

Untuk Guru  
SD & SMP

Dr. I Made Alit Mariana, M.Pd.  
Wandy Praginda, S.Pd., M.Si.

# BERMUTU

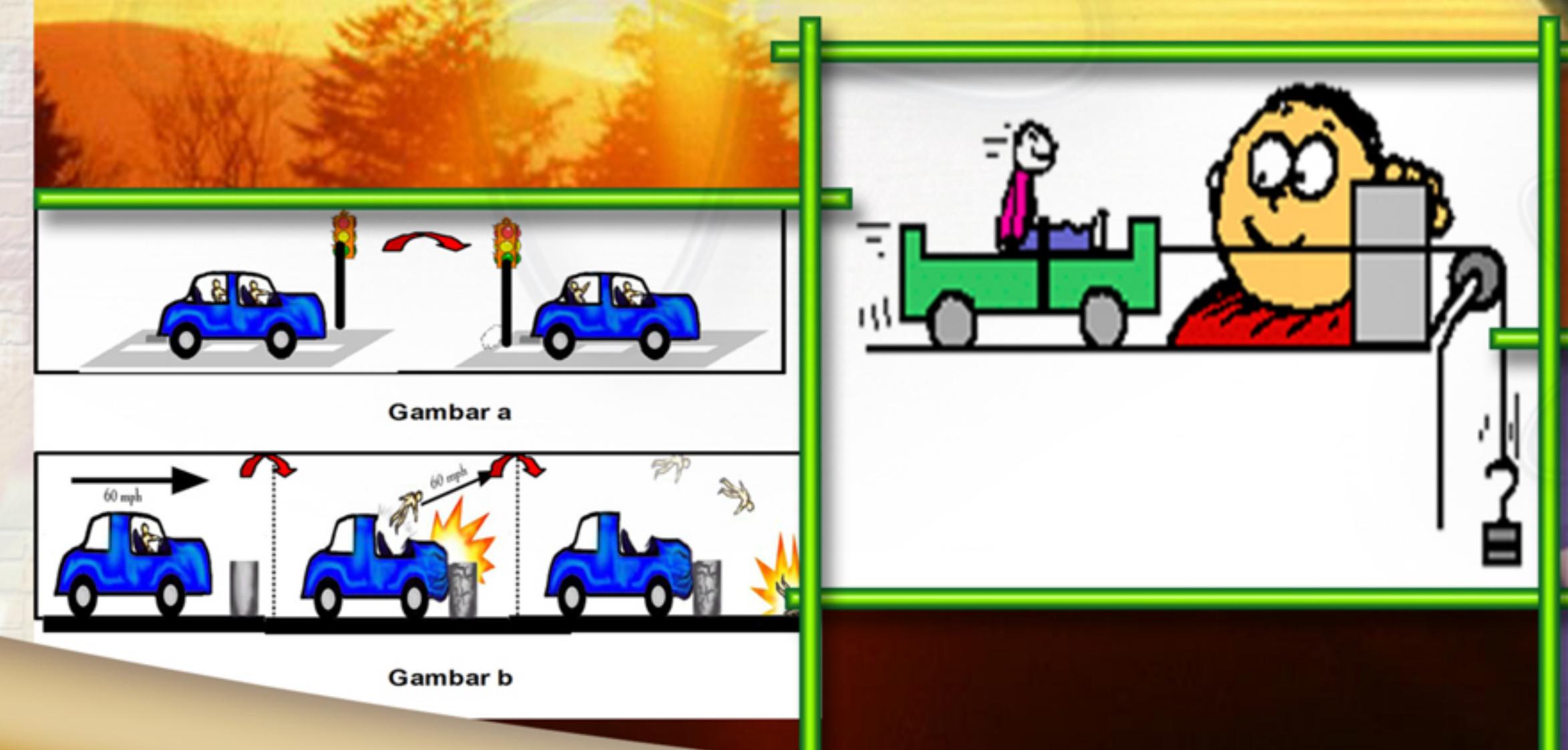
Better Education through Reformed Management and Universal Teacher Upgrading



PPPPTK IPA

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan  
Ilmu Pengetahuan Alam  
untuk Program "BERMUTU"  
JI. Diponegoro 12 Bandung 40115  
Tlp. 022-4231191, Fax. 022-42707922  
website: [www.p4tkipa.org](http://www.p4tkipa.org) email: [p4tkipa@yahoo.com](mailto:p4tkipa@yahoo.com)

# HAKIKAT IPA DAN PENDIDIKAN IPA



# BERMUTU

Better Education through Reformed Management and Universal Teacher Upgrading  
Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan  
Ilmu Pengetahuan Alam

Dr. I Made Alit Mariana, M.Pd  
Wandy Praginda, S.Pd, M.Si

# HAKIKAT IPA DAN PENDIDIKAN IPA

UNTUK GURU SD

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik  
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)  
untuk Program BERMUTU



Hak Cipta pada PPPTK IPA  
Dilindungi Undang-Undang

# **HAKIKAT IPA DAN PENDIDIKAN IPA**

## **UNTUK GURU SD**

Penulis

**Dr. I Made Alit Mariana, M.Pd**  
**Wandy Praginda, S.Pd, M.Si**

Penelaah

**Prof. Dr. H. Yoseph Paramata, M.Pd**

Desainer Grafis

**Irman Yusron, S.Sos., Agus Maulani, A.Md., Dani Suhadi, S.Sos.**

Penata Letak/Setter

**Rini Nuraeni, M.Si**

Diterbitkan oleh

**Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik  
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)  
untuk Program BERMUTU**

Tahun Cetak  
2009

## KATA SAMBUTAN

Program BERMUTU (*Better Education through Reform Management and Universal Teacher Upgrading*) merupakan upaya sistematis dalam meningkatkan mutu pendidikan secara menyeluruh dengan melibatkan berbagai institusi, baik di tingkat nasional, provinsi, maupun kabupaten. Upaya peningkatan mutu pendidikan ini, tidak terhenti sampai dengan kabupaten, tetapi memberdayakan forum asosiasi Pendidik dan Tenaga Kependidikan pada unit terkecil, yaitu KKG (Kelompok Kerja Guru) dan MGMP (Musyawarah Guru Mata Pelajaran).

Pemberdayaan secara optimal forum KKG dan MGMP, memerlukan berbagai dukungan dari kita semua, baik dalam hal fasilitasi pada tingkat kebijakan maupun dukungan pada tataran bahan analisis riil kasus, yaitu Modul Suplemen BBM (Bahan Belajar Mandiri). PPPPTK (Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan), sebagai salah satu institusi yang berperan dalam pengembangan bahan belajar sesuai dengan bidang studinya telah menghasilkan modul suplemen BBM. Suplemen BBM yang dikembangkan ini, meliputi suplemen BBM: Ilmu Pengetahuan Alam, Bahasa (Indonesia dan Inggris), Matematika, dan Ilmu Pengetahuan Sosial. Adapun PPPPTK yang terlibat dalam pengembangan modul suplemen BBM yaitu PPPPTK IPA, PPPPTK Matematika, PPPPTK IPS dan PKn, dan PPPPTK Bahasa.

Modul suplemen BBM yang dikembangkan merupakan suplemen dari bahan belajar dalam forum KKG dan MGMP yang dilaksanakan dalam kurun waktu 16 kali pertemuan (minggu), sesuai dengan program BERMUTU. Program 16 kali pertemuan ini diharapkan dapat membawa dampak dalam hal peningkatan kompetensi berkelanjutan (CPD: *Continuous Professional Development*), dan diharapkan dapat memperoleh pengakuan angka kredit (RPL: *Recognition of Prior Learning*). Dalam pengembangannya, modul ini disusun oleh Widyaiswara PPPPTK sebagai unsur NCT (*National Core Team*), yang melibatkan unsur Dosen LPTK, WI LPMP, dan Guru Pemandu untuk meninjau secara komprehensif. Dosen LPTK meninjau modul, antara lain berdasarkan kesesuaian dengan struktur keilmuan dan kesesuaian dengan mata kuliah tertentu di LPTK. Guru Pemandu (SD dan SMP) mengkaji modul antara lain, berdasarkan keterpakaian di KKG dan MGMP dan keterbacaan bagi guru serta kesesuaian dengan masalah yang dihadapi guru dalam melaksanakan tugas profesi. Aspek strategi pembahasan modul ini juga digunakan sebagai dasar untuk menganalisis keterlaksanaan pembahasan modul agar tinggi tingkat keterlaksanaannya dan dapat terpakai secara signifikan oleh guru dalam pembelajaran.

Jakarta, medio September 2009  
Dirjen PMPTK

**Dr. H. Baedhowi**  
NIP. 19490828 1979031 1 001



## KATA PENGANTAR

Modul Suplemen BBM untuk mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dikembangkan oleh PPPPTK IPA. Modul ini ditinjau juga oleh dosen LPTK, Widya Iswara LPMP, dan Guru Pemandu (SD dan SMP). Jumlah modul yang dikembangkan berjumlah 20 buku terdiri atas Sembilan modul untuk kegiatan di KKG dan 10 untuk kegiatan MGMP serta satu panduan sistem pelatihan.

Modul untuk guru SD meliputi: Pengembangan Perangkat Pembelajaran; Penilaian Hasil Belajar; Pembelajaran Aktif, Kreatif, Efektif, Menyenangkan; Model Pembelajaran Terpadu; Hakikat IPA dan Pendidikan IPA; Struktur dan Fungsi Tumbuhan; Benda, Sifat dan Kegunaannya; Energi dan Perubahannya; Bumi dan Alam Semesta.

Modul untuk guru SMP meliputi: Pengembangan Perangkat Pembelajaran; Penilaian Hasil Belajar; Model Pembelajaran Langsung dan Kooperatif; Hakikat IPA dan Pendidikan IPA; Materi dan Sifatnya; Kegunaan Bahan Kimia dalam Kehidupan; Energi dan Perubahannya; Struktur dan Fungsi Jaringan Tumbuhan; Sistem Tata Surya; dan Media Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam.

Panduan sistem pelatihan, diharapkan dapat sebagai pedoman bagi penyelenggara yaitu LPMP, Dinas Pendidikan, PCT, DCT, dan Guru Pemandu mengelola pelatihan dalam program BERMUTU. Dengan demikian pelaksanaan penyelenggaraan peningkatan kompetensi guru sesuai dengan standar dan memperoleh pencapaian sesuai dengan yang diharapkan.

Bandung, medio September 2009  
Kepala PPPPTK IPA,

**Herry Sukarman, MSc.Ed**  
NIP. 19500608 197503 1 002

# DAFTAR ISI

	Hal
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>vi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang	1
B. Deskripsi Singkat	6
C. Tujuan	7
D. Program Penyajian	8
<b>BAB II HAKIKAT IPA DAN PENDIDIKAN IPA</b>	<b>13</b>
A. Hakikat Ilmu Pengetahuan Alam	13
B. Hakikat Pendidikan IPA	26
C. Model Pembelajaran IPA	28
1. Teknologi	29
2. Masyarakat	31
D. Pencapaian Peserta Didik	38
E. Teori Belajar	43
F. Paradigma Budaya dalam Pendidikan Sains	46
G. Aplikasi dalam Pembelajaran	48
<b>BAB III RANGKUMAN</b>	<b>65</b>
<b>BAB IV EVALUASI</b>	<b>69</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>87</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Hal
<b>Gambar 1.1.</b>	Aktivitas siswa dalam pembelajaran sains dengan pendekatan STS
<b>Gambar 1.2.</b>	Diagram alur materi hakikat IPA dan pendidikan IPA
<b>Gambar 1.3.</b>	Diagram alur pembelajaran materi hakikat IPA dan pendidikan IPA
<b>Gambar 2.1.</b>	Siklus Hasil dan Proses Ilmiah
<b>Gambar 2.2.</b>	The Nature of Science Education
<b>Gambar 2.3.</b>	Alur pemaknaan gejala alam
<b>Gambar 2.4.</b>	IPA/sains sebagai produk dan sebagai proses
<b>Gambar 2.5.</b>	Keterkaitan antara Sains Teknologi Masyarakat
<b>Gambar 2.6.</b>	Keterampilan proses dalam perkembangan konsep IPA teknologi dan sosial
<b>Gambar 2.7.</b>	Pencapaian dan kinerja siswa
<b>Gambar 2.8.</b>	Tahap Pembelajaran SLTM
<b>Gambar 2.9.</b>	Cara pembagian kelompok (triplet).

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Berbagai inovasi dalam pendidikan sains seperti pendekatan dalam pembelajaran timbul dalam kurun waktu terakhir ini. Hal ini merupakan upaya untuk membelajarkan peserta didik sehingga dapat belajar secara optimal. Banyak ragam inovasi dalam pembelajaran dikembangkan, seringkali dikaitkan dengan suatu teori belajar tertentu atau mengantisipasi arah perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di masa datang. Secara umum pengkajian terhadap suatu kecenderungan atau inovasi dalam pendidikan Sains dapat kita telaah dengan memperhatikan aspek filosofis, karakteristik, dan ciri pokok, serta implikasinya dalam praktek.

Dalam UU No. 2 tahun 1989 tentang Sistem Pendidikan Nasional, pasal 38 (1), antara lain, diamanatkan agar pelaksanaan kegiatan pendidikan dalam satuan pendidikan didasarkan pada kurikulum yang berlaku secara nasional dan kurikulum yang disesuaikan dengan keadaan, serta kebutuhan pembangunan nasional, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta kesenian, sesuai dengan jenis dan jenjang masing-masing satuan pendidikan.

Khusus untuk pembelajaran sains, telah dilaporkan berbagai hasil penelitian yang berkaitan dengan upaya membelajarkan peserta didik. Upaya-upaya yang dilakukan terus dan akan terus berlanjut agar peserta didik mempunyai bekal untuk mengantisipasi arah perubahan yang akan terjadi. Upaya-upaya itu antara lain, pendekatan untuk mengaktifkan peserta didik baik secara fisik maupun secara mental dalam suatu pembelajaran sains, mengaitkan bahan pelajaran dengan penerapannya di dalam kehidupan sehari-hari atau upaya mengkonkritkan objek bahasan, melatih keterampilan proses sains, dan juga memadukan antara sains-teknologi-masyarakat (*Science-technology-society*).

Permasalahan yang timbul akhir-akhir ini dalam kaitannya dengan mengaktifkan peserta didik, adalah apa yang diinginkan dengan metode aktif





masih belum tampak dampaknya dalam kegiatan pendidikan di sekolah. Dalam peningkatan kualitas pendidikan, pembelajaran aktif perlu dilaksanakan. Beberapa guru menganggap bahwa peserta didik dikatakan aktif bila peserta didik terlibat dalam pemecahan masalah, meskipun macam masalah tersebut belum jelas bagi guru. Beberapa guru yang lain menganggap anak harus berpikir sendiri, untuk itu tidak boleh ditolong atau dibimbing (Dahar, 1991:12).

Dalam kaitan dengan kekurangpuasan dalam pembelajaran sains dan tinjauan kritis terhadap upaya mengaktifkan peserta didik melalui kerja praktik, Hudson, D. (1990:33-34) menyatakan:

*"A major cause of the unsatisfactory nature of much school practical work is that teachers use it unthinkingly. ... that sees hands-on practical work as the universal panacea, the educational solution to all learning problems".*

Tidak hanya sekedar untuk mengaktifkan peserta didik saja, tetapi rupanya guru juga menjadikan *kerja praktik* sebagai obat mujarab (*panacea*) untuk mengobati semua masalah dalam pendidikan, meskipun penggunaannya kurang dipahami secara baik.

Gallagher, (dalam Dahar, 1971: 61) menyatakan keterampilan proses sains merupakan keterampilan untuk memperoleh dan mengorganisasi pengetahuan (*knowledge*) tentang lingkungannya. Lebih lanjut Gallagher berpendapat, bahwa pendidikan sains kurang memperhatikan interaksi antara dimensi-dimensi konseptual dan proses dari sains dengan teknologi dan masyarakat.

UNESCO memberikan batasan antara sains dan teknologi, bahwa sains tidak identik dengan teknologi, antara satu dengan yang lainnya saling bergantung, tetapi mempunyai aktifitas yang sangat berbeda. Peran sains, ialah memberikan pencerahan (*enlighten*) kepada manusia. Peran teknologi ialah penerapan ilmu pengetahuan untuk membantu manusia. Sains dikatakan sebagai *power of investigation* dan teknologi merupakan kecakapan kreatif yang berkaitan dengan ilmu pengetahuan.

Masyarakat kita bila diperkenalkan dengan proses dan produk ilmu pengetahuan dan teknologi yang baru akan mengalami pembauran antara yang lama dengan yang baru. Adanya pembaruan antara yang lama dengan yang baru ini seringkali menimbulkan masalah pada masyarakat tersebut.



Dalam kaitannya dengan hal tersebut, Poedjiadi (1992:2) menyatakan masih dirasakan banyaknya kendala yang kita hadapi dalam mewujudkan peningkatan kualitas manusia Indonesia. Kendala tersebut bersumber pada masih kurangnya kesadaran masyarakat tentang pentingnya ilmu pengetahuan dan teknologi serta kegunaan produk teknologi bagi masyarakat. Kurangnya kesadaran tersebut dapat mengakibatkan penggunaan produk teknologi yang kurang optimal, bahkan mungkin membahayakan keselamatan masyarakat itu sendiri. Misalnya masih banyak masyarakat yang merokok di dalam ruangan yang ber-AC (berpendingin).

Hidayat (1993:2) mengutip pendapat Rustum Roy (1983), menyatakan STS sebagai 'perekat' yang mempersatukan Sains, teknologi, dan masyarakat secara bersama-sama. Sains yang biasanya diajarkan di sekolah-sekolah pada saat ini serta sains yang tertulis di dalam buku-buku teks dan buku paket untuk murid sekolah, ternyata tidak memiliki arti dan nilai untuk orang-orang kebanyakan pada umumnya. Pendidikan sains akan dianggap lebih cocok dan berarti konsep-konsep, prinsip-prinsip, serta teori-teori sains itu disajikan dalam suatu kerangka yang menyangkut teknologi dan masyarakat.

Dengan demikian tampaknya suatu upaya inovatif dalam pendidikan, untuk menciptakan terjadinya belajar pada diri peserta didik, seringkali yang melekat pada praktisi pendidikan (guru), hanya berupa 'label'-nya saja. Peserta didik kurang diajak 'mengenali' lingkungannya sendiri, dengan demikian peserta didik merasakan keterasingan-diri dari lingkungannya. Mengenali lingkungan, dalam kaitannya dengan berbagai produk teknologi yang membanjiri keperluan kehidupan sehari-hari dewasa ini. Hal itu berarti peserta didik diberi kesempatan untuk mengkaji masalah yang dihadapi masyarakat antara lain, sebagai dampak penerapan suatu teknologi tertentu dan mencoba mencari saran-saran penanggulangan masalah tersebut. Dengan demikian, tampaknya ide pokok atau 'jiwa' yang disampaikan dalam upaya inovasi pendidikan itu terkesan belum sampai kepada yang berkepentingan.

Dalam pembelajaran sains di tingkat pendidikan dasar dan menengah, belum pernah terlihat peserta didik diberi kesempatan untuk mengembangkan kemampuan pengambilan keputusan dalam hubungannya dengan masalah sederhana yang ada di sekitarnya, dan pengembangan kesadaran karier dirinya sendiri. Pada pembelajaran dengan pendekatan STS, hal ini sangat diperhatikan



untuk dikembangkan agar muncul pada diri peserta didik.

Akhir-akhir ini, tepatnya awal tahun 1992, telah dilaksanakan persiapan pengenalan suatu pembelajaran sains (biologi, kimia, fisika) dengan menggunakan pendekatan STS (*Science-Technology-Society*) di SMU. Selanjutnya, pertengahan tahun 1992 dilaksanakan penerapan pendekatan STS pada beberapa SMU di Kodya Bandung dan Kabupaten Bandung, yang kemudian dilanjutkan pengembangannya ke Kabupaten Cianjur dan Kabupaten Garut. Beberapa guru sains diundang ke PPPG IPA (sekarang PPPPTK IPA), untuk mendiskusikan penerapan unit STS di SMU. Guru kembali ke sekolah masing-masing untuk melaksanakan pembelajaran sains menggunakan pendekatan STS dengan materi sesuai dengan yang telah disepakati.

Dalam berbagai penataran yang dilaksanakan di PPPPTK IPA, disinggung juga mengenai pendekatan STS dalam pembelajaran IPA. Penataran guru IPA SMU dengan tema pendekatan STS khusus membahas pendekatan STS dilaksanakan di PPPPTK IPA pada tahun 1993. Seminar-Lokakarya dengan tema STS dilaksanakan pada bulan Januari 1994 di PPPPTK IPA, diperoleh hasil, antara lain beberapa unit STS untuk tingkat SMU.

Pada 5-10 Juli 1993 telah dilaksanakan *International Forum On Scientific and Technological Literacy For All (Project 2000+)* di Paris yang diselenggarakan oleh UNESCO. Dalam forum ini ditentukan langkah-langkah operasional suatu negara untuk mencapai literasi sains dan teknologi, untuk semua pendidikan (Poedjiadi, 1994:3). Untuk mencapai tujuan literasi sains dan teknologi ini suatu upaya inovasi pembelajaran diarahkan kepada pemberian pengalaman kepada peserta didik agar dapat "sadar" sains dan teknologi, melalui pendekatan STS.



Siswa sebagai “ahli sains” perlu berlatih meniru ahli sains mengungkap rahasia alam, menjelaskan fenomena alam di sekitarnya. Siswa berinteraksi langsung dengan sumber belajar.

Dengan demikian peserta didik dapat lebih faham dan lebih lama ingatnya tentang fenomena alam tersebut. Di samping itu, peserta didik diberi kebebasan mencari sumber belajar dan pemicu, untuk membangun informasi baru dalam struktur kognitifnya.

**Gambar 1.1.** Aktivitas siswa dalam pembelajaran sains dengan pendekatan STS.

Pendekatan STS dalam pembelajaran sains yang dimaksudkan, antara lain, pembelajaran yang mengacu kepada bahan (konsep-konsep) yang ada di kurikulum dan masalah-masalah yang dihadapi masyarakat sebagai dampak penerapan teknologi.

Guru merancang suatu kegiatan sehingga peserta didik memperoleh kesempatan untuk menumbuhkan dan meningkatkan kepekaan dirinya agar peduli terhadap masalah pokok yang dihadapi masyarakat, dan tetap mengacu pada konsep yang ada dalam kurikulum. Peserta didik mendapat pengalaman aktif mencari informasi (antara lain, dengan terjun ke masyarakat), untuk mencari data sebagai dasar membuat kesimpulan atau jawaban dari masalah pokok yang dihadapi masyarakat, sehingga nantinya dapat memberikan saran-saran berdasarkan temuan-temuan.



## B. Deskripsi Singkat

Bahan ajar ini memuat topik-topik yang secara terintegrasi memberikan fondasi agar kita dapat memahami makna Ilmu Pengetahuan Alam baik secara konten maupun pedagogi.

### a. Hakikat Ilmu Pengatahanan Alam

Hakikat Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan makna alam dan berbagai fenomenanya/perilaku/karakteristik yang dikemas menjadi sekumpulan teori maupun konsep melalui serangkaian proses ilmiah yang dilakukan manusia. Teori maupun konsep yang terorganisir ini menjadi sebuah inspirasi terciptanya teknologi yang dapat dimanfaatkan bagi kehidupan manusia.

### b. Hakikat Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam

Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam pemahaman tentang pentingnya mempelajari alam sehingga akan membawa manusia pada kehidupan yang bermakna dan bermartabat. Lebih lanjut pada topik ini secara filosofis menjelaskan bagaimana pembentukan berpikir manusia dalam kaitannya dengan mempelajari alam. Sehingga manusia menjadi mengerti, beretika dan lebih dekat dengan Tuhannya. Menanamkan hakikat ini kepada peserta didik merupakan area topik ini.

### c. Model Pembelajaran IPA

Untuk menjembatani cara berpikir saintis dengan pola berpikir peserta didik, topik ini menyajikan teknik-teknik yang secara pedagogi menjadikan peserta didik dapat belajar dan mempelajari alam secara tepat. Dengan berbagai pendekatan pembelajaran terkini dan disesuaikan dengan kondisi peserta didik saat ini, beberapa model belajar dalam pembelajaran IPA secara kontekstual dapat memberikan gambaran bagi para pendidik agar pembelajaran IPA di sekolah dapat berhasil.

### d. Pencapaian Peserta Didik

Mempelajari alam dapat menjadikan manusia/peserta didik berpikir secara positif. Arti positif adalah memberikan dampak yang baik, misalnya peserta didik jadi ‘melek’ teknologi dan ramah lingkungan sebagai elaborasi dari literasi sains. Topik ini memberikan gambaran pencapaian peserta didik manakala mereka mempelajari alam melalui proses pendidikan yang tepat sehingga



terlihat manfaatnya bagi peserta didik itu sendiri, baik efek pembelajaran (*instructional effects*) maupun efek iringan (*nurturant effects*).

#### e. Teori Belajar

Dunia pendidikan tidak terlepas dari teori belajar yang merupakan pondasi dari tercapainya tujuan pendidikan yang tercermin dalam keberhasilan peserta didik belajar. Setiap saat, teori belajar selalu berkembang sesuai dengan perkembangan zaman. Topik ini menjelaskan beberapa teori belajar terutama teori yang sesuai dengan pembelajaran IPA bagi peserta didik sebagai hasil penelitian dan pengalaman para praktisi pendidikan.

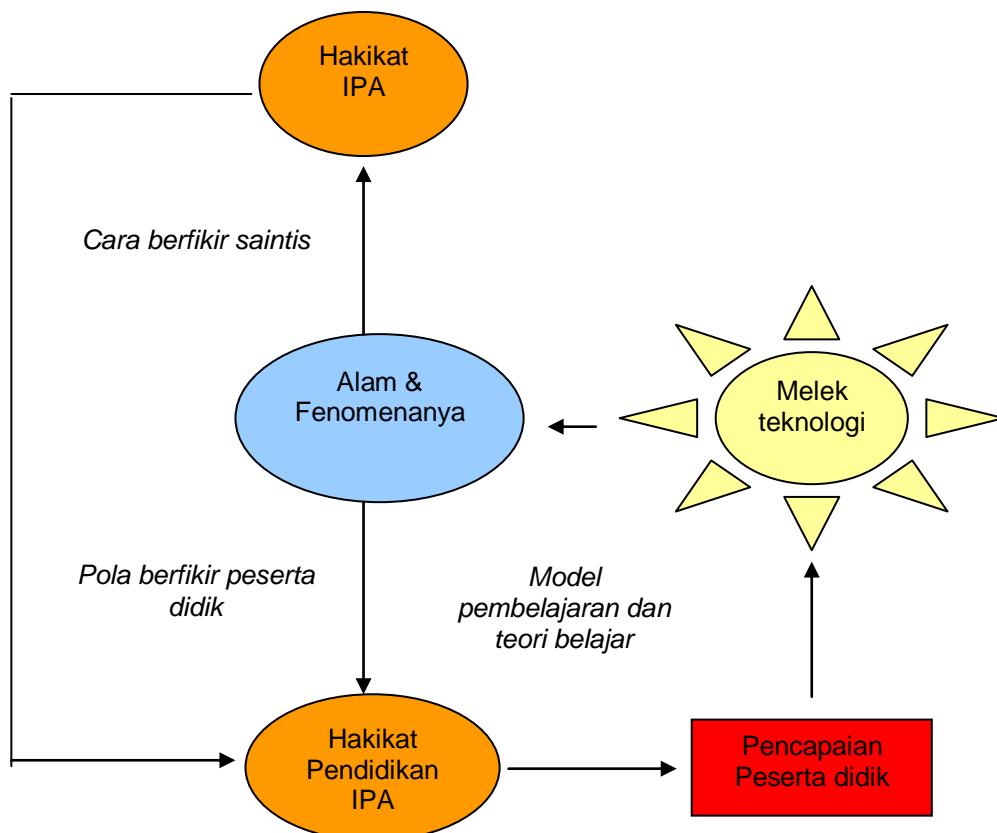
### C. Tujuan

Bahan Ajar Hakikat IPA dan Pendidikan IPA diharapkan dapat dibahas dengan model pembahasan seperti yang disarankan berikut. Dengan demikian, diharapkan peserta didik dapat mencapai tujuan berikut.

1. Menjelaskan secara singkat tiga aspek hakikat Ilmu Pengetahuan Alam sebagai acuan dalam pembelajaran IPA.
2. Menentukan hakikat pendidikan ilmu pengetahuan alam, meliputi: ketiga aspek dalam IPA dan masuknya nilai dan norma dalam pembelajaran IPA.
3. Menentukan *syntax* pembelajaran IPA berdasarkan aspek utama dalam pembelajaran yang melibatkan peserta didik dan berinteraksi dengan sumber belajar.
4. Menentukan aspek pencapaian Peserta didik dalam pembelajaran IPA.
5. Menjelaskan teori belajar yang relevan dengan model belajar sesuai dengan hakikat pendidikan IPA.

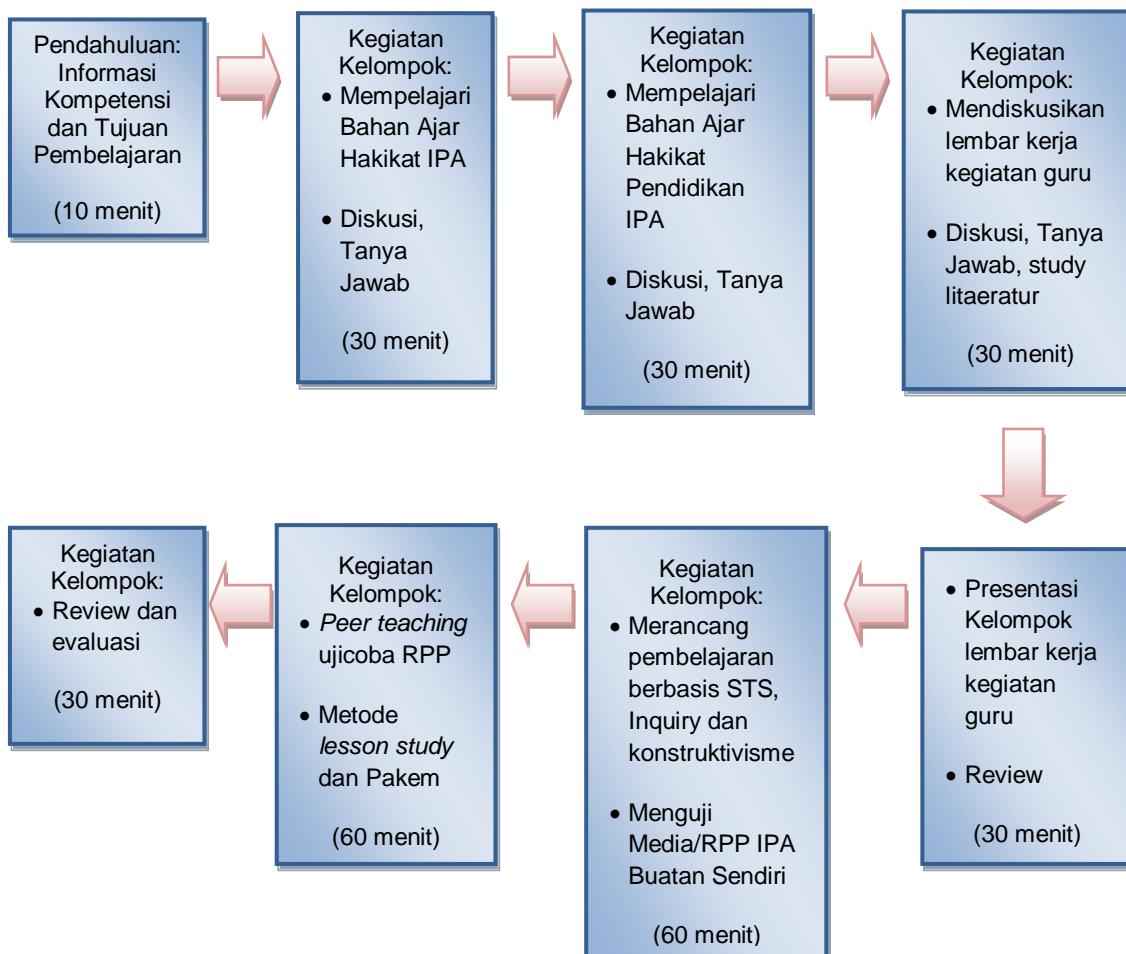
#### D. Program Penyajian

Bahan ajar ini disajikan secara eksposisi agar dapat dipahami secara mudah. Berikut adalah program penyajian mengenai hakikat IPA dalam pendidikan IPA yang tergambar pada diagram alur dan silabus pembelajaran materi Hakikat IPA.



Gambar 1.2. Diagram Alur Materi Hakikat IPA dan Pendidikan IPA.

Materi hakekat IPA disajikan dalam satu pertemuan atau selama 250 menit (4 jam). Kajian lebih banyak dilakukan secara berkoelompok dan lebih banyak praktek, mengingat materi ini merupakan materi yang sangat abstrak.



**Gambar 1.3.** Diagram Alur Pembelajaran Materi Hakikat IPA dan Pendidikan IPA

- Kegiatan 1.* Pada pendahuluan ini fasilitator menginformasikan tujuan kegiatan dan indikator pencapaian hasil belajar dan produk-produk yang harus dihasilkan sebagai kelengkapan portofolio.
- Kegiatan 2.* Peserta mengkaji hakikat IPA dengan menggunakan peta konsep untuk mendapatkan pengertian produk, proses, sikap, aplikasi, dan kreatifitas.
- Kegiatan 3.* Peserta mengkaji hakikat pendidikan IPA. Pada curah pendapat peserta mengungkapkan permasalahan tentang model-model



- pembelajaran IPA yang dapat diimplementasikan di sekolah agar siswa dapat berfikir ilmiah. Selanjutnya diskusi alternatif pemecahannya. Setelah itu peserta mempelajari pembelajaran STS, konstruktivisme dan inquiry
- Kegiatan 4.* Peserta melakukan diskusi kelompok untuk berlatih keterampilan proses sebagai wahana untuk memahami metode ilmiah. Dengan menggunakan lembar kegiatan (Bab 4 point C)
- Kegiatan 5.* Setiap kelompok mempresentasikan hasil diskusi. Peserta menanggapi dan mengkritisi.
- Kegiatan 6.* Peserta melakukan diskusi kelompok untuk merancang dan membuat RPP menggunakan STS, konstruktivisme dan inquiri.  
Pada kegiatan ini peserta diberi tugas mandiri yaitu menganalisis SK, KD untuk menentukan materi-materi esensial dari SK KD yang belum dibahas dan disesuaikan dengan keperluan mereka mengajar di sekolah masing-masing untuk dibuat skenario pembelajarannya.
- Kegiatan 7.* Salah satu kelompok menguji coba RPP yang menggunakan model tertentu hasil diskusi dalam bentuk *peer teaching* namun pembelajaran yang ditampilkan adalah pembelajaran PAKEM. Peserta menanggapi dan mengkritisi.
- Kegiatan 8.* Fasilitator mereview seluruh kegiatan dan memberikan tugas mandiri berupa RPP yang menggunakan model pembelajaran inquiry, konstruktivisme dan STS yang PAKEM untuk diimplementasikan di sekolah masing-masing dan sebagai bahan portofolio yang merupakan tagihan program BERMUTU

**Tabel 1.1.** Silabus Pembelajaran Materi Hakikat IPA

**Standar Kompetensi :** Memahami Hakikat IPA (Fikibi) serta Implikasinya dalam Pembelajaran IPA di sekolah.

Kompetensi Dasar	Indikator	Pengalaman Belajar	Lingkup Materi	Evaluasi	Alat dan Bahan	Waktu/Pertemuan
Mendeskripsikan hakikat IPA dan hakikat pendidikan IPA, serta implikasinya dalam Pembelajaran IPA di sekolah	• Hakikat IPA • Hakikat Pendidikan IPA	<ul style="list-style-type: none"><li>• Brainstorming mengenai hakikat IPA di sekolah</li><li>• Mendemonstrasikan pembelajaran sekolah</li><li>• Mendiskusikan hasil demonstrasi pembelajaran IPA</li><li>• Menyimak hakikat IPA, serta implikasinya dalam pembelajaran IPA di sekolah</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hakikat Ilmu Pengatahanan Alam</li><li>• Hakikat Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam</li><li>• Model Pembelajaran IPA</li><li>• Pencapaian Peserta didik</li><li>• Teori Belajar</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kognitif</li><li>• Praktek</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bahan Ajar</li><li>• LCD</li><li>• Komputer</li><li>• LKS</li></ul>	4 jp 2 pertemuan 250 menit 5 SKS



## BAB II

# HAKIKAT IPA DAN PENDIDIKAN IPA

### A. Hakikat Ilmu Pengetahuan Alam

Sejak ada peradaban manusia, orang telah dapat mengadakan upaya untuk mendapatkan sesuatu dari alam sekitarnya. Mereka telah dapat membedakan hewan atau tumbuhan mana yang dimakan. Mereka telah dapat menggunakan alat untuk mencapai kebutuhannya. Dengan menggunakan alat, mereka telah merasakan manfaat dan kemudahan-kemudahan untuk mencapai suatu tujuan. Kesemua itu menandakan bahwa mereka memperoleh pengetahuan dari pengalaman dan atas dorongan untuk dapat memenuhi kebutuhan. Berkat pengalaman pula, mereka mengenal beberapa macam tumbuhan yang dapat dijadikan obat dan bagaimana cara pengobatannya.

Mereka telah mampu pula untuk mengadakan pengamatan dan melakukan abstraksi. Dari pengamatan bahwa dengan cara menggosokan tangan timbul kehangatan, maka timbul gagasan untuk menggosokkan kayu sehingga ditemukan api. Mulai pengamatan terhadap objek di sekitarnya, kemudian mereka mengarahkan pandangan ke objek yang lebih luas seperti bulan, bintang, matahari. Akibatnya, pengetahuan mereka lebih meluas. Tetapi pengetahuan mereka tetap dalam bentuk yang sederhana, diperoleh dengan cara berpikir sederhana pula.

Dorongan Dorongan ingin tahu yang telah terbentuk secara kodrati, telah mendorong mereka untuk mengagumi dan mempercayai adanya keteraturan di alam. Hal ini telah mendorong munculnya sekelompok ahli berpikir dan kemudian disebut ahli filsafat. Berkat mereka, pola berpikir manusia lebih sempurna dan menciptakan alat sudah menjadi kebutuhan. Pemikiran dilakukan secara terpola sehingga dapat dipahami oleh orang lain. Dorongan tidak hanya karena ingin tahu tetapi telah meningkat untuk mencari kepuasan dan penggunaannya.



Penemuan mereka dapat diuji kebenarannya oleh orang lain sehingga dapat diterima secara universal. Dengan demikian, dari pengetahuan berkembang menjadi ilmu pengetahuan. Perolehan di dapat melalui percobaan, didukung oleh fakta, menggunakan metode perpikir yang sistematis sehingga dapat diterima secara universal. Ilmu pengalaman yang diperoleh ini untuk selanjutnya kita namakan produk. Sedangkan langkah-langkah yang dilakukan merupakan suatu proses. Dimulai dengan adanya masalah, kemudian berupaya untuk mengumpulkan informasi yang relevan, mencari beberapa alternatif jawaban, memilih jawaban yang paling mungkin benar, melakukan percobaan, dan memperoleh kesimpulan.

Ilmu pengetahuan berkembang semakin luas, mendalam, dan kompleks sejalan dengan perkembangan peradaban manusia. Oleh karena ilmu pengetahuan berkembang menjadi dua bagian yaitu *natural science* (Ilmu Pengetahuan Alam, IPA) dan *social science* (Ilmu Pengetahuan Sosial, IPS). Meskipun demikian penggunaan istilah *science* masih tetap digunakan sebagai Ilmu Pengetahuan Alam, yang dilandasi menjadi sains. Tetapi ingat ketika dunia internasional mengatakan *science* maka yang dimaksud ilmu pengetahuan alam, beda dengan di Indonesia, masih ada saja orang yang mengartikan sains sebagai ilmu pengetahuan secara umum.

Dalam perkembangannya, IPA atau sains (Inggris:sciences) terbagi menjadi beberapa bidang sesuai dengan perbedaan bentuk dan cara memandang gejala alam. Ilmu yang mempelajari kehidupan disebut **Biologi**. Ilmu yang mempelajari gejala fisik dari alam disebut **Fisika**, dan khusus untuk bumi dan antariksa disebut **Ilmu Pengetahuan Bumi dan Antariksa**. Sedangkan ilmu yang mempelajari sifat materi benda disebut **Ilmu Kimia**. Kadang-kadang pada tingkat pembahasan atau gejala tertentu, perbedaan ini sudah tidak nampak lagi.

Pertanyaan klasik yang muncul apabila kita akan membahas mengenai sains, adalah apakah sains itu? Sains sebagai ilmu pengetahuan alam yang meliputi: fisika, kimia, dan biologi.

Secara etimologi, Fisher (1975:5) menyatakan kata sains berasal dari bahasa Latin, yaitu *scientia* yang artinya secara sederhana adalah pengetahuan (*knowledge*). Kata sains mungkin juga berasal dari bahasa Jerman, yaitu *Wissenschaft* yang artinya sistematis, pengetahuan yang terorganisasi. Sains diartikan sebagai pengetahuan yang secara sistematis tersusun (*assembled*) dan



bersama-sama dalam suatu urutan terorganisasi. Misalnya, pengetahuan tentang fisika, biologi, dan kimia.

Istilah sains secara umum mengacu kepada masalah alam (*nature*) yang dapat diinterpretasikan dan diuji. Dengan demikian keadaan alam merupakan keadaan materi yaitu atom, molekul dan senyawa, segala sesuatu yang mempunyai ruang dan massa, sepanjang menyangkut '*natural law*' yang memperlihatkan '*behaviour*' materi, merupakan pengertian dari sains, yaitu: fisika, kimia, dan biologi.

Menelusuri definisi yang dikemukakan oleh beberapa ahli mengenai sains atau IPA, ditemukan beragam bentuk dan penekanannya. Misalnya definisi sains, yaitu sains merupakan rangkaian konsep dan skema konseptual yang saling berhubungan yang dikembangkan dari hasil eksperimentasi dan observasi serta sesuai untuk eksperimentasi dan observasi berikutnya (Jenkins & Whitefield:1974; Conant: 1975).

Davis dalam bukunya *On the Scientific Methods* yang dikutip oleh Chalmers menyatakan sains sebagai suatu struktur yang dibangun dari fakta-fakta. Bronowski, seorang saintis dan juga filosof tentang sains, menyatakan sains merupakan organisasi pengetahuan dengan suatu cara tertentu berupa penjelasan lebih lanjut mengenai hal-hal yang tersembunyi yang ada di alam.

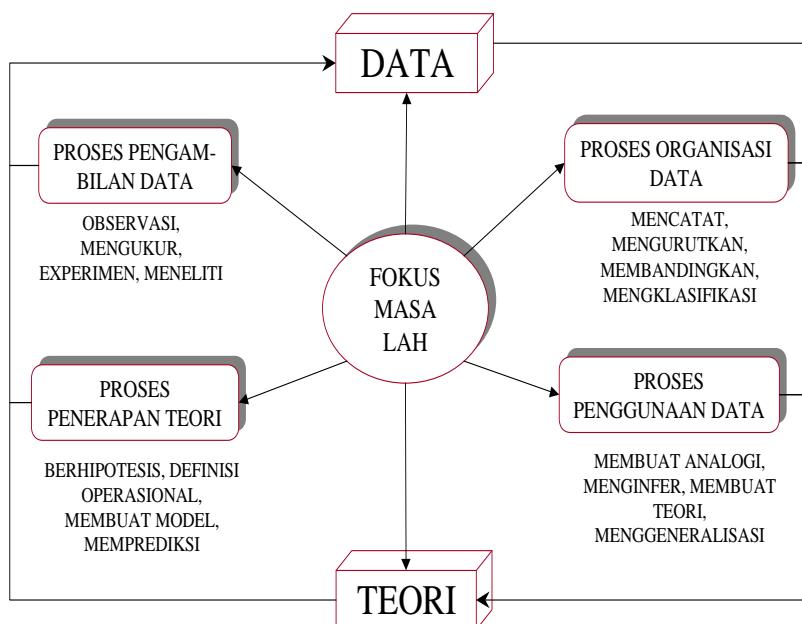
Batasan yang dikemukakan oleh Jenkins dan Whitefield, dan Bronowski tentang sains sepertinya masih hanya berkisar kepada kumpulan konsep-konsep dan prinsip-prinsip yang diperoleh oleh para saintis atau ahli Sains (Jenkins & Whitefield:1974; Conant: 1975). Tetapi cara atau metode yang digunakan untuk memperoleh konsep-konsep itu belum secara jelas-jelas dikatakan sebagai sains, hanya dinyatakan sebagai cara-cara terstruktur dan sistematis. Dengan demikian, lingkupnya hanya sebatas pada kumpulan konsep-konsep atau prinsip-prinsip. Proses kreatif untuk memperoleh kumpulan konsep-konsep dan prinsip-prinsip itu, tampak belum masuk di dalam batasan di atas.

Siklus proses ilmiah (Gambar 2.1) dapat dimulai dari adanya (1) **fokus masalah**, ditunjang dengan (2) **data** yang ada dan (3) **teori** yang ada, maka rumusan masalah dapat dibuat. (4) **Teori** yang ada **digunakan** melalui perumusan hipotesis, definisi operasional, dan membuat model untuk membuat prediksi terhadap penjelasan masalah yang dirumuskan. Penerapan teori yang proporsional membimbing pendekatan dalam mengobservasi dan meneliti serta



alat ukur yang digunakannya untuk proses (5) **pengambilan data**. Data yang diperoleh dibuat klasifikasinya berdasarkan persamaan dan perbedaannya, melalui proses (6) **pengorganisasian data**. Data yang telah diorganisasikan, digunakan dengan cara membuat analogi, generalisasi, teori, dan kaedah-kaedah (sebagai penambahan atau revolusi terhadap teori sebelumnya), melalui proses (7) **penggunaan data**. Sehingga berulang siklus berikutnya.

## SIKLUS HASIL DAN PROSES ILMIAH



(Costa, A.L., et al., 1985: 167)

Gambar 2.1. Siklus Hasil dan Proses Ilmiah

Berdasarkan pengertian sains seperti tersebut di atas, seringkali kita saksikan suatu pembelajaran sains yang hanya memungkinkan peserta didik mengartikan sains hanya sebagai tubuh dari ilmu tanpa memahami proses dan kualitas manusia yang melakukan inkuari ilmiah. Jadi sains hanya diapresiasikan sebagai kumpulan fakta, konsep, dan prinsip ilmiah belaka.

Chalmers (1980:1) menyatakan sains didasari oleh hal-hal yang kita lihat, dengar, raba, dan lain-lain. Pendapat atau pemikiran imajinatif tidak dapat dikatakan sebagai sains. Sains bersifat objektif dan dapat dibuktikan. Dapat dikatakan batasan ini lebih menekankan kepada cara memperoleh sains, yaitu melalui observasi. Sains sebagai kumpulan konsep atau prinsip tidak secara jelas dikemukakan.

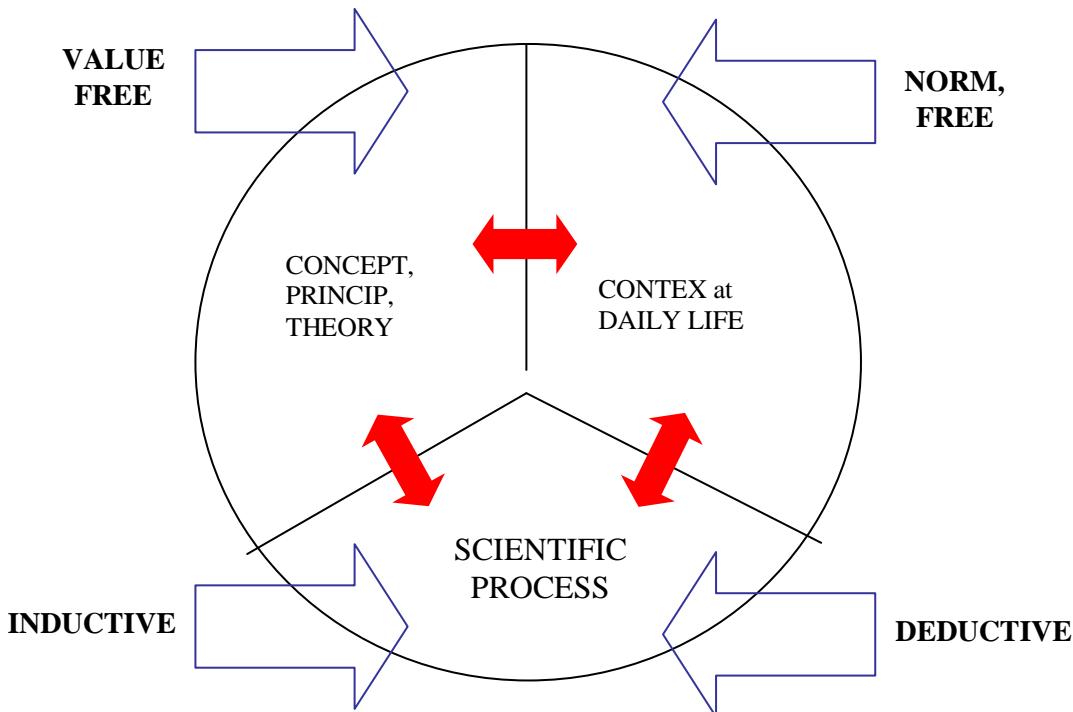


Fisher (1975:6) menyatakan batasan sains, adalah *body of knowledge obtained by methods based upon observation*. Suatu batang tubuh pengetahuan yang diperoleh melalui suatu metode yang berdasarkan observasi. Cambbell (dalam Fisher, 1975:7) menyatakan sains sebagai sesuatu yang memiliki dua bentuk, yaitu (1) sains sebagai batang tubuh ilmu pengetahuan yang berguna, pengetahuan praktis, metode memperolehnya; dan (2) sains sebagai hal yang murni aktifitas intelektual. Bube (dalam Fisher, 1975:9) menyatakan sains sebagai pengetahuan tentang alam yang diperoleh melalui interaksi antara akal dengan dunia.

Definisi yang diajukan oleh Fisher dan Campbell telah memasukkan bersama-sama pengetahuan dan metode. Definisi yang diajukan oleh Bube meliputi (a) observasi terhadap fenomena alam, (b) proses observasi merupakan interaksi satu arah dari yang melakukan observasi ke yang diobservasi.

Benyamin (dalam Fisher, 1975:10) menyatakan sains sebagai suatu pertanyaan yang berusaha sampai kepada pengetahuan tentang alam melalui metode observasi dan metode mencocokkan hipotesis dengan yang diperoleh dari observasi. Benyamin menekankan kepada metode dan pengetahuan yang diakumulasikannya, sedangkan sains dapat berkembang secara revolusi.

Suatu batasan tentang sains yang lebih lengkap dikemukakan oleh Sund. Sund, dkk (1981:40) menyatakan sains sebagai tubuh dari pengetahuan (*body of knowledge*) yang dibentuk melalui proses inkuari yang terus-menerus, yang diarahkan oleh masyarakat yang bergerak dalam bidang sains. Sains lebih dari sekedar pengetahuan (*knowledge*). Sains merupakan suatu upaya manusia yang meliputi operasi mental, keterampilan dan strategi memanipulasi dan menghitung, keingintahuan (*curiosity*), keteguhan hati (*courage*), ketekunan (*persistence*) yang dilakukan oleh individu untuk menyingkap rahasia alam semesta. Sains juga dapat dikatakan sebagai hal-hal yang dilakukan ahli sains ketika melakukan kegiatan penyelidikan ilmiah.



**Gambar 2.2. The Nature of Science Education**

Batasan yang dikemukakan oleh Sund ini paling lengkap jika dibandingkan dengan definisi yang lain. Sund tidak hanya melibatkan kumpulan pengetahuan yang diperoleh dengan metode inkuari, tetapi memasukkan unsur operasi mental yang dilakukan oleh individu untuk memperoleh penjelasan tentang fenomena alam baik secara induktif maupun secara deduktif.

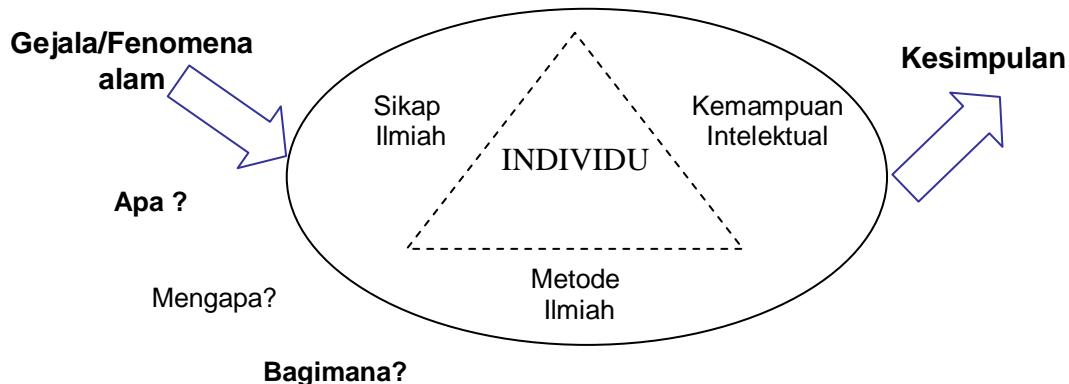
Berdasarkan penelurusan dari berbagai pandangan para ahli dalam bidang sains dan memperhatikan hakikat sains, dapat kita rumuskan :

**Sains adalah ilmu pengetahuan atau kumpulan konsep, prinsip, hukum, dan teori yang dibentuk melalui proses kreatif yang sistematis melalui inkuari yang dilanjutkan dengan proses observasi (empiris) secara terus-menerus; merupakan suatu upaya manusia yang meliputi operasi mental, keterampilan, dan strategi memanipulasi dan menghitung, yang dapat diuji kembali kebenarannya yang dilandasi dengan sikap keingintahuan (*curiosity*), keteguhan hati (*courage*), ketekunan (*persistence*) yang dilakukan oleh individu untuk menyingkap rahasia alam semesta.**

Dengan demikian paling sedikit ada tiga komponen dalam rumusan atau batasan tentang sains, yaitu (1) kumpulan konsep, prinsip, hukum, dan teori, (2) proses ilmiah dapat fisik dan mental dalam mencermati fenomena alam, termasuk juga penerapannya, dan (3) sikap keteguhan hati, keingintahuan, dan ketekunan dan menyingkap rahasia alam. Ketiga syarat tersebut dapat kita katakan sebagai syarat kumulatif, artinya harus ketiga-tiganya dimiliki oleh seseorang untuk dapat dikatakan sebagai saintis.

Untuk selanjutnya, langkah-langkah atau proses yang ditempuh para ilmuwan dalam mengembangkan ilmu menjadi cara atau metode yang digunakan secara umum, kemudian disebut **metode ilmiah**. Metode ini memungkinkan berkembangnya pengetahuan dengan pesat, jelas adanya hubungan timbal balik antara fakta dan gagasan. Fakta yang didapat melalui pengamatan diolah dan disajikan oleh ilmuwan dan disebut data.

Pola pemecahan masalah seperti langkah-langkah metode ilmiah akhirnya dianut secara umum. Orang yang dapat dan terbiasa menggunakan metode ilmiah, berarti telah mempunyai sikap ilmiah. Untuk lebih jelasnya, perhatikan bagan berikut:



**Gambar 2.3.** Alur pemaknaan gejala alam

Sekarang timbul pertanyaan, apa yang diperoleh dari kesimpulan? Bagaimana cara menarik kesimpulan tersebut. Kesimpulan yang ditarik tentu hanya berupa gagasan. Gagasan ini tentu harus berlaku umum dan teruji kebenarannya. Gagasan ini kemudian disebut konsep. Untuk lebih jelasnya, perhatikan contoh berikut:



Ada masalah, mengapa bensin kalau kena kulit terasa dingin?

Menurut fakta, bensin yang mengenai kulit lari ke udara (dari kulit yang kena bensin lari ke udara). Timbul gagasan atau ide bahwa bensin menguap. Maka menguap merupakan konsep. Air, alkohol, minyak tanah dapat juga menguap. Zat ini mempunyai sifat yang sama pula, misalkan mudah berubah bentuk menurut tempatnya dan mudah mengalir. Maka timbul konsep zat cair. Demikianlah seterusnya, cair, padat uap, suhu, kalor, panas, dingin, merupakan konsep-konsep yang relevan dengan masalah di atas.

**konsep** adalah suatu ide atau gagasan yang digeneralisasikan dari pengalaman yang relevan.

Tentu sekarang kita dapat mengatakan bahwa IPA/sains sebagai rangkaian konsep-konsep yang saling berkaitan dan berkembang sebagai hasil percobaan. Masalah di atas dapat terjawab dengan menggunakan konsep-konsep tersebut.

Kulit menjadi dingin karena suhu turun. Suhu turun karena kalor diambil dari kulit. Kalor terpakai untuk penguapan. Hal ini berlaku juga untuk zat cair lainnya. Jadi berlaku umum bahwa, untuk penguapan, ialah perubahan wujud cair menjadi uap diperlukan kalor atau energi panas. Kesimpulan ini disebut prinsip.

**Prinsip** adalah generalisasi meliputi konsep-konsep yang bertautan atau adanya hubungan antara satu konsep dengan konsep lainnya

Peristiwa penguapan terjadi karena ada molekul zat cair yang meninggalkan cairan masuk ke atmosfer. Mengapa hal ini dapat terjadi? Untuk dapat menerangkan ini kita harus memandang bahwa zat terdiri dari molekul-molekul, ialah bagian terkecil yang masih mempunyai sifat zatnya. Untuk mempelajari sifat gas ataupun uap, kita gunakan beberapa prinsip mekanika pada molekulnya. Ternyata pada tinjauan ini ditemukanlah hubungan antara satu prinsip dengan prinsip lainnya. Bentuk hubungan ini dapat digeneralisasi, maka didapatlah suatu teori.



**Teori** adalah generalisasi prinsip-prinsip yang berkaitan dan dapat digunakan untuk menjelaskan gejala-gejala alam

Dengan teori kita dapat menghubungkan, menerangkan dan meramalkan berbagai macam hasil percobaan dan observasi. Teori yang ditemukan melalui penelaahan sifat gas kemudian disebut *teori kinetik gas*. Teori ini dapat dikembangkan sehingga dapat menerangkan sifat tiap wujud zat, dan disebut *teori molekul zat*. Tentu Anda mengenal pula teori-teori lainnya seperti teori evolusi, teori atom teori gravitasi dan lain-lain.

Teori gravitasi berpangkal pada pemikiran Newton, mengatakan bahwa tiap massa saling tarik-menarik, dan makin besar massa bendamakin besar pula gaya tariknya. Besar gaya tarik masih tergantung pada jarak antara kedua benda. Besarnya berbanding terbalik dengan kuadrat jarak.

Pemikiran yang lebih umum dan telah terbukti kebenarannya melalui percobaan disebut **hukum**

Sehingga kita mengenal Hukum Newton sebagai hasil pemikiran dari ilmuwan Sir Isaac Newton.

Dengan demikian kita dapat memandang IPA/sains dalam bentuk kumpulan konsep, prinsip, teori, dan hukum sebagai produk yang diperoleh para ilmuwan atau IPA/sains sebagai produk. Sedangkan memandang IPA/sains dari sudut pola berpikir atau metode berpikirnya disebut IPA/sains sebagai proses.

Proses sains merujuk pada proses-proses pencarian sains yang dilakukan para ahli disebut *science as the process of inquiry*. IPA memiliki sesuatu metode, yang dikenal dengan *scientific method* atau metode ilmiah, yang meliputi kegiatan-kegiatan seperti:

- Perumusan masalah

Yang dimaksud dengan masalah disini merupakan pertanyaan apa, mengapa atau bagaimana tentang objek yang diteliti yang jelas tentang batas-batasnya serta dapat diidentifikasi faktor-faktor yang terkait di dalamnya'

- Penyusunan kerangka berpikir dalam pengajuan Hipotesis

Merupakan argumentasi yang menjelaskan hubungan yang mungkin terdapat antara berbagai faktor yang saling terkait dan membentuk konstelasi



permasalahan. Kerangka berpikir ini disusun secara rasional berdasarkan premis-premis ilmiah yang telah teruji kebenarannya dengan memperhatikan faktor-faktor empiris yang relevan dengan permasalahan.

- Perumusan Hipotesis

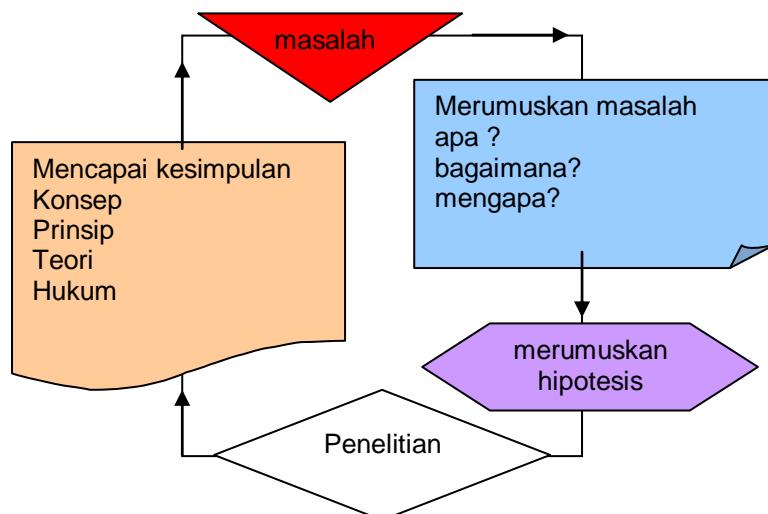
Merupakan jawaban sementara atau dugaan jawaban pertanyaan yang diajukan materinya. Juga merupakan kesimpulan dari kerangka berpikir yang dikembangkan.

- Pengujian Hipotesis

Merupakan langkah pengumpulan fakta-fakta yang relevan dengan hipotesis yang diajukan untuk memperhatikan apakah terdapat fakta-fakta yang mendukung hipotesis tersebut atau tidak dan telah teruji kebenarannya. Pengertian kebenaran di sini harus ditafsirkan secara pragmatis, artinya bahwa sampai saat ini belum terdapat fakta yang menyatakan sebaliknya.

- Penarikan kesimpulan

Merupakan penilaian apakah sebuah hipotesis yang diajukan itu ditolak atau diterima. Bila dalam proses pengujian terdapat fakta yang cukup mendukung hipotesis, maka hipotesis itu diterima. Sebaliknya, jika dalam proses pengujian tidak terdapat fakta yang cukup mendukung hipotesis, maka hipotesis itu ditolak. Hipotesis yang diterima kemudian dianggap menjadi bagian dari pengetahuan ilmiah sebab telah memenuhi persyaratan keilmuan, yakni mempunyai kerangka penjelasan yang konsisten dengan pengetahuan ilmiah sebelumnya.



Gambar 2.4. IPA/sains sebagai produk dan sebagai proses



Untuk melakukan metode ilmiah diperlukan sejumlah keterampilan sains yang sering disebut *science processes skills*. Proses sains meliputi mengamati, mengklasifikasi, menginfer (menarik kesimpulan), memprediksi, mencari hubungan, mengukur, mengkomunikasikan, merumuskan hipotesis, melakukan eksperimen, mengontrol variabel, menginterpretasikan data, menyimpulkan.

Karena itu IPA/Sains dapat didefinisikan sebagai suatu kumpulan pengetahuan yang tersusun secara sistematis, dirumuskan secara umum, ditandai oleh penggunaan metode ilmiah dan munculnya sikap ilmiah. Definisi ini lebih memandang IPA/sains sebagai produk dan sebagai proses.

Dalam perkembangannya sains dapat terjadi secara akumulatif, yaitu konsep, prinsip, hukum, dan teori sebelumnya menjadi landasan bagi terbentuknya konsep, prinsip, hukum, dan teori berikutnya. Di samping itu pengembangan sains dapat juga terjadi secara revolusi, yaitu paradigma yang terdahulu tidak dapat memberikan penjelasan yang memadai sehingga terjadi akumulasi anomali. Selanjutnya paradigma yang lama ditumbangkan dengan paradigma yang berikutnya dan terjadilah *scientific revolutions* (Sund, dkk. 1981:312).

Selain menggunakan metode ilmiah, para ilmuwan IPA perlu pula memiliki sikap ilmiah (*scientific attitudes*), agar hasil yang dicapainya itu sesuai dengan harapannya. Sikap-sikap tersebut antara lain:

1. Obyektif terhadap fakta atau kenyataan, artinya bila sebuah benda menurut kenyataan berbentuk bulat telur, maka dia secara jujur akan melaporkan bahwa bentuk benda itu bulat telur. Dia berusaha untuk tidak dipengaruhi oleh perasaannya.
2. Tidak tergesa-gesa di dalam mengambil kesimpulan atau keputusan.

Bila belum cukup data yang dikumpulkan untuk menunjang kesimpulan atau keputusan. Seorang ilmuwan IPA tidak akan tergesa-gesa menarik kesimpulan. Ia akan mengulangi lagi pengamatan-pengamatan dan percobaan-percobaannya, sehingga datanya cukup dan kesimpulannya mantap, karena didukung oleh data-data yang cukup dan akurat.

3. Berhati terbuka, artinya bersedia mempertimbangkan pendapat atau penemuan orang lain, sekalipun pendapat atau penemuan orang lain itu bertentangan dengan pendapatnya sendiri.



4. Dapat membedakan antara fakta dan pendapat. Fakta dan pendapat adalah hal yang berbeda. Fakta adalah sesuatu yang ada, terjadi dan dapat dilihat atau diamati. Sedangkan pendapat adalah hasil proses berpikir yang tidak didukung fakta.
5. Bersikap tidak memihak suatu pendapat tertentu tanpa alasan yang didasarkan atas fakta.
6. Tidak mendasarkan kesimpulan atas prasangka.
7. Tidak percaya akan takhayul.
8. Tekun dan sabar dalam memecahkan masalah.
9. Bersedia mengkomunikasikan dan mengumumkan hasil penemuannya untuk diselidiki, dikritik, dan disempurnakan.
10. Dapat bekerjasama dengan orang lain.
11. Selalu ingin tahu tentang apa, mengapa, dan bagaimana dari suatu masalah atau gejala yang dijumpainya.

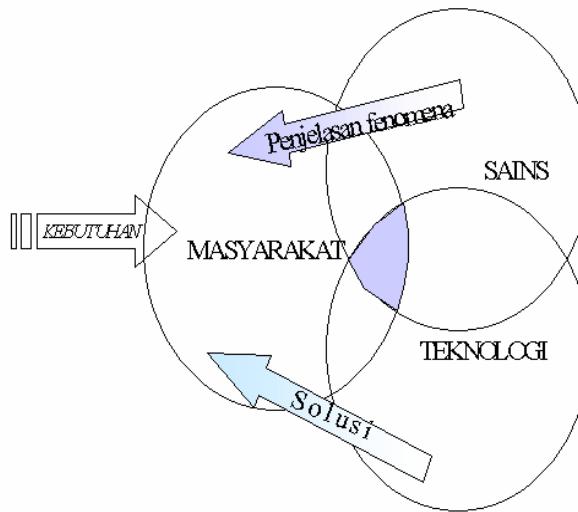
Dalam hubungannya dengan batasan tentang pendidikan sains dikemukakan oleh beberapa ahli, baik yang diperoleh dari kurikulum sebagai perangkat pendidikan, maupun yang dikaitkan dengan pencapaian peserta belajar dalam mempelajari sains.

Kirkham (dalam Wellington, 1989:136) lebih banyak menekankan sains dalam kurikulum pendidikan; hendaknya sains merupakan akumulasi dari *content*, *process*, dan *context*. *Content* menyangkut kepada hal-hal yang berkaitan dengan fakta-fakta, definisi, konsep-konsep, prinsip-prinsip, teori, model, dan terminologi.

Proses berkaitan dengan keterampilan untuk memperoleh atau menemukan (atau metodologi) konsep dan prinsip. *Context* meliputi tiga elemen, yaitu berkaitan dengan : (1) individual; (2) masyarakat; dan (3) keseluruhan pengalaman sekolah (kurikulum).

*Context* yang berkaitan dengan individu, peserta didik terlibat di dalamnya termasuk hal-hal yang dipelajari peserta didik dalam sains yang bernalih dan bermanfaat dalam kehidupannya, serta proses mengkonstruksi informasi yang diperolehnya. *Context* dalam kaitannya dengan masyarakat, antara lain dalam pembelajaran sains hendaknya memperhatikan pengaruh sains dan teknologi terhadap masyarakat umum. Sains tidak hanya diterima sebagai aktivitas laboratorium belaka, yang tidak berhubungan dengan isu-isu di masyarakat dan

nilai kemanusiaan. Sains hendaknya memberikan solusi, di samping penjelasan alam, terhadap masalah yang dihadapi masyarakat sehari-hari.



**Gambar 2.5.** Keterkaitan antara Sains Teknologi Masyarakat

Gambar 2.5 menggambarkan Interaksi Sains, teknologi, dan masyarakat sebagai suatu pendekatan. Dimensi sains, teknologi, dan masyarakat dapat digambarkan secara dinamis. Lingkaran sains, teknologi, masyarakat dapat berhimpitan, dan dapat saling menjauh. Masyarakat dapat mempengaruhi sains dan teknologi. Sains memberikan eksplanasi dan teknologi memberikan solusi dalam kehidupan manusia. Dan tentu masyarakat juga dipengaruhi sains dan teknologi.

Hakikat sains sebagai aplikasi merujuk pada dimensi aksiologis IPA sebagai suatu ilmu, yaitu penerapannya pengetahuan tentang IPA dalam kehidupan. Untuk menerapkan pengetahuan IPA dalam kehidupan diperlukan kemampuan untuk:

1. Mengidentifikasi hubungan konsep ipa dalam penggunaannya dengan kehidupan sehari-hari.
2. Mengaplikasikan pemahaman konsep ipa dan keterampilan ipa pada masalah riil.
3. Memahami prinsip-prinsip ilmiah dan teknologi yang bekerja pada alat-alat rumah tangga.
4. Memahami dan menilai laporan-laporan perkembangan ilmiah yang ditulis pada mass media.



## B. Hakikat pendidikan IPA

Kaitannya dengan keseluruhan kurikulum, bahwa terjadinya belajar pada peserta didik merupakan faktor utama yang paling penting dan harus diperhatikan dalam pembelajaran sains. Agar hal ini dapat tercapai, bahasa yang digunakan hendaknya dapat dimengerti oleh peserta didik dan berkesesuaian dengan teknologi yang ada, karena di sekitar kita penuh dengan hasil teknologi; dan memperhatikan tingkat perkembangan kemampuan peserta didik itu sendiri.

Batasan yang dikemukakan Kirkham lebih tepat untuk pendidikan sains, sebab memasukkan unsur sikap, yaitu pada elemen konteks individu dan masyarakat, di samping unsur *content* dan *process* dari sains. Dalam pendidikan sains unsur sikap sangat penting dikembangkan selain unsur konsep dan proses.

DeBoer (1991, 69-70) menyatakan bahwa Komisi Sains yang dipimpin oleh Otis W. Caldwell beranggotakan 47 orang, profesor dalam bidang pendidikan dan kepala sekolah *Lincoln School* memberikan rasional dalam kurikulum dan arah sains dalam pendidikan sesuai dengan yang diinginkan oleh sains agar pencapaian peserta didik seperti yang diharapkan, yaitu sebagai berikut.

1. Sains merupakan sesuatu yang bernilai dalam ‘hidup sehat’ karena pengetahuan masyarakat tentang kebersihan lingkungan dan kesehatan individu dapat mencegah mewabahnya penyakit dan mengendalikan berjangkitnya suatu penyakit.
2. Meskipun sains terus melaju ke arah kemajuan, tetapi sains tetap peduli dengan ‘*worthy home membership*’ melalui pembelajaran tentang fungsi dan keterbatasan listrik, sistem ventilasi, pengoperasian dari berbagai alat di rumah yang digunakan dalam sehari-hari.
3. Pelajaran sains bermanfaat untuk keperluan pekerjaan khusus dalam kehidupan yang umum (misalnya, biologi, fisika, kimia, fisiologi, kesehatan).
4. Berkaitan dengan tujuan ‘kemasyarakatan’ sains memberikan penghargaan yang lebih terhadap kerja dan kontribusinya dalam memberikan masyarakat kemampuan untuk mengambil peran dalam masyarakat.
5. Kontribusi sains dalam pemanfaatan waktu luang, misalnya melalui pemahaman tentang optik, dan prinsip kimia dalam fotografi, dan pembuatan observasi yang lebih mendalam tentang alam sambil menjelajahi kawasan atau wilayah atau negara atau pantai.



6. Studi tentang sains memberikan kontribusi dalam pengembangan etika dan karakter melalui pemahaman yang mendalam tentang konsep kebenaran dan kepercayaan terhadap hukum sebab akibat.

Tujuan yang direkomendasikan oleh komisi tersebut, antara lain, sebagai berikut.

1. Meningkatkan kesejahteraan masyarakat umum melalui pendidikan, dengan penyebaran informasi tentang kehidupan sehari-hari, meliputi: kesehatan masyarakat dan personal, pendidikan sex, pengetahuan sanitasi, dan pengetahuan yang membantu masyarakat dalam menggunakan secara benar teknologi modern di rumah dan dalam kehidupan sehari-hari.
2. Mengembangkan hubungan sains dan keindahan alam.
3. Menarik minat peserta didik untuk melakukan studi lanjutan tentang sains dalam mengantisipasi bagi mereka yang memilih karir yang berkaitan dengan sains, sebagai saintis atau ahli lain yang memerlukan pengetahuan sains.
4. Mengembangkan kemampuan peserta didik mengobservasi, membuat pengukuran yang teliti terhadap suatu fenomena, mengklasifikasikan pengamatan, dan membuat penalaran secara jelas terhadap hasil pengamatan.
5. Pemahaman yang jelas tentang prinsip-prinsip masing-masing cabang sains, meliputi: fisika, kimia, dan biologi. Masing-masing cabang ini dikembangkan oleh ahlinya masing-masing.



Jadi dapat kita katakan bahwa, *pendidikan sains pada hakikatnya adalah membelajarkan peserta didik untuk memahami hakikat sains (proses dan produk serta aplikasinya) mengembangkan sikap ingin tahu, keteguhan hati, dan ketekunan, serta sadar akan nilai-nilai yang ada di dalam masyarakat serta terjadi pengembangan ke arah sikap yang positif.*

Pendidikan IPA hendaknya memungkinkan peserta didik mengembangkan potensi positif pada dirinya; dan membiarkan serta memupuknya agar bermekaran ‘bunga-bunga’ walau pun berbeda tetapi harmonis satu dengan yang lainnya.

Pendidikan IPA adalah suatu upaya atau proses untuk membelajarkan siswa untuk memahami hakikat IPA: produk, proses, dan mengembangkan sikap ilmiah serta sadar akan nilai-nilai yang ada di dalam masyarakat untuk



pengembangan sikap dan tindakan berupa aplikasi IPA yang positif. Tujuan pendidikan sains dewasa ini mencakup lima dimensi, yaitu dimensi:

1. Pengetahuan dan pemahaman (*scientific information*)

Dimensi ini mencakup belajar informasi spesifik seperti: fakta, konsep, teori, hukum dan penyelidikan pengetahuan sejarah sains.

2. Penggalian dan penemuan (*exploring and discovering; scientific processes*)

Dimensi ini beruhubungan dengan penggunaan proses-proses IPA untuk mempelajari bagaimana ahli IPA bekerja dan berpikir. Keterampilan yang harus diajarkan mencakup: mengamati, mendeskripsikan, mengklasifikasi dan mengorganisasikan, mengkomunikasikan, berhipotesis, menguji hipotesis, menginterpretasikan data, penggunaan keterampilan psikomotor, dsb.

3. Imaginasi dan kreativitas

Dimensi ini berhubungan dengan kemampuan memvisualisasikan atau menghasilkan gambaran mental, mengkombinasikan objek dan gagasan dengan cara-cara baru, memecahkan masalah dan teka-teki, menghasilkan ide/gagasan yang tidak biasa.

4. Sikap dan nilai

Pengembangan kepekaan dan penghargaan kepada orang lain.

Mengekspresikan perasaan dengan cara yang konstruktif.

Mengambil keputusan dengan didasari oleh nilai-nilai individu, sosial, dan isu-isu lingkungan.

5. penerapan

mampu mengidentifikasi hubungan konsep ipa dalam penggunaannya dengan kehidupan sehari-hari; memahami prinsip-prinsip ilmiah dan teknologi yang bekerja pada alat-alat rumah tangga; memahami dan menilai laporan-laporan perkembangan ilmiah yang ditulis pada mass media.

(Sumber: *A new Taxonomy of Science Education*)

### C. Model pembelajaran IPA

Kita hidup pada abad di mana perkembangan sains sangat pesat. Dalam mengantisipasi perkembangan yang sangat pesat itu kita perlu memberikan perhatian yang besar terhadap perkembangan ini. Salah satu faktor yang perlu kita pertimbangkan adalah hubungan antara sains dan teknologi.



Sains dan teknologi saling melengkapi sangat erat satu dengan yang lainnya. Penemuan dalam sains memungkinkan pengembangan teknologi dengan menyediakan instrumen yang baru lagi sehingga memungkinkan mengadakan observasi dan percobaan dalam sains. Hurd dalam tulisannya yang berjudul "*A Rationale for Science, Technology, and Society Theme in Science Education*", mengutip pendapat Price yang menyatakan Teknologi yang tinggi berdasarkan sains, sains modern ditunjang oleh penemuan teknologi (Hurd. 1985:98). Pada abad ke-20 ini, pengembangan sains sangat ditunjang teknologi (Fischer: 1975:77). Dengan demikian hendaknya perubahan pendidikan sains harus merefleksikan atau mengarahkan kepada hubungan antara sains dan teknologi dengan masalah yang dihadapi manusia dalam kehidupan sehari-hari.

## 1. Teknologi

Teknologi merupakan unsur yang ada juga di dalam STS. Secara etimologi, kata teknologi berasal dari dua kata dari bahasa Yunani, yaitu kata *techne* dan *logos*. *Techne* artinya kiat (*art*) atau kerajinan (*craft*). *Logos* artinya kata-kata yang terorganisasi atau wacana ilmiah yang mempunyai makna. Fischer (1975) memberikan definisi tentang teknologi sebagai *the totality of the means employed by peoples to provide material objects for human sustenance and comfort*. Teknologi merupakan keseluruhan upaya yang dilakukan masyarakat untuk mengadakan benda agar memperoleh kenyamanan dan kelangsungan hidup bagi diri manusia itu sendiri.

Poedjadi (1987:18) menyatakan perkembangan teknologi dimulai dari usaha coba-coba atau *trial and error*, kemudian perkembangan berikutnya, mulai dari abad ke18, teknologi memerlukan dukungan teori dan penemuan sains untuk melandasi pengetahuan praktisnya.

Teknologi merupakan jawaban terhadap masalah yang dihadapi masyarakat. Teknologi berkembang atau berawal dari masalah yang dihadapi masyarakat, dengan menerapkan konsep-konsep sains dalam teknologi diperoleh solusi.

Aikenhead (1991:10) menyatakan, teknologi merupakan studi *tentang man-made world* atau manusia merekayasa dunia. Ini berarti dari teknologi diperoleh solusi dari masalah yang dirasakan masyarakat. Sedangkan sains dapat kita katakan sebagai studi tentang keadaan alam. Sebagai hasil sains berupa penjelasan tentang fenomena alam. Hurd (dalam Jenkin & Whitefield, 1974:32)



memerlukan hubungan antara sains dan teknologi sebagai simbiosis; teknologi menerapkan konsep sains, dan teknologi menghasilkan instrumen, teknik baru, dan kekuatan baru bagi sains.

Hunt & Solomon (1992: 6, 8, 10) menyatakan teknologi sebagai: keahlian (*craft*), mesin besar (*big machines*), dan proses keterampilan (*skilled proces*). Keahlian artinya pekerjaan kerajinan tangan yang melibatkan dasar pengetahuan, merancang, memperbaiki, dan menghasilkan sesuatu yang dibutuhkan untuk memecahkan suatu masalah. Mesin besar atau teknologi tinggi misalnya komputer atau robot. Proses keterampilan artinya teknologi sebagai proses atau *know-how*. Hal ini memerlukan pemikiran kreatif, pengetahuan khusus, dan mempunyai nilai bagi masyarakat.

Pengertian yang diajukan Hunt & Solomon (1992: 6, 8, 10) mencakup arti teknologi dari istilah sehari-hari yang digunakan masyarakat. Misalnya menyatakan komputer atau robot sebagai teknologi; berlawanan dengan arti proses atau *know-how* dari teknologi. Walaupun demikian teknologi yang dimaksud di sini adalah bermula dari masalah dan teknologi memecahkan masalah dan mencari solusinya.

Sund dkk. (1981: 312) dalam bagian tulisan dengan judul *Science Teaching: Past, Present, and Future*, menyatakan bahwa tidak diragukan lagi teknologi akan menjadi faktor sentral di masa yang akan datang. Dapat kita benarkan pernyataan Sund dkk. ini mengingat adanya transformasi profesi masyarakat dari agraris menjadi industrial dan jasa lainnya. Ini berarti akan membutuhkan teknologi yang telah diinovasi sesuai dengan kebutuhan.

Pengembangan atau inovasi teknologi diarahkan untuk kesejahteraan manusia. Masalah yang dihadapi masyarakat akan lebih mudah ditanggulangi dengan menggunakan hasil teknologi. Walaupun demikian, teknologi mempunyai keterbatasan. Artinya, penerapan suatu teknologi di lingkungan kita akan menimbulkan dampak negatif selain dampak positif.

Dengan mengobservasi langsung kepada penggunaan teknologi serta dampak yang ditimbulkan di sekitarnya, peserta didik dapat mengidentifikasi dampak negatif dan positif suatu teknologi. Selanjutnya dapat menentukan saran-saran untuk mengurangi atau mencegah dampak negatif suatu teknologi.



## 2. Masyarakat

Masyarakat (*Society*) merupakan unsur berikutnya dari STS. Aikenhead (1991:10) memberikan batasan *society is the social milieu*. *Society* merupakan lingkungan pergaulan sosial serta kaedah-kaedah yang dianut oleh suatu kelompok masyarakat. Ryan (1992: 59) menguraikan pengaruh sains dan teknologi terhadap masyarakat (*society*), yaitu dalam hal tanggung jawab sosial, kontribusi terhadap keputusan sosial, membentuk masalah sosial, penyelesaian masalah praktis dan sosial, serta kontribusi terhadap ekonomi, militer, dan berpikir sosial. Di samping itu masyarakat mempengaruhi sains dan teknologi dalam hal: pengendalian dana, kebijakan, aktivitas sains, industri, militer, etika (dalam program penelitian), institusi pendidikan,

Dari uraian Ryan dapat diartikan masyarakat mempengaruhi dan dipengaruhi oleh sains dan teknologi, dengan demikian adanya interaksi, sedangkan Aikenhead menekankan masyarakat sebagai lingkungan pergaulan sosial termasuk nilai.

Ziman (dalam The British Council, 1993:9) menggolongkan masyarakat (*society*) menjadi empat kelompok, yaitu masyarakat awam, ilmuwan, mediator & metasains, dan atentiv. Masyarakat awam meliputi: masyarakat yang tidak berpendidikan, bukan pakar, dan tidak terlibat dalam sains dan teknologi. Masyarakat ilmuwan, meliputi: peneliti, mereka yang berpendidikan khusus, dan guru sains SMU. Masyarakat mediator & metasains, meliputi: penulis, sarjana STS, dan pendidik. Masyarakat atentiv, meliputi: yang berkepentingan yang besar akan sains dan teknologi, kejuruan, yang pernah dilatih, dan guru pendidikan dasar.

Penggolongan masyarakat oleh Ziman ini berdasarkan kepada keterlibatannya terhadap sains dan teknologi. Secara umum, masyarakat (*Society*) dapat diartikan lingkungan masyarakat baik masyarakat awam maupun masyarakat ilmuwan. Nilai-nilai yang dianut di dalam suatu lingkungan tertentu (regional, nasional, dan internasional) merupakan salah satu elemen penting dalam menentukan solusi dari masalah yang dihadapi, di samping elemen lain yang ada di masyarakat.

Kowal (1991:271) menyatakan dari kekompleksitasan isu yang ada dewasa ini diperlukan pemahaman hubungan antar berbagai hal yang ada di masyarakat. Interaksi antar hal di dalam sistem masyarakat meminta pandangan dan perspektif yang komprehensif dari antar disiplin ilmu pengetahuan. Pandangan Kowal dapat



diartikan, nilai-nilai yang ada pada masyarakat menjadi bagian integral dalam penentuan solusi dari masalah yang dihadapi.

Hidayat (1983:1) menyatakan pendidikan sains dengan pendekatan *science/technology/Society* (STS) merupakan gagasan yang cukup besar yang dikembangkan di Amerika Serikat yang dibiayai oleh *National Science Foundation*. Peluncuran program-programnya sejak tahun 1984. STS muncul akibat kritikan-kritikan yang dilancarkan terhadap pendidikan dan pembelajaran sains dewasa ini. Gerakan STS nampaknya didorong oleh keinginan untuk meningkatkan keberanian untuk belajar IPA melalui isu-isu sosial di masyarakat dan teknologi. Isu-isu sosial di masyarakat yang berkaitan dengan IPA dan teknologi dirasakan lebih dekat, lebih nyata, dan lebih punya arti bila dibandingkan dengan konsep-konsep dan teori-teori IPA itu sendiri.

Secara umum laporan-laporan yang ada menyarankan arah pendidikan sains kepada terbentuknya masyarakat yang "melek" sains dan teknologi atau *Scientific and technological literacy* (Hurd. 1985:96, 97).

Tujuan yang dirumuskan, yaitu agar terbentuk masyarakat yang sadar atau melek sains dan teknologi, artinya dalam menyelenggarakan pembelajaran sains sasaran yang dicapai diarahkan kepada masyarakat dijaman teknologi tinggi. Sadar atau 'melek' yang dimaksudkan di sini, bukan keterampilan yang dapat diajarkan sedemikian rupa, tetapi merupakan penggunaan kesadaran sosial dan pemahaman tentang penalaran manusia dan pengambilan keputusan dalam sains dan kaitannya dengan isu-isu sosial, personal, politik, ekonomi, dan etika.

Untuk pendidikan di Indonesia, sekarang ini, menurut Djojonegoro (1994) sedang dikembangkan sistem pendidikan dan pelatihan (*training*) yang bertujuan mengembangkan tenaga kerja terampil, fleksibel, dan literasi teknologi. Dalam pidato tertulis pada pembukaan *Second Government Roundtable* di Jakarta, 16 Nopember 1993, yang juga diucapkan pada pembukaan Seminar *Science Across Asia and The Pacific* di PPPPTK IPA, 17 Januari 1994, bahwa upaya yang mengarah pengembangan sumber daya manusia hendaknya LINK dengan permintaan (*appeal*) masyarakat industri (*business community*); dan harus ada MATCH antara keterampilan dan pengetahuan yang diperoleh dalam jenjang pendidikan dengan keterampilan dan pengetahuan yang dibutuhkan dalam 'dunia kerja'.

Pernyataan ini mengisyaratkan di bangku pendidikan hendaknya peserta didik dikenalkan dengan keadaan dunia kerja baik di sekitarnya maupun dalam



lingkungan yang lebih luas. Literasi teknologi jelas-jelas menjadi tujuan dalam pendidikan di Indonesia. Pengenalan teknologi di dunia kerja memberikan gambaran tentang kesadaran karier peserta didik nantinya dan memberikan kesempatan untuk mengambil keputusan atau menentukan pilihan. Tidak saja sekedar pengenalan teknologi, tetapi peserta didik juga mempertimbangkan dampak positif dan negatif suatu teknologi. Dalam pembelajaran sains dengan pendekatan STS, peserta didik diarahkan untuk literasi sains dan teknologi. Artinya peserta didik dapat memahami dari segi sains dan teknologinya lingkungan sekitarnya, yang penuh dengan produk teknologi serta dampak-dampak yang ditimbulkannya.

Sebagai pemimpin *Project Synthesis*, kelompok kerja STS, Joseph Piel (*dalam* Hidayat, 1983:1) mengembangkan program STS yang mempunyai karakteristik, mempersiapkan para peserta didik sebagai berikut.

1. Menggunakan sains untuk memperbaiki kehidupan dirinya dan untuk menghadapi perkembangan teknologi.
2. Agar dapat menghadapi isu-isu teknologi dalam masyarakat dengan penuh tanggung-jawab.
3. Agar memahami pengetahuan dasar untuk dapat menangani isu-isu STS.
4. Mengetahui gambaran yang akurat tentang syarat-syarat atau kesempatan kerja di dalam lapangan STS.

Model berikut memperlihatkan peranan keterampilan proses sains dalam pertumbuhan konsep-konsep sebagai pengaruh timbal-balik dengan teknologi dan masyarakat, (Dahar, 1985:61-65):

*Q* = pertanyaan datang dari konsep, teknologi, masyarakat

*x* = keterampilan proses sains dipengaruhi pertanyaan yang timbul

*a* = pertanyaan yang timbul dari konsep tertentu

*b* = keterampilan proses digunakan menjawab pertanyaan

*c* = perkembangan konsep

*d* = konsep yang telah berkembang membawa perubahan dalam teknologi

*e* = teknologi yang lebih baru menimbulkan pertanyaan

*f* = masyarakat dipengaruhi sains melalui penerapan prinsip dasar sains teknologi

*g* = masyarakat mempengaruhi teknologi

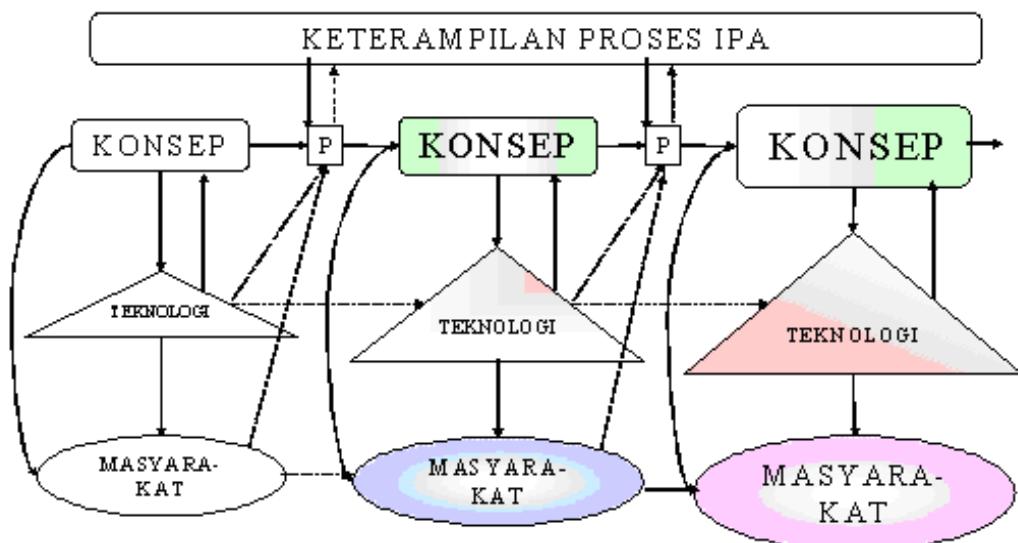
*h* = nilai-nilai manusia dipengaruhi oleh konsep-konsep sains

*i* = masyarakat dapat mempengaruhi sains

Masyarakat tidak dapat lepas dari perkembangan sains dan teknologi. Untuk itu diharapkan masyarakat dapat mengantisipasi arah perkembangannya dan yang paling tidak dapat menyadari kemudahan yang diperoleh dengan teknologi serta sadar akan kekurangan-kekurangan setiap pengembangan teknologi.

Dari model di atas mula-mula diperlihatkan hubungan antara keterampilan proses sains dengan konsep-konsep. Konsep-konsep akan berkembang bila keterampilan proses sains digunakan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang muncul dari konsep. Pertanyaan (Q) timbul dari konsep tertentu pada suatu waktu (a). Keterampilan proses sains digunakan untuk menjawab pertanyaan ini (b), dan dengan demikian berkembanglah konsep (c). Konsep itu berkembang mungkin karena bertambahnya data yang relevan atau konsep itu mengalami modifikasi mengakomodasikan data baru.

Keterampilan proses sains dipengaruhi oleh pertanyaan-pertanyaan yang timbul (x). Konsep yang telah mengalami perkembangan membawa perubahan dalam teknologi (d), misalnya perkembangan konsep sel mempengaruhi penemuan dalam mikroskop (mikroskop elektron). Teknologi yang lebih baru menimbulkan pertanyaan (e). Kemajuan teknologi dapat juga mempengaruhi keterampilan proses sains (e, x). Sains mempengaruhi masyarakat, kemungkinan besar melalui penerapan prinsip dasar sains pada teknologi (f). Nilai-nilai manusia dipengaruhi oleh konsep-konsep sains (h), dan penerapan konsep (d, f).



Gambar 2.6. Keterampilan proses dalam perkembangan konsep IPA teknologi dan sosial.



Masyarakat dapat mempengaruhi sains (i). Dari kiri ke kanan terlihat, bahwa konsep-konsep dan teknologi 'tumbuh' dengan bertambahnya waktu, dalam model diperlihatkan dengan bertambahnya ukuran konsep dan teknologi dari kiri ke kanan.

Yager (1992:20) menyatakan definisi STS (*Science Technology Society*) menurut NSTA (*National Science Teachers Association*) dalam jurnal *Science International* sebagai belajar dan mengajar mengenai sains dan teknologi dalam konteks pengalaman manusia. Sebelas ciri-ciri yang diajukan NSTA dalam memberikan pendekatan STS dalam mengajar, yaitu sebagai berikut:

1. Peserta didik mengidentifikasi masalah-masalah yang ada di daerahnya dan dampaknya.
2. Menggunakan sumber-sumber setempat (narasumber dan bahan-bahan) untuk memperoleh informasi yang dapat digunakan dalam pemecahan masalah.
3. Keterlibatan peserta didik secara aktif dalam mencari informasi yang dapat diterapkan untuk memecahkan masalah-masalah nyata dalam kehidupannya.
4. Perluasan untuk terjadinya belajar melebihi periode, kelas, dan sekolah.
5. Memusatkan pada pengaruh sains dan teknologi kepada individu peserta didik.
6. Pandangan mengenai sains sebagai content lebih dari sekedar yang hanya berisi konsep-konsep dan untuk menyelesaikan ujian.
7. Penekanan keterampilan proses sains, agar dapat digunakan oleh peserta didik dalam mencari solusi terhadap masalahnya.
8. Penekanan kepada kesadaran mengenai karier (*career*), khususnya karier yang berhubungan dengan sains dan teknologi.
9. Memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk berperan dalam bermasyarakat sebagai usaha untuk memecahkan kembali masalah-masalah yang diidentifikasikannya.
10. Menentukan proses (*ways*) sains dan teknologi yang mempengaruhi masa depan.
11. Sebagai perwujudan otonomi setiap individu dalam proses belajar (sebagai masalah individu).

Untuk melihat lebih jauh mengenai beberapa unit STS yang telah dikembangkan, diadakanlah survei baik terhadap guru maupun terhadap peserta



didik. Kesesuaian strategi belajar/mengajar dengan pendekatan STS, dari 315 guru diperoleh hasil sebagai berikut: sangat sesuai (15%), sesuai (63%), agak tidak keberatan (15,5%), sangat keberatan (2,0%), tidak ada pendapat (4,0%). Jawaban dari 1949 peserta didik terhadap kebermaknaan unit tersebut bagi dirinya, yang menyatakan ya 68,0% sedangkan yang menyatakan tidak 32,0 %. Salah satu kementar peserta didik tentang unit STS ini, antara lain diskusi terhadap masalah yang sedang terjadi sangat berguna, bernali, dan menyenangkan, serta seharusnya juga demikian untuk unit yang akan datang (Lenton, 1991: 12, 16).

Dari data di atas dapat kita tafsirkan, rata-rata respon guru terhadap kesesuaian strategi belajar-mengajar menggunakan bahan STS, yaitu terletak pada skor 2,8 untuk skala 4. Dalam hal ini sangat sesuai bobotnya 4, sesuai bobotnya 3, agak tidak keberatan bobotnya 2, dan sangat keberatan bobotnya 1. Skor 2,8 terletak di antara sesuai dan agak tidak keberatan, lebih dekat ke sesuai. Hal ini menunjukkan, guru merasa cendrung sesuai terhadap pendekatan pembelajaran menggunakan STS.

Uji coba yang dilakukan PPPPTK IPA dari beberapa unit STS, satu di antaranya adalah topik Makanan, terhadap 233 peserta didik diperoleh tanggapan peserta didik, antara lain sebagai berikut (Laporan Uji Coba Unit STS, 1992: 22-23). Peserta didik yang menyatakan senang belajar dengan pendekatan STS, adalah 94%. Alasan menyatakan senang, antara lain: topik yang dibahas lebih dipahami dan lebih jelas; menyangkut kegiatan sehari-hari; dan lebih banyak belajar dan berpikir lebih luas.

Jumlah peserta didik yang menyatakan tidak senang belajar topik tersebut dengan pendekatan STS, adalah 6%. Alasannya, antara lain: terlalu bertele-tele, menghamburkan waktu, dan membosankan.

Dari data yang diperoleh dalam ujicoba sebagian besar peserta didik merasa senang mempelajari topik pembelajaran Makanan dengan pendekatan STS (94% dan hanya sebagian kecil (6%) yang menyatakan tidak senang mempelajari topik tersebut di atas dengan pendekatan STS.

Yager membandingkan penilaian perkembangan peserta didik antara yang menggunakan buku teks dengan pendekatan STS, yang dilakukan oleh guru sekitar tahun 1988-1989. Aspek yang dinilai, yaitu: penerapan, sikap, kreativitas, proses, dan konsep. Hanya pencapaian aspek konsep yang memperlihatkan lebih tinggi (kira-kira 6%) yang menggunakan buku teks dibandingkan dengan



pendekatan STS. Sedangkan pencapaian aspek penerapan, sikap, kreatifitas, dan proses dengan pendekatan STS jauh melebihi daripada pendekatan yang hanya menggunakan buku teks (Yager, 1992:20).

Perbandingan efek pendekatan STS dan pendekatan tradisional yang terjadi pada peserta didik juga dilakukan pada peserta didik SMU di Bandung. Disimpulkan, adanya perbedaan efek pembelajaran dengan pendekatan STS dan pendekatan tradisional, yaitu pada model STS adanya pengembangan penguasaan konsep, keterampilan proses sains, dan efek iringan (*nurturant effects*); sedangkan pada model tradisional hanya penguasaan konsep yang tampak muncul dikembangkan (Alit Mariana, 1994: 99).

Kita menyadari, bahwa tidak semua peserta didik akan menjadi saintis (ahli sains) dan menjadi insinyur. Untuk itu, pendekatan STS mengarahkan peserta didik untuk lebih memahami teknologi atau '*technological literacy*' (Kranzberg, 1991:239). Secara umum dapat dikatakan, peserta didik diharapkan dapat memahami 'dunia' di sekitarnya. Artinya, dalam pendidikan sains peserta didik harus dihadapkan kepada masalah-masalah yang ada di dalam masyarakat tempat hidupnya.

Poedjadi dkk. (1994: 9) menyatakan: "... STS menitikberatkan pada penyelesaian masalah dan proses berpikir yang melibatkan transfer jarak jauh, artinya menerapkan konsep-konsep yang diperoleh di sekolah pada situasi di luar sekolah, yakni yang ada di masyarakat. Strateginya adalah dengan cara memunculkan isu sosial atau masalah, ... selanjutnya berbagai kegiatan ....".

Dalam pendekatan STS peserta didik dilibatkan untuk menerapkan konsep-konsep sains pada kehidupan sehari-hari. Penerapan konsep sains ada pada teknologi. Dengan demikian peserta didik mengenali teknologi yang ada di sekitarnya. Kemudian dari observasi kelingkungan peserta didik menemukan sendiri kesimpulan atau konsep-konsep sains yang ada. Guru membimbing peserta didik memperoleh konsep-konsep yang dituju.

Model pembelajaran secara tradisional (ceramah, mencatat, membaca, mengulang kembali, dan selalu di dalam kelas) atau model yang tidak mengarahkan kepada melek sains, di samping peserta didik kurang memperoleh variasi dalam pembelajaran, secara umum telah diketahui tidak mengarahkan peserta didik melek sains dan teknologi.

Kemampuan peserta didik melihat dan merumuskan masalah yang ada di lingkungannya dan mengaitkannya dengan konsep sains sangat diperhatikan



dalam pendekatan STS. Dalam merumuskan masalah-masalah tadi, akan selalu didasari dengan asumsi-asumsi dan bias (kesalahan pandang). Carter (1991:275) dalam tulisannya yang berjudul *Science-Technology-Society and Access to Scientific Knowledge* menyatakan dalam mengajak peserta didik dalam pendekatan STS, kita harus menyadari tidak hanya kepada masalah-masalah sosial yang dikaitkan dengan sains, tetapi juga nilai dan pandangan masyarakat untuk mengukur (*examined*) masalah-masalah tadi. Untuk hal ini dikemas dalam bentuk *solving problem*.

Dari uraian di atas kaitan unsur di dalam STS dapat dilihat pada Gambar 2.6 bagian di tengah merupakan daerah yang paling dijangkau oleh ketiga aspek tersebut. Tidak semua topik dalam GBPP dapat dibahas dalam pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STS.

Masyarakat dituntut oleh kebutuhan-kebutuhan dalam hidupnya, untuk hal itu memerlukan teknologi (peralatan) untuk memudahkan memperoleh kebutuhan dengan mempertimbangkan daya dukung sumber daya alam, untuk mengetahui fenomena (penjelasan) alam diperlukan sains. Untuk sementara kebutuhan masyarakat terpenuhi dengan menggunakan teknologi (yang merupakan penerapan sains). Penggunaan teknologi menimbulkan dampak bagi masyarakat dan sumber alam sebagai daya dukung kehidupan, sehingga kebutuhan berkembang, dengan demikian masyarakat berkembang.

Untuk menanggulangi dampak yang timbul diperlukan teknologi lanjutan, ini berarti teknologi berkembang. Dengan teknologi yang ada konsep sains juga berkembang, dan pengembangan dalam sains mendasari pengembangan teknologi yang dibutuhkan masyarakat. Masyarakat (*society*), sains (*science*), dan teknologi (*technology*) terus berkembang sesuai dengan berkembangnya kebutuhan masyarakat.

#### D. Pencapaian Peserta Didik

Sebagai hasil pelaksanaan pembelajaran yang dilaksanakan adalah efek yang terjadi pada peserta didik, efek langsung (*direct effects* atau *instructional effects* dan *indirect effects* atau *nurturant effects*).

Efek langsung peserta didik dicapai sebagai akibat belajar yang dilakukan peserta didik untuk memahami suatu fenomena (pola dan proses inkuari) alam. Efek tidak langsung dicapai peserta didik sebagai akibat “prosesi” yang dilakukan



peserta didik dalam “melakukan” Sains, meniru ahli Sains dalam mengungkap fenomena alam yang rahasia ini.

Efek tidak langsung diakibatkan pengalaman belajar peserta didik dalam mempelajari suatu fenomena lama (baca: topik dalam kurikulum). Diagram di bawah mengilustrasikan pencapaian peserta didik dalam konteks pembelajaran dan keyakinan guru Sains terhadap pendidikan Sains yang ideal sebagai acuan dalam melaksanakan tugas profesional. Dengan timbulnya keyakinan terhadap pendidikan Sains yang ideal, diharapkan guru dapat “melihat” profesi guru Sains sebagai panggilan dalam hidupnya. Dengan demikian dalam kondisi yang paling sulit pun (sementara menunggu segala faktor pendukung terpenuhi dengan baik: dukungan sarana dan moral serta kesejahteraan) tugas profesional dapat dioptimalkan.

Pencapaian peserta didik berupa efek langsung dan efek tidak langsung, merupakan perolehan peserta didik yang belajar suatu fenomena alam. Dalam tindakan sehari-hari atau kinerja peserta didik merupakan sikap (kecenderungan untuk bertindak yang dipengaruhi persepsi) dan perilaku yang menunjukkan seseorang yang mencirikan literasi dan sadar sains dan teknologi.

Muara dari upaya dalam Pendidikan Sains adalah pembentukan kinerja peserta didik yang ditandai dengan pencapaian peserta didik dan sikap peserta didik. Hal ini terjadi karena efek langsung dan efek tidak langsung dari pendekatan yang dipilih dalam membahas Sains bersama peserta didik.



m.alit m/pppg ipa

**Gambar 2.7.** Pencapaian dan kinerja siswa

Efek pembelajaran merupakan langsung sebagai hasil belajar, dan efek iringan atau tidak langsung terjadi akibat pendekatan, pengalaman belajar peserta didik. Efek iringan muncul karena IPA/sains memiliki nilai. Nilai-nilai inilah yang diharapkan dapat tumbuh dan berkembang dalam diri peserta didik ketika dan setelah belajar IPA/sains. Nilai-nilai IPA dalam berbagai segi kehidupan itu adalah:

1. Nilai praktis

Tidak diragukan lagi bahwa IPA mempunyai nilai praktis, dimana hasil-hasil penemuan IPA, baik secara langsung atau tidak langsung dapat digunakan dan dimanfaatkan manusia dalam kehidupan sehari-hari. Contohnya: komputer, robot, mesin cuci, televisi, dan sebagainya. Teknologi yang merupakan hasil-hasil penemuan IPA telah banyak sekali mengasilkan benda-benda yang sangat bermanfaat bagi manusia.

Perkembangan dan kemajuan teknologi mengandalkan hasil teknologi mengandalkan hasil penemuan IPA. Demikian pula IPA, memanfaatkan hasil teknologi untuk memecahkan masalah-masalah dan memperoleh penemuan-penemuan baru (contoh: komputer, mikroskop elektron, dan sebagainya). Tidak disangsikan lagi bahwa IPA dan teknologi saling membutuhkan, saling mengisi dan saling membantu untuk bisa terus berkembang.



## 2. Nilai intelektual

IPA dengan metode ilmiahnya banyak sekali digunakan untuk memecahkan masalah-masalah, bukan saja masalah yang berkaitan dengan IPA, tetapi masalah-masalah lain yang berkaitan dengan sosial dan ekonomi. Ilmu sosial dan ekonomi banyak menggunakan metode ilmiah dalam memecahkan masalah-masalahnya. Metode ilmiah memberikan kemampuan dan keterampilan kepada manusia untuk dapat memecahkan masalah. Kemampuan ini ternyata memberikan kepuasan khusus kepada manusia. Oleh karena itu IPA dengan metode ilmiahnya mempunyai nilai intelektual.

## 3. Nilai sosial politik-ekonomi

Negara yang IPA dan Teknologinya maju akan mendapat tempat khusus dalam kedudukan sosial, politik, dan ekonominya. Negara-negara maju seperti Amerika, Inggris, Jerman, Jepang dan sebagainya mendapat kedudukan penting dalam percaturan dunia. Indonesia pernah merintis penggunaan teknologi canggih dengan pembuatan pesawat terbang di IPTN, dan pada waktu itu, negara kita pun mulai diperhitungkan oleh dunia dan membawa dampak terhadap nilai sosial, politik, dan ekonomi.

## 4. Nilai keagamaan

Ada yang berpendapat bahwa apabila seseorang belajar IPA dan Teknologi terlalu mendalam, maka orang itu akan melakukan hal-hal yang menjurus ke arah negatif, misalnya ingkar kepada Allah SWT. Pendapat ini nampaknya tidak semua benar, karena banyak para ilmuwan IPA yang dahulunya kurang percaya terhadap Agama, sedikit demi sedikit bahkan ada yang sangat mendalami Agama. Mereka ilmuhan masih belum bisa mengungkapkan semua fenomena alam yang ada di Bumi dan Jagat Raya ini, mereka manusia memiliki kemampuan terbatas. Mereka menyadari bahwa ada yang menciptakan dan mengatur segala keteraturan yang ada di Jagat Raya ini, dan mereka ilmuhan pun semakin yakin dan percaya bahwa ada yang mengatur semua itu yakni Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa. Seorang ilmuwan yang beragama akan semakin tebal keimannya, karena kepercayaan terhadap agama tidak hanya didukung leh dogma-dogma, melainkan juga oleh rasio yang ditunjang oleh segala pengamatan yang merupakan manifestasi kebesaran Allah SWT. Pernyataan yang terkenal yang diungkap oleh ilmuwan besar, seperti Albert Einstein adalah “ *Science without religious is blind and religious without science is limp* ”.



## 5. Nilai pendidikan

Dalam abad kemajuan IPA dan teknologi ini diperlukan warganegara-warganegara yang melek IPA dan Teknologi Namun sangat disayangkan, masyarakat kita masih banyak yang belum melek IPA dan Teknologi ini. Untuk memecahkan masalah ini merupakan salah tugas pendidik IPA. Guru IPA memiliki tugas untuk membelaarkan siswa dengan baik untuk mencapai tujuan pendidikan IPA saat ini, yaitu menciptakan warganegara yang sadar akan IPA dan Teknologi.

Menurut De Boer (1991:177) orang yang sadar sains adalah “orang yang dapat menggunakan konsep-konsep sains, keterampilan proses sains dan nilai dalam membuat keputusan sehari-hari bila ia berinteraksi dengan orang lain atau lingkungannya dan ia juga memahami hubungan antara sains, teknologi, dan masyarakat, termasuk aspek-aspek perkembangan sosial dan ekonomi”.

Orang yang sadar teknologi menurut M.J. Dyrenfurth (1971) dalam Benny Karyadi (1997:1) dan Poedjiadi (1996:7) mempunyai ciri-ciri : (1) tahu menggunakan dan memelihara produk teknologi; (2) sadar tentang proses teknologi; (3) sadar akan dampak yang ditimbulkan oleh teknologi terhadap manusia dan masyarakat; (4) mampu mengadakan penilaian tentang proses dan produk teknologi; (5) serta mampu menghasilkan teknologi alternatif yang sederhana. Lebih lanjut lagi Poedjiadi (1997:4) merumuskan bahwa sadar sains dan teknologi adalah orang yang memiliki karakteristik: (1) menguasai konsep-konsep sains dan teknologi yang akan meningkatkan kemampuan orang tersebut untuk berpartisipasi secara efektif di masyarakatnya; (2) mampu berpartisipasi, memelihara, dan peduli terhadap kemungkinan dampak negatif dari produk teknologi; (3) kreatif dalam menghasilkan dan memodifikasi produk-produk yang dibutuhkan masyarakat; dan (4) sensitif serta peduli terhadap masalah-masalah lingkungan dan dapat membuat keputusan sehubungan dengan nilai-nilai.

Dari uraian di atas, diharapkan melalui pendidikan IPA diharapkan masyarakat dapat memahami IPA dan menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari untuk memecahkan masalah dalam kehidupan. Persoalan banjir, erosi, gizi rendah, kesehatan, dan lain-lain adalah contoh dari ketidakpedulian terhadap IPA dan Teknologi.

Oleh karena itu dalam sistem pendidikan di Indonesia, kurikulum di dorong agar peserta didik dapat berpikir secara benar seperti dalam kaidah dalam hakikat



IPA. Sebagai contoh tujuan pendidikan IPA di SD yang tertuang dalam kurikulum, diarahkan untuk:

1. Memperoleh keyakinan terhadap kebesaran Tuhan Yang Maha Esa berdasarkan keberadaan, keindahan, dan keteraturan alam ciptaan-Nya.
2. Mengembangkan pengetahuan dan pemahaman konsep-konsep IPA yang bermanfaat dan dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.
3. Mengembangkan rasa ingin tahu, sikap positif dan kesadaran tentang adanya hubungan yang saling mempengaruhi antara IPA, lingkungan, teknologi dan masyarakat.
4. Mengembangkan keterampilan proses untuk menyelidiki alam sekitar, memecahkan masalah dan membuat keputusan.
5. Meningkatkan kesadaran untuk berperan serta dalam memelihara, menjaga dan melestarikan lingkungan alam.
6. Meningkatkan kesadaran untuk menghargai alam dan segala keteraturannya sebagai salah satu ciptaan Tuhan.
7. Memperoleh bekal pengetahuan, konsep dan keterampilan IPA sebagai dasar untuk melanjutkan pendidikan ke SMP/MTs.

## E. Teori Belajar

Teori belajar pada dasarnya merupakan penjelasan mengenai bagaimana terjadinya belajar atau bagaimana informasi diperoleh peserta didik dan bagaimana informasi diproses di dalam pikiran peserta didik itu. Berlandaskan suatu teori belajar, diharapkan suatu pembelajaran dapat lebih meningkatkan perolehan peserta didik sebagai hasil belajar.

Gagne (1985:67) menyatakan untuk terjadi belajar pada diri peserta didik diperlukan kondisi belajar, baik kondisi internal maupun eksternal. Kondisi internal merupakan peningkatan (*arising*) memori peserta didik sebagai hasil belajar terdahulu. Memori peserta didik yang terdahulu merupakan komponen kemampuan yang baru, dan ditempatkannya bersama-sama. Kondisi eksternal meliputi aspek atau benda yang dirancang atau ditata dalam suatu pembelajaran. Sebagai hasil belajar (*learning outcomes*), Gagné menyatakannya dalam lima kelompok, yaitu *intellectual skill*, *cognitive strategy*, *verbal information*, *motor skill*, dan *attitude*.

Dahar (1989:21) menggolongkan teori-teori belajar (untuk abad ke-20), ke dalam dua golongan besar, yaitu teori belajar perilaku atau behavioristik, misalnya stimulus-respon dan teori belajar Gestalt-feald, meliputi, teori kognitif. Model belajar konstruktivisme (dapat digolongkan ke dalam Gestalt-feald) merupakan penjelasan terhadap bagaimana peserta didik belajar (*how learners learn*) melalui pendekatan STS. Pendekatan STS sejajar dengan pelaksanaan konstruktivisme dalam pembelajaran (Yager. 1992:20). Konstruktifisme pada dasarnya sangat memperhatikan gagasan awal yang telah dimiliki peserta didik sebelum membahas informasi yang baru, dan mempedulikan cara pengetahuan disusun di dalam struktur kognitif peserta didik.

Bodner pada tahun 1986 (*dalam* Dahar 1989: 159) menyatakan Piaget merupakan konstruktivis pertama, karena penelitiannya tentang bagaimana anak-anak memperoleh pengetahuan. Kesimpulan yang diperolehnya adalah pengetahuan itu dibangun dalam pikiran anak. Setiap anak harus membangun sendiri informasi yang diperoleh dari lingkungannya, dengan cara mengkonstruksinya.

Prinsip yang paling umum dan paling esensial yang dapat diturunkan dari konstruktivisme, dalam merancang suatu pembelajaran, adalah anak-anak memperoleh banyak pengetahuan di luar sekolah (kelas). Pemberian pengalaman belajar yang beragam memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengelaborasikannya. Dengan demikian pendidikan hendaknya memperhatikan hal di atas dan menunjang proses alamiah ini.

Menurut Yager (1992:16) penerapan konstruktivisme dalam pembelajaran, berarti menempatkan peserta didik pada posisi sentral dalam seluruh program pembelajaran. Pertanyaan yang muncul digunakan sebagai dasar diskusi, investigasi, dan kegiatan kelas/laboratorium. Pendekatan STS sangat memperhatikan hal-hal tersebut di atas, bahkan memberi kesempatan kepada peserta didik sebagai pengambil keputusan di samping kesadaran pada pengembangan karier. Sedangkan pada pendekatan biasa, pengalaman peserta didik hanya meliputi: menerima informasi, mencatat, membaca, dan mengulang kembali hal-hal yang diinformasikan. Berarti pada pendekatan biasa, peserta didik bukan pada posisi sentral, tetapi guru.

Bagi kaum konstruktivis, pembelajaran efektif menghendaki agar guru mengetahui bagaimana peserta didik memandang fenomena yang menjadi subyek



pembelajaran. Pembelajaran kemudian dikembangkan dari gagasan yang telah ada itu, berakhir pada gagasan yang telah mengalami penguatan dan modifikasi. Ausubel (*dalam Osborne, 1985:82*) mengemukakan "*the most important single factor influencing learning is what the learner already knows; ascertain this and teach him accordingly.*" Satu faktor tunggal penting yang mempengaruhi dalam belajar adalah hal-hal yang telah diketahuinya dan dalam pembelajaran bertitik-tolaklah pada hal-hal yang telah diketahui itu.

Yager (1992:15) mengajukan empat tahap strategi dalam pembelajaran dengan memperhatikan konstruktivisme. Pertama, Invitasi meliputi mengamati hal yang menarik di sekitar, mengajukan pertanyaan, yaitu polutan air sungai, sumber polutan, dan akibat bagi masyarakat. Kedua, Eskplorasi meliputi: sumbang saran alternatif yang sesuai tentang informasi yang akan dicari (polusi air), mengobservasi fenomena khusus, pengumpulkan data, pemecahan masalah, analisis data, yaitu mencatat polutan yang ada di aliran air sungai, mewawancara masyarakat di sekitar sungai menggunakan format isian, dan menentukan temuan-temuan. Ketiga, Pengajuan penjelasan dan solusi, meliputi: menyampaikan gagasan, menyusun model, membuat penjelasan baru, membuat solusi, memadukan solusi dengan teori dan pengalaman, yaitu membbuat rangkuman dan kesimpulan tentang polutan yang ada, sumber polutan, dan pandangan masyarakat di sekitar sungai. Keempat, menentukan langkah, meliputi: membuat keputusan, menggunakan pengetahuan dan keterampilan, berbagi (*share*) informasi dan gagasan, mengajukan pertanyaan lanjutan, yaitu membuat saran kegiatan positif baik individu maupun masyarakat untuk mencegah atau mengurangi polusi air. Hal-hal tersebut di atas, diterapkan dalam pendekatan STS.

Pendekatan STS dapat juga kita katakan sebagai upaya mendekatkan peserta didik kepada obyek yang dibahas. Pembelajaran yang menjadikan benda yang dibahas secara langsung dihadapkan kepada peserta didik atau peserta didik dibawa langsung ke alam sekitarnya, disebut sebagai *onstention* (Barnes, 1982:23). Dalam belajar semacam ini peserta didik mencari hubungan kesamaan (*similarity relation*) sehingga memperoleh kelompok berdasarkan konsep dan teori yang telah dimiliki dan memperoleh pola-pola berdasarkan pengamatan.

Pada hakikatnya pembelajaran sains dengan pendekatan STS, di samping memperoleh pengalaman fisik terhadap obyek dalam pembelajaran, peserta didik juga memperoleh pengalaman atau terlibat secara mental. Pengalaman fisik,



artinya melibatkan peserta didik atau mempertemukan peserta didik dengan obyek pembelajaran. Pengalaman mental yang dimaksudkan, adalah memperhatikan informasi awal yang telah ada pada diri peserta didik dan memberikan kebebasan kepada peserta didik untuk menyusun sendiri-sendiri informasi yang diperolehnya.

#### F. Paradigma Budaya dalam Pendidikan Sains

Kesulitan belajar sains telah menjadi hal yang umum dialami peserta didik di seluruh dunia, baik dunia barat maupun dunia timur. Berbagai upaya telah dilakukan para ahli pendidikan sains termasuk Indonesia untuk meningkatkan hasil belajar sains. Mulai dari upaya membuat kurikulum yang tepat, model belajar, media pembelajaran interaktif, sampai bentuk evaluasi. Tujuan dari upaya tersebut tidak lain yaitu agar dapat menjadikan peserta didik merasa senang belajar sains yang saat ini masih terkesan menyulitkan dan menakutkan.

Salah satu kendala dalam belajar sains adalah *perbedaan cara pandang peserta didik dalam mempelajari sains (worldview) dengan cara pandang para ilmuwan*. Perlu adanya jembatan sebagai katalis yang menghubungkan kedua cara tersebut secara cepat. Hal ini secara persepsional menjadikan peserta didik dapat membayangkan sains yang sedang mereka pelajari yang menjadi modal dasar penguasaan sains pada tahap berikutnya.

Upaya meningkatkan pembelajaran sains di berbagai negara dengan menggunakan perubahan konseptual (*conceptual change*) yang berdasarkan pandangan konstruktivisme, hingga sekarang ini belum memuaskan. Upaya tersebut bukan berarti gagal, namun perlu waktu dan perlu upaya lain agar upaya secara konseptual dapat berhasil. Taylor dan Coborn (1998) telah mengemukakan suatu perspektif baru bagi reformasi pendidikan sains yang disebut "*critical enculturation*", yang mengemukakan pandangan dinamis tentang proses adaptasi budaya yang harus mengenali kebutuhan akomodasi timbal balik tentang keyakinan, nilai, serta praktek-praktek sains modern dan budaya pribumi (Jegede & Aikenhead, 1992:22).

Peserta didik yang belajar sains, secara tidak langsung mereka sedang mempelajari dan memperoleh budaya sains. Peserta didik harus menempuh tahapan dari dunia kehidupan sehari-harinya menuju dunia sains yang hendak diperolehnya di sekolah. Derajat persepsi peserta didik tentang pengetahuan sains



dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan di mana peserta didik itu tinggal dan beraktivitas. Sebagai contoh peserta didik yang dirumahnya sering mengotak-atik mesin mobil, sedikitnya peserta didik tersebut dapat dengan mudah mempelajari konsep rangkaian listrik paralel di sekolah, karena pada sistem mesin mobil terdapat sistem listrik yang dirangkai secara paralel.

Contoh lainnya ketika peserta didik hidup dalam lingkungan dunia kedokteran, karena orang tuanya seorang dokter, maka ketika peserta didik ikut terjun dalam dunia yang digeluti oleh orang tuanya walaupun secara tidak langsung, misalkan hanya bertanya, setidaknya peserta didik tersebut akan mudah mempelajari konsep-konsep biologi atau hayati yang ada di sekolah. Dengan demikian lingkungan budaya tempat peserta didik tinggal dan beraktivitas mendukung terbentuknya modal awal persepsi peserta didik dalam belajar di sekolah, khususnya belajar sains.

Persepsi awal peserta didik yang baik merupakan modal dasar bagi keberhasilan peserta didik memahami sains di sekolah. Keuntungan ini dijelaskan dalam teori belajar konstruktivisme dan STS. Konstruktivisme memanfaatkan persepsi peserta didik untuk menggali pengetahuan. Sedangkan STS memanfaatkan pendekatan teknologi terapan yang ada di masyarakat. Keduanya mempunyai tujuan yang sama, yaitu memahami sains yang pada akhirnya memahami makna sains (Hakikat IPA).

Agar peserta didik merasa nyaman dan mudah mempelajari sains, tuangkanlah informasi tentang lingkungan sehari-hari peserta didik untuk menjelaskan fenomena alam secara alamiah. Hal ini akan menjadi jembatan untuk memberikan analogi yang biasanya lebih mudah dipahami peserta didik. Setelah budaya lingkungan peserta didik dituangkan, langkah berikutnya adalah mengidentifikasi dan menggunakan prinsip/toeri/konsep teknologi di dalam komunitas peserta didik. Langkah kedua dapat membangun peserta didik lebih menggali sains secara konten. Dan langkah terakhir adalah mengajarkan nilai-nilai yang tertuang dalam budaya masyarakat yang hubungannya dengan sains dan teknologi. Langkah terakhir ini akan menghantarkan peserta didik memaknai sains (hakikat IPA).

Tiga langkah di atas dapat menolong peserta didik melewati penghalang budayanya menuju sains sekolah. Oleh karena itu keberhasilan belajar sains bergantung pada bagaimana efektifnya peserta didik bergerak dari budaya



kehidupan sehari-harinya menuju budaya sains. Maka implikasi lain bagi pembelajaran sains, menurut Aikenhead (1996, 1997b), Cobern dan Aikenhead (1998) (dalam Ely Djulia) adalah:

- Membuat lintas batas (*border crossing*) yang eksplisit untuk anak
- Memfasilitasi lintas batas itu
- Melakukan pembelajaran sedemikian rupa sehingga anak: a) beraktifitas menurut kerangka kerja budayanya sendiri dan menurut kerangka kerja sains Barat tanpa menjadi korban budaya; b) terlibat ke dalam budaya keseharian asli anak dan budaya sains dan c) menyadari budaya mana yang sedang mereka jalani
- Mendukung dan membangun validitas tentang cara-cara membangun pengetahuan baik secara personal maupun kultural
- Mengajarkan materi sains dan teknologi Barat dalam beragam konteks sains, baik yang menyangkut peran sosial, politik, militer, kolonial, dan peran ekonomis dari sains.

## G. Aplikasi dalam Pembelajaran

Agar pendidik berhasil menjadikan peserta didiknya sesuai dengan cita-cita pendidikan di Indonesia khususnya untuk peserta didik yang fokus mempelajari sains, maka perlu adanya strategi pembelajaran yang tertuang dalam model pembelajaran. Pembahasan berikutnya akan membicarakan beberapa contoh model pembelajaran yang dapat mewadahi peserta didik berpikir secara ilmiah.

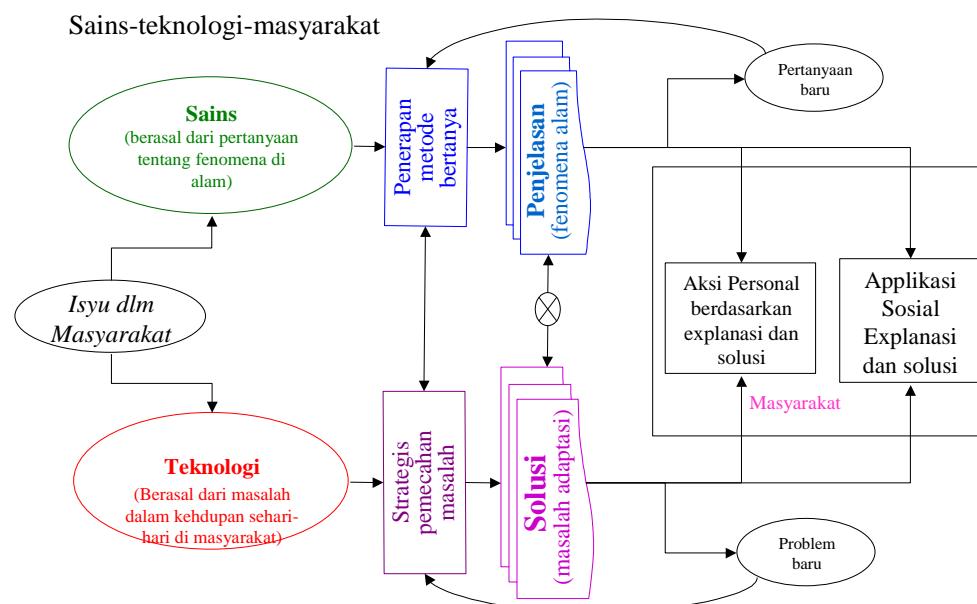
- Penerapan Pembelajaran SLTM (Sains Lingkungan Teknologi Masyarakat)

Prinsip-prinsip yang dianut suatu pembelajaran dalam menerapkan pendekatan SLTM, dikemas dalam suatu unit pembelajaran sains. Dalam Unit Pembelajaran yang dikembangkan, paling sedikit mencantumkan tujuan, tahap atau proses pencapaian tujuan pembelajaran (meliputi tahap-tahap yang disarankan), dan juga alat ukur pencapaian tujuan yang disesuaikan dengan kurikulum 2004.

Proses pencapaian tujuan pembelajaran menerapkan tahap-tahap yang sesuai berupa syntax<sup>1</sup> yaitu invitasi, eksplorasi, perumusan solusi dan eksplanasi, dan rencana tindakan. Peserta didik diberi kesempatan memperoleh sumber belajar sebanyak mungkin, baik sumber belajar yang mungkin di bawa ke kelas maupun sumber belajar yang ada di luar kelas.

Dalam Pembelajaran dicantumkannya tahap yang memungkinkan guru untuk "menghaluskan" konsep peserta didik atau mengubah konsep keliru peserta didik, yaitu pada tahap pengajuan eksplanasi dan solusi.

Isu yang ada dalam masyarakat yang sesuai dengan topik dapat dijadikan sebagai pemicu peserta didik untuk mengungkapkan hal-hal yang telah diketahuinya dalam suatu pembelajaran.



m. alit mariana

2

**Gambar 2.8.** Tahap Pembelajaran SLTM

<sup>1</sup> Syntax pembelajaran dengan pendekatan Sains, Teknologi, dan Masyarakat. Pendekatan ini menggabungkan antara dua pendekatan. Pertama, sains yang dimulai dari pertanyaan, metode inkualiri, membuat eksplanasi; terlepas dari eksplanasi tersebut berguna atau tidak bagi umat manusia. Kedua, teknologi mulai dari masalah, strategi pemecahan, dan solusi yang berguna bagi umat manusia. Teknologi punya keterbatasan dan kelebihan.



Berdasarkan hal yang telah diketahui dilanjutkan dengan pertanyaan sains (mencari penjelasan terhadap fenomena alam) maupun masalah teknologi (mencari solusi terhadap masalah yang dihadapi masyarakat). Gambar 2.8 diambil dari Loucks-Horsly (1990, 62) dengan beberapa tambahan penulis khususnya dalam tahap menambil tindakan (taking action)<sup>2</sup>.

Dalam explorasi, peserta didik dibantu LKS (lembar kerja peserta didik) atau panduan kegiatan secara tertulis atau lisan. Sumber informasi yang digunakan tidak terbatas alat dan bahan yang ada di laboratorium, juga sumber belajar, misalnya majalah, surat kabar, nara sumber (ahli), internet, dan lain-lain. Dalam tahap ini, peserta didik bertindak layaknya seorang ilmuwan mencari informasi untuk selanjutnya diolah dibuat kesimpulan. Peran guru membantu dan mengarahkan peserta didik memperoleh informasi.

Perumusan solusi dan eksplanasi dari masalah yang dihadapi masyarakat dan penjelasan dari fenomena alam (sesuai konsep sains) diperoleh peserta didik semata-mata berdasarkan informasi yang diperoleh dari proses explorasi peserta didik, pada tahap mengajukan penjelasan dan solusi dalam pembelajaran. Pada tahap ini juga peserta didik dikenalkan dengan konsep ilmiah, yaitu pandangan para ahli terhadap konsep tersebut. Kemudian peserta didik membandingkan kesimpulan yang diperolehnya dengan konsep para ahli terhadap konsep yang sama. Dalam hal ini kalau ada perbedaan antara konsep ahli dengan kesimpulan yang diperoleh peserta didik, terjadi negosiasi makna.

Tahap selanjutnya adalah tindak lanjut atau rencana aksi atau tindakan yang akan dilakukan peserta didik dalam kehidupan sehari-harinya, baik sebagai personal maupun sebagai anggota masyarakat dan sebagai peserta didik.

Penerapan Model Belajar *Conceptual Understanding Prosedures* Pada Pembelajaran Konsep Hukum Newton.

Dalam perkembangan model pembelajaran di dunia pendidikan ditemukan suatu bentuk diskusi kelompok baru sebagai salah satu pengembangan dari pembelajaran kooperatif (*cooperative learning*) yang disebut dengan

<sup>2</sup> Skema yang memperlihatkan perpaduan dua pendekatan sains dan teknologi menjadi pendekatan sains, teknologi, yang sebagai fase terakhir peserta didik diberi kesempatan merumuskan rencana tindakan di dalam masyarakat. Rencana tindakan yang dibuat peserta didik merupakan ikrar atau janji peserta didik yang dibuatnya sendiri yang didasari adanya persepsi yang betul dari suatu fenomena alam. Dengan demikian pembelajaran ini diaduhui dengan isyu yang ada di dalam masyarakat yang berkaitan dengan topik yang akan dibahas.



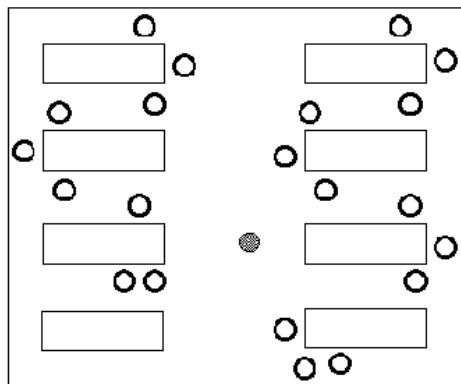
*CONCEPTUAL UNDERSTANDING PROCEDURES* (CUPs) (Gunstone, 2002). CUPs berlandaskan pada pendekatan konstruktivisme yang didasari pada kepercayaan bahwa peserta didik mengkonstruksi pemahaman konsep dengan memperluas atau memodifikasi pengetahuan yang sudah ada. CUPs juga diperkuat oleh nilai-nilai *cooperative learning* dan peran aktif peserta didik dalam belajar.

CUPs merupakan suatu model pembelajaran yang bertujuan untuk membantu meningkatkan pemahaman konsep yang dianggap sulit oleh peserta didik. CUPs ini telah dikembangkan dalam fisika tetapi dapat juga dirancang untuk pelajaran-pelajaran lain seperti kimia, matematika dan biologi (Gunstone, 2000).

Prosedur pembelajaran CUPs berlandaskan pada pendekatan konstruktivisme yang didasari pada kepercayaan bahwa peserta didik mengkonstruksi pemahaman konsep dengan memperluas atau memodifikasi pengetahuan yang sudah ada. Prosedur ini juga diperkuat oleh nilai-nilai *cooperative learning* dan peran aktif individu peserta didik dalam belajar.

Prosedur yang diketengahkan meliputi kegiatan pembelajaran individu, diskusi kelompok dan diskusi kelas. Tahapan CUPs adalah sebagai berikut:

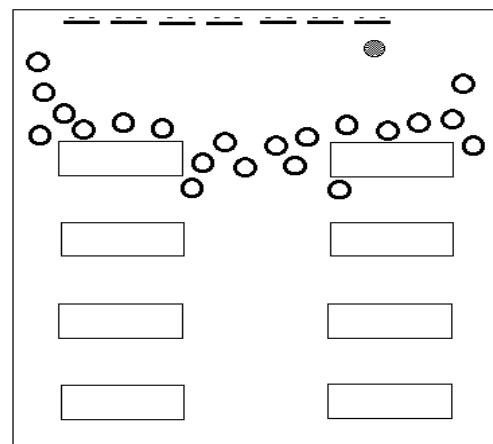
- 1) Peserta didik dihadapkan pada suatu masalah fisika untuk dipecahkan secara individu
- 2) Peserta didik dikelompokkan, tiap kelompok tiga orang peserta didik (*triplet*) dengan beragam kemampuan (tinggi-menengah-rendah) berdasarkan kategori yang dibuat guru. Dalam pembagian kelompok, seorang peserta didik laki-laki harus selalu ada dalam tiap kelompok. Jika kelas tidak dapat dikelompokkan per tiga peserta didik (*triplet*), maka disusun keseluruhan kelas menjadi *triplet* dan sisanya digabungkan ke *triplet* yang telah ada. Model kelompok *triplet* digambarkan sebagai berikut:



Keterangan: ● Peserta didik ● Guru

Gambar 2.9. Cara pembagian kelompok (*triplet*).

- 3) Setelah peserta didik dikelompokkan, kemudian tiap kelompok mendiskusikan permasalahan yang sama dengan permasalahan yang harus dipecahkan secara individu. Dalam pelaksanaan diskusi kelompok (*triplet*), guru mengelilingi kelas untuk mengklarifikasi hal-hal yang berkenaan dengan masalah bila diperlukan, namun guru tidak terlibat lebih jauh dalam diskusi.
- 4) Diskusi kelas. Dalam tahapan ini hasil kerja *triplet* ditempel (dipajang) di depan kelas, kemudian seluruh peserta didik disuruh duduk di dekat pajangan jawaban membentuk **U** sehingga semua peserta didik dapat melihat seluruh jawaban secara jelas (Gambar 2.9).



Keterangan: ● Peserta didik ● Guru

Gambar 2.10. Pelaksanaan diskusi kelompok

Kemudian guru melihat persamaan dan perbedaan jawaban peserta didik, mungkin terdapat sejumlah jawaban yang sama. Diskusi kelas dapat dimulai dengan memilih satu jawaban yang jawabannya dianggap mewakili seluruh



jawaban yang ada. Guru kemudian bertanya kepada anggota triplet yang jawabannya diambil guru untuk menjelaskan jawaban yang mereka buat. Jawaban kelompok triplet yang berbeda dengan jawaban *triplet* yang dipilih guru kemudian disuruh juga menjelaskan jawabannya. Berdasarkan kedua jawaban yang berbeda tersebut, peserta didik disuruh untuk menentukan argumentasi tersendiri sehingga dicapai kesepakatan yang dianggap sebagai jawaban akhir peserta didik. Dalam hal ini guru tidak menjelaskan jawaban yang sebenarnya. Selain itu pada proses ini peserta didik benar-benar dituntut untuk berpikir sehingga guru harus memperhatikan waktu tunggu sebelum mengajukan pertanyaan lanjutan.

Di akhir diskusi guru harus dapat melihat bahwa tiap peserta didik benar-benar menyadari (memegang) jawaban yang telah disetujui. Dan bisa jadi peserta didik menuliskannya dalam kertas yang mereka pajang (tapi tanpa komentar lebih lanjut). Bila peserta didik tidak dapat mencapai kesepakatan maka guru bisa saja menyimpulkan hasil diskusi, serta meyakinkan peserta didik bahwa kesimpulan ini dapat diterima dan kelak akan dipecahkan pada pertemuan selanjutnya. Instrumen pembelajaran dalam CUPs dapat dilihat pada uraian berikut ini, yang terdiri dari:

Instrumen Pembelajaran Individu

Instrumen Pembelajaran Kelompok

Instrumen Pembelajaran Kelas

Tes Diagnosa

## LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

## Hukum I Newton

**Peserta didik bekerja secara individu**

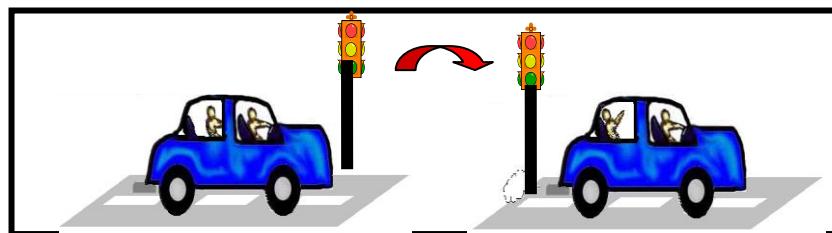
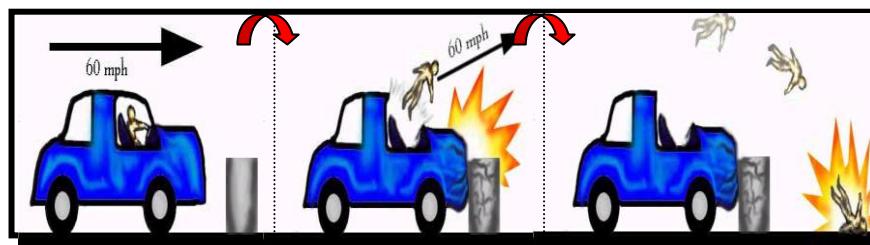
Nama : .....

Kelompok : .....

Kelas : .....

Bahan : Buku Paket Fisika

Masalah :

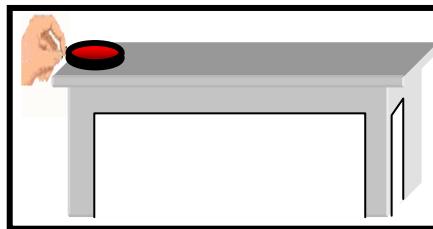
**Gambar a****Gambar b**

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini pada lembar jawaban yang telah disediakan!

1. Saat lampu merah, mobil yang anda tumpangi berhenti. Ketika lampu hijau menyala mobil itu dijalankan dengan cara digas sekaligus dengan percepatan tinggi, anda akan merasakan bahwa tubuh anda ter dorong ke belakang. Menurutmu, apa penyebab peristiwa ini? Jelaskan alasanmu!
2. Apakah fenomena Gambar b disebabkan oleh tekanan jok mobil ke tubuh pengemudi? Bagaimana menurutmu?



Gambar c



Gambar d

3. Dengan memperhatikan gambar c, kemungkinan apa sajakah yang terjadi bila sehelai kertas di bawah botol air mineral yang berisi air ditarik dengan kecepatan tarikan yang berbeda-beda. Kemukakan dalam bentuk hipotesis (dugaan sementara) dan tuliskan alasannya!
4. Dengan memperhatikan gambar d, kemungkinan apa sajakah yang terjadi sebuah koin karambol pada bidang kaca disentil dengan tenaga yang berbeda-beda pula? Kemukakan dalam bentuk hipotesis (dugaan sementara) dan tuliskan alasannya!
5. Seandainya lintasan karambol sangat panjang dan licin apakah karambol akan berhenti jika disentil dengan tenaga yang berbeda-beda? jelaskan
6. Konsep fisika (teori) apa, yang dapat menjelaskan fenomena-fenomena pada jawaban nomor 1, 2, 3?
7. Setelah menjawab seluruh pertanyaan-pertanyaan di atas, menurutmu bagaimana cara penanggulangan peristiwa pada Gambar a dan Gambar b agar dapat dihindari? Jelaskan alasannya sesuai konsep fisika yang Anda pahami!



### LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

Hukum I Newton

**Peserta didik bekerja secara berkelompok**

---

Kelompok : .....

Kelas : .....

#### Tujuan

Setelah melakukan percobaan dan diskusi, peserta didik dapat:

1. Menentukan gaya-gaya yang bekerja pada benda diam
2. Menjelaskan bahwa benda diam dapat dipertahankan walaupun ada gaya luar
3. Menjelaskan bahwa kecepatan benda dapat dipertahankan dengan gaya luar
4. Menjelaskan bahwa kecepatan benda dapat dipertahankan tanpa gaya luar
5. Menjelaskan arti kelembaman (inersia) benda.
6. Menjelaskan syarat agar sebuah benda bergerak lurus dengan kecepatan tetap dan syarat agar benda diam

#### Bahan

##### Kegiatan 1

- Botol air mineral berisi air dengan volume yang berbeda
- 1 lembar kertas

##### Kegiatan 2

- 1 buah koin karambol
- meja dan bolpen
- kaca

#### Permasalahan

- a. Dapatkah Anda mengambil sehelai kertas di bawah botol air mineral yang berisi air yang diletakkan di atas meja tanpa mengangkat atau menggeser botol air mineral tersebut?
- b. Bagaimana Anda memahami bahwa untuk mengubah kecepatan benda diperlukan gaya luar, tetapi untuk mempertahankan kecepatan benda tidak diperlukan atau diperlukan gaya luar?

## Prosedur Percobaan

### Kegiatan I

Untuk menjawab permasalahan 1), lakukan percobaan berikut:



- 1) Letakkan sehelai kertas di atas meja, kemudian di atas kertas tersebut Anda letakkan botol air mineral berisi air (lihat gambar).
  - 2) Tarik kertas tersebut perlahan-lahan. Apa yang terjadi pada botol? Lakukan beberapa kali dengan volume air yang berbeda! Lukislah gaya-gaya yang bekerja pada botol!
- .....  
.....  
.....

- 3) Letakkan kembali botol air mineral berisi air tersebut di atas kertas seperti langkah 1). Kemudian tarik kertas tersebut dengan sentakkan cepat! Apa yang terjadi pada botol air mineral berisi air? Lakukan beberapa kali dengan volume air yang berbeda! Lukislah gaya-gaya yang bekerja pada botol!
- .....  
.....  
.....

- 4) Apakah ada perbedaan antara jawaban 2) dan 3)? Jika ada, mengapa terjadi demikian? Jelaskan jawaban Anda!
- .....  
.....  
.....

## Kegiatan II

Untuk menjawab permasalahan 2), lakukan percobaan berikut:



- 5) Letakkan koin krambol di atas lantai, meja (lihat gambar) dan kaca. Dorong koin krambol tersebut secara pelan dengan jari tangan Anda. Bagaimana perbedaan gerakan koin karambol di tempat yang berbeda tersebut? Dapatkah laju dan arah koin karambol dianggap tetap? Lukislah gaya-gaya yang bekerja pada koin karambol pada masing-masing bidang!
- .....  
.....  
.....

- 6). Letakkan koin karambol di atas kaca (lihat gambar). Ketika koin karambol bergerak, simpanlah sebuah alat tulis bolpen diujung kaca lainnya secara tegak lurus arah gerak koin karambol hingga koin krambol tersebut bertabrakan dengan ujung pena bolpen itu.

Apa yang terjadi dengan koin krambol, kenapa? Lukislah gaya-gaya yang bekerja pada koin karambol!

.....  
.....  
.....

Bagaimana dengan arah gerak koin karambol, kenapa?

.....  
.....  
.....



- 7) Setelah beberapa saat koin karambol ditahan ujung pena ballpoint:

Bagaimana gerakan koin krambol selanjutnya? Dapatkah laju dan arah koin krambol dianggap tetap?

.....  
.....

- 8) Lakukan langkah 3) beberapa kali!. Apa yang dapat Anda simpulkan dengan gerakan koin krambol sebelum dan sesudah bertabrakan dengan ujung pena bolpen?

.....  
.....  
.....

## Diskusi

Diskusikan hasil pengamatan kelompok Anda, kemudian rumuskan kesimpulannya pada kolom di bawah ini!

**TES DIAGNOSA**

Kelas/Semester : II/1  
Materi : Hukum I Newton  
Waktu : 2 Jam pelajaran

**Aspek :** Kognitif

**Bentuk Soal :** Uraian

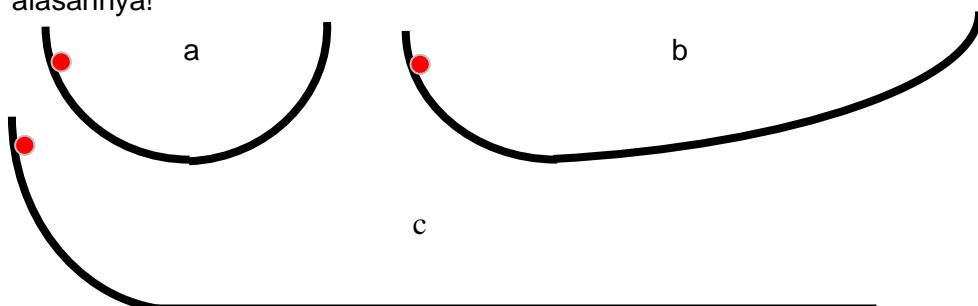
**Jawablah soal-soal di bawah ini dengan benar dan jelas pada lembar jawaban yang telah disediakan**

1. Sebuah silinder besi digantung oleh tali dan sebagian tali yang sama panjangnya terikat pada bagian bawah silinder (lihat gambar 1 di bawah). Kemudian tali bagian bawah silinder itu ditarik.



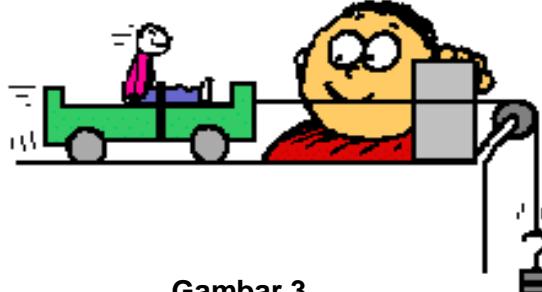
**Gambar 1**

- a. Jika tarikan pada tali bagian bawah silinder diperkuat secara perlahan-lahan, apa yang terjadi pada silinder tersebut?
  - b. Jika tarikan pada tali bagian bawah silinder dilakukan sekaligus secara kuat, apa yang terjadi pada silinder tersebut?
2. Sebuah bola digerakkan pada lintasan licin yang berbeda-beda seperti gambar 2 di bawah, bandingkan keadaan gerak bola setelah diluncurkan berikut alasannya!

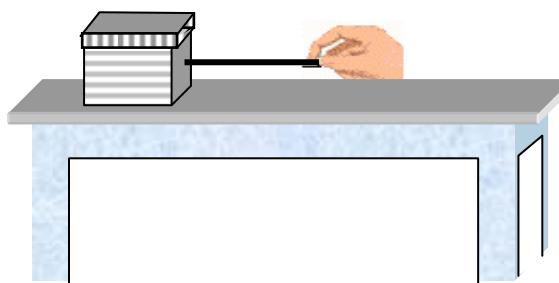


**Gambar 2**

3. Perhatikan gambar 3 berikut ini yaitu sebuah troli yang bergerak pada permukaan yang licin!

**Gambar 3**

- Apakah yang akan Anda lakukan agar troli berhenti bergerak (diam)?
  - Ketika benda diam akibat anda melakukan sesuatu pada troli tersebut, tuliskan dan gambarkan gaya-gaya pada troli ketika troli diam?
  - Dengan menggunakan soal 3.a dan 3.b, sebutkanlah syarat agar suatu benda dalam keadaan diam!
4. Sebuah kotak ditarik ke kanan dengan gaya horizontal  $F$  sehingga bergerak dengan kecepatan tetap di atas meja yang kasar (lihat gambar 4 di bawah).

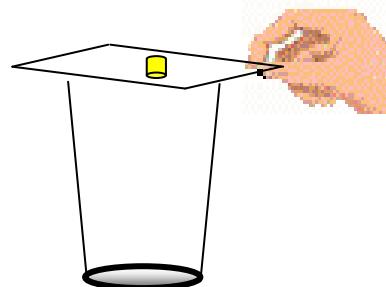
**Gambar 4**

- Sebutkan gaya-gaya yang besarnya harus sama dan arahnya harus berlawanan pada kotak tersebut!
 

Gaya ..... dan gaya.....

Gaya ..... dan gaya.....
- Bila permukaan meja yang digunakan licin dan gaya yang menarik kotak itu dihilangkan, sesaat setelah kotak bergerak, apa yang akan terjadi pada kotak itu?
- Sebutkan syarat agar sebuah benda dapat bergerak lurus dengan kecepatan tetap!
- Jika resultan gaya yang bekerja pada sebuah benda yang bergerak pada bidang licin dan bidang kasar sama dengan nol, bagaimana dengan nilai dan arah kecepatan benda tersebut?

5. Perhatikan Gambar 5, jika kertas ditarik perlahan-lahan, uang logam tidak akan jatuh ke dalam gelas dan tetap berada di atas kertas. Hal ini disebabkan gaya perlawanan antara uang logam dan kertas sama dengan gaya tarik yang dilakukan oleh tangan. Tetapi, jika kertas ditarik dengan cepat, uang logam akan jatuh ke dalam gelas. Dengan memperhatikan gambar 5 tersebut, jelaskan menurut pemahaman Anda tentang :
- Inersia (kelembaman) benda!
  - Penyebab Inersia (kelembaman) benda!
  - Tuliskan isi Hukum 1 Newton!



Gambar 5

**Aspek :** Afektif

**Bentuk soal :** Skala Sikap

**Pilihlah satu jawaban dan alasan yang paling benar dengan cara memberi tanda silang (X) option A, B, C, D, pada lembar jawaban yang telah disediakan.**

1. Ketika di persimpangan jalan yang padat kendaraan, Iman yang membongeng Martin harus menghentikan motornya karena lampu merah. Ketika lampu hijau, Iman bergegas menjalankan motor dengan menancap gas sekaligus, karena kendaraan di belakang pun sudah kelihatan tidak sabar untuk berjalan. Pendapat anda ....
- Setuju sebab motor akan melaju dengan cepat
  - Setuju sebab motor akan menjadi ringan
  - Tidak setuju sebab tubuh Martin akan terhentak ke belakang
  - Tidak setuju sebab akan merusak mesin motor



2. Anto meminta pertolongan Ari untuk mendorong tubuhnya yang sedang bermain *ice skating* agar bergerak lurus dan besar kecepatannya tetap. Ari pun mendorongnya hingga ujung lintasan *ice skating* (anggap es licin sekali). Pendapat anda ....
- Setuju sebab akan mengurangi gaya tekan ke lantai
  - Setuju sebab percepatannya akan bertambah besar
  - Tidak setuju sebab tubuh Anto akan tersungkur dan terjatuh ke depan
  - Tidak setuju sebab akan mempercepat tubuh Anto
3. Untuk keamanan berkendaraan ayah Anda mengatur sistem rem dengan kuat. Sikap Anda menaggapi hal itu adalah ....
- Menyarankan agar sistem rem lebih diperkuat
  - Menyarankan agar sistem rem secukupnya
  - Menyarankan agar berkendaraan boleh ngebut
  - Menyarankan agar berkendaraan dengan lambat
4. Empat orang peserta didik dengan massa masing-masing 50 kg, 55 kg, 60 kg dan 65 kg sedang diseleksi untuk mewakili kejuaraan lari antar sekolah. Dengan kemampuan lari yang sama. Guru olah raganya memilih peserta didik yang massanya 65 kg. Pendapat anda adalah ....
- Setuju sebab energi untuk berlari lebih besar
  - Setuju sebab gaya dorong ke depan lebih kuat
  - Tidak setuju sebab memperlambat laju larinya
  - Tidak setuju sebab kecepatan awalnya akan kecil
5. Dalam ekspedisinya ke sebuah pedalaman dengan menggunakan jip, perjalanan Indiana Jones terhalang oleh sebuah jembatan pendek beraspal namun akan rubuh. Karena tidak ada jalan lain, Indiana Jones berpikir untuk tetap akan melalui jembatan yang akan rubuh itu dengan kecepatan 100 km/jam agar selamat. Pendapat anda adalah....
- Setuju sebab jembatan hampir tidak merasakan gaya berat jip
  - Setuju sebab akan meghilangkan gaya gesekan dengan jembatan
  - Tidak setuju sebab jembatan akan tertekan oleh gaya berat jip
  - Tidak setuju sebab jip akan slip



# BAB III

## RANGKUMAN

Sains pada hakikatnya terdiri atas aspek :

1. Produk, merujuk pada sekmpulan pengetahuan berupa fakta, konsep, prinsip, teori, hukum.

Penting untuk dapat membedakan pengertian konsep, prinsip, teori dan hukum dan kedudukannya dalam sains. Kesemuanya merupakan produk IPA atau produk sains. Pembelajaran sains harus disajikan sehingga kegiatannya seperti apa yang dilakukan ilmuwan. Jadi IPA atau sains dipandang sebagai proses.

2. Proses, proses sains merujuk pada proses-proses pencarian sains yang dilakukan para ahli disebut *science as the process of inquiry*.

IPA memiliki sesuatu metode, yang dikenal dengan *scientific method* atau metode ilmiah. Ilmu pengetahuan Alam (IPA) atau sains dapat berkembang dengan pesat berkat metode ilmiah, yang meliputi kegiatan-kegiatan seperti:

- a. Perumusan masalah
- b. Penyusunan kerangka berfikir dalam pengajuan Hipotesis
- c. Perumusan Hipotesis
- d. Pengujian Hipotesis
- e. Penarikan kesimpulan

Untuk melakukan metode ilmiah diperlukan sejumlah keterampilan sains yang sering disebut *science processes skills*. Proses sains meliputi mengemati, mengklasifikasi, menginfer, memprediksi, mencari hubungan, mengukur, mengkomunikasikan, merumuskan hipotesis, melakukan eksperimen, mengontrol variabel, menginterpretasikan data, menyimpulkan.

3. Sikap, selain menggunakan metode ilmiah, para ilmuwan IPA perlu pula memiliki sifat ilmiah (*scientific attitudes*), agar hasil yang dicapainya itu sesuai dengan harapannya. Sikap-sikap tersebut antara lain:



- a. Obyektif terhadap fakta atau kenyataan, artinya bila sebuah benda menurut kenyataan berbentuk bulat telur, maka dia secara jujur akan melaporkan bahwa bentuk benda itu bulat telur. Dia berusaha untuk tidak dipengaruhi oleh perasaannya.
  - b. Tidak tergesa-gesa di dalam mengambil kesimpulan atau keputusan.
  - c. Bila belum cukup data yang dikumpulkan untuk menunjang kesimpulan atau keputusan. Seorang ilmuan IPA tidak akan tergesa-gesa menarik kesimpulan. Ia akan mengulangi lagi pengamatan-pengamatan dan percobaan-percobaannya, sehingga datanya cukup dan kesimpulannya mantap, karena didukung oleh data-data yang cukup dan akurat.
  - d. Berhati terbuka, artinya bersedia mempertimbangkan pendapat atau penemuan orang lain, sekalipun pendapat atau penemuan orang lain itu bertentangan dengan pendapatnya sendiri.
  - e. Dapat membedakan antara fakta dan pendapat. Fakta dan pendapat adalah hal yang berbeda. Fakta adalah sesuatu yang ada, terjadi dan dapat dilihat atau diamati. Sedangkan pendapat adalah hasil proses berfikir yang tidak didukung fakta.
  - f. Bersikap tidak memihak suatu pendapat tertentu tanpa alasan yang didasarkan atas fakta.
  - g. Tidak mendasarkan kesimpulan atas prasangka.
  - h. Tidak percaya akan takhayul
  - i. Tekun dan sabar dalam memecahkan masalah.
  - j. Bersedia mengkomunikasikan dan mengumumkan hasil penemuannya untuk diselidiki, dikritik, dan disempurnakan.
  - k. Dapat bekerjasama dengan orang lain.
  - l. Selalu ingin tahu tentang apa, mengapa, dan bagaimana dari suatu masalah atau gejala yang dijumpainya.
4. Aplikasi, aspek aplikasi merujuk pada dimensi aksiologis IPA sebagai suatu ilmu, yaitu penerapannya pengetahuan tentang IPA dalam kehidupan. Untuk menerapkan pengetahuan IPA dalam kehidupan diperlukan kemampuan untuk:
    - a. mengidentifikasi hubungan konsep IPA dalam penggunaannya dengan kehidupan sehari-hari.
    - b. Mengaplikasikan pemahaman konsep ipa dan keterampilan IPA pada masalah riil.



- c. Memahami prinsip-prinsip ilmiah dan teknologi yang bekerja pada alat-alat rumah tangga.
- d. Memahami dan menilai laporan-laporan perkembangan ilmiah yang ditulis pada mass media.

Keyakinan yang dilandasi persepsi tentang hakikat Sains, sebagai pola, keteraturan, kesimpulan, generalisasi fenomena alam mempengaruhi guru Sains memahami hakikat pendidikan Sains. Pemahaman atau persepsi yang mumpuni guru IPA terhadap hakikat pendidikan Sains memungkinkan melaksanakan tugas profesional, yaitu pembelajaran Sains.

Sains tidak hanya dilihat sebagai kumpulan konsep, penjelasan, deskripsi, generalisasi tentang fenomena alam, tetapi juga keseluruhan cara, keingintahuan, ketekunan, dan ketelitian seseorang dalam mengungkap suatu fenomena alam. Sains dapat dikatakan sebagai sesuatu yang bebas nilai, artinya tidak dipengaruhi oleh pandangan atau religi suatu bangsa. Sedangkan pendidikan Sains (segala upaya membelajarkan seseorang terhadap Sains) tidak bebas nilai, masuk didalamnya konsep nilai suatu bangsa.

Perilaku guru dalam melaksanakan pembelajaran merupakan pencerminan terhadap keyakinannya terhadap hakikat pendidikan Sains. Dengan demikian guru dituntut untuk kreatif menggunakan berbagai strategi, model pendekatan dan teori pembelajaran agar peserta didik dapat berpikir seperti yang diharapkan dalam hakikat IPA.



# BAB IV

## EVALUASI

**A. Setelah Anda selesai mengkaji bahan ajar tentang pendidikan sains, diharapkan Anda menjawab pertanyaan uraian berikut.**

1. Jelaskan kembali definisi IPA sehingga jelas kedudukannya sebagai ilmu pengetahuan !
2. Apa perbedaan antara konsep, prinsip, teori dan hukum? Berikan contoh !
3. Jelaskan makna IPA sebagai produk dan IPA sebagai proses sehingga jelas perbedaannya.
4. Tentukanlah batasan tentang hakikat IPA, meliputi:
  - a. proses inkuiiri dan eksplorasi dalam sains;
  - b. struktur keilmuan sains untuk peserta didik;
  - c. Kebermanfaatan sains bagi peserta didik dalam kehidupan sehari-hari!
5. Bagaimakah implikasi hakikat pendidikan sains, meliputi: pemberdayaan peserta didik dalam proses inkuiiri, merumuskan berbagai konsep dan prinsip serta kaedah, dan menentukan konteks atau aplikasi konsep dan proses dalam kehidupan sehari-hari dalam pendidikan sains?
6. Jelaskan peran matematika dalam pengajaran IPA!
7. Tentukanlah *syntax* pembelajaran Sains dengan pendekatan Sains-lingkungan-teknologi-masyarakat, topik terpilih yang disenangi, meliputi:
  - a. tahap invitasi (mencari tahu pengetahuan awal peserta didik dan perumusan pertanyaan dan masalah yang akan dipecahkan);
  - b. tahap eksplorasi (mencari informasi relevan dari berbagai sumber belajar yang beragam), suatu topik tertentu;
  - c. tahap perumusan eksplanasi dan solusi;
  - d. tahap perumusan rencana tindak lanjut!
8. Jelaskan alur pikiran para ilmuwan dan hubungannya dengan pelaksanaan pengajaran IPA!
9. Buatlah rancangan pembelajaran agar siswa dapat membuat produk teknologi berbasis kelimuan IPA dengan menggunakan model belajar STS!



10. Bagaimana pendekatan inkuiiri dan pendekatan konstruktivisme dapat membantu pembelajaran agar siswa dapat memaknai fenomena alam?

B. Setelah Anda selesai mengkaji bahan ajar tentang pendidikan sains, diharapkan Anda dapat memilih jawaban yang paling tepat diantara keempat jawaban yang tersedia dan memberikan alasan terhadap jawaban yang anda pilih pada setiap soal berikut.

1. Yang tidak termasuk ciri-ciri dari suatu ilmu pengetahuan adalah ....

- A. menggunakan metode tertentu
- B. dilakukan dan disajikan secara sistematik
- C. diuji kebenarannya oleh semua orang
- D. berlaku secara universal

*Alasan :*.....

2. Metode ilmiah dalam penggunaanya ....

- A. terbatas dalam Fisika
- B. terbatas dalam Biologi
- C. berlaku untuk IPA
- D. berlaku umum

*Alasan :*.....

3. Yang tidak termasuk hasil penelitian ilmuwan adalah ....

- A. konsep
- B. prinsip
- C. teori
- D. bagan konsep

*Alasan :*.....

4. Dalam biologi dikenal istilah fotosintesis, yang dapat dikategorikan dalam bentuk ....

- A. konsep
- B. prinsip
- C. teori
- D. hukum

*Alasan :*.....



5. Dalam IPBA dikemukakan pernyataan bahwa sistem tata surya terbentuk dari nebula. Pernyataan ini merupakan ....

- A. konsep
- B. prinsip
- C. teori
- D. hukum

*Alasan :*.....

6. Konsep tidak diberikan begitu saja oleh guru tetapi siswa harus menemukannya sendiri. Penyataan ini mengandung makna bahwa IPA sebagai ....

- A. kumpulan dari konsep
- B. proses
- C. produk
- D. bagan konsep

*Alasan :*.....

7. Harimau termasuk binatang buas. Binatang buas pada perntaan ini berfungsi sebagai ....

- A. prinsip
- B. konsep klasifikasi
- C. hukum
- D. konsep berkorelasi

*Alasan :*.....

8. Dalam biologi kita mengenal konsep sel, dan termasuk konsep ....

- A. konkret
- B. korelasi
- C. teoritis
- D. klasifikasi

*Alasan :*.....

9. Ada beberapa hal yang menunjukkan bahwa matematika berperan dalam IPA.

Peranan matematika yang tidak tepat adalah ....

- A. digunakan dalam rangka kuantitasi
- B. memudahkan peramalan lebih lanjut
- C. digunakan dalam rangka berfikir deduktif
- D. memoderenisasi pengajaran IPA

*Alasan :*.....



10. IPA menggunakan pola berfikir ....

- A. deduktif
- B. induktif
- C. induktif dan deduktif
- D. rasional

Alasan :.....

**C. Agar Anda lebih terampil melakukan proses metode ilmiah, lakukan beberapa kegiatan keterampilan proses sains dengan menggunakan lembar kegiatan berikut ini.**

### Lembar Kegiatan 1

#### Mengamati sifat-sifat berbagai jenis buah-buahan.

Buah merupakan bagian dari organ tubuh tumbuhan. Buah yang dihasilkan oleh berbagai jenis tumbuhan memiliki berat, panjang, bentuk, warna dan bau tertentu. Pikirkanlah sifat-sifat apa yang dapat Anda amati tanpa melihat benda tersebut?



Melalui kegiatan ini, Anda diharapkan dapat berlatih melakukan kegiatan observasi baik secara kualitatif maupun kuantitatif terhadap suatu objek.



#### Apa yang anda perlukan ?

- Sepuluh jenis buah-buahan yang berbeda (jeruk, mangga, pisang, duren, plum, tomat, anggur, sawo, klengkeng, rambutan)  
*Catatan : bahan bisa diganti sesuai kondisi asalkan tidak beracun*
- Kain hitam penutup mata
- Neraca timbangan
- Mistar
- Gelas Ukur
- Air.



## Apa yang harus anda lakukan ?

1. Bekerjalah dalam kelompok secara kooperatif.
2. Pilihlah salah satu temanmu untuk mengamati obyek biologi yang ada. Sedangkan teman yang lain mencatat hasilnya.
3. Tutuplah kedua mata temanmu dengan kain hitam.
4. Letakkan keranjang berisi buah-buahan di depan temanmu. Ambil satu persatu buah-buahan tersebut dari dalam keranjang. Mintalah temanmu mengamati buah-buahan tersebut dengan meraba, mengecap rasa dan mencium baunya .
5. **Pengamatan kualitatif.** Mintalah temanmu menyebutkan ciri-ciri buah-buahan yang diamati terlebih dahulu, baru setelah itu mintalah dia menyebutkan nama buah-buahan tersebut tersebut.
6. **Pengumpulan data.** Catatlah hasil pengamatan temanmu tersebut dalam tabel seperti berikut ini. Data yang kamu peroleh berupa uraian penjelasan tentang sifat-sifat, bukan berupa angka-angka atau hasil pengukuran. Data yang demikian disebut data kualitatif.

Nama Buah-buahan	Alat indera yang digunakan untuk memperoleh informasi	Ciri-ciri

7. Setelah hasilmu terkumpul, bandingkan dengan hasil kelompok lain. Apakah kira-kira sama? Bila berbeda, apa perbedaannya? mengapa demikian?
8. **Pengamatan Kuantitatif.** Untuk selanjutnya lakukanlah pengukuran pada seluruh buah-buahan tersebut dengan alat-alat yang tersedia. Timbang massa tiap buah-buahan tersebut.
9. Gunakanlah gelas ukur yang didalamnya ada air untuk mengukur volume dari setiap buah dengan mencelupkan tiap buah pada gelas ukur tersebut. Hitunglah perubahan batas permukaan air pada gelas ukur untuk menemukan volume buah yang bentuknya tak beraturan
10. Hitunglah massa jenis tiap buah dengan menggunakan persamaan  $\rho = \frac{m}{V}$



Nama Buah-buahan	Volume (V) (cm <sup>3</sup> )	Massa (m) (gram)	Massa Jenis ( $\rho$ ) (Kg/m <sup>3</sup> )



### Tidak Lanjut:

Berdasarkan kegiatan yang kalian lakukan, apa yang dapat kamu jelaskan tentang:

1. Pengamatan kualitatif
2. Pengamatan Kuantitatif

Kesimpulan :

---

---

---

---

---

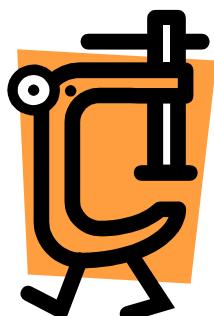
---

---

---

---

---



### Lembar Kegiatan 2

## Menyimpulkan berbagai jenis gambar.

Setiap objek yang kita amati atau yang kita lihat akan memberikan makna dan kesan yang berbeda-beda atau sama bergantung kepada cara pandang setiap orang dalam mengamati dan mengambil informasi dari objek tersebut.



### Tujuan

Melalui kegiatan ini, Anda diharapkan berlatih menyimpulkan.



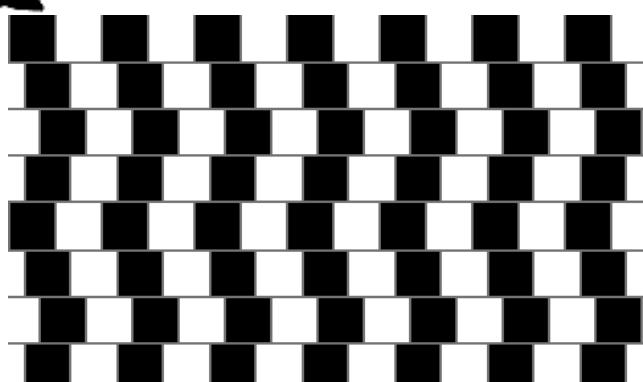
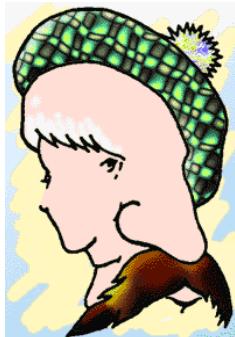
### Apa yang anda perlukan ?

- charta



## Apa yang harus anda lakukan ?

1. Bekerjalah dalam kelompok secara kooperatif.
2. Perhatikan gambar –gambar berikut ini ! kemudian ambil kesimpulan mengenai gambar yang Anda lihat berdasarkan ciri-ciri yang anda temukan





3. Setelah hasilmu terkumpul, bandingkan dengan hasil kelompok lain. Apakah kira-kira sama? Bila berbeda, apa perbedaannya? mengapa demikian?

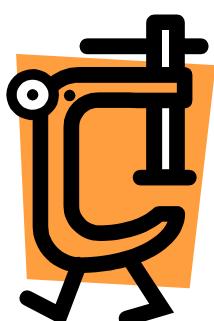


## Tidak Lanjut:

Berdasarkan kegiatan yang Anda lakukan, Bagaimana langkah-langkah menarik kesimpulan

## Kesimpulan

## Lembar Kegiatan 3



## **Menyelidiki dari mana asalnya massa seluruh bagian tumbuhan**

*Dari manakah asalnya massa seluruh bagian tumbuhan yang menyebabkan tumbuhan menjadi besar?*



## Tujuan

Pikirkanlah sebuah hipotesis untuk pertanyaan tersebut. Hipotesis adalah pernyataan yang merupakan jawaban bagi pertanyaan. Kamu harus menguji pernyataan tersebut dengan eksperimen.



## Apa yang anda perlukan ?

1. 20 biji kacang hijau
2. Neraca
3. air
4. Mangkuk atau pot kertas atau
5. plastik 4 buah
6. Tanah kebun
7. Penggaris
8. Jurnal IPA



## Apa yang harus anda lakukan ?

1. Isilah pot dengan sejumlah tanah. Timbanglah tanah sehingga massa tanah yang dimasukkan dalam pot tersebut sama. Catatlah massa tanah tersebut dan tanggal dimulainya percobaan dalam jurnal IPA.
2. Timbanglah tiap bijikacang hijau untuk mengetahui massanya. Catatlah dalam jurnal IPAmu. Tanamlah 5 biji dalam setiap pot.
3. Letakkan tempat tersebut di tempat yang terkena sinar. Rawat dan siramlah setiap
4. hari dengan volume air yang sama untuk tiap pot.
5. Setelah satu bulan ukurlah tinggi tanaman dengan penggaris dan catat apa
6. yang kamu temukan. Dengan perlahan- lahan angkatlah dan pisahkan tanaman
7. tersebut dari tanah tempat tumbuhnya. Timbanglah massanya, dan catat hasilnya. Selanjutnya timbanglah tanah dalam pot dan catat hasilnya.
8. Bandingkan berat tumbuhan dan tanah sekarang dengan saat eksperimen dimulai satu bulan yang lalu.

Rerata	Bulan kesatu setelah ditanam	Bulan kedua setelah ditanam
Tinggi Tanaman Massa Tanaman Massa tanah		



9. Berapa massa seluruh bagian tumbuhan yang diperoleh tumbuhan selama 1 bulan?
  10. Apakah kamu menduga pertambahan massa tersebut berasal dari tanah? Apakah kamu menduga pertambahan massa itu berasal dari air? Jelaskan



## Tidak Lanjut:

Berdasarkan kegiatan yang kalian lakukan, apa yang dapat Anda jelaskan tentang Hipotesis dalam kedudukan sebagai bagian dari metode ilmiah

## Kesimpulan :

## Lembar Kegiatan 4



**Menyelidiki berbagai kemungkinan yang akan terjadi berdasarkan pola data/fakta sebelumnya**



### Tujuan

Melalui kegiatan ini, Anda diharapkan berlatih memprediksi



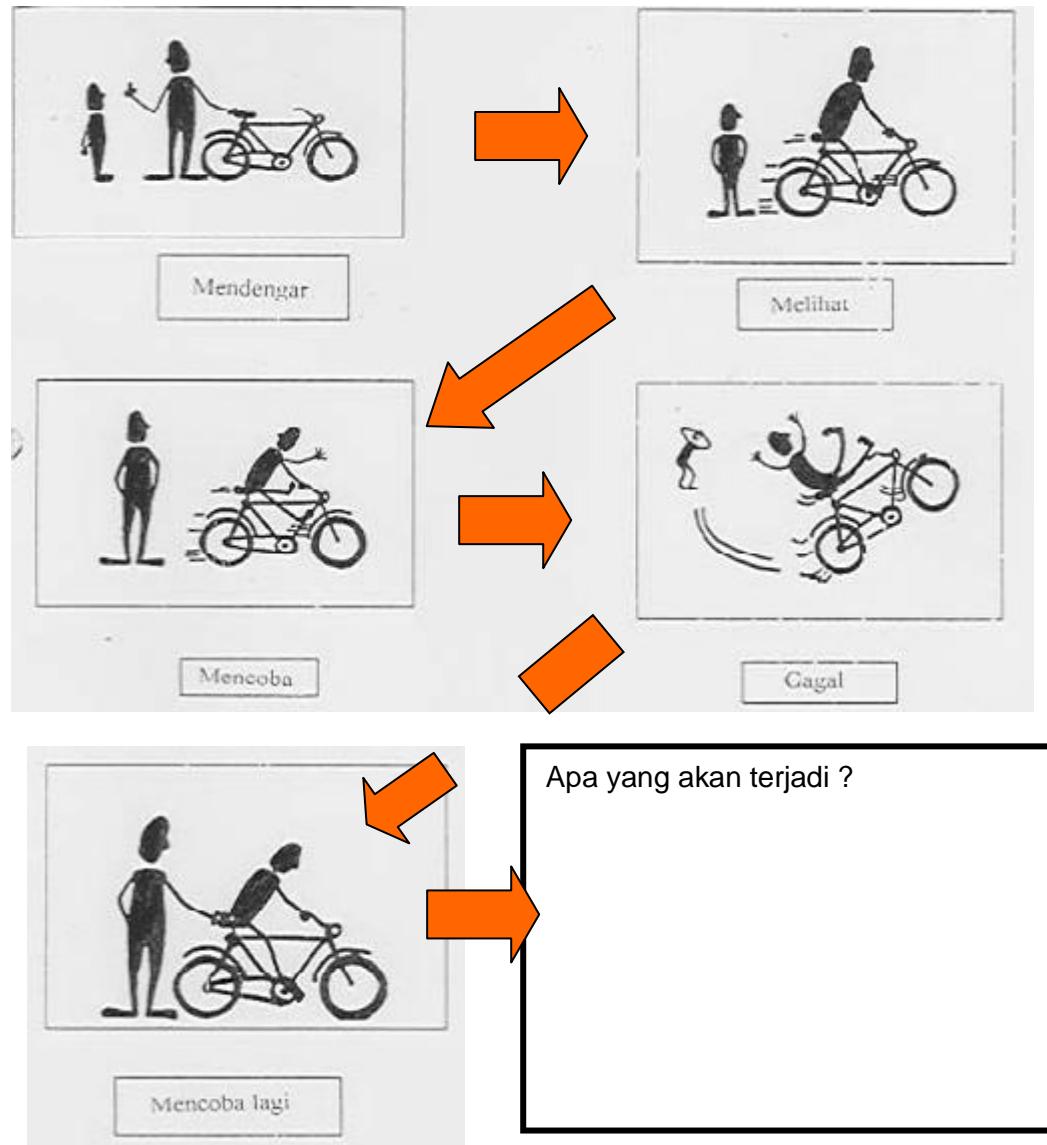
### Apa yang anda perlukan ?

1. charta
2. Tabel data
3. grafik



### Apa yang harus anda lakukan ?

1. Isilah kotak kosong dengan gambar atau kalimat tentang kemungkinan yang akan terjadi berdasarkan pola gambar sebelumnya.



2. Gerak kelereng menghasilkan data seperti tabel tabel di bawah ini

Waktu (s)	Kelajuan (m/s)
Start	0
1	2
2	4
3	6

Berdasarkan data di atas tentukan kelajuan kelereng saat bergerak 6 sekon! Mengapa ? Dan tentukan pula bentuk grafik setiap detikya selama 6 sekon tersebut.



## Tidak Lanjut:

Berdasarkan kegiatan yang kalian lakukan :

1. Melalui keterampilan proses apakah informasi awal diperoleh untuk mendapatkan grafik ini ?  
( ..... )
  2. Melalui keterampilan proses apakah informasi dalam grafik ini disusun dan diletakkan pada sumbu-sumbu X dan Y ? (.....)
  3. Melalui keterampilan proses apakah Anda berusaha untuk menjelaskan bentuk grafik ? (.....)
  4. Apa yang dapat Anda jelaskan tentang prediksi terhadap suatu pola-pola gejala alam yang terjadi?

## Kesimpulan :



## Lembar Kegiatan 5

### Mengklasifikasikan objek berdasarkan ciri khusus

Setiap objek memiliki ciri khusus yang membedakan atau menunjukkan kesamaan satu sama lain. Bagaimakah Anda dapat menemukan ciri khusus agar anda dapat menggolongkan objek kedalam suatu kelompok tertentu?



Melalui kegiatan ini, Anda diharapkan dapat berlatih melakukan klasifikasi



### Apa yang anda perlukan ?

- charta



### Apa yang harus anda lakukan ?

- a. Amati setiap gambar berikut, tuliskan cirri-ciri yang menonjol dari setiap gambar tersebut.



### Hasil pengamatan

- 1.
  - 2.
  - 3.
- Dst.



- b. Buatlah penggolongan dari gambar tersebut berdasarkan ciri-ciri yang dapat Anda gunakan sebagai kriteria penggolongan.

- c. Setelah hasilmu terkumpul, bandingkan dengan hasil kelompok lain. Apakah kira-kira sama? Bila berbeda, apa perbedaannya? mengapa demikian?



### Tindak Lanjut:

Berdasarkan kegiatan yang Anda lakukan, Bagaimana langkah-langkah klasifikasi dari suatu objek

#### Kesimpulan



## Lembar Kegiatan 6

### Mengkomunikasikan suatu informasi Berdasarkan data

Keterampilan berkomunikasi merupakan hal yang penting yang harus dimiliki seseorang karena dengan keterampilan ini ia dapat mengungkapkan gagasan, temuan, bahkan perasaannya kepada orang lain



Melalui kegiatan ini Anda diharapkan dapat dilatih berkomunikasi berdasarkan sumber informasi yang ada.



#### Apa yang anda perlukan ?

- Peta
- Grafik



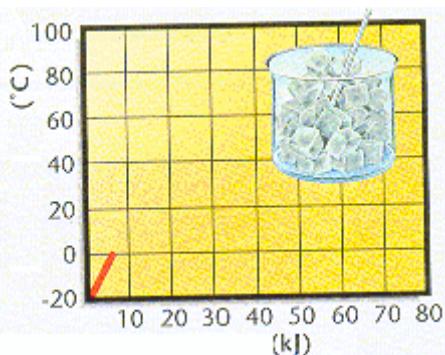
#### Apa yang harus anda lakukan ?

1. Bacalah teks di bawah ini.

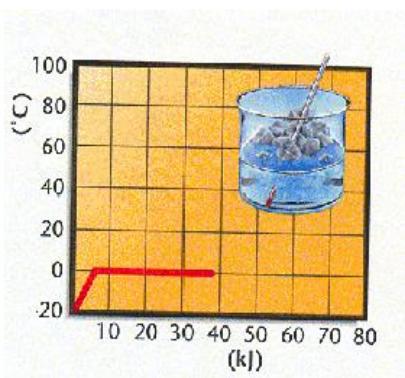
Saat ini Anda sedang berada di salah satu ruang di gedung X. Gedung X terletak di depan taman yang membentuk segitiga, antara taman dan gedung X terdapat jalan. Gedung X diapit oleh dua jalan, yaitu Jl. Bunga dan Jl. Hewan. Gedung X menghadap ke arah timur. Ruang belajar berada di bagian sayap kiri gedung utama dan bagian sayap kanan terdapat gedung wisma.

2. Buatlah peta yang menunjukkan tempat kedudukan Anda di ruang belajar tersebut, berdasarkan informasi pada bacaan di atas.

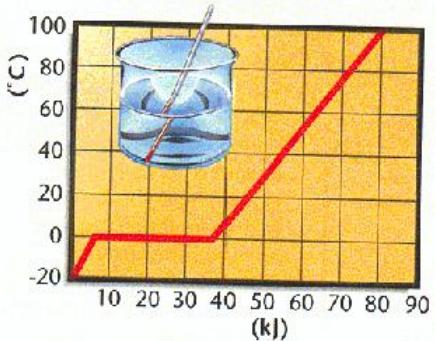
- d. Buatlah deskripsi hasil percobaan kalor pada sebongkah es yang dipanaskan di bawah ini:



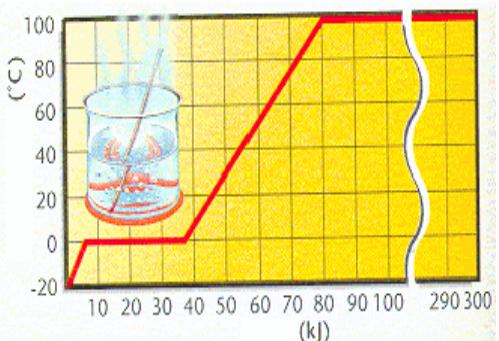
[Empty box for writing description]



[Empty box for writing description]



[Empty box for writing description]



[Empty box for writing description]

- e. Setelah hasilmu terkumpul, bandingkan dengan hasil kelompok lain. Apakah kira-kira sama? Bila berbeda, apa perbedaannya? mengapa demikian?



## Tidak Lanjut:

Berdasarkan kegiatan yang Anda lakukan, Bagaimana syarat mengkomunikasikan suatu hasil pengamatan/penelitian

## Kesimpulan

## DAFTAR PUSTAKA

- Alit Mariana, I M. 2009. *Hakikat IPA dan Pendidikan IPA*. Bandung: PPPPTK IPA.
- Alit Mariana, I M. 2001. *Kecenderungan Pendidikan Sains: Pendekatan Science-Technology-Society*. Bandung: Pusat Pengembangan penataran Guru IPA.
- Bybee, Rodger W. (ed). 1986. 1985 Yearsbook Of The National Science Teachers Association: Science Technology Society. Washington: National Science Teachers Association.
- Chalmers, AF. 1980. *What is this Thing Called Science?* Milton Keynes, England: The Open University Press.
- Dahar, R W. 1985. *Kesiapan Guru Mengajarkan Sains di Sekolah Dasar ditinjau dari Segi Pengembangan Keterampilan Proses Sains*. Desertasi meraih gelar doktor Ilmu Kependidikan dalam Bidang Pendidikan Sains. Bandung : IKIP. Bandung.
- DeBoer, George E. 1991. *A History of Ideas in Science Education: Implication for Practice*. New York: Teachers College, Columbia University.
- Depaertemen Pendidikan Nasional. 1989. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 1989 tentang Sistem Pendidikan Nasional*. Jakarta : Balai Pustaka.
- Fsicher, Robert B. 1975. *Science, Man, and Society*. Toronto: W.B. Saunders Company.
- Gunstone, R. 2002, (E-mail: dick-gunstone@monash.edu.au) *Teaching and Learning Physics Conceptual Understanding Procedures (CUPs): How do I Use a CUPs*; e-mail Kepada Tatang Suratno (E-mail: [suratnolbg@hotmail.com](mailto:suratnolbg@hotmail.com)).
- Holman, J. 1986. *Science and Technology in Society*: General Guide for Teachers. College Lane: Association for Science Education.
- Hunt, Andrew. 1988. *SATIS Approaches to STS*. International Journal Science Education. Vol. 10 No. 4.
- Hurd, Paul Dehart. 1991. *Closing the Educational Gaps Between Science, Technologi, and Society*. Theory Into Practice: Science, Technnology, Society Challenges. Columbus, Ohio: College of Education, Teh Ohio State University.
- Indrawati, 2008. *Hakikat IPA dan Pendidikan IPA*, Modul diklat. Bandung : PPPPTK IPA.
- Jenkins, Edgar & Whitfield. 1974,. *Science Teacher Education Project: Reading in Science Education*. Maidenhead, Berkshire: McGrow-Hill Company (UK) Limited.



- Joyce, Bruce & Weil Marsha. 1980. *Models of Teaching*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Lenton, G. M. 1991. "A Review of SATIS 16 - 19 National Trials". Journal of The Association for Science Education. School Science Review. 73(262): September.
- Loucks-Horsly, Susan, [et al.]. 1990. *Elementary School Science for the '90s*. Massachusetts: The Natinal Center for Improving Science Education, a partnership of the Network, Inc., and the Biological Sciences Curriculum Study (BSCS).
- Poedjiadi, 1994. *Sains Teknologi Masyarakat* (Model Pembelajaran Konstektual Bermuatan Nilai). Jakarta: Rosda.
- Praginda W, 2004. *Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Dalam Mempelajari Konsep Fisika Melalui Model Belajar Conceptual Understanding Procedures*. Skripsi Penelitian Pendidikan Kelas, Bandung : Universitas Pendidikan Indonesia.
- Ryan, A.G. 1992. VOST: *A Way of Expanding Classroom Assessment to Meet the Agenda in Secondary School Science* in Yager, R.E. (Ed.) *The Status of Science-Technology-Society Reform Effort around the World*. ICASE Yearbook 1992.
- Solomon, J. 1993. *Teaching Science, Technology and Society*. Philadelphia: Open University Press.
- Sund, R.B, Bybee, R.W, Trowbridge, L.W. 1981. *Becoming a Secondary School Science Teachers*. Columbus, Ohio: Charles E. Merril Publishing Company.
- UNESCO. 1983. *Science and Technology Education and National Development*. Paris.
- UNESCO. 1993. *International Forum on Scientific and Technological Literacy for All*. Final Report.
- Wahyana, dkk. 1996. *Pendidikan IPA* 4.Jakarta: Universitas Terbuka.
- Wellington, J. 1989. *Skill and Processes in Science Education*. New York: Routledge.
- Yager, R. 1996. *Science/Technology/Society: As Reform In Science Education*. Albany: State University of New York Press.

This is most important as it relates to pedagogy and content for the teacher.

*Pedagogical skill without content understanding is meaningless.*

*Content understanding without pedagogical skill is fruitless.*