proses tersebut (Rustaman, 2007). Para ahli pendidikan sains membagi aspek keterampilan proses sains secara berbeda-beda namun pada hakekatnya memiliki kesamaan satu dengan yang lain. *Advancing Science Serving Society (AAAS)* merumuskan sebuah *framework science process skills*, mulai dari *observing* hingga *experimenting*. *Framework* tersebut dijelaskan pada Gambar 2. berikut.



Gambar 2. *Framework Science Process Skills* menurut AAAS

Lebih lanjut AAAS mengklasifikasikan keterampilan proses menjadi keterampilan proses dasar dan keterampilan proses terpadu. Keterampilan proses dasar mencakup pengamatan, pengukuran, menyimpulkan, meramalkan, menggolongkan dan mengkomunikasikan, sedangkan keterampilan proses terpadu mencakup pengontrolan variabel, interpretasi data, perumusan hipotesa, pendefinisian variabel secara operasional dan merancang eksperimen. *Framework AAAS* diadaptasi oleh para ahli pendidikan sains menjadi beberapa aspek KPS. Berikut pendapat para ahli pendidikan sains tentang jenis-jenis keterampilan proses sains dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis-jenis KPS menurut para ahli pendidikan sains

No	Nama Ahli	Jenis Keterampilan Proses Sains
1	Wynne Harlen (1992)	Observing, hypothesing, predicting, investigating and interpreting
2	Peter Gega (1995)	Observing, classifying, measuring, communicating, inferring , predicting and experimenting
3	Conny Semiawan (1992)	Observasi (menghitung, mengukur, mengklasifikasi, mencari hubungan ruang/waktu), membuat hipotesis, merencanakan penelitian, menerapkan konsep, berkomunikasi dan penyimpulan
4	Nuryani Rustaman (1995)	Melakukan pengamatan, menafsirkan pengamatan, mengelompokkan, meramalkan, berkomunikasi, berhipotesis, merencanakan percobaan atau penyelidikan, menerapkan konsep/prinsip dan mengajukan pertanyaan
5	Ramig, et.al (1995)	Observing, inferring, identifying and manipulating variables, predicting, hypothesizing, organizing and interpreting data , and investigating (experiments and surveys)
6	Abrusco, J (1982)	Observing, classifying, using space/time relationship, using numbers, measuring, communicating, hypothesizing, experimenting, controlling variables, interpreting data, and defining operationally
7	R. Good (1977)	Observing, classifying, using numbers, measuring, using space-time relationship, communicating, predicting and inferring
8	Dahar (1986)	Mengamati, menafsirkan, meramalkan, menggunakan alat dan bahan, menerapkan konsep, merencanakan penelitian, berkomunikasi dan mengajukan pertanyaan
9	Funk (1985)	Mengamati, mengukur, menarik kesimpulan, menyusun tabel, menyusun definisi operasional dan melakukan eksperimen
10	Rezba (1995)	<i>Basic science process skills</i> : Observing, Communicating, Classifying, Measuring metrically, Inferring, Predicting <i>Integrated science process skills</i> : Identifying variables, Constructing a table of data, Constructing a graph, Describing relationships between variables, Acquiring & processing your own data, Analyzing investigations, Constructing hypotheses, Defining variables operationally, Designing investigations, Experimenting

Pada makalah ini dijelaskan secara rinci keterkaitan antara jenis KPS, indikator dan contoh implementasinya berdasarkan jenis KPS Rustaman (1995), sebagaimana dijelaskan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Keterkaitan antara Jenis KPS, Indikator dan Contoh Implementasinya

No	Jenis KPS	Indikator	Contoh Impementasi
1	Observasi	<ul style="list-style-type: none"> Menggunakan indra penglihatan, pembau, pendengar, pengecap, dan peraba pada waktu mengamati Menggunakan fakta yang relevan dan memadai dari hasil pengamatan 	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)	<ul style="list-style-type: none"> Mencatat setiap hasil pengamatan Menghubung-hubungkan hasil pengamatan Menemukan pola atau keteraturan dari satu seri pengamatan Mencari perbedaan 	<ul style="list-style-type: none"> 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.
3	Mengelompokkan (klasifikasi)	<ul style="list-style-type: none"> Mengontraskan ciri-ciri Mencari kesamaan Membandingkan dan mencari dasar penggolongan 	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)	<ul style="list-style-type: none"> Menggunakan pola-pola hasil pengamatan Mengemukakan apa yang mungkin terjadi pada keadaan yang belum diamati 	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> Mengubah bentuk penyajian 	<ul style="list-style-type: none"> Membaca grafik, tabel atau diagram dari hasil percobaan tentang faktor-

		<ul style="list-style-type: none"> • 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 digram • Mendiskusikan hasil kegiatan suatu masalah atau suatu peristiwa 	<p>faktor yang mempengaruhi pertumbuhan atau pernapasan termasuk berkomunikasi dalam pembelajaran IPA.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • mengetahui bahwa ada lebih dari suatu kemungkinan penjelasan dari suatu kejadian • menyadari bahwa satu penjelasan perlu diuji kebenarannya dengan memperoleh bukti lebih banyak atau melakukan cara pemecahan masalah 	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • menentukan alat, bahan, atau sumber yang akan digunakan • menentukan variabel atau faktor-faktor penentu • menentukan apa yang 	<ul style="list-style-type: none"> • Menentukan variabel atau perubah yang terlibat dalam suatu percobaan tentang pengaruh pupuk terhadap laju pertumbuhan tanaman juga termasuk kegiatan merancang penyelidikan. • Selanjutnya menentukan variabel

		<p>akan diatur, diamati, dicatat</p> <ul style="list-style-type: none"> • menentukan apa yang akan dilaksanakan berupa langkah kerja 	<p>kontrol dan variabel bebas, menentukan apa yang diamati, diukur atau ditulis, serta menentukan cara dan langkah kerja juga termasuk merencanakan penyelidikan.</p>
8	Menerapkan konsep/prinsip	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan konsep yang telah dipelajari dalam situasi baru • Menggunakan konsep pada pengalaman baru untuk menjelaskan apa yang sedang terjadi 	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • Bertanya tentang apa, mengapa, bagaimana • Bertanya/meminta penjelasan • Menanyakan latar belakang hipotesis 	<ul style="list-style-type: none"> • 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

D. Karakteristik Butir Soal KPS

Pengukuran keterampilan proses memiliki karakteristik umum dan khusus sebagaimana yang dikemukakan oleh Rustaman, *et al.* (2001) yaitu:

1. Karakteristik Umum Butir Soal KPS

Pembahasan pokok uji pada karakteristik umum lebih ditunjukkan untuk membedakan dengan pokok uji biasa yang mengukur penguasaan konsep. Karakteristik pokok uji tersebut yaitu:

- a. Pokok uji tidak boleh dibebani konsep (*non concept burden*). Hal ini diupayakan agar pokok uji tersebut tidak rancu dengan pengukuran penguasaan konsepnya. Konsep dijadikan konteks. Konsep yang terlibat harus diyakini oleh penyusun dan pokok uji sudah tidak asing lagi bagi siswa (dekat dengan keadaan sehari-hari siswa).
- b. Pokok uji keterampilan proses mengandung sejumlah informasi yang harus diolah oleh responden atau siswa. Informasi pokok uji dalam keterampilan proses dapat berupa gambar, diagram, grafik, data dalam tabel atau uraian atau objek aslinya.
- c. Seperti pokok uji pada umumnya aspek yang akan diukur oleh pokok uji keterampilan proses harus jelas dan hanya mengandung satu aspek saja, misalnya interpretasi.
- d. Sebaiknya ditampilkan gambar untuk membantu menghadirkan objek

2. Karakteristik Khusus Butir Soal KPS

Pada karakteristik khusus ini jenis keterampilan proses tertentu dibahas dan dibandingkan satu sama lain sehingga jelas perbedaannya. Karakteristik tersebut dijelaskan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Karakteristik Khusus Butir Soal KPS dan Contoh Soalnya

No	Jenis KPS	Karakteristik
1	Observasi	Objek/peristiwa yang sesungguhnya
2	Menafsirkan pengamatan (interpretasi)	Harus menyajikan sejumlah data untuk memperlihatkan pola
3	Mengelompokkan (klasifikasi)	Harus ada kesempatan mencari/menemukan persamaan dan perbedaan, atau diberikan kriteria tertentu untuk

		Melakukan pengelompokkan atau ditentukan jumlah kelompok yang harus dibentuk.
4	Meramalkan (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.

Berdasarkan pernyataan di atas, maka untuk mengukur keterampilan proses IPA yang dimiliki siswa dapat dilakukan dengan bentuk tes tertulis, lisan dan observasi. Keterampilan proses IPA bukanlah keterampilan tangan dengan menggunakan alat-alat melainkan keterampilan berpikir proses dengan menggunakan proses-proses IPA. Oleh karena itu pokok ujinyapun dapat berbentuk tes tertulis walaupun seringkali diperlukan alat untuk melengkapi pokok uji tersebut (Darliana, 1990 *dalam* Duherti, 2000).

3. Penyusunan Pokok Uji Keterampilan Proses Sains

- a. Penyusunan pokok uji KPS menuntut penguasaan masing-masing jenis keterampilan prosesnya (termasuk pengembangannya).
- b. Sebaiknya dipilih satu konsep tertentu untuk dijadikan konteks.
- c. Dengan mengingat karakteristik jenis keterampilan proses yang akan diukur, sajikan sejumlah informasi yang perlu diolah.
- d. Setelah itu disiapkan pertanyaan atau suruhan yang dimaksudkan untuk memperoleh respon atau jawaban yang diharapkan.

- e. Tentukan pula bagaimana bentuk respon yang diminta: memberi tanda silang pada huruf a/b/c atau memberi tanda cek dalam kolom yang sesuai, atau menuliskan jawaban singkat 3 buah, atau bentuk lainnya.

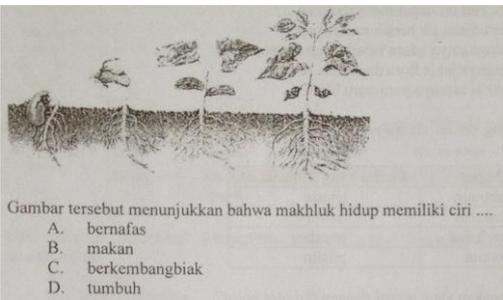
4. Pemberian Skor Pokok Uji Keterampilan Proses Sains

- Sebagaimana pokok uji pada umumnya, pokok uji keterampilan proses perlu diberi skor dengan cara tertentu.
- Setiap respon yang benar diberi skor dengan bobot tertentu, umpamanya masing-masing 1 untuk pokok uji observasi di atas yang berarti jumlah skonya 5.
- Untuk respon yang lebih kompleks, misalnya membuat pertanyaan, dapat diberi skor bervariasi berdasarkan tingkat kesulitannya.
- Umpamanya pertanyaan berlatar belakang hipotesis diberi skor 3; pertanyaan apa, mengapa, bagaimana diberi skor 2; pertanyaan yang meminta penjelasan diberi skor 1.

E. Bentuk Soal KPS

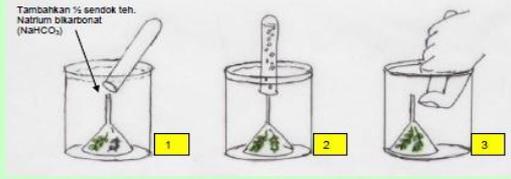
1. Contoh Soal KPS

Contoh soal pada setiap jenis KPS ditunjukkan pada Tabel 4 berikut.

No	Jenis KPS & Indikator	Indikator Pembelajaran	Soal KPS
1	Observasi (Menggunakan fakta yang relevan dan memadai dari hasil pengamatan)	Menunjukkan ciri-ciri makhluk hidup	Perhatikan Gambar berikut.  Gambar tersebut menunjukkan bahwa makhluk hidup memiliki ciri A. bernafas B. makan C. berkembangbiak D. tumbuh Kunci: C
2	Mengklasifikasikan (Mencari kesamaan)	Mengklasifikasikan hewan berdasarkan ciri yang dimilikinya	Berikut ini adalah beberapa jenis hewan: 1. porifera 2. ikan 3. Ubur-ubur 4. Katak Hewan yang tergolong invertebrata adalah: a. 1 dan 2

			<p>b. 2 dan 3 c. 3 dan 4 d. 1 dan 3 Kunci: d</p>												
3	Interpretasi (Menemukan pola atau keteraturan dari satu seri pengamatan)	Menyimpulkan pengaruh aktivitas terhadap frekuensi napas	<p>Pelajari tabel di bawah ini! Berdasarkan tabel di atas, apakah yang dapat kamu simpulkan?</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kondisi/aktivitas tubuh</th> <th>Frekuensi napas</th> <th>Denyut nadi/menit</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Santai</td> <td>14 kali/menit</td> <td>75 kali/menit</td> </tr> <tr> <td>2. Setelah lari-lari kecil</td> <td>20 kali/menit</td> <td>80 kali/menit</td> </tr> <tr> <td>3. Setelah naik turun tangga</td> <td>22 kali/menit</td> <td>85 kali/menit</td> </tr> </tbody> </table>	Kondisi/aktivitas tubuh	Frekuensi napas	Denyut nadi/menit	1. Santai	14 kali/menit	75 kali/menit	2. Setelah lari-lari kecil	20 kali/menit	80 kali/menit	3. Setelah naik turun tangga	22 kali/menit	85 kali/menit
Kondisi/aktivitas tubuh	Frekuensi napas	Denyut nadi/menit													
1. Santai	14 kali/menit	75 kali/menit													
2. Setelah lari-lari kecil	20 kali/menit	80 kali/menit													
3. Setelah naik turun tangga	22 kali/menit	85 kali/menit													
4	Prediksi (Menggunakan pola-pola hasil pengamatan)	Siswa dapat menginterpretasikan data penyakit/gangguan pada sistem pernapasan	<p>Data di Dinas Kesehatan wilayah terminal Pulo Gadung pada tahun 2007 menunjukkan penderita sesak napas berjumlah 250 orang. Kemudian pada tahun 2008 berubah menjadi 300 orang. Sedangkan di tahun 2009 berjumlah 360 orang. Berdasarkan data di atas, berapakah kira-kira jumlah penderita sesak napas pada tahun 2010? Menurut pendapatmu apa yang dapat kamu ungkap dari fakta tersebut di atas?</p>												

<p>5</p>	<p>Komunikasi (Menggambarkan data empiris hasil percobaan dengan grafik)</p>	<p>Siswa dapat menginterpretasikan data penyakit/gangguan pada sistem pernapasan</p>	<p>Perhatikan tabel di bawah ini!</p> <table border="1" data-bbox="853 336 1316 537"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Tahun</th> <th colspan="2">Jumlah Perokok</th> </tr> <tr> <th>Negara Maju (%)</th> <th>Negara Berkembang (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1985</td> <td>70</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>1990</td> <td>66</td> <td>66</td> </tr> <tr> <td>1995</td> <td>62</td> <td>72</td> </tr> <tr> <td>2000</td> <td>58</td> <td>79</td> </tr> </tbody> </table> <p>Berdasarkan tabel di atas, menunjukkan bahwa perokok di negara berkembang setiap tahunnya meningkat sekitar 2,1% sedangkan di negara maju perokok setiap tahunnya berkurang sekitar 1,1%. Buatlah grafik yang dapat menunjukkan hasil dari tabel di atas!</p> <div data-bbox="893 772 1260 996"> </div>	Tahun	Jumlah Perokok		Negara Maju (%)	Negara Berkembang (%)	1985	70	60	1990	66	66	1995	62	72	2000	58	79	
Tahun	Jumlah Perokok																				
	Negara Maju (%)	Negara Berkembang (%)																			
1985	70	60																			
1990	66	66																			
1995	62	72																			
2000	58	79																			
<p>6</p>	<p>Perumusan Hipotesis (Mengetahui bahwa ada lebih dari satu kemungkinan penjelasan dari satu kejadian)</p>	<p>Siswa dapat merumuskan hipotesis tentang penyebab penyakit/gangguan pada sistem pernapasan</p>	<p>Andi ingin mengetahui hubungan antara gerak di ruang tertutup yang banyak orang dengan cepatnya nafas terengah-engah. Dengan rumusan variabelnya sebagai berikut :</p> <p>Variabel bebas: banyak gerak Variabel terikat: intensitas nafas tiap menit Variabel kontrol : luas ruangan dan banyak orang</p> <p>Berikut adalah tabel hubungan antara banyaknya gerak, jumlah orang dan banyaknya napas yang Andi lakukan.</p> <table border="1" data-bbox="853 1355 1348 1668"> <thead> <tr> <th>Gerak yang dilakukan (tiap 5 menit)</th> <th>Jumlah orang</th> <th>Intensitas nafas tiap menit</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5 menit pertama</td> <td>20</td> <td>60 kali</td> </tr> <tr> <td>5 menit ke 2</td> <td>20</td> <td>90 kali</td> </tr> <tr> <td>5 menit ke 3</td> <td>20</td> <td>130 kali</td> </tr> <tr> <td>5 menit ke 4</td> <td>20</td> <td>150 kali</td> </tr> <tr> <td>5 menit ke 5</td> <td>20</td> <td>Terengah-engah</td> </tr> </tbody> </table> <p>Dengan luas ruangan $5 \times 5 \text{ m}^2$. Sebelum Andi melakukan penyelidikannya. Hipotesis apakah yang diajukan agar penyelidikan Andi terarah?</p>	Gerak yang dilakukan (tiap 5 menit)	Jumlah orang	Intensitas nafas tiap menit	5 menit pertama	20	60 kali	5 menit ke 2	20	90 kali	5 menit ke 3	20	130 kali	5 menit ke 4	20	150 kali	5 menit ke 5	20	Terengah-engah
Gerak yang dilakukan (tiap 5 menit)	Jumlah orang	Intensitas nafas tiap menit																			
5 menit pertama	20	60 kali																			
5 menit ke 2	20	90 kali																			
5 menit ke 3	20	130 kali																			
5 menit ke 4	20	150 kali																			
5 menit ke 5	20	Terengah-engah																			

7	Merencanakan Percobaan atau penyelidikan	Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi fotosintesis	<p>Percobaan 8-1. Fotosintesis menghasilkan oksigen (Percobaan Ingenhousz) (Tugas kelompok)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ambillah beberapa tanaman air <i>Hydrilla</i> (ganggang) yang biasa dijual di toko akuarium lalu simpan dalam air; • Sediakanlah stoples atau gelas kimia, tabung reaksi dan corong, lalu aturlah seperti gambar. Masukkan tanaman <i>Hydrilla</i> dengan batang di atas (terbalik) ke dalam corong yang dibalik. Lalu masukkan ke dalam gelas kimia yang telah diisi air. Tambahkan Natrium bikarbonat (soda kue) sebanyak ½ sendok teh ke dalam stoples (1) • Tabung reaksi juga diisi air hingga penuh, kemudian tutup dengan ibu jari balikkan sehingga batang corong berada di dalam tabung reaksi (1) • Lakukan percobaan di tempat yang terkena cahaya dan juga di tempat yang tidak terkena cahaya langsung. • Lakukan pengamatan, setiap 5 menit dengan menghitung gelembung udara yang keluar dari batang <i>Hydrilla</i>. • Bila rongga udara pada tabung reaksi telah cukup banyak (2), balikkan dengan cara seperti gb (3); Siapkan lidi yang membara, lalu angkat ibu jari dengan hati-hati masukkan lidi yang membara tersebut. Apa yang terjadi? <p>Gambar:</p> <p>Tambahkan ½ sendok teh Natrium bikarbonat (NaHCO₃)</p> 
9	Mengajukan Pertanyaan (Bertanya meminta penjelasan)	Siswa dapat membuat pertanyaan penyakit/gangguan pada sistem pernapasan	<p>Kemajuan Obat Asma</p> <p>Asma Bronkial adalah salah satu penyakit kronis dengan pasien terbanyak di dunia. Diperkirakan 300 juta orang di dunia menderita asma. Keluhan yang sering muncul dan mudah dikenali adalah sesak napas yang berbunyi <i>ngik ngik</i>. Berbagai obat di pasaran juga banyak digunakan para pasien asma. Dapat disampaikan di sini bahwa obat asma pada dasarnya terdiri dari dua jenis, yaitu pelega (<i>reliever</i>) dan pengontrol (<i>controller</i>). Kerja obat pelega adalah membuat saluran napas yang menyempit menjadi terbuka lebar kembali, disebut juga <i>bronkodilator</i>. Jadi karena saluran napas menyempit, pasien asma mengeluh sesak. Jika diberi obat pelega, saluran napasnya membuka sehingga tidak sesak lagi. Akan tetapi jika ada rangsangan, dikemudian hari akan sesak lagi dan terjadi sesak lagi dan tentu saja juga perlu obat pelega lagi. Demikianlah seterusnya.</p> <p>Obat pengontrol memang bertujuan agar saluran napas tidak cepat menyempit apabila ada rangsangan tertentu. Yang termasuk obat pengontrol pada dasarnya adalah yang bekerja sebagai antiperadangan (anti inflamasi) serta melalui berbagai mekanisme lainnya. Sulitnya, obat pengontrol ini mungkin harus dipakai setiap hari, baik saat ada maupun tidak ada serangan asma, dalam jangka waktu lama, bahkan dapat bertahun-tahun.</p> <p>Dari uraian di atas, buatlah pertanyaan yang mengarah pada efektifitas kedua obat asma tersebut bagi penggunaannya!</p>

2. Contoh penilaian KPS dengan cara non tes

Penilaian KPS secara non tes dapat dilakukan dengan instrumen skala likert, sebagaimana contoh berikut.

No	Jenis KPS	Kriteria	Skor			
			4	3	2	1
1	Melakukan Observasi	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan alat indera secara terbatas. • Segi atau ciri yang diperhatikan terbatas • Banyak memerlukan pertolongan • Menggubakan beberapa alat indera. • Banyak atau ciri yang diperhatikan • Belum bisa membedakan yang penting dan yang kurang penting • Sedikit memerlukan bantuan • Menggunakan bermacam-macam alat indera. • Banyak segi atau ciri yang diperhatikan • Bisa memiliki sendiri informasi yang relevan dengan masalah yang dihadapi 				
2	Mengklasifikasi	<ul style="list-style-type: none"> • Sukar menemukan dasar penggolongan • Banyak memerlukan bantuan • Menemukan beberapa persamaan atau perbedaan • Dapat menemukan penggolongan setelah dibantu • Menemukan persamaan atau perbedaan secara luas. • Dapat menemukan persamaan atau perbedaan secara luas. • Dapat menemukan sendiri beberapa dasar penggolongan. 				
3	Menginterpretasi	<ul style="list-style-type: none"> • Penafsiran berdasarkan data/informasi terbatas. • Tafsiran atau kesimpulan berlaku untuk kasus terbatas. • Tanpa disertai argumentasi. • Penafsiran berdasarkan data/informasi yang cukup tanpa mengecek kesahihan dan keandalan • Penafsiran atau kesimpulan berlaku untuk beberapa kasus. • Lebih banyak tafsiran atau kesimpulan. • Disertai argumentasi. • Penafsiran berdasarkan data/informasi yang cukup serta sah dan andal. • Tafsiran atau kesimpulan berlaku lebih umum. • Tafsiran atau kesimpulan beragam dan berkait • Disertai argumentasi. 				

4	Memprediksi	<ul style="list-style-type: none"> • Meramalkan berdasarkan hubungan antar data/informasi, kecenderungan atau pola • Meramalkan berdasarkan hubungan antara data/informasi, kecenderungan atau pola yang cukup 				
5	Menerapkan	<ul style="list-style-type: none"> • Tak dapat menggunakan hasil belajar sebelumnya tanpa bantuan atau bimbingan • Menggunakan hasil belajar pada pengalaman atau situasi lain secara kebetulan • Berusaha memecahkan masalah baru tetapi tak dapat menerapkan keterampilan atau pengetahuan yang tidak relevan • Menggunakan pengalaman dalam situasi baru dan situasi sebelumnya dijelaskan • Terbiasa menggunakan hasil belajar sebelumnya untuk memecahkan masalah baru. • Kreatif menggunakan belajar sebelumnya dalam situasi baru, bentuknya beragam dan tak terduga. 				
6	Merencanakan penelitian	<ul style="list-style-type: none"> • Ditentukan beberapa aspek • Rencana penelitian diterapkan tidak relevan • Penyusunan rencana penelitian tanpa studi kelayakan • Dalam perencanaan penelitian ditentukan cukup banyak aspek-aspek • Rencana penelitian yang diterapkan cukup relevan • Penyusunan rencana penelitian didahului oleh studi kelayakan • Dalam merencanakan penelitian, ditentukan seluruh aspek yang seharusnya ditentukan • Rencana penelitian yang diterapkan sangat relevan • Penyusunan rencana penelitian didahului oleh studi kelayakan yang direncanakan sebelumnya 				
7	Mengkomunikasikan	<ul style="list-style-type: none"> • Mengkomunikasikan melalui bentuk ungkapan yang terbatas (lisan saja atau gerak saja) • Memilih bentuk ungkapan tak tepat/tak sesuai dengan yang hendak dikomunikasikan • Mengkomunikasikan melalui kombinasi dua bentuk ungkapan - Lisan + tulisan - Lisan + gerak - Lisan + 				

REFERENSI

- Dimiyati, & Mudjiono. (2013). *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rhineka Cipta.
- Farsakoglu, *et al.* (2008). *A Study on Awareness Levels of Prospective Science Teachers on Science Process Skills in Science Education*. World Applied Sciences Journal, vol 4 no. 2.
- Hancer dan Yilmaz. (2007). *The Effects of Characteristics of Adolescence on The Science Process Skills of The Child*. Journal of Applied Sciences, vol 7 no.23.
- Harlen, W. (1992). *The Teaching of Science: Studies in Primary Education*. London: David Fulton Publishing Company.
- Joyce, B. & Weil. (2000). *Models of Teaching*. Boston-London: Allyn and Bacon.
- Kurniati, T. (2001). *Pembelajaran Pendekatan Keterampilan Proses Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa*. Tesis PPs UPI. Bandung: Tidak diterbitkan.
- Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2006 tentang Standar Isi (SI) Untuk Satuan Pendidikan Dasar Dan Menengah. Jakarta: Menteri Pendidikan Nasional.
- Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2006 tentang tentang Standar Kompetensi Lulusan (SKL) Untuk Satuan Pendidikan Dasar Dan Menengah. Jakarta: Menteri Pendidikan Nasional. Rezba, Sprague dan Fiel. Tt. *Learing and Assessing Science Process Skills*. Iowa: Kendall / Hunt Publishing Company.
- Rustaman, N & Rustaman A. (2001). Keterampilan Bertanya dalam Pembelajaran IPA. Dalam Hand Out Bahan Pelatihan Guru-guru IPA SLTP Se Kota Bandung di PPG IPA. Depdiknas.
- Rustaman, N., *et al.* (2004). *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Bandung: Jurusan Pendidikan Biologi UPI.
- Rustaman, N. (2007). Keterampilan Proses Sains. Makalah. Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung: tidak diterbitkan.
- Rustaman, N. (2016). Pembelajaran Sains Berbasis Riset: Implementasi Pendidikan STEM dalam Pembelajaran di Kelas. Makalah Seminar Nasional. Universitas Mulawarman. Samarinda: tidak diterbitkan.
- Semiawan, C. dkk. (1992). *Pendekatan Keterampilan Proses*. Jakarta: Gramedia.
- Trianto. (2012). *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta: PT Bumi Aksara.

Trowbridge, W. & Bybee, W. (1990). *Becoming a Secondary School Science Teacher*. Fifth Edition. Ohio: Merrill Publishing Company.

Lampiran: Pertanyaan dan Diskusi

1. Pertanyaan Toha Firdaus: Pada presentasi dijelaskan bahwa KPS tidak dibebani konsep, akan tetapi pada contoh yang disajikan semuanya memuat konsep. Bagaimana penjelasan penyaji?

Jawab: KPS tidak dibebani konsep (Rustaman, *et al.* 2001). Adapun konsep dalam soal KPS berfungsi sebagai konteks.

2. Pertanyaan Erwin: Salah satu ciri KPS adalah memberikan informasi yang mudah diolah bagi siswa, akan tetapi ada contoh yang tidak informatif, yaitu contoh KPS jenis observasi. Berikan penjelasannya.

Jawab: soal yang ditunjukkan pada jenis KPS observasi sudah bersifat informatif, karena sebelumnya telah dilakukan pembelajaran terkait materi yang dijadikan konteks pada soal KPS tersebut. Terkecuali jika soal tersebut diujikan dengan tanpa terlebih dahulu dilakukan pembelajaran terkait materi tersebut, maka soal tersebut menjadi kurang informatif.

3. Pertanyaan Sugianto: Apakah perkembangan teknologi dan informasi tidak akan menghilangkan substansi KPS?

Jawab: perkembangan teknologi informasi tidak akan menghilangkan esensi KPS, justru menjadi daya dukung bagi perkembangan IPA itu sendiri. Sebagai contoh: untuk mengetahui kadar gula dalam darah, tentu membutuhkan alat untuk mendeteksinya, dan alat tersebut adalah hasil dari perkembangan teknologi dan informasi. Contoh lain dalam pengukuran kalor, tentu membutuhkan alat khusus, karena konsep kalor adalah abstrak. Jika tidak dijelaskan menggunakan alat bantu, maka siswa menjadi kesulitan dalam memahami konsep kalor.

4. Pertanyaan Saprudin: apakah framework AAAS masih dapat berkembang terus? Dan bagaimana penjelasan dari framework tersebut yang dimulai dari observasi berakhir pada kegiatan eksperimen.

Jawab: tentu saja masih dapat berkembang, sampai saat ini pun para ahli memiliki pandangan yang berbeda-beda dengan mengadaptasi dari framework AAAS tersebut. Paling tidak tiga ahli pendidikan IPA yang menekuni KPS, yaitu Cony Semiawan (1992) mengkategorikan menjadi 7 jenis KPS, Ratna Wilis Dahar (1986)

mengelompokkan menjadi 8 jenis KPS, dan Rustaman (1995) merumuskan menjadi 9 jenis KPS.

KPS adalah keterampilan yang terintegrasi antara keterampilan intelektual, manual dan sosial, satu sama lain tidak dapat dipisahkan. Keterampilan proses pada framework AAAS dibagi menjadi keterampilan proses dasar dan keterampilan proses terpadu. Keterampilan proses dasar mencakup pengamatan, pengukuran, menyimpulkan, meramalkan, menggolongkan dan mengkomunikasikan, sedangkan keterampilan proses terpadu mencakup pengontrolan variabel, interpretasi data, perumusan hipotesa, pendefinisian variabel secara operasional dan merancang eksperimen. Selain itu, setiap keterampilan pada KPS juga satu sama lain saling berkaitan. Untuk mencapai suatu keterampilan siswa harus menempuh keterampilan sebelumnya terlebih dahulu. Contoh: untuk dapat memiliki keterampilan membuat hipotesis terlebih dahulu siswa harus terampil melakukan observasi, inferensi dan prediksi, atau melalui jalur yang berbeda yaitu observasi, klasifikasi dan identifikasi variabel terlebih dahulu (lihat framework AAAS).

5. Pertanyaan Ike Festiana: Apakah ada ketentuan bahwa KPS yang diterapkan pada berbagai jenjang sekolah memiliki kriteria khusus? Misalnya pada jenjang Sekolah Dasar, apakah hanya jenis KPS tertentu saja yang bersifat dasar yang dapat diterapkan?

Jawab: secara umum tidak ada ketentuan khusus bahwa setiap jenjang pendidikan memiliki karakteristik khusus jenis KPS tertentu yang harus dikuasai. Semua jenis KPS dapat dibekalkan pada semua jenjang pendidikan, hanya konteksnya saja harus disesuaikan dengan materi yang sedang dipelajari siswa pada level tersebut.