

**BAHAN AJAR**  
**Pemantapan Penguasaan Materi**  
**Pendidikan Profesi Guru Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)**

**KONSEP DASAR PENDIDIKAN IPA**



Oleh:  
Zuhdan K. Prasetyo

**Pendidikan IPA**  
**Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**  
**Universitas Negeri Yogyakarta**  
**2013**

## DAFTAR ISI

Pendahuluan	1
Hakikat IPA dan Pembelajarannya	3
Standar Kompetensi Guru	10
Mengajar IPA di Sekolah	14
Taksonomi Pendidikan Sains dan Implementasinya	20
Pendidikan Karakter dan Pengintegrasinya dalam Pembelajaran IPA	23
Daftar Pustaka	26

## PENDAHULUAN

Menurut *American Association of Physics Teacher* (1988: 3), “Pemegang peran paling penting pada mutu pendidikan adalah guru”. Guru adalah kunci mutu pendidikan. Mutu guru adalah *core business* pendidikan. Bagi bangsa Indonesia, mutu pendidikan terus diusahakan pengembangan dan peningkatannya seperti juga aspek kehidupan lain. Salah satu langkah nyata ke arah peningkatan mutu pendidikan dilakukan melalui peningkatan kualitas guru. Di Kabupaten Bantul DIY sejak kebijakan otonomi daerah diterapkan, bupati melakukan upaya peningkatan mutu pendidikan dengan cara meningkatkan mutu guru-guru mereka melalui pendidikan D3, S1 dan S2.

Mulyono (2003: 12) salah seorang guru sekolah menengah kejuruan (SMK) di daerah itu berpendapat bahwa “Yang lebih mendesak dilakukan pembenahan dan perhatian tampaknya pendidikan di sekolah, karena jika mutu pendidikan sekolah sudah baik, maka sangat memungkinkan pendidikan di tingkat selanjutnya baik pula”. Hal itu, menunjukkan betapa penting pendidikan di tingkat sekolah, mutu pendidikan di sekolah menjadi penentu bagi mutu pendidikan sekolah selanjutnya.

Mundilarto (2001: 3) dalam hasil penelitiannya menunjukkan, bahwa “Kecenderungan rendahnya mutu pendidikan terutama pada mata pelajaran IPA semakin terlihat jelas pada jenjang pendidikan yang lebih tinggi”. Mutu pendidikan di suatu tingkat ditentukan oleh mutu pendidikan di tingkat sebelumnya dan yang menjadi inti penentu mutu pendidikan tersebut adalah mutu guru. Oleh karena itu, langkah strategis ke arah peningkatan mutu pendidikan harus ditujukan pada upaya peningkatan mutu guru sekolah.

Mutu guru, termasuk guru sekolah terlihat pada kompetensi mereka. Tim Direktorat Tenaga Kependidikan bersama Pusat Kurikulum, PGRI dan LPTK (2003: 12) menunjukkan, bahwa “Skor kompetensi guru SD untuk semua mata pelajaran di bawah 50%, kecuali bahasa Indonesia paling tinggi 54 %, terendah IPS dan IPA yaitu 35% sampai 40%. Studi yang dilakukan Hinduan, et al (2001: 1) menunjukkan, bahwa “Ada kecenderungan guru-guru lulusan pendidikan prajabatan D-II kurang mampu mengajar IPA dengan baik karena mereka kesulitan dalam memadukan konsep IPA dan cara mengajarkannya di SD”. Mutu guru sekolah, terutama SD kita, kurang memenuhi harapan karena umumnya mereka masih kesulitan dalam memilih strategi pengajaran yang tepat.

Hasil-hasil penelitian tersebut menjadi salah satu indikator yang menunjukkan bahwa mutu guru sekolah kita masih rendah, lebih-lebih dalam kemampuannya mengajar IPA. Oleh karena itu, langkah nyata bupati Bantul dan pendapat guru SMK tersebut tentang

prioritas perhatiannya pada peningkatan mutu guru sekolah harus didukung dan diwujudkan. Dukungan dan perwujudan terhadap perhatian mutu pendidikan terutama pada mutu pendidikan guru sekolah akan menjamin kemungkinan pendidikan di tingkat selanjutnya menjadi lebih baik pula.

Pembentukan seseorang menjadi guru adalah proses panjang. Menurut Abell dan Bryant (1997: 153) proses panjang yang harus dilalui seseorang menjadi guru adalah:

1. Dimulai pada masa belajar bertahun-tahun sebagai peserta didik mengamati gurunya mengajar,
2. Diperoleh melalui pendidikan prajabatan guru dan
3. Dilanjutkan melalui karirnya sebagai guru.

Dengan demikian, mutu guru diantaranya ditentukan dari hasil pendidikan prajabatan yang ditempuhnya. Bila mutu guru sekolah rendah, maka mungkin ada suatu yang belum benar pada pendidikan prajabatan yang mereka tempuh sebelumnya. Oleh karena itu, dalam pendidikan profesi guru inilah dilakukan pemantapan dalam berbagai materi yang dipandang menjadi dasar dalam persiapan kelanjutan mereka setelah menempuh pendidikan prajabatan guru sebelumnya.

Materi Konsep Dasar Pendidikan IPA ini ditujukan untuk peserta PPG IPA mampu menerapkan pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh dari matakuliah Konsep-konsep Dasar IPA, MKDK dan MKPBM, serta membuat dan menggunakan sumber belajar dalam mengajarkan IPA di SMP. Materi Penguatan Konsep Pendidikan IPA ini disajikan dalam dua jam pertemuan @ 50 menit dan dikemas dalam 4 sks.

Penyajian penguatan Konsep Pendidikan IPA ini disajikan dalam bentuk perkuliahan terpadu dengan berbagai aktivitas, berupa: demonstrasi; diskusi; penyusunan rencana pembelajaran; latihan mengajar melalui *peer-teaching*; dan pengayaan (D2P3), peserta diharapkan memperoleh kepuasan yang maksimal. Kepuasan yang mereka peroleh diantaranya ditunjukkan dalam peningkatan kemampuan mengajar IPA SMP.

## **HAKEKAT IPA DAN PEMBELAJARANNYA**

### **A. Hakikat Sains (IPA)**

Sebelum membahas mengenai pembelajaran IPA, tentu saja akan lebih baik jika kita memahami terlebih dahulu tentang hakikat IPA. IPA dapat diartikan secara berbeda menurut sudut pandang yang dipergunakan. Orang awam sering mendefinisikan IPA sebagai kumpulan informasi ilmiah. Di lain pihak ilmuwan memandang IPA sebagai suatu metode untuk menguji hipotesis. Sedangkan filosof mungkin mengartikannya sebagai cara bertanya tentang kebenaran dari apa yang diketahui.

Semua pandangan tersebut sah, tetapi masing-masing hanya menunjukkan sebagian dari definisi IPA. Kebulatan atau gabungan dari pandangan-pandangan tersebut mewakili pengertian IPA sehingga dapat digunakan sebagai definisi yang komprehensif. Oleh karena itu IPA harus dipandang sebagai cara berpikir, sebagai cara untuk melakukan penyelidikan dan sebagai kumpulan pengetahuan tentang alam. Hal ini sesuai dengan apa yang dikemukakan Collete dan Chiappetta (1994) yang menyatakan bahwa Sains/IPA, pada hakekatnya merupakan : 1) Sekumpulan pengetahuan (*a body of knowledge*); 2) Sebagai cara berpikir (*a way of thinking*); dan 3) Sebagai cara penyelidikan (*a way of investigating*) tentang alam semesta ini.

#### **1. IPA sebagai kumpulan pengetahuan (*a body of knowledge*)**

Hasil-hasil penemuan dari kegiatan kreatif para ilmuwan selama brabad-abad dikumpulkan dan disusun secara sistematis menjadi *kumpulan pengetahuan* yang dikelompokkan sesuai dengan bidang kajiannya, misalnya fisika, biologi, kimia dan sebagainya. Di dalam IPA, kumpulan tersebut dapat berupa : *fakta, konsep, prinsip, hukum, teori* maupun *model*.

##### *a. Fakta*

Fakta-fakta sains memberikan landasan bagi konsep, prinsip dan teori Fakta merupakan suatu kebenaran dan keadaan suatu objek atau benda, serta mempresentasikan pada apa yang dapat diamati. Fakta sains dapat didefinisikan berdasarkan 2 (dua) kriteria yaitu: 1) dapat diamati secara langsung; 2) dapat ditunjukkan atau didemonstrasikan setiap waktu.

Oleh karena itu, fakta terbuka bagi siapa saja untuk mengamatinya, Namun demikian, harus diingat bahwa tidak semua fakta dapat ditunjukkan setiap saat, misalnya letusan gunung api, tsunami, gerhana matahari atau gerhana bulan dan sebagainya.

#### *b. Konsep*

Konsep merupakan abstraksi dari kejadian-kejadian, objek-objek atau fenomena yang memiliki sifat-sifat atau atribut tertentu, misalnya konsep tentang bunyi, konsep tentang panas atau kalor, konsep ion, atom, molekul dan sebagainya.

Dalam pelajaran IPA ada konsep-konsep yang sudah dipahami oleh siswa, tetapi ada juga yang sukar. Sukar mudahnya suatu konsep untuk dipahami tergantung pada tingkat abstraksi atau keabstrakan dari konsep tersebut.

#### *c. Prinsip dan hukum*

Prinsip dan hukum sering digunakan secara bergantian karena keduanya dianggap sebagai sinonim. Kedua hal tersebut dibentuk dari fakta-fakta dan konsep-konsep, bersifat lebih umum dari pada fakta, tetapi juga berkaitan dengan fenomena yang dapat diamati. Sebagai contoh tentang hukum-hukum gas dan hukum Newton tentang gerak dapat diamati di bawah kondisi tertentu.

#### *d. Teori*

Selain mendeskripsikan fenomena alam dan pengklasifikasiannya, IPA juga berusaha menjelaskan sesuatu yang tersembunyi atau tidak dapat diamati secara langsung. Untuk mencapai hal itu disusunlah teori, misalnya teori atom, teori kinetik gas, teori relativitas dan sebagainya. Suatu teori tidak pernah berubah menjadi fakta atau hukum, melainkan tetap bersifat tentatif sampai ia terbukti tidak benar atau direvisi.

#### *e. Model*

Model merupakan representasi atau wakil dari sesuatu yang tidak dapat kita lihat. Model sangat berguna dalam membantu kita untuk memahami suatu fenomena alam. Selain itu model juga membantu kita dalam menjelaskan dan memahami suatu teori. Misal, model gerhana membantu kita dalam menjelaskan peristiwa gerhana bulan maupun gerhana matahari. Model sistem tata surya membantu kita dalam memahami gerak planet-planet mengelilingi matahari.

## **2. IPA sebagai cara berpikir (*a way of thinking*)**

IPA merupakan aktifitas manusia yang ditandai dengan *proses berpikir* yang berlangsung di dalam *pikiran* orang-orang yang berkecimpung dalam bidang itu. Kegiatan mental para ilmuwan memberikan gambaran tentang rasa ingin tahu (*curiosity*) dan hasrat

manusia untuk memahami fenomena alam. Para ilmuwan didorong oleh rasa ingin tahu, dan alasan yang kuat berusaha menggambarkan dan menjelaskan fenomena alam. Pekerjaan mereka oleh para ahli filsafat IPA dan para ahli psikologi kognitif, dipandang sebagai kegiatan yang kreatif dimana ide-ide dan penjelasan dari sesuatu gejala alam disusun di dalam pikiran. Oleh karena itu, argumentasi para ilmuwan dalam bekerja memberikan rambu-rambu penting yang berhubungan dengan hakikat IPA.

Kecenderungan para ilmuwan untuk penemuan sesuatu nampaknya terdorong atau termotivasi oleh *rasa percaya* bahwa hukum-hukum alam dapat disusun dari hasil observasi dan dijelaskan melalui pikiran dan alasan. Selain itu rasa percaya bahwa alam semesta ini dapat dipahami juga terdorong oleh keinginan untuk menemukan sesuatu (rasa ingin tahu bawaan lahir). Rasa ingin tahu tersebut tampak pada anak-anak yang secara konstan melakukan eksplorasi terhadap lingkungan mereka dan seringkali mereka bertanya *mengapa* sesuatu dapat terjadi.

Lebih dari itu rasa ingin tahu merupakan karakteristik para ilmuwan yang memiliki ketertarikan pada fenomena alam, yang bahkan kadang-kadang jauh di luar jangkauan pikiran orang pada umumnya. Nicolas Copernicus, misalnya dengan berani menyatakan bahwa *matahari merupakan pusat sistem tata surya (heliocentris)*, pada hal saat itu paham yang dianut adalah paham geosentris di mana bumi dianggap sebagai pusat sistem tata surya. Masih banyak contoh ilmuwan-ilmuwan lain yang memiliki ras ingin tahu yang begitu besar, misalnya Newton, Benjamin Franklin, Faraday dan sebagainya.

### **3. IPA sebagai cara penyelidikan(*a way of investigating*)**

IPA sbagai cara penyelidikan memberikan ilustrasi tentang pendekatan-pendekatan ang digunakan dalam menyusun pengetahuan. Di dalam IPA kita mengenal banyak metode, yang menunjukkan usaha manusia untuk menyelesaikan masalah. Sejumlah metode yang digunakan oleh para ilmuwan tersebut mendasarkan pada keinginan laboratorium atau eksperimen yang memfokuskan pada hubungan sebab akibat.

Oleh karena itu, orang yang ingin memahami fenomena alam dan hukum-hukum yang berlaku harus mempelajari objek-objek dan kejadian-kejadian di alam. Objek dan kejadian alam tersebut harus diselidiki melalui eksperimen dan observasi serta dicari penjelasannya melalui proses pemikiran untuk mendapatkan alasan atau argumentasinya. Jadi pemahaman tentang *proses* yaitu cara bagaimana informasi ilmiah diperoleh, diuji, dan divalidasikan merupakan hal yang sangat penting dalam IPA.

## B. Pembelajaran IPA

Dari pembahasan tentang hakikat IPA sebelumnya, Anda dapat mengambil salah satu inti pentingnya, yaitu bahwa IPA harus dipandang sebagai suatu proses dan sekaligus produk. Oleh karena itu, dalam pembelajaran IPA, kedua hal itu harus dijadikan pertimbangan dalam memilih strategi atau metode mengajar sehingga proses belajar mengajar (pembelajaran) dapat berlangsung efektif dan efisien.

Pada proses belajar-mengajar IPA secara konvensional, yang hanya mengandalkan pada olah pikir (*minds-on*), yang berarti memperlakukan IPA sebagai kumpulan pengetahuan (*a body of knowledge*), siswa cenderung hanya menguasai konsep-konsep IPA dengan sedikit bahkan tanpa diperolehnya keterampilan proses. Hal ini berbeda jika pembelajaran dilakukan melalui kegiatan praktik (*practical work*) sehingga siswa tidak hanya melakukan *olah pikir* (*minds-on*) tetapi juga *olah tangan* (*hands-on*). Selanjutnya dalam kajian ini, akan dibahas tentang *practical work* yang dalam istilah kita diartikan sebagai kegiatan praktik. Pembahasan tersebut meliputi *apakah kegiatan praktik itu, jenis-jenis kegiatan, dan peranan kegiatan praktik dalam pembelajaran IPA.*

### 1. Apakah kegiatan praktik (*practical work*) itu

Menurut Kerr dalam bukunya *Practical Work in School*, seperti dikutip Sudomo (1996:6) kegiatan praktik merupakan percobaan yang disampaikan oleh guru dalam bentuk demonstrasi secara kooperatif oleh sekelompok siswa, maupun percobaan dan observasi oleh siswa. Kegiatan tersebut dapat berlangsung di laboratorium atau tempat lain.

Pendapat lain yang lebih luas dikemukakan oleh Reid dan Hudson (1987), yang menambahkan penggunaan komputer (*Computer Assisted Learning*) dan filem video dalam pembelajaran sains sebagai kegiatan praktik. Untuk era sekarang ini, pemanfaatan komputer dan filem video pada pembelajaran IPA dirasakan sangat membantu karena keduanya memiliki kelebihan. Komputer misalnya dapat digunakan untuk melakukan simulasi percobaan IPA yang sukar atau bahkan tidak mungkin dilakukan secara langsung. Filem video, di lain pihak dapat dipergunakan untuk memberikan pengalaman kepada siswa tentang peristiwa yang jarang terjadi, berbahaya, misalnya film video tentang gerhana matahari total.

### 2. Jenis-jenis kegiatan praktik

Dalam pelaksanaan di kelas, bentuk kegiatan praktik IPA bervariasi mulai dari yang sangat sederhana bagi siswa Sekolah Dasar, menuju ke ruang lebih kompleks bagi siswa pada



tingkat sekolah yang lebih tinggi. Thompson (1975) mengklasifikasikan kegiatan praktik menjadi 4 kelompok yaitu:

- a. Eksperimen standar, kegiatan ini dilakukan oleh siswa di mana langkah kerjanya telah tersedia dan disusun secara lengkap.
- b. Eksperimen penemuan (*Discovery eksperiment*); pada kegiatan ini pendekatan percobaan diarahkan oleh guru, tetapi langkah kerjanya dikembangkan sendiri oleh siswa.
- c. Demonstrasi pada kegiatan ini percobaan dilakukan oleh guru untuk sekelompok siswa dimana siswa mungkin dilibatkan maupun tidak dalam diskusi tentang langkah kerja atau dalam pelaksanaan percobaan.
- d. Proyek pada kegiatan ini siswa dihadapkan pada problem/masalah. Masalah tersebut merupakan hal yang baru bagi siswa dan untuk menyelesaikannya perlu melibatkan sejumlah investigasi dan penelitian yang mendalam. Untuk melakukannya diperlukan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan 3 jenis kegiatan terdahulu. Proyek dapat pula diidentikkan dengan *problem solving* atau pemecahan masalah. Keempat jenis kegiatan tersebut berkaitan sangat erat dengan kegiatan praktik IPA pada umumnya di Sekolah Menengah. Untuk tingkat sekolah yang lebih rendah, jenis kegiatannya harus diselesaikan dengan tingkat perkembangan intelektual para siswanya. Di Sekolah Dasar, misalnya kegiatan praktik IPA dapat diklasifikasikan menjadi dua puluh satu kelompok yaitu: keterampilan dasar, observasi, ilustrasi, dan investigasi (NCC, 1993).

### 3. Peranan kegiatan praktik dalam pembelajaran IPA

Dalam pembelajaran IPA secara umum kegiatan praktik memiliki peranan yang sangat penting. Head (1986) menyatakan tiga hal yang mendukung pentingnya kegiatan praktik dalam pembelajaran IPA, yaitu bahwa kegiatan praktik dapat:

- 1) memotivasi siswa dalam belajar;
- 2) memberikan kesempatan pada siswa untuk mengembangkan sejumlah keterampilan;
- 3) meningkatkan kualitas belajar siswa.

#### a. Memotivasi siswa dalam belajar

Kegiatan praktik IPA dapat memotivasi belajar siswa untuk mengembangkan sejumlah keterampilan proses IPA yang penting dan sikap yang positif, yakni sikap ilmiah. Hal itu

dimungkinkan terjadi, karena kegiatan praktik sangat menarik, mengasyikan, dan mendorong siswa untuk berinisiatif, berimajinasi, dan bekerjasama (dalam kerja kelompok).

*b. Memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan sejumlah keterampilan*

Para ahli berpendapat bahwa dengan mengadakan kegiatan praktik IPA, para siswa memperoleh keterampilan-keterampilan proses IPA, misalnya:

- 1) Keterampilan melakukan pengamatan (*observing*)
- 2) Keterampilan melakukan pengukuran (*measuring*)
- 3) Keterampilan melakukan interpretasi (*interpreting*)
- 4) Keterampilan melakukan manipulasi (*manipulating*)
- 5) Keterampilan melakukan hipotesis (*hypothesing*)
- 6) Keterampilan menarik kesimpulan (*concluding*)
- 7) Keterampilan mengkomunikasikan hasil (*communicating*)

Pada pembelajaran IPA melalui kegiatan praktik di sekolah, tentu saja seorang guru harus selektif dalam menentukan jenis kegiatan sehingga keterampilan proses yang diharapkan berkembang pada diri siswa dapat terwujud. Menurut Woolnough dan Allsop (1985), inti kegiatan praktik IPA di sekolah seharusnya berupa investigasi karena investigasi memberikan kepada siswa untuk berlatih bekerja sebagaimana para ilmuwan bekerja untuk menyelesaikan masalah.

Keterampilan siswa dalam melakukan praktik IPA sering juga disebut pemahaman prosedural (*prosedural understanding*). Gott dan Duggan (1995) memberikan bahasan pemahaman prosedural sebagai pemahaman dan penerapan dari konsep-konsep maupun keterampilan-keterampilan. Sebagai contoh, misalnya kegiatan investigasi untuk menemukan “gula lebih cepat melarut di dalam air panas atau dingin”? Dalam penyelesaian masalah tersebut siswa menggunakan kemampuan untuk: merencanakan percobaan, menyusun/merangkai alat, memilih dan menggunakan alat yang tersedia melakukan pengamatan, mencatat hasil pengamatan menarik kesimpulan dan mengkomunikasikan hasil.

Dari uraian dan contoh tersebut di atas secara singkat kita dapat dikatakan bahwa kegiatan praktik, khususnya investigasi, berperan mengembangkan keterampilan proses dan pemahaman prosedural.

*c. Meningkatkan kualitas belajar siswa*

Bagaimana kegiatan praktik dapat meningkatkan kualitas belajar siswa? Tidak diragukan lagi bahwa melalui pengalaman langsung (*first hand experiences*), siswa dapat belajar lebih mudah dibandingkan dengan belajar melalui sumber sekunder, buku misalnya. Hal tersebut sangat sesuai dengan pendapat Bruner yang menyatakan bahwa anak belajar dengan pola *en active* melalui perbuatan (*learning by doing*).

Pada pelajaran IPA, para siswa menjumpai banyak pengalaman, misalnya yang berhubungan dengan cahaya, magnet, listrik dan sebagainya. Pengalaman tersebut dapat berupa pengamatan langsung atau bahkan pengalaman langsung itu proses belajar dapat berlangsung lebih mudah dan hasil belajarnya tidak mudah dilupakan sebagaimana pepatah kuno dari Cina yang mengatakan: “saya mendengar... dan saya lupa”; “saya melihat... dan saya ingat”; “saya mengerjakan... dan saya mengerti”. Jadi dengan mengerjakan *learnin by doing* siswa menjadi aktif dalam belajarnya. Dengan keaktifan tersebut dapat diharapkan hasil belajarnya semakin baik.

## **STANDAR KOMPETENSI GURU**

### **1. Standar Kompetensi Guru IPA**

Standar kompetensi lulusan program pendidikan guru dipakai sebagai rujukan nasional (Depdiknas, 2002: 1). Khusus bagi LPTK, standar kompetensi digunakan sebagai rujukan dalam penyelenggaraan program. Merujuk pada standar kompetensi tersebut memperjelas arah dan upaya menuju peningkatan mutu guru SMP. Demikian pula, dengan standar kompetensi mempersempit perbedaan mutu proses pendidikan sekolah di Indonesia, sehingga perbedaan mutu pendidikan di atasnya berkurang pula.

Standar kompetensi untuk guru sekolah dalam program pendidikan calon guru, mengupayakan pencapaian empat rumpun kompetensi. Keempat rumpun kompetensi tersebut (Depdiknas, 2002: 6) adalah:

- a. Penguasaan bidang studi,
- b. Pemahaman tentang peserta didik,
- c. Penguasaan pembelajaran yang mendidik, dan
- d. Pengembangan kepribadian dan keprofesionalan.

Rumpun kompetensi penguasaan bidang studi mencakup dua hal, yaitu penguasaan disiplin ilmu dan penguasaan kurikuler.

Penguasaan disiplin ilmu berkaitan dengan substansi dan metodologi dasar keilmuan dari materi lima bidang studi yang diajarkan di sekolah. Pengalaman belajar yang harus diberikan untuk menguasai bidang studi IPA dalam proses pendidikan prajabatan guru SD (Depdiknas, 2002: 11) dimuat dalam kurikulumnya.

Penguasaan kurikuler berhubungan dengan pemilihan, penataan, pengemasan, dan representasi materi bidang studi IPA sesuai dengan kebutuhan belajar peserta didik di SMP. Pengalaman belajar yang harus diusahakan agar kemampuan mahasiswa calon guru dalam memilih, menata, mengemas, dan merepresentasi materi bidang studi IPA terwujud dalam proses pendidikan calon guru, adalah dengan:

- a. Mengkaji substansi, cakupan, dan tata urut materi ajar IPA untuk setiap tingkatan kelas dalam Kurikulum SMP,
- b. Mengkaji buku-buku teks mata pelajaran IPA SMP,
- c. Berlatih memilih, menata, mempresentasikan materi ajar IPA dalam kurikulum SMP sesuai dengan tujuan pembelajaran, tingkat kelas, dan kebutuhan pembelajaran peserta didik,

- d. Berlatih merancang dan mengembangkan materi ajar IPA dalam Kurikulum SMP sesuai dengan tujuan pembelajaran, tingkatan kelas, dan kebutuhan pembelajaran peserta didik dalam konteks pencapaian tujuan utuh pendidikan, dan
- e. Berlatih mengaitkan materi mata pelajaran IPA dengan yang lain serta mengaitkan mata pelajaran IPA dengan kehidupan sehari-hari (Depdiknas, 2002: 12).

Dalam *National Science Education Standards* pada *National Academy of Science* (1996: 62) kedua rumpun kompetensi itu disebut kompetensi keilmuan dan kompetensi pedagogi. Penguasaan kedua rumpun kompetensi tersebut untuk menggambarkan kualitas guru dalam bidang ilmu pengetahuan yang diajarkan dan bidang pengajaran atau pedagogi.

Penguasaan guru pada ilmu yang diajarkan dan bagaimana mengajarkannya menjadi indikator guru profesional. Semiawan mengemukakan bahwa “Pemenuhan persyaratan guru profesional akan mengubah peran guru yang semula sebagai orator yang verbalistis menjadi yang berkekuatan dinamis dalam menciptakan suatu suasana dan lingkungan belajar yang kondusif” (Hasan, 2003: 11). Untuk itu, dalam upaya memenuhi tuntutan standar kompetensi lulusan dan secara terus menerus dengan semangat yang sama berupaya meningkatkan kualitas lulusannya maka diperlukan pula standar pengembangan profesi. Menurut *National Academy of Science* (1996: 72) standar pengembangan profesi mencakup beberapa perubahan dan penekanan pada:

- a. Belajar IPA melalui investigasi dan inkuiri,
- b. Perpaduan IPA dan mengajarkan pengetahuan,
- c. Perpaduan teori dan praktek dalam situasi sekolah,
- d. Berbagai macam aktivitas pengembangan profesi, dan
- e. Guru sebagai anggota komunitas profesinya.

## **2. Kelemahan guru dalam pembelajaran IPA di Sekolah dan cara menanggulangnya**

Suatu studi permulaan menunjukkan bahwa mahasiswa calon guru sekolah sangat lemah dalam penguasaan materi maupun dalam keterampilan-keterampilan mengajar (Hinduan, et.al, 2001: 10). Mereka mengalami kesulitan dalam memilih model mengajar yang tepat untuk mengajarkan topik-topik IPA. Mereka membutuhkan contoh bagaimana menerapkan teori mengajar ke dalam praktek. Informasi studi permulaan tersebut, memperkuat uraian dalam pendahuluan bahwa selama ini pendidikan prajabatan guru didominasi ceramah. Dominasi yang menyebabkan kesempatan bagi mahasiswa menerapkan teori mengajar ke dalam praktek jarang atau tidak dilaksanakan. Oleh karena itu, wajar jika mahasiswa calon guru lemah dalam penguasaan materi maupun keterampilan mengajar dibandingkan dengan jika mereka sering melakukan praktek.

Suatu upaya harus ditempuh untuk mengurangi dominasi ceramah dalam pendidikan guru. Upaya yang mampu mengubah peran guru sebagai orator yang verbalistis menjadi guru yang memiliki kemampuan menciptakan suasana dan lingkungan belajar yang kondusif. Upaya yang dapat meningkatkan kompetensi mahasiswa calon guru dalam bidang keilmuan dan pedagogi. Upaya yang harus ditempuh agar mereka mahir memilih model mengajar yang tepat untuk mengajarkan topik-topik IPA di sekolah. Joyce, Weil dan Showers (1992: 1), mengemukakan bahwa upaya yang dapat ditempuh agar mahasiswa calon guru berkompeten menggunakan strategi mengajar secara tepat dan efektif memerlukan banyak belajar dan latihan. Untuk itu, mereka menyarankan dalam mengajar materi bidang studi termasuk IPA hendaknya terpadu dengan cara-cara mengajarkannya.

Seperti saran mereka, Huinker (1997: 119) dalam suatu penelitian untuk mempersiapkan mahasiswa calon guru mengajarkan IPA di sekolah melakukannya dengan memberi *treatment* berupa *integrated course*, yaitu memadukan *Subject Matter* dalam *Methods Courses*. Hasil penelitian itu, menunjukkan bahwa model mengajar dalam bentuk perkuliahan terpadu mampu meningkatkan kemampuan mahasiswa calon guru mengajarkan *science* di sekolah. Perkes (Dickinson, 1997: 304) ketika melakukan hal serupa menemukan pula, bahwa “Melalui integrasi ini mereka merasa lebih siap dan percaya diri ketika mengajar IPA di sekolah”.

### **3. Karakteristik model pembelajaran IPA**

Hinduan, et al (2001: 11) mengacu pada saran-saran tersebut mengembangkan dan menguji beberapa model mengajar untuk program pendidikan calon guru. Model mengajar itu memiliki empat karakteristik yaitu:

- a. Model mengajar memadukan matakuliah IPA dengan matakuliah metodologi,
- b. Staf pengajar pendidikan guru (dosen) mendemonstrasikan cara mengajar di sekolah menerapkan prinsip-prinsip atau teori-teori yang akan didiskusikan,
- c. Staf pengajar pendidikan guru memberi kesempatan kepada mahasiswa untuk berlatih,
- d. Memberikan pengayaan untuk memperkuat/mengkaji lebih dalam penguasaan mahasiswa tentang IPA. Pengayaan diharapkan menjadi latar belakang pengetahuan yang berkaitan langsung bagi kebutuhan pengajaran IPA di sekolah dan tidak terlalu berorientasi akademis.

Model mengajar dengan empat karakteristik tersebut, dalam penerapannya di program pendidikan calon guru dilaksanakan melalui lima komponen utama (Hinduan, 2001: 29), yaitu:

- a. Demonstrasi dilakukan dosen tentang bagaimana mengajar topik-topik IPA di sekolah dengan menerapkan prinsip-prinsip atau teori-teori yang akan didiskusikan,
- b. Mendiskusikan dengan mendalam tentang teori-teori dan prinsip-prinsip, dan metode-metode perencanaan dan penerapan model mengajar yang didemonstrasikan,
- c. Memberi kesempatan pada mahasiswa untuk merencanakan model mengajar,
- d. Memberi kesempatan pada mahasiswa mempraktekkan model mengajar rancangannya dalam *peer-teaching*, dan
- e. Memberi pengayaan yang tepat untuk membantu mereka menguasai materi IPA. Pengayaan hendaknya tidak terlalu berorientasi akademis. Bahkan sebaliknya, pengayaan hendaknya melatarbelakangi pengetahuan yang berkaitan langsung bagi kebutuhan pengajaran IPA di sekolah.

## MENGAJAR IPA DI SEKOLAH

Berdasarkan kecenderungan yang ditemukan McDermott (1990: 416) pada para guru, bahwa “Apabila mereka belajar melalui kuliah didominasi ceramah, walaupun bentuk perkuliahan ini tidak tepat, mereka akan ceramah pula pada siswa mereka”, maka model mengajar dalam perkuliahan mereka harus diberikan yang lebih tepat dan bervariasi. Mengajar bidang studi termasuk IPA, menurut Joyce, Weil dan Showers (1992:1), hendaknya terpadu dengan mengajar berpikir dan keterampilan-keterampilan.

Oleh karena itu, perkuliahan bidang studi IPA pada pendidikan calon guru sewajarnya menghindari dominasi ceramah dan menggunakan variasi cara-cara mengajarkan IPA yang tepat lainnya. Cara-cara mengajar, termasuk IPA di SMP yang tepat seperti disarankan Joyce, Weil dan Showers tersebut telah tercakup dalam beberapa sub topik itu antara lain: siklus belajar IPA, pendekatan terpadu/tematik, proses, diskoveri-inkuiri, pemecahan masalah, dan konstruktivistik.

### ***1. Siklus belajar***

Siklus belajar, dikenalkan pertama kali oleh Karplus dan Their (Lawson, 1995: 160) dalam buku panduan guru pada program *Science Curriculum Improvement Study* di sekitar awal Tahun 1970. Siklus belajar ini dilakukan melalui tiga fase; *exploration*, *invention*, dan *discovery*. Siklus belajar ini semula dikembangkan untuk mengajar fisika terutama bagi peserta didik yang kemampuan berpikirnya berada pada tahap operasional konkret.

Tahap *exploration* dimaksudkan untuk memberi kesempatan pada peserta didik melakukan eksplorasi bahan-bahan atau ide-ide baru dengan bimbingan atau harapan minimal terhadap prestasi tertentu. Pada tahap ini, peserta didik bisa belajar melalui reaksi spontan mereka sendiri tentang topik baru. Teori Piaget tentang pengembangan kognitif menunjukkan bahwa pada tahap operasional konkret peserta didik dapat dengan lebih mudah mempelajari hal-hal abstrak apabila dimulai dengan hal-hal yang kongkret.

Dalam tahap *invention*, guru mengenalkan konsep-konsep, prinsip-prinsip, dan teori-teori baru. Untuk menjelaskan hal-hal tersebut guru hendaknya merujuk pada aktivitas dalam tahap eksplorasi. Guru hendaknya juga menjelaskan penerapan gagasan baru untuk mengembangkan pengetahuan, pikiran dan keterampilan-keterampilan peserta didik. Beberapa buku rujukan menyebut tahap ini sebagai tahap pengenalan konsep.

Tahap *discovery* dimaksudkan untuk memberi kesempatan pada peserta didik menerapkan konsep-konsep, prinsip-prinsip, dan teori-teori dalam situasi baru. Aktivitas-aktivitas peserta didik dalam tahap ini hendaknya juga memasukkan analisis teoritik konsep-



konsep, prinsip-prinsip, atau teori-teori untuk memperkuat pemahaman mereka. Dalam beberapa buku rujukan, tahap *discovery* disebut tahap *application*.

## **2. Pendekatan terpadu/tematik.**

Peserta didik, khususnya anak kecil cenderung melihat obyek atau peristiwa di sekeliling mereka secara menyeluruh. Hal demikian sulit bagi mereka untuk memahami mengapa gejala-gejala didiskusikan dalam disiplin-disiplin yang berbeda. Kini teori-teori pendidikan menyarankan kurikulum terpadu atau pembelajaran terpadu khusus bagi peserta didik di kelas rendah.

Pembelajaran terpadu sebagai suatu konsep dapat didefinisikan sebagai pendekatan proses belajar-mengajar yang melibatkan beberapa mata pelajaran untuk memberikan pengalaman bermakna bagi peserta didik. Sebagai suatu pendekatan, pembelajaran terpadu juga ditujukan kepada proses belajar-mengajar yang tepat bagi kebutuhan pengembangan peserta didik.

Pelaksanaan pembelajaran terpadu dimulai dari topik atau tema yang dipilih atau ditentukan bersama oleh peserta didik dan guru. Tujuan ditentukannya topik atau tema ini tidak hanya untuk membentuk konsep, tetapi konsep-konsep dari mata pelajaran yang berbeda juga digunakan sebagai alat untuk mempelajari topik atau tema. Berdasarkan diskusi tersebut, pembelajaran terpadu dapat dipandang sebagai:

- a. Pembelajaran yang dimulai dari tema tertentu sebagai sentral pembicaraan yang digunakan untuk memahami gejala-gejala atau konsep-konsep dari mata pelajaran lain terkait dengan tema atau mata pelajaran lain,
- b. Suatu pendekatan proses belajar-mengajar yang menghubungkan beberapa mata pelajaran,
- c. Suatu metode untuk membangun pengetahuan dan keterampilan-keterampilan peserta didik secara simultan, dan
- d. Suatu cara untuk menggabungkan sejumlah konsep dari mata pelajaran yang berbeda, sehingga peserta didik dapat belajar lebih baik dan lebih bermakna.

## **3. Pendekatan proses**

Pendekatan proses adalah suatu pendekatan yang didesain untuk anak-anak dalam belajar IPA. Pendekatan ini, bermula dari istilah “*SAPA (Science – A Process Approach)*” yang muncul dari inisiatif Komisi Pendidikan IPA pada tahun 1962 di bawah bimbingan *American Association for the Advancement of Science* (Neuman, 1993: 233).

a. keterampilan proses IPA dasar

Pendekatan proses disusun secara cermat urutannya untuk menampilkan keterampilan inkuiri anak-anak. Digunakan materi IPA untuk mendemonstrasikan penerapan setiap proses inkuiri. Dengan demikian, seorang anak yang berhasil menyelesaikan seluruh program SAPA di TK hingga SD kelas 3 telah dikenalkan dan memperoleh keterampilan-keterampilan proses IPA dasar (Ostlund, 1992: 1; Howe, 1993: 130), yaitu: observasi, komunikasi, menaksir, mengukur, mengumpulkan data, mengelompokkan, menyimpulkan, meramalkan, dan membuat model.

b. keterampilan proses IPA terpadu/lanjut

Demikian pula, program tersebut di kelas 4 sampai dengan 6 SD menekankan keterampilan-keterampilan proses IPA terpadu/lanjut (Ostlund, 1992: 1; Howe, 1993: 130; Neuman, 1993: 234), yaitu: menginterpretasi data, membuat grafik, merumuskan hipotesis, mengontrol variabel, menyusun definisi secara operasional, dan melakukan investigasi. Keterampilan-keterampilan proses IPA lanjut tersebut, adalah keterampilan-keterampilan yang membawa peserta didik untuk melakukan eksperimen (Rezba, et al, 1995: 3).

Guru dalam mengajar IPA di sekolah dengan pendekatan proses, untuk membantu peserta didik memperoleh keterampilan-keterampilan tersebut, hendaknya menempuh langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Keterampilan-keterampilan diambil sebagai contoh terhadap materi dalam IPA. Keterampilan-keterampilan yang akan dikembangkan peserta didik adalah yang digunakan melalui praktek seperti ilmuwan,
- b. Keterampilan-keterampilan disusun dalam suatu urutan logis, yaitu keterampilan A diperlukan untuk menguasai keterampilan B, keterampilan A dan B pasti menjadi keterampilan yang diperlukan untuk menampilkan keterampilan C, dan seterusnya serta
- c. Peran guru dapat ditentukan secara cermat. Perilaku tujuan yang dikemukakan dapat dikenali untuk setiap pelajaran. Dengan cara itu, guru akan mengetahui dengan pasti perilaku fisik peserta didik yang hendaknya dimunculkan pada setiap akhir suatu pelajaran. Guru akan mempersiapkan bahan-bahan, mengenalkan setiap aktivitas, mengulang beberapa aktivitas untuk membawa peserta didik membuat penemuan (dan melanjutkan beberapa aktivitas untuk membawa peserta didik ke arah tujuan yang telah ditentukan), dan melaksanakan evaluasi pelajaran menggunakan berbagai metode penilaian.

Menurut Howe (1993: 130) “Kurikulum modern untuk sekolah-sekolah memasukkan apa yang dilakukan para ilmuwan (*process*) dan apa yang mereka hasilkan (*content*)”. Keduanya, *content* dan *processes*, kemudian, menjadi penting dalam kurikulum *science* modern. Proses *science* kadang-kadang disebut *inquiry skills* karena proses *science* adalah peralatan untuk menemukan dunia sekeliling kita.

Peserta didik harus mempelajari bagaimana mengerjakan *science* seperti para ilmuwan mempelajari segala sesuatu yang ditemukan mereka. Seperti yang dikemukakan McCormack (1992: 24), peserta didik harus mempelajari bagaimana mengerjakan *science* dengan keterampilan-keterampilan yang digunakan para ilmuwan menemukan pengetahuan baru.

#### **4. Pendekatan *diskoveri-inkuiri***

##### **a. *Diskoveri***

Hampir tiga dasa warsa lebih, pengembangan program pendidikan di USA untuk sekolah-sekolah menekankan pada keterlibatan siswa dalam aktivitas-aktivitas *diskoveri* dan *inkuiri*. Para pendidik menggunakan kedua istilah itu sama, walaupun lebih baik membedakan arti keduanya. Dalam pendidikan IPA, *diskoveri* terjadi ketika seseorang terlibat dalam penggunaan proses mentalnya untuk menguak beberapa konsep/prinsip.

*Diskoveri* adalah proses mental dari asimilasi konsep-konsep dan prinsip-prinsip. Banyak proyek kurikulum modern utamanya SD mendesain agar peserta didik banyak terlibat dalam aktivitas *diskoveri*. Bagi peserta didik untuk membuat *diskoveri*/penemuan ia harus melakukan beberapa proses mental seperti observasi, komunikasi, mengukur, mengelompokkan, menyimpulkan, dan meramalkan.

##### **b. *Inkuiri***

Pengajaran *inkuiri* dikembangkan dengan mengacu pada *diskoveri*, sebab siswa harus menggunakan kemampuan proses mental lebih banyak dan lebih canggih lagi daripada *diskoveri*. Dalam *inkuiri* sesungguhnya seseorang cenderung tampil melebihi orang dewasa. Orang dewasa merumuskan permasalahan, merumuskan hipotesis, merencanakan investigasi, dan lain-lain secara mandiri/sendiri. Orang dewasa dengan *inkuiri* menunjukkan proses mental yang relatif lebih canggih daripada *diskoveri*.

Seorang peserta bisa diminta untuk memilih dan menginvestigasi makhluk hidup dan melaporkan penelitian yang telah dilakukannya sendiri. Apabila ia telah merumuskan permasalahan, merumuskan hipotesis, merencanakan investigasi, dan lain-lain sendiri, ia dikatakan telah melakukan cara-cara *inkuiri*.

Inkuiri adalah proses mendefinisikan dan menginvestigasi permasalahan-permasalahan, merumuskan hipotesis, merencanakan investigasi, mengumpulkan data, dan mengemukakan kesimpulan tentang permasalahan-permasalahan yang dihadapi peserta didik. Disamping itu proses inkuiri juga mengembangkan beberapa sikap ilmiah, misalnya; obyektif, ingin tahu, terbuka, membutuhkan dan menghargai model-model teoritis, bertanggungjawab, menggantungkan pertimbangan sampai data yang cukup diperoleh, dan memeriksa hasilnya.

Piaget memberi petunjuk bahwa orang dewasa berada pada proses pengembangan berpikir formal dan hendaknya diberi kesempatan menggunakan tingkat berpikir yang lebih tinggi. Proses inkuiri di atas memerlukan operasi mental tersebut (Throwbridge, 1990: 208-210).

### **5. Pendekatan pemecahan masalah**

Isu paling penting yang dikemukakan Bruner dialamatkan pada bagaimana menstimulasi dan mendorong siswa di kelas untuk berpikir (Howe, 1993: 32). Pemecahan masalah, *problem solving*, merupakan satu cara nyata untuk mendorong mereka berpikir.

Menurut Killen (1998: 106) pemecahan masalah digunakan sebagai strategi mengajar yang esensinya adalah:

- a. Peserta didik bekerja secara individu atau dalam kelompok kecil,
- b. Tugas belajar mereka adalah satu yaitu memerlukan beberapa masalah nyata untuk dipecahkan, mereka lebih menyukai suatu masalah yang mempunyai berbagai kemungkinan penyelesaian,
- c. Peserta didik menggunakan bermacam-macam pendekatan belajar,
- d. Hasil pemecahan masalah disebarluaskan di antara peserta didik.

Peran utama guru dalam belajar berbasis masalah tersebut adalah:

- a. Membatasi situasi permasalahan sehingga peserta didik memahami apa yang harus mereka kerjakan,
- b. Mengarahkan peserta didik pada sumber-sumber yang akan membantu mereka untuk menyelesaikan masalah,
- c. Memfasilitasi proses sehingga peserta didik bekerja pada permasalahan,
- d. Mendorong partisipasi peserta didik,
- e. Membantu peserta didik tetap pada permasalahan yang ditentukan, dan
- f. Memberikan umpan balik yang membangun untuk memeriksa sejumlah alasan siswa.

## **6. Pendekatan konstruktivistik**

Sejak tahun 1930 an, sekolah-sekolah psikologi penganut paham behaviorist mendominasi pendidikan di Amerika yang menganggap bahwa pikiran manusia merupakan “black-box” yang tidak dapat dipahami (McCormack, 1992: 26). Menurut paham tersebut belajar hanya dapat dilakukan sebagai perilaku yang dipengaruhi penguatan *stimulus* dan *reward*.

Pandangan behaviorist tentang belajar mendapat kritik dari para penganut yang berbeda pandangan, misalnya Jean Piaget. Menurut Piaget (Hamilton, 1995: 347), peserta didik berperan aktif sebagai pembangun pengetahuan berdasarkan pengalamannya secara langsung. Penganut paham belajar demikian kemudian dikelompokkan dalam *constructivism*. “*Constructivism is the idea that students must build their own knowledge from their own experience and thought*” (Howe, 1993: 8).

Kunci perbedaan dalam *constructivism*, dibandingkan dengan teori-teori belajar sebelumnya, adalah bahwa pengajaran bukan dilakukan bagi peserta didik. Pengajaran dilakukan sebagai cara membantu peserta didik menyadari struktur pengetahuan mereka sendiri dan membantu mereka memelihara, menyaring, mengubah, atau mengganti struktur tersebut (McCormack, 1992: 27). Tujuan penganut konstruktivistik adalah membantu peserta didik membangun kapasitas mereka sendiri dalam belajar. Dengan demikian, guru dalam menganut *constructivism* adalah fasilitator peserta didik dalam belajar (Nakagiri, 1992: 96).

## TAKSONOMI PENDIDIKAN SAINS DAN IMPLEMENTASINYA

### 1. Taksonomi Pendidikan Sains

Pembelajaran sains (IPA), termasuk, bagi peserta didik sewajarnya dilaksanakan dengan cara khusus, sehingga mampu menampilkan pembelajaran sains yang efektif. Selama ini, sebagian besar dari berbagai pembelajaran termasuk sains didasarkan pada tiga ranah taksonomi Bloom, yaitu kognitif, affektif dan psikomotorik. Dalam pelaksanaannya, pembelajaran berbasis ranah Bloom pun tidak seimbang dan tidak holistik yaitu umumnya hanya menitikberatkan pada tujuan ranah kognitif dan menghindari tujuan ranah affektif (Collete-Chiapetta, 1994: 441). Sebagai akibatnya, pembelajaran berlangsung: (1) tidak menyenangkan, menimbulkan sikap negatif terhadap mata pelajaran sains; (2) pasif, didominasi ceramah guru; (3) monoton, tidak memberi peluang pengembangan kreatifitas; dan (4) tidak efektif, jumlah waktu yang disediakan belum maksimal termanfaatkan bagi pencapaian kompetensi peserta didik.

Allan J. MacCormack dan Robert E. Yager (Prasetyo, 1998: 146-151) sejak Tahun 1989 mengembangkan *a new "Taxonomy for Science Education"*. Lima ranah dalam taksonomi untuk pendidikan sains ini dipandang merupakan perluasan, pengembangan dan pendalaman tiga ranah Bloom, yang mampu meningkatkan aktifitas pembelajaran sains di kelas dan mengembangkan sikap positif terhadap mata pelajaran itu (Loucks-Horsley, dkk. 1990).

Oleh karena itu, lima ranah untuk pendidikan sains perlu dikembangkan sebagai acuan pelaksanaan pembelajaran sains di sekolah-sekolah, walaupun sampai saat ini untuk ketiga ranah Bloom saja belum optimal dimunculkan dalam setiap kebanyakan pembelajaran. Melalui mata pelajaran sains berbasis lima ranah pendidikan sains peserta didik diharapkan tidak saja dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan, tetapi juga berkembang sikap positif terhadap sains itu sendiri maupun dengan lingkungannya, serta menerapkan dan menghubungkannya dalam kehidupan sehari-hari secara lebih aktif.

Lima ranah untuk pendidikan sains itu sebagai berikut.

Domain I – *knowledge domain*.

Domain II – *process of science domain*

Domain III – *creativity domain*

Domain IV – *attitudinal domain*

Domain V – *application and connection domain*.

Mengacu pada lima ranah tersebut, *attitudinal domain* merupakan ranah yang paling relevan dalam upaya pengembangan moral peserta didik. Melalui domain ini, rasa kemanusiaan, nilai-nilai, dan keterampilan mengambil keputusan dapat diperoleh dan dikembangkan.

*Attitudinal domain* mencakup: pengembangan sikap positif terhadap sains secara umum, sains di sekolah, dan para guru sains; pengembangan sikap positif terhadap diri sendiri, misalnya ungkapan yang mencerminkan rasa percaya diri "I can do it!"; pengembangan kepekaan, dan penghargaan, terhadap perasaan orang lain; dan pengambilan keputusan tentang masalah-masalah sosial dan lingkungan yang adil.

*Attitudinal domain*, mampu mewujudkan *nurturant effect* (dampak pengiring) yang diyakini lahir dan berkembang dari *scientific attitude* (sikap ilmiah) Sikap ilmiah, menurut Collette (Sukarni, 2007: 4) di antaranya adalah: rasa ingin tahu, tidak dapat menerima kebenaran tanpa bukti, terbuka, toleran, skeptis, optimistis, kreatif, berani, dan jujur.

Nilai-nilai ilmiah, dalam usaha membaca alam untuk menjawab hubungan sebab akibat, sains memiliki potensi pengembangan nilai-nilai individu. Pengkajian terhadap keteraturan sistem alam mendorong peningkatan kekaguman, keingintahuan terhadap alam, dan kemahfuman akan kebesaran Allah swt. yang menciptakannya. Nilai-nilai etika dan moral yang terpatri pada pembacaan alam ini akan berkembang dari dampak pengiring oleh sikap ilmiah di atas yang dibiasakan dan terbiasa penerapannya dalam perilaku keseharian *student as a scientist*.

## **2. Implementasi Taksonomi Pendidikan Sains dalam Pembelajaran**

Banyak teori belajar tidak cukup spesifik dan tidak memberi petunjuk untuk proses belajar mengajar. Kebanyakan teori belajar tidak spesifik membahas cara belajar sains (Berg, 1991: 17). Akan tetapi, menurut Berg kemudian, sejak hampir 30 tahun lalu melalui salah satu *mazhab* psikologi kognitif, yaitu *constructivism*, para ahli pendidikan mulai memanfaatkannya secara spesifik dalam proses belajar mengajar sains, misalnya Susan Loucks-Horsley dan kawan-kawan (1990).

Horsley dan kawan-kawan *infused* kelima domain dalam taksonomi pendidikan sains itu pada suatu model pembelajaran. Model pembelajaran mereka dipandang sebagai salah satu model pembelajaran berorientasi konstruktivistik yang bagus. Penerapannya di sekolah dapat meningkatkan baik kemampuan pengajaran konstruktivistik maupun lima ranah dalam taksonomi pendidikan sains. Model ini merefleksikan keunikan kualitas sains dan teknologi secara bersamaan melalui empat tahap pembelajaran sebagai berikut.

Tahap 1, peserta didik *invited* untuk belajar.

Tahap 2, kesempatan peserta didik menjawab pertanyaan mereka sendiri melalui observasi, pengukuran atau eksperimen.

Tahap 3, peserta didik menyiapkan penjelasan dan penyelesaian, serta melaksanakan apa yang mereka pelajari.

Tahap 4, memberi kesempatan peserta didik mencari kegunaan temuan mereka, dan menerapkannya dari apa yang telah mereka pelajari.

Disamping itu, MacCormack dan Yager (1992: 49) juga memberi contoh untuk masing-masing domain tersebut dalam berbagai aktifitas pembelajaran di kelas. Contoh khusus, aktivitas yang sarat dengan muatan etika dan moral terdapat dalam *attitudinal domain* sebagai berikut.

#### Pusat Listrik Tenaga Nuklir (PLTN)

Kepada peserta didik disajikan salah satu berita hangat di surat kabar yang memuat kasus Proyek Pembangunan PLTN di suatu daerah di belahan bumi Nusantara ini. Beberapa orang anak berpendapat seharusnya pembangunan itu dihentikan saja, karena mencemari lingkungan dan bahaya akibat limbah nuklir yang digunakan bagi masyarakat sekitarnya. Beberapa yang lain menyetujui karena proyek itu menjadi salah satu solusi pasokan energi listrik yang akhir-akhir ini mulai berkurang. Sisanya berpendapat, bahwa pengadaan energi listrik upayakan melalui program *Solar Energy* atau *Energy Alternatives* lainnya. Peserta didik bekerja menghadapi dilema ini dalam diskusi kelompok, mempertimbangkan pro-kontra, moral dan etika dalam diskusi ini. Dengan melakukan kerja ini, peserta didik menyadari adanya beberapa tingkah laku atau sikap pribadi masing-masing dateman mereka se kelas.



## **PENDIDIKAN KARAKTER DAN PENGINTEGRASIANNYA DALAM PEMBELAJARAN IPA**

### **1. Pendidikan Karakter**

Uuforia pendidikan karakter yang muncul akhir-akhir ini bukan tanpa sebab. Disadari, bahkan mungkin telah berpuluh tahun lalu Bangsa Indonesia resah memikirkan masyarakatnya yang makin hari makin merosot nilai karakternya. Oleh karena itu, wajar jika pendidikan karakter menjadi bagian penting dalam Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, yaitu pada Pasal 3 menyatakan bahwa “Pendidikan nasional berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab.”

Pun demikian, dalam rangka mengimplementasikan Undang-undang tersebut, di tingkat institusional seperti UNY telah berupaya pula mengungkap pendidikan karakter ini dalam visi (2006-2010), yaitu menghasilkan insan “Nuriani”, bernurani, cendikia, dan mandiri. Adapun, dalam tataran instruksional inilah yang sekarang UNY di setiap program studinya berupaya untuk menginternalisasikan pendidikan karakter ke dalam setiap mata kuliah. Tentu, seperti layaknya “domino” secara teoritis upaya tersebut akan berdampak pada upaya khusus internalisasi pendidikan karakter ini kedalam pelaksanaan pembelajaran sains (dan rumpun-rumpunnya). Sebab, ternyata, sains diyakini berperan penting dalam pengembangan karakter warga masyarakat dan negara karena kemajuan produk sains yang amat pesat, kemampuan proses sains yang dapat ditransfer pada berbagai bidang lain, dan kekentalan muatan nilai, sikap, dan moral di dalam sains. Oleh karena itu, penting bagi kita, bagaimana memfasilitasi peserta didik suatu proses penanaman dan pembiasaan pendidikan karakter dalam pembelajaran sains. Maryati, (2010: 3) mengutip Hill (2002) bahwa “*Character determines someone’s private thoughts and someone’s actions done. Good character is the inward motivation to do what is right, according to the highest standard of behaviour, in every situation*”.

Pendidikan karakter mengajarkan kebiasaan cara berpikir dan perilaku yang membantu individu untuk hidup dan bekerja bersama sebagai keluarga, masyarakat, dan bernegara dan membantu mereka untuk membuat keputusan yang dapat

dipertanggungjawabkan. Karakter yang menjadi acuan seperti yang terdapat dalam *The Six Pillars of Character* yang dikeluarkan oleh *Character Counts! Coalition* ( a project of *The Joseph Institute of Ethics*). Enam jenis karakter yang dimaksud adalah sebagai berikut.

- 1) *Trustworthiness*, bentuk karakter yang membuat seseorang menjadi: berintegritas, jujur, dan loyal
- 2) *Fairness*, bentuk karakter yang membuat seseorang memiliki pemikiran terbuka serta tidak suka memanfaatkan orang lain.
- 3) *Caring*, bentuk karakter yang membuat seseorang memiliki sikap peduli dan perhatian terhadap orang lain maupun kondisi sosial lingkungan sekitar.
- 4) *Respect*, bentuk karakter yang membuat seseorang selalu menghargai dan menghormati orang lain.
- 5) *Citizenship*, bentuk karakter yang membuat seseorang sadar hukum dan peraturan serta peduli terhadap lingkungan alam.
- 6) *Responsibility*, bentuk karakter yang membuat seseorang bertanggung jawab, disiplin, dan selalu melakukan sesuatu dengan sebaik mungkin.

## 2. Mengintegrasikan Pendidikan Karakter Melalui Pembelajaran

Secara psikologis dan sosial kultural pembentukan karakter dalam diri individu merupakan fungsi dari seluruh potensi individu manusia (kognitif, afektif, konatif, dan psikomotorik) dalam konteks interaksi sosial kultural (dalam keluarga, sekolah, dan masyarakat) dan berlangsung sepanjang hayat. Konfigurasi karakter dalam konteks totalitas proses psikologis dan sosial-kultural tersebut dapat dikelompokkan dalam: **Olah Hati** (*Spiritual and emotional development*) , **Olah Pikir** (*intellectual development*), **Olah Raga dan Kinestetik** (*Physical and kinesthetic development*), dan **Olah Rasa dan Karsa** (*Affective and Creativity development*) yang secara diagramatik dapat digambarkan sebagai berikut.

<p>OLAH PIKIR Cerdas</p>	<p>OLAH HATI Jujur Bertanggung jawab</p>
<p>OLAH RAGA (KINESTETIK) Bersih, Sehat, Menarik</p>	<p>OLAH HATI Jujur Bertanggung jawab</p>

Secara akademik, pendidikan karakter dimaknai sebagai pendidikan nilai, pendidikan budi pekerti, pendidikan moral, pendidikan watak, yang tujuannya mengembangkan kemampuan peserta didik untuk memberikan keputusan baik-buruk, memelihara apa yang baik itu, dan mewujudkan kebaikan itu dalam kehidupan sehari-hari dengan sepenuh hati. Karena itu muatan pendidikan karakter secara psikologis mencakup dimensi *moral reasoning, moral feeling, dan moral behaviour* (Lickona:1991), atau dalam arti utuh sebagai *morality* yang mencakup *moral judgment and moral behaviour* baik yang bersifat *prohibition-oriented morality* maupun *pro-social morality* (Piaget, 1967; Kohlberg; 1976; Eisenberg-Berg; 1981). Secara pedagogis, pendidikan karakter seyogyanya dikembangkan dengan menerapkan *holistic approach*, dengan pengertian bahwa “*Effective character education is not adding a program or set of programs. Rather it is a tranformation of the culture and life of the school*” (Berkowitz; 2010): Sementara itu Lickona (1992) menegaskan bahwa: “*In character education, it’s clear we want our children are able to judge what is right, care deeply about what is right, and then do what they believe to be right-even in the face of pressure form without and temptation from within.*”

Urgensi dari pelaksanaan komitmen nasional pendidikan karakter, telah dinyatakan pada Sarasehan Nasional Pendidikan Budaya dan Karakter Bangsa sebagai Kesepakatan Nasional Pengembangan Pendidikan Budaya dan Karakter Bangsa, yang dibacakan pada akhir khir Sarasehan Tanggal 14 Januari 2010, sebagai berikut.

- a. “Pendidikan budaya dan karakter bangsa merupakan bagian integral yg tak terpisahkan dari pendidikan nasional secara utuh.
- b. Pendidikan budaya dan karakter bangsa harus dikembangkan secara komprehensif sbg proses pembudayaan. Oleh karena itu, pendidikan dan kebudayaan secara kelembagaan perlu diwadahi secara utuh.
- c. Pendidikan budaya dan karakter bangsa merupakan tanggung jawab bersama antara pemerintah, masyarakat, sekolah dan orangtua. Oleh karena itu pelaksanaan budaya dan karakter bangsa harus melibatkan keempat unsur tersebut.
- d. Dalam upaya merevitalisasi pendidikan dan budya karakter bangsa diperlukan gerakan nasional guna menggugah semangat kebersamaan dalam pelaksanaan di lapangan.”

## DAFTAR PUSTAKA

- AAPT. (American Association of Physics Teacher). (1988). *The Role, Education, and Qualification of the High School Physics Teacher*. MD: College Park.
- Abell, Sandra K., dan Bryan, Lynn A. (1997). "Reconceptualizing the Elementary Science Methods Course Using a Reflection". *Journal of Science Teacher Education*, 8(3), 153-166.
- Berg, Euwe van den, 1991. *Miskonsepsi Fisika dan Remediasi*. Salatiga: UKSW
- Boeree, George. 2006. Piaget [online] Available: <http://www.ship.edu/piaget.html> [11 Nopember 2006].
- Brooks, D., 2005. *Increasing Test Score and Character Education The Natural Connection*, <http://www.youngpeoplespress.com/Testpaper.pdf>.
- Collette, Alfred T., dan Eugene L. Chiappetta. 1994. *Science Instruction In the Middle and Secondary Schools*. 2<sup>nd</sup> Edition. New York: Macmillan Pub. Co.
- Departemen Pendidikan Nasional. (2000). *Penyempurnaan/Penyesuaian Kurikulum 1994 (Suplemen GBPP)*. Jakarta: Depdiknas
- Dickinson, Valarie L., et al. (1997). Innovations in Action: Becoming Better Primary Science Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 8(4), 295-311.
- Hamilton, R. dan Ghatala, E. (1994). *Learning and Instruction*. New York: McGraw-Hill, Inc.
- Hill, T.A., 2005. *Character First! Kimray Inc.*, <http://www.charactercities.org/downloads/publications/Whatischaracter.pdf>.
- Hinduan, Achmad A. et al. (2001). *The Development of Teaching and Learning Science Models at Primary School and Primary School Teacher Education*. Final Report URGE Project. Loan IBRD No. 3754-IND Graduate Program Indonesian University of Education: Unpublished.
- Howe, Ann. C, dan Jones, Linda. (1993). *Engaging Children in Science*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Huinker, DeAnn, dan Madison, Sandra K. (1997). "Preparing Efficacious Teachers in Science and Mathematics: The Influence of Method Courses". *Journal of Science Teacher Education*, 8(2), 107-126.
- Joyce, Bruce., Weil, Marsha., Showers, Beverly. (1992). *Models of Teaching*. 4<sup>th</sup> Edition. Boston: Allyn and Bacon.
- Killen, Roy. 1998. *Effective Teaching Strategies: Lessons from Research and Practice*. Katoomba, NSW: Social Science Press.

- Lawson, Anton E. (1995). *Science Teaching and Development of Thinking*. Belmont: Wadsworth Publishing Company.
- Lickona, Thomas. *Reclaiming Children and Youth*. Bloomington: *Journal Winter* 2001. Vol.9, Iss. 4; pg. 239, 13 pgs
- Loucks-Horsley, S., et al. 1990. *Elementary School Science for the '90's*. Andover, MA: Network.
- McCormack, Alan G. (1992). *Trend and Issues in Science Curriculum*. New York: Kraus International Publications
- McDermott, Lillian C., Shaffer, Peter S., Constantinou, C P. (2000). "Preparing teachers to teach physics and physical science by inquiry". *Physics Education*, 35 (6), 411-416.
- Mulyono. (2003). Senanglah Guru di Bantul. *Kedaulatan Rakyat*, 17 April 2003, hal 12. Yogyakarta.
- Mundilarto. (2001). *Pola Pendekatan Siswa dalam Memecahkan Soal Fisika*. Desertasi Doktor pada FPS Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung: Tidak diterbitkan.
- Nakagiri, Gary. (1992). *Topics in The Science Curriculum*, Grade K-12. New York: Kraus International Publications
- National Academy of Science. (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Ostlund, Karen L. (1992). *Science Process Skills: Assessing Hands-on Student Performance*. Menlo Park, California: Addison-Wesley
- Permen Diknas No. 22 Tahun 2006. Jakarta: Depdiknas.
- Rezba, Richard J., dkk. 1995. *Learning and Assessing Science Process Skills*. 3rd Edition. Dubuque, Iowa: Kendall/Hunt Pub. Co.
- Rustaman, Nuryani Y. 2007. *Basic Scientific Inquiry in Science Education and Its Assessment*. Keynote Speaker in the First International Seminar of Science Education on "Science Education Facing Against the Challenges of the 21<sup>st</sup> Century". Indonesia University of Education, Bandung: 27 October 2007.
- Rutherford, F.J., and Ahlgren, A. 1990. *Science for All Americans: Scientific Literacy*. New York: Oxford University Press.
- Sukarni Hidayati. 2007. *Konsep Dasar IPA dan Pembelajarannya*. Makalah pelatihan guru IPA SD disajikan 11 September 2007.
- Trowbridge, Leslie W., dan Bybee, Rodger W. (1990). *Becoming A Secondary School Science Teacher*. (Fifth ed.). Colombus: Macmillan Publishing Company.