

BAB II

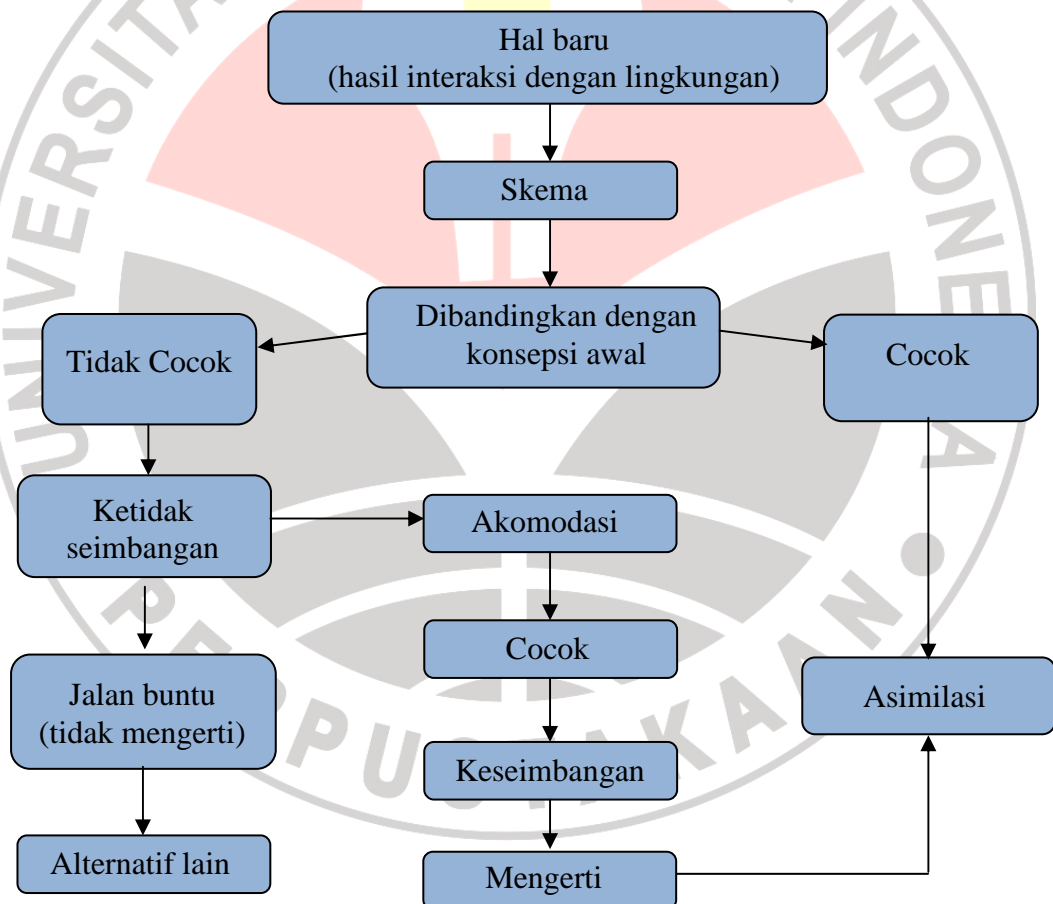
**MODEL PEMBELAJARAN KONSTRUKTIVISME, VIRTUAL
LABORATORY, KETERAMPILAN PROSES SAINS, DAN PEMAHAMAN
KONSEP**

A. Model Pembelajaran Konstruktivisme

Menurut paham konstruktivis, pengetahuan merupakan konstruksi (bentukan) dari orang yang mengenal sesuatu (skemata). Pembentukan pengetahuan merupakan proses kognitif di mana terjadi proses asimilasi dan akomodasi untuk mencapai suatu keseimbangan sehingga terbentuk suatu skema yang baru (Surianto, 2009). Menurut gagasan ini, pengetahuan itu bukanlah suatu fakta yang tinggal ditemukan, melainkan suatu perumusan yang diciptakan orang yang sedang mempelajarinya.

Konstruksi berarti bersifat membangun. Dalam konteks filsafat pendidikan, konstruktivisme adalah suatu upaya membangun tata susunan hidup yang berbudaya modern (Surianto, 2009). Konstruktivisme merupakan landasan berfikir (filosofi) pembelajaran kontekstual yaitu bahwa pengetahuan dibangun oleh manusia sedikit demi sedikit, yang hasilnya diperluas melalui konteks yang terbatas dan tidak sekonyong-konyong. Pengetahuan bukanlah seperangkat fakta-fakta, konsep, atau kaidah yang siap untuk diambil dan diingat. Manusia harus mengkonstruksi pengetahuan itu dan memberi makna melalui pengalaman nyata, karena pengetahuan itu mengandung suatu proses, bukan fakta yang statis. Karli (2007) menyatakan bahwa konstruktivisme adalah salah satu pandangan tentang

proses pembelajaran yang menyatakan bahwa dalam proses belajar (perolehan pengetahuan) diawali dengan terjadinya konflik kognitif yang hanya dapat diatasi melalui pengetahuan diri dan pada akhir proses belajar pengetahuan akan dibangun oleh anak melalui pengalamannya dari hasil interaksi dengan lingkungannya. Karli (2007) menegaskan pemikiran Piaget dengan mengemukakan bahwa terjadinya proses modifikasi struktur kognitif pada siswa terjadi dalam dua kemungkinan seperti yang tercantum dalam diagram berikut:



Gambar 2.1
Diagram Perolehan Pengetahuan Siswa

Perolehan pengetahuan siswa diawali dengan diadopsinya hal baru sebagai hasil interaksi dengan lingkungannya. Kemudian hal baru tersebut dibandingkan dengan konsepsi awal yang telah dimiliki siswa sebelumnya. Jika hal baru tersebut tidak sesuai dengan konsepsi awal siswa, maka akan terjadi konflik kognitif yang mengakibatkan adanya ketidakseimbangan dalam struktur kognisinya. Melalui proses akomodasi dalam kegiatan pembelajaran, siswa dapat memodifikasi struktur kognisinya menuju keseimbangan sehingga terjadilah asimilasi. Namun tidak menutup kemungkinan siswa mengalami jalan buntu (tidak mengerti) karena ketidakmampuan berakomodasi.

Menurut Suparno (1997) secara garis besarnya, prinsip-prinsip konstruktivisme adalah:

- (1) Pengetahuan dibangun oleh siswa sendiri, baik secara personal maupun secara sosial
- (2) Pengetahuan tidak dipindahkan dari guru ke siswa, kecuali dengan keaktifan siswa sendiri untuk bernalar
- (3) Siswa aktif mengkonstruksi secara terus menerus, sehingga terjadi perubahan konsep menuju ke konsep yang lebih rinci, lengkap, serta sesuai dengan konsep ilmiah
- (4) Guru berperan membantu menyediakan sarana dan situasi agar proses konstruksi siswa berjalan mulus.

Dari prinsip-prinsip ini jelaslah bahwa belajar menurut para konstruktivistis adalah proses bentukan pengetahuan yang tak semata menerima, namun lebih kritis terhadap stimulus lingkungan. Dasar pemikiran seperti inilah

yang menjadikan teori konstruktivistik sebagai landasan teori-teori belajar yang ada saat ini.

Adapun tujuan dari teori ini adalah sebagai berikut (Suriyanto, 2009):

- (1) Memberikan motivasi untuk siswa bahwa belajar adalah tanggung jawab siswa itu sendiri.
- (2) Mengembangkan kemampuan siswa untuk mengajukan pertanyaan dan mencari sendiri pertanyaannya.
- (3) Membantu siswa untuk mengembangkan pengertian dan pemahaman konsep secara lengkap.
- (4) Mengembangkan kemampuan siswa untuk menjadi pemikir yang mandiri.
- (5) Lebih menekankan pada proses belajar.

Model pembelajaran IPA yang dikembangkan berdasarkan pandangan para konstruktivis memperhatikan dan mempertimbangkan pengetahuan awal siswa yang mungkin di peroleh di luar sekolah. Dalam penerapannya, pengetahuan awal siswa dilibatkan sehingga pada akhir proses belajar pengetahuan akan dibangun sendiri oleh siswa melalui pengalamannya dari hasil interaksi dengan lingkungannya lewat kegiatan eksplorasi didalam laboratorium. Peranan guru pada model pembelajaran ini hanyalah sebagai fasilitator dan mediator yang membantu proses pengkonstruksian ilmu pengetahuan siswa.

Salah satu ciri khusus model pembelajaran yang tidak dimiliki oleh strategi atau prosedur tertentu yaitu tingkah laku mengajar (sintaks) yang menggambarkan pola kegiatan guru dan siswa dalam berinteraksi sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai. Menurut para peneliti di *National Center For Improving Science*

Education ada empat tahapan model pembelajaran konstruktivisme (Yager, 1991), yaitu: *Invitation, Exploration, Proposed Explanation and Solution*, dan *Taking Action*.

1. Fase *invitation*

Pada fase ini siswa didorong agar mengemukakan pengetahuannya tentang konsep yang akan dibahas. Bila perlu guru memancing dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan problematik tentang fenomena yang sering ditemui sehari-hari dengan mengaitkan konsep yang akan dibahas. Sehingga pada fase ini siswa diberikan kesempatan untuk mengkomunikasikan dan mengilustrasikan pemahamannya tentang konsep itu.

2. Fase *Exploration*

Pada fase ini siswa diberi kesempatan untuk menyelidiki dan menemukan konsep melalui pengumpulan, pengorganisasian, dan penginterpretasian data dalam suatu bentuk kegiatan yang telah dirancang oleh guru. Secara keseluruhan tahap ini akan memenuhi rasa keingintahuan siswa tentang fenomena alam sekelilingnya.

3. Fase *Proposed Explanation and Solution*

Pada fase ini siswa diberikan penjelasan dan solusi yang didasarkan pada hasil observasinya ditambah dengan penguatan dari guru. Maka pada tahap ini siswa akan membangun pemahaman baru tentang konsep yang sedang dipelajarinya.

4. Fase *Taking Action*

Pada fase ini guru berusaha menciptakan iklim pembelajaran yang memungkinkan siswa dapat mengaplikasikan pemahaman konseptualnya, baik melalui kegiatan maupun pemunculan masalah-masalah yang ada di lingkungannya. Selain itu penerapan disini dapat dilakukan dengan cara menyebutkan atau menjawab persoalan yang diberikan sekaligus menguji keunggulan pendapat yang mereka ajukan. Ide atau pengetahuan yang telah dibentuk siswa perlu diaplikasikan pada bermacam-macam situasi yang dihadapi agar pengetahuan yang dimiliki siswa menjadi lengkap.

Berikut adalah sintaks model pembelajaran konstruktivisme tersebut :

Tabel 2.1
Sintaks model pembelajaran konstruktivisme

No	Fase Pembelajaran Konstruktivisme	Kegiatan pembelajaran	
		Guru	Siswa
1	<i>Invitation</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan apersepsi - Menanyakan konsepsi awal siswa - Menunjukkan fenomena - Mengidentifikasi situasi dimana persepsi siswa berbeda-beda 	<ul style="list-style-type: none"> - Menjawab pertanyaan apersepsi - Mengajukan konsepsi awal - Memperhatikan fenomena yang ditunjukkan guru

No	Fase Pembelajaran Konstruktivisme	Kegiatan pembelajaran	
		Guru	Siswa
2	<i>Exploration</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Menyediakan alat-alat eksperimen yang dibutuhkan - Membimbing siswa dalam kegiatan demonstrasi - Mengawasi kegiatan eksperimen yang dilakukan siswa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ikutserta dalam kegiatan yang difokuskan - <i>Brainstorming</i> untuk mengajukan hipotesis - Melakukan percobaan - Mengamati fenomena tertentu - Mengumpulkan dan menyusun data - Mendiskusikan solusi dengan teman - Terlibat dalam debat dengan teman sekelompok - Menganalisa data
3	<i>Proposing explanation and solution</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Mengatur jalannya diskusi didalam kelas - Menciptakan suasana diskusi yang tertib dan teratur - Membimbing siswa dalam menyusun solusi atau pemahaman baru. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mengkomunikasikan informasi dan ide - Membangun sebuah idea atau solusi baru - Mengulas dan mengkritik solusi yang dibuat - Mencocokkan solusi dengan pengetahuan yang sudah ada atau pengalaman.
4	<i>Taking action</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Membimbing siswa untuk membuat kesimpulan - Mengajukan permasalahan baru - Bersama siswa menyelesaikan masalah 	<ul style="list-style-type: none"> - Membuat keputusan - Menerapkan pengetahuan dan keterampilan - Bertanya pertanyaan baru (yang diluar konteks kelas)

Pada umumnya suatu model pembelajaran selalu memiliki dua sisi yang berlainan, yaitu kelebihan dan kekurangan. Begitu pun dengan model pembelajaran konstruktivisme memiliki kelebihan dan kekurangan tersendiri. Kelebihan model pembelajaran konstruktivisme (dalam Nurhakiki, 2010), adalah sebagai berikut:

- a. Dapat membiasakan siswa belajar mandiri dalam memecahkan masalah, melatih siswa untuk berpikir inovatif, menciptakan kreatifitas untuk belajar sehingga tercipta suasana kelas yang lebih nyaman dan kreatif
- b. Terjalin kerja sama antar sesama siswa
- c. Siswa terlibat langsung dalam melakukan kegiatan pembelajaran
- d. Dapat menciptakan pembelajaran menjadi lebih bermakna karena timbulnya kebanggaan siswa menemukan sendiri konsep yang sedang dipelajari dan siswa akan bangga dengan hasil temuannya
- e. Melatih siswa berpikir kritis dan kreatif

Adapun kekurangan model pembelajaran konstruktivisme, diantaranya adalah sebagai berikut:

- a. Dalam mengkonstruksi pengetahuannya, tidak jarang bahwa hasil konstruksi siswa tidak cocok dengan hasil konstruksi para ahli. Hal ini dapat mengakibatkan salah pengertian (miskonsepsi) atau konsep alternatif.
- b. Model pembelajaran konstruktivisme menekankan agar siswa membangun pengetahuannya sendiri, hal ini pasti membutuhkan waktu yang lama dan setiap siswa memerlukan penanganan yang berbeda-beda, apalagi bila guru berhadapan dengan kurikulum yang sudah baku, yang menuntut agar materi pelajaran harus terselesaikan. Sedangkan dalam konstruktivisme penekanan lebih menitikberatkan pada pengertian dan pembangunan sistem berpikir siswa.
- c. Model pembelajaran konstruktivisme menuntut guru yang berpikiran luas dan mendalam serta peka terhadap gagasan-gagasan yang berbeda dari setiap

siswa. Guru yang hanya berorientasi pada penyampaian materi akan kesulitan menerima pendapat lain dari siswa, sehingga memungkinkan siswa yang pandai dan kreatif akan menjadi penghambat, sehingga guru yang demikian akan membatasi siswa berpikir dan mengembangkan kreatifitasnya.

B. Virtual Laboratory

Teknologi informasi dan komputer telah berkembang secara pesat. Teknologi ini memiliki pengaruh yang luar biasa. Salah satu implikasinya dapat dirasakan dalam perkembangan media pembelajaran yang sekarang sudah berbantuan komputer.

Association for Education and Communication Technology (AET) mengartikan media sebagai segala bentuk yang digunakan untuk proses penyaluran informasi. Sedangkan *National Education Association (NEA)* mengartikan media sebagai segala benda yang dapat dimanipulasi, dilihat, didengar, dibaca, atau dibicarakan beserta instrumen yang digunakan untuk kegiatan tersebut (Rustaman, 2005:114).

Media yang berfungsi untuk menyampaikan pesan pembelajaran sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan minat siswa yang menjurus ke arah terjadinya proses belajar disebut dengan media pembelajaran. Media pembelajaran ini sering juga disebut multimedia pembelajaran. Multimedia adalah media yang menggabungkan lebih dari dua unsur media yang terdiri dari teks, grafis (gambar, foto, animasi), suara (audio) dan video secara terintegrasi. Sebagaimana yang diungkapkan oleh Heinich, dkk (2005), sebagai berikut :

The generic multimedia refers to any combination of two or more media formats that integrated to form an informational or instructional program. Multimedia systems may consist of traditional media in combination or they may incorporate the computer as a display device for text, pictures, graphic, sound, and video.

Multimedia telah memberikan dampak yang luar biasa dalam pembelajaran. Secara umum manfaat yang dapat diperoleh adalah proses pembelajaran menjadi lebih menarik, lebih interaktif, jumlah waktu mengajar dapat dikurangi, kualitas belajar siswa dapat ditingkatkan dan proses belajar mengajar dapat dilakukan di mana saja dan kapan saja, serta sikap belajar siswa dapat ditingkatkan (Resmiyanto, 2009). Manfaat tersebut dapat dipetik sebab multimedia pembelajaran memiliki keunggulan-keunggulan, yaitu:

1. Objek-objek yang kecil dan tidak tampak oleh mata dapat diperbesar, misalnya elektron, partikel gas dalam ruang tertutup, dll.
2. Objek-objek yang sangat besar dan tidak mungkin untuk dihadirkan dalam pembelajaran dapat dikecilkan, misalnya galaksi, bulan, matahari, bintang, dll.
3. Objek atau peristiwa yang kompleks, rumit dan berlangsung cepat atau lambat dapat disajikan dalam tampilan layar, misalnya beredarnya bulan mengelilingi bumi dan bumi mengelilingi matahari, proses terjadinya tumbukan partikel gas dengan dinding wadah dalam teori kinetik gas, dll.
4. Objek atau peristiwa yang jauh dapat didekatkan, misalnya matahari, bintang, dll.
5. Objek atau peristiwa yang berbahaya dapat disajikan dengan mudah, misalnya reaksi fisi.

Multimedia pembelajaran ini berhasil menyajikan fenomena-fenomena fisika yang biasa terjadi di alam nyata ke dalam lingkungan komputer (alam maya). Banyak orang menyebutnya sebagai *virtual laboratory*. *Virtual Laboratory* (laboratorium virtual) merupakan salah satu *software* yang dapat digunakan dalam pembuatan multimedia pembelajaran.

Laboratorium virtual adalah serangkaian alat-alat laboratorium yang berbentuk perangkat lunak (*software*) komputer berbasis multimedia interaktif, yang dioperasikan dengan komputer dan dapat mensimulasikan kegiatan di laboratorium seakan-akan pengguna berada pada laboratorium sebenarnya. Gede pun (dalam Ubaid, 2010) menyatakan bahwa *virtual laboratory* merupakan piranti lunak komputer yang dirancang agar seseorang dapat melakukan aktivitas *experiment* seperti halnya mereka melakukan *experiment* di laboratorium sebenarnya.

Terdapat dua komponen penting dalam *virtual laboratory*, yaitu: simulasi dan animasi. Simulasi bertujuan menggambarkan lingkungan nyata dalam suatu sistem. Melalui simulasi peserta dapat melakukan percobaan dengan cara penggantian nilai parameter-parameter, sehingga menimbulkan perilaku berbeda terhadap percobaan yang dilakukan. Perilaku-perilaku berbeda tersebut kemudian ditampilkan melalui animasi. Hasil-hasil percobaan juga secara otomatis dapat direkam oleh sistem dan pada akhirnya dapat diambil sebagai pelaporan. Hal ini sesuai dengan tiga karakteristik pemilihan media yang akan digunakan dalam pembelajaran yang diungkapkan oleh Gerlach dan Ely berdasarkan petunjuk penggunaan media pembelajaran untuk mengantisipasi kondisi pembelajaran di

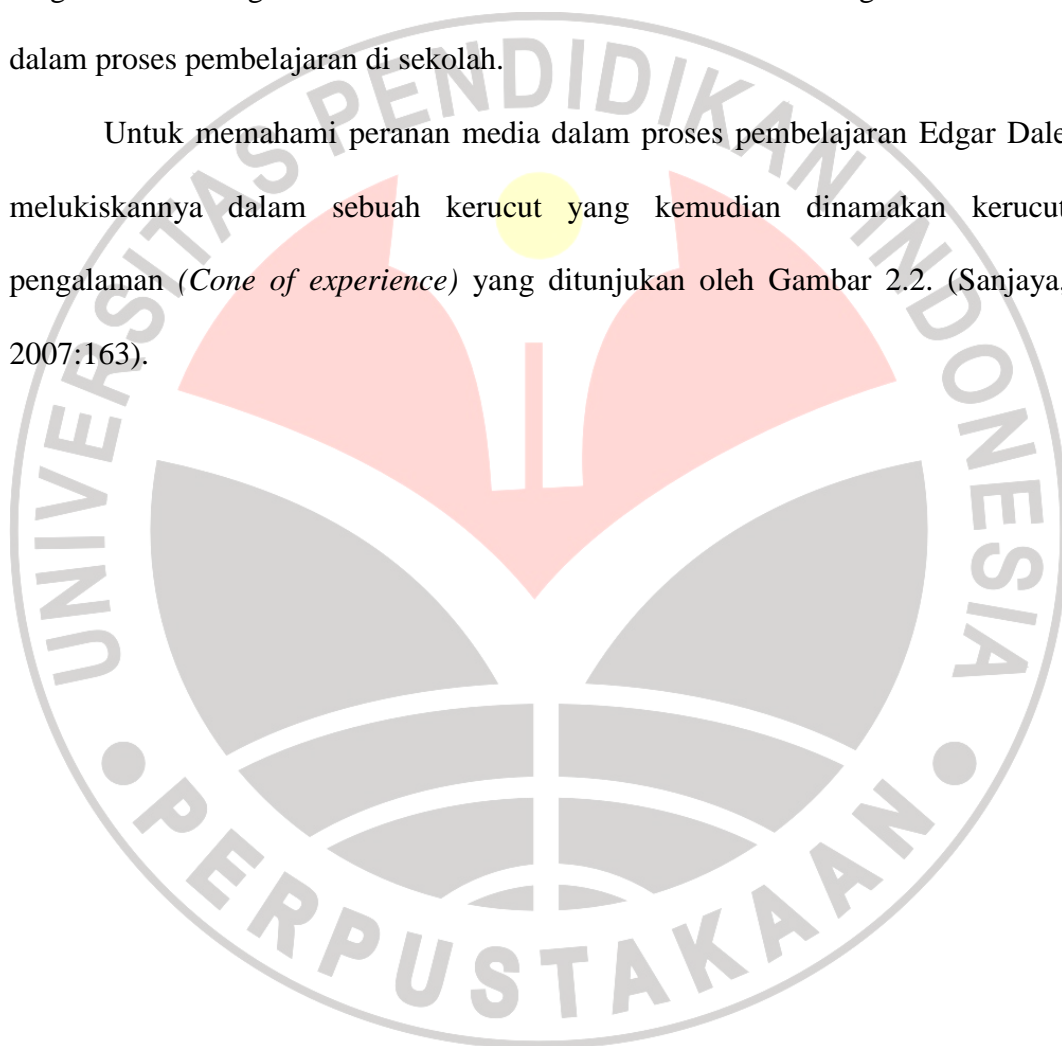
mana guru tidak mampu atau kurang efektif dapat melakukannya. Ketiga karakteristik atau ciri media pembelajaran tersebut adalah:

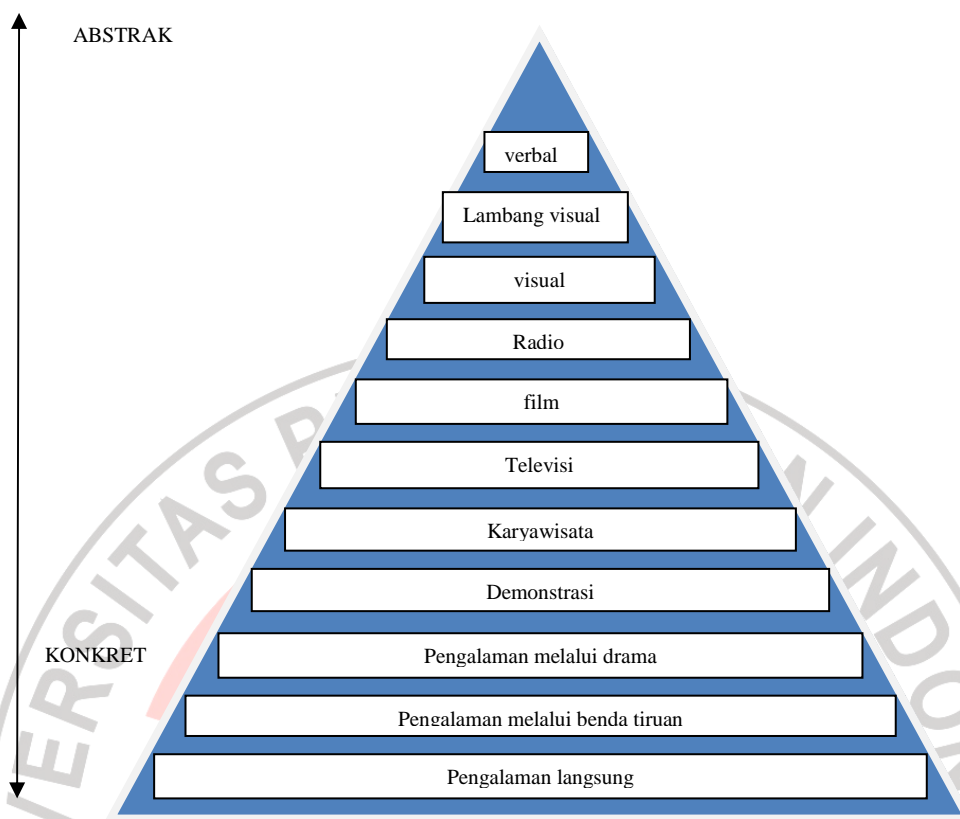
- a. *ciri fiksatif*, yang menggambarkan kemampuan media untuk merekam, menyimpan, melestarikan, dan merekonstruksi suatu peristiwa atau obyek;
- b. *ciri manipulatif*, yaitu kemampuan media untuk mentransformasi suatu obyek, kejadian atau proses dalam mengatasi masalah ruang dan waktu. Sebagai contoh, misalnya proses larva menjadi kepompong dan kemudian menjadi kupu-kupu dapat disajikan dengan waktu yang lebih singkat (atau dipercepat dengan teknik *time-lapse recording*). Atau sebaliknya, suatu kejadian/peristiwa dapat diperlambat penayangannya agar diperoleh urutan yang jelas dari kejadian/peristiwa tersebut;
- c. *ciri distributif*, yang menggambarkan kemampuan media mentransportasikan obyek atau kejadian melalui ruang, dan secara bersamaan kejadian itu disajikan kepada sejumlah besar siswa, di berbagai tempat, dengan stimulus pengalaman yang relatif sama mengenai kejadian tersebut.

Kehadiran media dalam pembelajaran sangatlah dibutuhkan. Karena proses belajar mengajar hakekatnya adalah proses komunikasi, penyampaian pesan dari sumber pesan ke penerima pesan. Pesan berupa isi/ ajaran yang dituangkan ke dalam simbol-simbol komunikasi baik verbal maupun nonverbal. Namun penafsiran setiap siswa terhadap materi ajar yang diberikan sangatlah berbeda-beda. Adakalanya penafsiran itu sama dengan yang diharapkan, adakalanya tidak. Hal ini dikarenakan semakin banyak verbalisme maka semakin abstrak

pemahaman yang diterima. Oleh karena itu agar komunikasi dapat berjalan lebih efektif diperlukan media atau alat bantu pembelajaran yang dipilih secara tepat sesuai dengan tujuan pembelajaran. Sesuai dengan pendapat Hamalik (1989) bahwa media pembelajaran adalah alat, metode dan teknik yang digunakan dalam rangka lebih mengefektifkan komunikasi dan interaksi antara guru dan siswa dalam proses pembelajaran di sekolah.

Untuk memahami peranan media dalam proses pembelajaran Edgar Dale melukiskannya dalam sebuah kerucut yang kemudian dinamakan kerucut pengalaman (*Cone of experience*) yang ditunjukkan oleh Gambar 2.2. (Sanjaya, 2007:163).





Gambar 2.2
Kerucut Pengalaman Edgar Dale

Kerucut pengalaman Dale menunjukkan bahwa pengalaman belajar yang diperoleh siswa dapat melalui proses perbuatan atau mengalami sendiri apa yang dipelajari, proses mengamati dan mendengarkan melalui media tertentu, dan proses mendengarkan melalui bahasa. Semakin konkret siswa mempelajari bahan pengajaran, contohnya melalui pengalaman langsung, maka semakin banyaklah pengalaman yang diperoleh siswa. Sebaliknya, semakin abstrak siswa memperoleh pengalaman, contohnya hanya mengandalkan bahasa verbal, maka semakin sedikit pengalaman yang akan diperoleh siswa. Hal ini memungkinkan terjadinya verbalisme, artinya siswa hanya mengetahui tentang kata tanpa

memahami dan mengerti makna yang terkandung dalam kata tersebut yang pada akhirnya menimbulkan kesalahan persepsi siswa.

Sebagaimana yang telah diungkapkan di atas, pengalaman langsung adalah pengalaman yang diperoleh melalui aktivitas sendiri pada situasi yang sebenarnya, tentu saja merupakan proses belajar yang sangat bermanfaat sebab kemungkinan kesalahan persepsi akan dapat dihindari. Namun demikian, pada kenyataannya tidak semua bahan pelajaran dapat disajikan secara langsung (kegiatan praktikum atau demonstrasi), baik dikarenakan ketersediaan sarana pembelajaran yang kurang memadai, materi atau bahan ajar yang sifatnya abstrak dan memiliki kompleksitas yang cukup tinggi, dan sebagainya. Padahal eksperimen adalah bagian utama dalam pembelajaran fisika dan dengan kerja ilmiah pemahaman siswa terhadap konsep fisika akan semakin meningkat.

Untuk meminimalkan terjadinya verbalisme yang dapat menimbulkan kesalahan persepsi tersebut, *Virtual Laboratory* fisika dapat menjadi salah satu alternatif solusi atas minimnya peralatan laboratorium riil fisika di sekolah, serta dapat mengatasi permasalahan materi fisika yang bersifat abstrak dan memiliki tingkat kompleksitas yang cukup tinggi, sehingga pemberian pengalaman langsung dalam suatu proses pembelajaran dapat dilaksanakan. Karena dengan pemberian pengalaman secara langsung akan memberi kesempatan pada peserta didik untuk dapat mengalami sendiri atau melakukan sendiri mengikuti suatu proses, mengamati suatu objek, menganalisa, dan membuktikan serta menarik kesimpulan sendiri tentang suatu objek, keadaan, dan proses sesuatu, sebagaimana yang diungkapkan Resmiyanto (2009) bahwa Laboratorium virtual potensial

untuk memberikan peningkatan secara signifikan dan pengalaman belajar yang lebih efektif.

Selain dapat menyelesaikan permasalahan belajar yang dialami oleh peserta didik, laboratorium virtual ini diharapkan juga dapat mengatasi permasalahan biaya dalam pengadaan alat dan bahan yang digunakan untuk melakukan kegiatan praktikum bagi sekolah-sekolah yang kurang mampu.

Dari paparan di atas, secara umum kelebihan *Virtual Laboratory* diantaranya adalah:

- a. Mampu membuat sistem pembelajaran lebih inovatif dan interaktif
- b. Mampu menimbulkan rasa senang selama pembelajaran berlangsung, sehingga akan menambah motivasi belajar siswa untuk lebih menekuni materi yang disajikan
- c. Dengan adanya warna, suara, dan grafik yang dianimasi dapat menambahkan realisme, dan merangsang untuk mengadakan latihan-latihan kerja, kegiatan laboratorium, simulasi dan sebagainya.
- d. Mampu menggabungkan antara teks, gambar, audio, musik, animasi gambar atau video dalam satu kesatuan yang saling mendukung sehingga tercapai tujuan pembelajaran
- e. Mampu memvisualisasikan materi yang abstrak dan proses yang bergerak
- f. Media penyimpanan yang relatif gampang dan fleksibel
- g. Mampu membawa objek yang sukar didapat atau berbahaya ke dalam lingkungan belajar

- h. Mampu menampilkan objek yang terlalu besar atau yang terlalu kecil ke dalam kelas

Disamping beberapa keunggulan penggunaan *virtual laboratory* dalam pembelajaran, terdapat pula kelemahan-kelemahan, diantaranya sebagai berikut :

- a. Merancang dan produksi program untuk kepentingan proses pembelajaran dengan multimedia menghabiskan biaya, waktu dan tenaga yang tidak sedikit. Sehingga, guru yang mengajar dengan multimedia akan membutuhkan persiapan ekstra dibanding dengan tidak menggunakan multimedia.
- b. Multimedia (*Virtual Laboratory*) tidak dapat membuat setiap hal jelas seperti apa yang dikehendaki guru. Gagasan guru yang telah tersusun dalam perangkat pembelajaran belum tentu dapat diterima jelas oleh semua siswa.
- c. Belum memadainya perhatian dari pemerintah; dan infrastruktur untuk daerah tertentu, sehingga pada beberapa daerah justru menyulitkan dan menghambat pembelajaran.
- d. *Virtual Laboratory* tidak dapat mengatasi permasalahan yang dihadapi secara individual dalam proses pembelajaran. Siswa yang lambat daya tangkapnya akan ketinggalan informasi yang disampaikan.
- e. *Virtual Laboratory* tidak dapat menjangkau aspek afektif /sikap dan psikomotorik dari ranah pembelajaran sehingga belum dapat digunakan mengubah tingkah laku siswa ke arah yang lebih baik.

- f. Tidak seluruh materi fisika itu cocok untuk diberikan kepada siswa dengan berbasis multimedia

C. Keterampilan Proses Sains

Dalam pandangan psikologis modern, belajar bukan hanya sekedar menghafal sejumlah fakta atau informasi, akan tetapi peristiwa mental dan proses berpengalaman (Sanjaya, 2007:134). Raka Joni (dalam Sanjaya, 2007) mengungkapkan bahwa setiap peristiwa pembelajaran menuntut keterlibatan intelektual-emosional siswa melalui asimilasi dan akomodasi kognitif untuk mengembangkan pengetahuan, tindakan, serta pengalaman langsung dalam rangka membentuk keterampilan (motorik, kognitif, dan sosial), penghayatan serta internalisasi nilai-nilai dalam pembentukan sikap.

Dari uraian di atas dapat kita simpulkan bahwa pengalaman merupakan inti dari proses pembelajaran. Keterlibatan aktif dari siswa sangat penting untuk membentuk pengetahuan, dan pembentukan sikap. Dewey pun (dalam Syaodih, 2004: 40) menyatakan bahwa "*Experience is the only basis for knowledge and Wisdom*", artinya bahwa pengalaman merupakan dasar bagi pengetahuan dan kebijakan.

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan hasil kegiatan manusia (produk) yang diperoleh dari pengalaman melalui serangkaian proses ilmiah. Produk sains berupa pengetahuan tentang sains yang terdiri dari fakta, kosep, prinsip, hukum, dan teori. Sedangkan proses ilmiah merupakan serangkaian prosedur empirik dan analitik. Prosedur empirik mencakup: pengamatan, klasifikasi, dan pengukuran,

sedangkan prosedur analitik mencakup: menyusun hipotesa, merancang serta melakukan eksperimen, menarik kesimpulan, dan meramalkan (Yustami, 2005:13). Maka pemahaman terhadap sains seyogyanya tidak hanya memandang sains sebagai produk tetapi juga sebagai proses.

Keterampilan proses dapat diartikan sebagai keseluruhan keterampilan ilmiah terarah yang dapat digunakan untuk menemukan suatu konsep atau prinsip atau teori, untuk mengembangkan konsep yang telah ada sebelumnya, ataupun untuk melakukan penyangkalan terhadap suatu penemuan (Indrawati 1999: 3).

Dalam pengajaran ilmu pengetahuan alam, keterampilan proses memegang peranan yang sangat penting dalam pembahasan suatu konsep/prinsip/teori. Dahar mengutip pendapat Mechling dan Oliver (1996) yang mengemukakan bahwa keterampilan-keterampilan proses yang diajarkan dalam pendidikan sains memberikan penekanan-penekanan pada keterampilan-keterampilan berpikir yang dapat berkembang pada anak, sehingga anak dapat mempelajarinya dan ingin mengetahuinya.

Rustaman (2005) mengemukakan bahwa keterampilan proses sains 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 mereka melibatkan penggunaan alat dan bahan, pengukuran, penyusunan atau perakitan alat. Sedangkan keterampilan sosial dimaksudkan bahwa mereka berinteraksi dengan sesamanya dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar dengan keterampilan proses. Dengan

kata lain, proses pembelajaran ditandai oleh adanya interaksi antara komponen-komponen pembelajaran, misalnya komponen siswa berinteraksi dengan komponen guru, media dan lingkungan kelas; komponen guru berinteraksi dengan komponen-komponen siswa, metode, media, peralatan, dan unsur tenaga kependidikan lainnya yang terarah pada pencapaian tujuan pembelajaran.

Keterampilan proses bertolak dari suatu pandangan bahwa setiap peserta didik memiliki potensi yang berbeda-beda, dalam situasi yang normal mereka dapat mengembangkan potensi secara optimal. Oleh karena itu dalam pembelajaran sains peserta didik perlu diarahkan pada pertumbuhan dan pengembangan sejumlah keterampilan agar mereka mampu memproses informasi sehingga ditemukan hal-hal baru yang bermanfaat. Sebagai konsekuensi pendekatan keterampilan proses sains maka siswa berperan sebagai pencari informasi dan bukan lagi sebagai penerima informasi, maka dari itu siswa harus aktif dan terampil dalam mengelola informasi yang diperolehnya. Tugas guru adalah memberikan kemudahan kepada peserta didik dengan menciptakan lingkungan yang kondusif agar semua peserta didik dapat berkembang secara optimal.

Menurut Semiawan, dkk (1989: 14-16), ada beberapa alasan yang mendasari perlunya diterapkan Keterampilan Proses Sains dalam kegiatan belajar mengajar, yaitu:

- 1) Perkembangan ilmu pengetahuan yang semakin pesat, tidak memungkinkan guru untuk mengajarkan semua fakta/konsep. Oleh karena itu siswa harus

dibekali dengan keterampilan proses agar dapat memperoleh ilmu pengetahuan sendiri tanpa tergantung pada guru.

- 2) Konsep-konsep yang rumit akan lebih mudah dipahami oleh siswa bila disertai contoh-contoh konkrit, contoh-contoh yang wajar sesuai dengan situasi dan kondisi yang dihadapi disekitarnya.
- 3) Penemuan ilmu pengetahuan tidak bersifat mutlak tetapi relatif.
- 4) Pengembangan konsep tidak boleh dipisahkan dengan pengembangan sikap dan nilai agar menjadi manusia yang mampu menyeimbangkan keintelektualannya dengan kepribadiannya.

Sedangkan menurut Indrawati (1999 : 28), alasan pentingnya melatih / mengembangkan keterampilan proses dalam pembelajaran sains adalah sebagai berikut:

- 1) Membantu siswa belajar mengembangkan pikirannya,
- 2) Memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan penemuan,
- 3) Meningkatkan daya ingat,
- 4) Memberikan kepuasan intrinsik bila anak telah berhasil melakukan sesuatu,
- 5) Membantu siswa mempelajari konsep-konsep sains.

Adapun tujuan menggunakan keterampilan proses menurut Usman (dalam Yustami, 2005) antara lain:

- 1) Untuk memberikan motivasi belajar kepada siswa karena dengan keterampilan proses siswa senantiasa berperan secara aktif dalam belajar.
- 2) Memperdalam konsep, pengertian, fakta yang dipelajari karena pada hakikatnya siswa sendirilah yang mencari dan menemukan konsep.

- 3) Menerapkan teori dalam kehidupan masyarakat.
- 4) Sebagai persiapan dan latihan dalam menghadapi kenyataan hidup di masyarakat sebab siswa telah dilatih untuk berpikir logis dalam memecahkan permasalahan.
- 5) Mengembangkan sikap peserta didik percaya diri yang bertanggung jawab, memiliki rasa kesetiakawanan sosial dalam menghadapi problema kehidupan.

Dengan demikian, alangkah pentingnya melatih keterampilan proses sains dalam pembelajaran karena dengan keterampilan proses sains belajar siswa menjadi lebih bermakna sehingga siswa akan mudah dalam mempelajari konsep-konsep sains dan lebih bisa memahaminya daripada sekedar menghafal.

H. James Funk dalam Indrawati (1999) membagi keterampilan proses menjadi dua tingkatan yaitu keterampilan proses pada tingkat dasar (*Basic Science Process Skill*) dan keterampilan proses terpadu (*Integrate Science Process Skill*). Keterampilan pada tingkat dasar meliputi: observasi, klasifikasi, komunikasi, pengukuran, prediksi dan menarik kesimpulan. Sedangkan keterampilan proses terpadu meliputi: menentukan variabel, menyusun tabel data, membuat grafik, memberi hubungan variabel, memproses data, menganalisis penyelidikan, menyusun hipotesis, menentukan variabel secara operasional, merencanakan penyelidikan, dan melakukan eksperimen. Keterampilan proses terpadu ini ditujukan pada tingkat yang lebih tinggi yang dapat digunakan untuk merencanakan dan mengontrol penyelidikan ilmiah yang biasa digunakan para ilmuwan.

Menurut Semiawan (1989 : 17) keterampilan-keterampilan mendasar dari keterampilan proses adalah keterampilan: mengobservasi atau mengamati (di dalamnya termasuk menghitung, mengukur, mengklasifikasi, mencari hubungan ruang/waktu), membuat hipotesis, merencanakan penelitian/eksperimen, mengendalikan variable, menginterpretasi/ menafsir data, menyusun kesimpulan sementara, meramal atau memprediksi, menerapkan dan mengkomunikasikan.

Sedangkan menurut Rustaman (2005) aspek-aspek keterampilan proses meliputi: observasi, interpretasi, klasifikasi, prediksi, komunikasi, berhipotesis, merencanakan percobaan atau penyelidikan, menerapkan konsep atau prinsip, dan mengajukan pertanyaan.

Dari pendapat para ahli yang telah diungkapkan ternyata terdapat perbedaan-perbedaan, namun meskipun berbeda maksud dan tujuannya sama yaitu dengan keterampilan-keterampilan proses sains tersebut diharapkan siswa mampu menemukan pengetahuannya sendiri sehingga siswa akan lebih mudah dalam memahami konsep-konsep sains.

Berikut ini adalah penjelasan aspek-aspek kemampuan yang dikembangkan dalam keterampilan proses sains menurut Nuryani Rustaman:

a. *Melakukan pengamatan (observasi)*

Keterampilan mengamati adalah kecakapan mempersepsikan kejadian atau fenomena alam dengan menggunakan panca indera. Melalui observasi siswa akan mempelajari dunia sekelilingnya, informasi dan data yang diperoleh dapat mendorong kesungguhan belajar, menimbulkan pertanyaan, kecakapan interpretasi serta memotivasi untuk melakukan

penelitian berikutnya. Pada intinya siswa harus mampu menggunakan alat-alat inderanya: melihat, mendengar, meraba, mencium, dan merasa.

b. *Menafsirkan pengamatan (interpretasi)*

Menginterpretasi data adalah kemampuan menyajikan data yang dikumpulkan melalui observasi, penghitungan, pengukuran, eksperimen atau penelitian sederhana kedalam berbagai bentuk seperti tabel, grafik, histogram, atau diagram

c. *Mengelompokkan (klasifikasi)*

Keterampilan mengklasifikasi adalah keterampilan menempatkan benda-benda ke dalam kelompok berdasarkan sifat-sifat yang dimiliki atau yang tidak dimiliki benda tersebut. Dalam proses pengelompokkan tercakup beberapa kegiatan seperti mencari perbedaan, mengkontraskan ciri-ciri, mencari kesamaan, membandingkan, dan mencari dasar penggolongan terhadap suatu objek.

d. *Meramalkan (prediksi)*

Keterampilan memprediksi merupakan kemampuan yang mencakup mengajukan perkiraan tentang sesuatu yang belum terjadi berdasarkan fakta yang menunjukkan suatu kecenderungan atau pola yang sudah ada.

e. *Mengkomunikasikan*

Kemampuan berkomunikasi meliputi kemampuan membaca grafik, tabel atau diagram, menggambarkan data empiris dengan grafik, tabel, atau diagram, menjelaskan hasil percobaan, serta menyusun dan menyampaikan laporan secara sistematis dan jelas

f. *Berhipotesis*

Hipotesis merupakan dugaan atau perkiraan sementara tentang suatu fenomena yang kemudian akan dibuktikan melalui percobaan. Maka, keterampilan merumuskan hipotesis merupakan kemampuan untuk membuat dugaan atau perkiraan sementara mengenai suatu fenomena dan dapat dijelaskan secara ilmiah.

g. *Merencanakan percobaan atau penyelidikan*

Kemampuan merencanakan percobaan meliputi kegiatan menentukan alat dan bahan yang diperlukan dalam penyelidikan, menentukan variabel kontrol dan variabel bebas, menentukan apa yang diamati, diukur atau ditulis, menentukan cara dan langkah kerja yang mengarah pada pencapaian kebenaran ilmiah dan menentukan cara mengolah data.

h. *Menerapkan konsep atau prinsip,*

Kemampuan menerapkan konsep meliputi kemampuan menjelaskan peristiwa baru dengan menggunakan konsep yang telah dimiliki dan menerapkan konsep yang telah dipelajari dalam situasi baru.

i. *Mengajukan pertanyaan*

Kemampuan mengajukan pertanyaan merupakan kemampuan meminta penjelasan tentang apa, mengapa, dan bagaimana atau menanyakan sesuatu hal yang berlatar belakang hipotesis.

Untuk lebih jelasnya aspek-aspek KPS dan indikator masing-masing KPS (Rustaman, 2005), dapat dijabarkan ke dalam tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2
Aspek dan Indikator Keterampilan Proses Sains (KPS)

Keterampilan Proses Sains (KPS)	
Aspek KPS	Indikator KPS
Observasi/ Mengamati	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menggunakan sebanyak mungkin indera 2. Mengumpulkan / menggunakan fakta yang relevan dan memadai mengenai suatu objek dan lingkungannya.
Klasifikasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mencatat setiap pengamatan secara terpisah 2. Mencari persamaan objek dalam satu kelompok 3. Mencari perbedaan dari objek dalam satu kelompok 4. Membandingkan suatu objek 5. Mengkontraskan ciri-ciri suatu objek 6. Mencari dasar penggolongan.
Menginterpretasikan / Menafsirkan data	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menghubungkan hasil pengamatan. 2. Menemukan suatu pola dalam satu seri pengamatan. 3. Menarik kesimpulan.
Prediksi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menggunakan pola-pola hasil pengamatan 2. Mengemukakan apa yang mungkin terjadi atau ditemukan pada keadaan yang belum diamati
Komunikasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengubah bentuk penyajian 2. Memberikan/menggambarkan data empiris hasil percobaan atau pengamatan dengan grafik atau tabel atau diagram 3. Menyusun dan menyampaikan laporan secara sistematis 4. Menjelaskan hasil percobaan atau penelitian 5. Membaca grafik atau tabel atau diagram 6. Mendiskusikan hasil kegiatan suatu masalah atau suatu peristiwa
Berhipotesis	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengetahui bahwa ada lebih dari satu kemungkinan penjelasan dari satu kejadian 2. Menyadari bahwa suatu penjelasan perlu diuji kebenarannya dengan memperoleh bukti lebih banyak atau melakukan cara pemecahan masalah
Merencanakan percobaan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menentukan alat/bahan dan sumber yang akan digunakan. 2. Menentukan variabel yang harus dibuat tetap dan berubah. 3. Menentukan apa yang akan diamati.

Keterampilan Proses Sains (KPS)	
Aspek KPS	Indikator KPS
	<ol style="list-style-type: none"> 4. Menentukan langkah kerja. 5. Menentukan bagaimana mengolah hasil pengamatan untuk mengambil kesimpulan.
Menerapkan konsep	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menggunakan konsep yang pernah dipelajari dalam situasi baru 2. Menggunakan konsep pada pengalaman baru untuk menjelaskan apa yang sedang terjadi
Mengajukan pertanyaan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bertanya apa, bagaimana, dan mengapa 2. Bertanya untuk meminta penjelasan 3. Mengajukan pertanyaan yang berlatar belakang hipotesis

D. Pemahaman Konsep

Menurut Bloom, Pemahaman merupakan tingkatan kedua dalam domain kognitif. Bloom mengartikan pemahaman sebagai kemampuan mengetahui apa yang sedang dikomunikasikan dan mampu menggunakan ide yang terkandung di dalamnya ketika dihadapkan pada sebuah komunikasi. Dengan kata lain pemahaman merupakan kemampuan siswa menerangkan sesuatu dengan kata-kata sendiri, mengenali, menafsirkan dan menarik kesimpulan dari informasi yang didapatkan. Komunikasi yang dimaksud dapat berbentuk lisan atau tertulis, bentuk simbol atau verbal. Sedangkan konsep, menurut Rosser (Dahar, 1996: 80) adalah suatu abstraksi yang mewakili satu kelas objek-objek, kejadian-kejadian, kegiatan-kegiatan, atau hubungan-hubungan yang mempunyai atribut-atribut yang sama.

Kemampuan pemahaman konsep ini pada umumnya mendapatkan penekanan dalam proses belajar mengajar. Bloom membagi kemampuan pemahaman menjadi tiga tipe yaitu:

a. *Translasi* (menerjemahkan)

Kategori pertama dalam tingkatan pemahaman konsep adalah kemampuan menerjemahkan. Kemampuan ini berkaitan dengan kemampuan siswa dalam menerjemahkan konsepsi abstrak menjadi suatu model simbolik atau pengalihan konsep yang dirumuskan ke dalam kata-kata atau ke dalam grafik sehingga mempermudah siswa dalam mempelajarinya. Contohnya ialah menerjemahkan kalimat soal menjadi bentuk lain berupa variabel – variabel.

Kemampuan dalam proses menerjemahkan ini diantaranya:

1. Kemampuan menerjemahkan suatu masalah yang diberikan dengan kata-kata abstrak menjadi kata-kata yang konkrit.
2. Kemampuan menerjemahkan hubungan yang dinyatakan dalam bentuk simbolik termasuk di dalamnya ilustrasi, peta, tabel, diagram, grafik, persamaan matematis, dan persamaan lain dalam bentuk verbal dan sebaliknya.
3. Kemampuan menerjemahkan suatu bentuk perkataan kepada bentuk yang lain.

b. *Interpretasi* (menafsirkan)

Yaitu kemampuan untuk mengenal dan memahami ide utama suatu komunikasi. Sebagai contoh, diberikan suatu diagram, tabel, grafik, atau gambar-gambar lainnya kemudian ditafsirkan.

Kemampuan dalam proses menafsirkan ini diantaranya:

1. Kemampuan untuk memahami dan menginterpretasi berbagai bacaan secara jelas dan mendalam
2. Kemampuan untuk membedakan pembenaran atau penyangkalan suatu kesimpulan yang digambarkan oleh suatu data
3. Kemampuan untuk menafsirkan berbagai data sosial
4. Kemampuan untuk membuat batasan yang tepat ketika menafsirkan suatu data.

c. *Ekstrapolasi* (mengestrapolasi)

Kemampuan pemahaman jenis *ekstrapolasi* ini lebih tinggi sifatnya dari kedua jenis pemahaman lainnya, karena menuntut kemampuan intelektual yang lebih tinggi. Berbeda dengan intrapolasi, yakni Jika siswa diminta untuk meramalkan kecenderungan dari suatu data, maka interpolasi berarti meramalkan kecenderungan yang hanya terdapat dalam data tersebut. Sedangkan Ekstrapolasi merupakan kemampuan untuk meramalkan kecenderungan suatu data dari suatu bentuk data lain namun serupa.

Terdapat beberapa kemampuan dalam proses mengestrapolasi (*extrapolation*) diantaranya ialah:

1. Kemampuan menarik kesimpulan dari suatu pernyataan yang eksplisit.
2. Kemampuan menggambarkan kesimpulan dan menyatakannya secara efektif.
3. Kemampuan menyisipkan satu data dalam sekumpulan data dilihat dari kecenderungannya.

4. Kemampuan untuk memperkirakan konsekuensi dari suatu bentuk komunikasi yang digambarkan.
5. Kemampuan menjadi peka terhadap faktor-faktor yang dapat membuat prediksi tidak akurat.
6. Kemampuan untuk membedakan konsekuensi yang mempunyai peluang kebenaran rendah dan tinggi.
7. Kemampuan membedakan nilai pertimbangan dari suatu prediksi.

E. Hubungan Antara Model Pembelajaran Konstruktivisme dengan Keterampilan Proses Sains dan Pemahaman Konsep

Konsep merupakan batu pembangun berpikir atau sebagai dasar mental untuk proses mental selanjutnya yang diperoleh karena adanya stimulus-stimulus dari lingkungan. Dalam hal ini konsep yang dimaksud adalah konsep fisika, dengan demikian dalam pembelajarannya, seharusnya dapat mengedepankan pengalaman dan keterlibatan siswa secara aktif.

Model Pembelajaran Konstruktivisme merancang agar siswa dapat belajar membentuk pengetahuannya sendiri melalui pemberian pengalaman langsung. Model Pembelajaran Konstruktivisme menempatkan siswa sebagai subjek dalam pembelajaran yang secara aktif membangun pengetahuan melalui penyelidikan untuk memecahkan masalah berdasarkan tahapan-tahapan tertentu. Sejalan dengan hal tersebut, pembelajaran konstruktivisme yang berakar pada psikologi kognitif menjelaskan bahwa siswa belajar sebagai hasil pembentukan makna dari sebuah pengalamannya sendiri. Siswa belajar sebagai sebuah pengalaman

tersendiri baginya dengan mengeksplor dan menemukan sendiri fenomena sains lalu menghubungkan fakta-fakta sampai menuju ke sebuah kesimpulan yang merupakan sebuah konsep dari fenomena tersebut. Artinya, siswa sendirilah yang membangun pemahaman konsepnya sendiri sampai siswa menguasai konsep tersebut. Peran utama guru adalah membantu siswa membentuk hubungan antara apa yang sudah diketahui siswa dan apa yang dipelajarinya. Dengan melaksanakan pembelajaran yang berorientasi proses, diharapkan keterampilan proses sebagai implikasinya dapat dilatihkan dalam upaya meningkatkan keterampilan proses sains dan pemahaman konsep

Tiap sintaks dalam model pembelajaran konstruktivisme berperan dalam melatih keterampilan proses dan pemahaman konsep di dalam diri siswa.. Apabila keterkaitan antara model pembelajaran konstruktivisme dengan keterampilan proses sains dan pemahaman konsep tersebut di uraikan terhadap aspek-aspek keterampilan proses dan pemahaman, maka hubungan tersebut dapat dilihat dalam tabel 2.3 berikut:

Tabel 2.3
Matriks hubungan antara sintaks model pembelajaran konstruktivisme dengan aspek-aspek keterampilan proses dan pemahaman konsep

Fase	Karakteristik	Kegiatan pembelajaran	Aspek-aspek yang dilatihkan	
			Aspek KPS	Aspek PK
<i>Invitation</i>	Kegiatan pembelajaran mengarah pada pengungkapan konsepsi awal siswa baik secara tertulis maupun lisan melalui berbagai cara	Pengamatan terhadap fenomena fisis dilanjutkan dengan proses tanya jawab sebagai kegiatan apersepsi serta pengajuan konsepsi awal	Mengamati Komunikasi	Translasi

Fase	Karakteristik	Kegiatan pembelajaran	Aspek-aspek yang dilatihkan	
			Aspek KPS	Aspek PK
<i>Exploration</i>	Kegiatan pembelajaran mengarah pada penyelidikan dan menemukan konsep melalui pengumpulan, pengorganisasian dan penginterpretasian data dalam suatu kegiatan percobaan	Pengumpulan data melalui percobaan, penyusunan serta pengolahan dan proses analisis data	Mengamati Interpretasi Melakukan percobaan Prediksi Komunikasi	Translasi Interpretasi Ekstrapolasi
<i>Proposing explanation and solutions</i>	Kegiatan pembelajaran mengarah pada penjelasan siswa didasarkan hasil observasinya ditambah dengan penguatan dari pendidik.	Menyajikan laporan praktikum dalam bentuk presentasi dan diskusi kelas, Pemberian koreksi dan penguatan konsep mengenai materi pelajaran yang telah dipelajari dengan menunjukkan beberapa simulasi dan animasi	Komunikasi Interpretasi	Translasi, Interpretasi
<i>Taking action</i>	Kegiatan pembelajaran mengarah pada aplikasi pemahaman konsep, baik melalui kegiatan maupun pemunculan dan pemecahan masalah	Penerapan pengetahuan yang diperoleh melalui soal-soal aplikasi	Penerapan konsep Prediksi	Interpretasi Ekstrapolasi