

## **SEJARAH PENDIDIKAN SAINS DAN IMPLIKASINYA BAGI PENGEMBANGAN KONSEP BELAJAR-MENGAJAR IPA**

**Oleh Djohar**

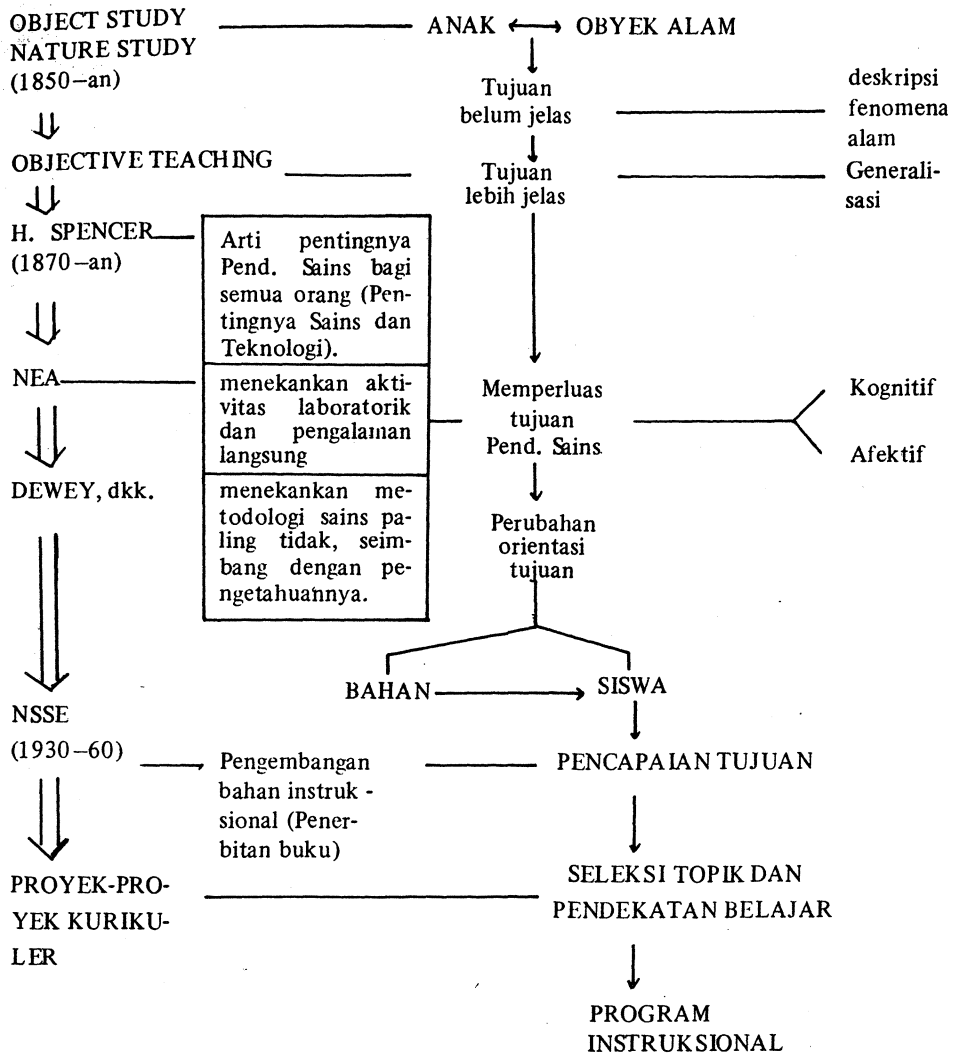
### **I. PENDAHULUAN**

Pergeseran sejarah Pendidikan Sains di negara maju dapat digunakan sebagai bahan kajian dalam mengembangkan konsep belajar-mengajar IPA. Melalui kajian tersebut dapat diperoleh kejelasan tentang proses belajar-mengajar IPA, antara lain dalam hal berikut:

1. Faktor yang paling esensial perlu diperhatikan dalam kegiatan belajar-mengajar IPA.
2. Faktor yang perlu dilengkapi, sehingga kegiatan belajar IPA menjadi lebih fungsional, dalam arti:
  - a. memberi dasar pengetahuan siswa
  - b. memberi dasar ketrampilan siswa
  - c. memberi dasar kemampuan dan tuntutan minat, kebutuhan, serta perkembangan siswa.

### **II. TINJAUAN SEJARAH PERKEMBANGAN PENDIDIKAN SAINS**

Sebagai model untuk kajian sejarah perkembangan Pendidikan Sains kali ini digunakan peristiwa yang terjadi di Amerika sejak hampir satu setengah abad yang lalu, ialah di sekitar tahun 1850-an. Berdasarkan keterangan yang dihimpun oleh Smith (6, 1973:3-10), sejarah perkembangan Pendidikan Sains di Amerika dapat disimpulkan dan divisualisasikan sebagai berikut (Bagan 1):



Bagan 1. SEJARAH PERKEMBANGAN PENDIDIKAN SAINS (Strukturisasi: Djohar) (Sumber: Smith, In: Victor & Lerner, 1975: 3-10)

Berdasarkan keadaan pada Bagan 1, perkembangan Pendidikan Sains di negara maju dapat dinyatakan bahwa:

1. Dasar kegiatan belajar IPA adalah interaksi antara siswa dengan obyek alam dalam bentuk obyek kebendaan, maupun obyek kejadian.

2. Interaksi siswa-obyek alam tidak sekedar untuk mendeskripsi keadaan, tetapi lebih jauh dari itu diharapkan setidaknya-tidaknya dilanjutkan dengan kegiatan generalisasi, yang mampu mengembangkan potensi kognitif dan afektif siswa.
3. Tujuan Pendidikan Sains tidak berorientasi pada bahan tetapi berorientasi pada siswa.
4. Segi-segi penting yang perlu diperhatikan dalam Pendidikan Sains adalah:
  - a. adanya kegiatan laboratorik
  - b. adanya pengalaman langsung
  - c. pengembangan metodologi setidaknya-tidaknya seimbang dengan pengetahuannya.
5. Untuk mencapai tujuan, diperlukan kurikulum yang benar-benar fungsional dan didasarkan atas hasil kajian yang mendalam dan teliti hubungannya dengan kebutuhan masa depan.
6. Untuk menjamin tercapainya tujuan Pendidikan Sains, dibutuhkan Organisasi Instruksional yang terencana, sehingga dijamin siswa memperoleh pengalaman langsung, kesempatan untuk konseptualisasi, dan terlatih menggunakan ketrampilan proses sains.

### **III. PENGEMBANGAN KONSEP BELAJAR-MENGAJAR IPA**

Dimensi konsep belajar-mengajar IPA yang didiskusikan kali ini terbatas pada dimensi "Research and Development of Science Programs" oleh Lowery & Carlson (4, 1973:153-164), yang menyatakan ada tiga persoalan utama dalam pengembangan program sains untuk anak-anak, ialah:

"... 1. the research findings on the many horizons of child development, 2. the organized ways of knowing and learning within the science disciplines themselves, 3. the recent developments in research on the teacher and instruction, ..." (4, 1973:154).

Oleh karena itu maka konsep belajar-mengajar IPA yang diajukan dalam diskusi ini juga dibatasi pada tiga persoalan utama tersebut, ialah:

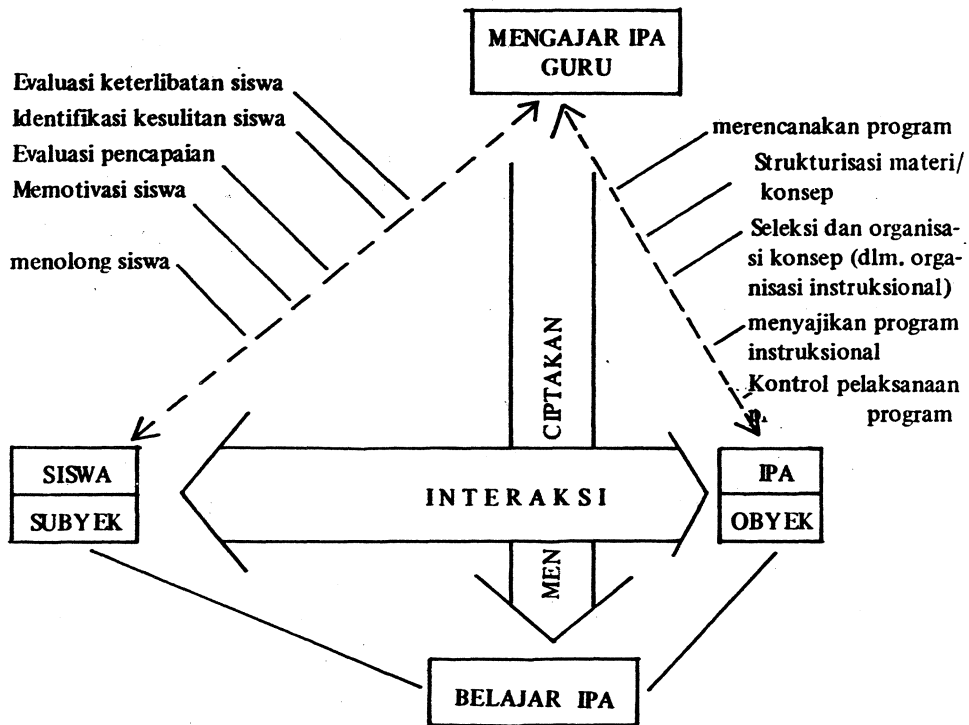
1. Hakekat mengajar, dalam mengembangkan dimensi guru dan program instruksional.
2. Kedudukan materi dalam belajar-mengajar IPA, meliputi arti dan peranannya.
3. Kedudukan siswa dalam proses belajar-mengajar IPA.

### **1. Hakekat mengajar IPA**

Telah dijelaskan di atas, bahwa dasar kegiatan belajar IPA adalah interaksi siswa dengan obyek alam. Konsekuensinya, hakekat mengajar IPA bukanlah usaha menciptakan interaksi langsung antara guru dengan siswa, tetapi justru menciptakan interaksi antara siswa dengan obyek belajar. Peran hubungan guru-siswa dalam belajar-mengajar IPA tidak sekedar dalam interaksi komunikasi dan informasi materi dari guru kepada siswa, lebih jauh dari itu justru keterkaitan interaksi dalam fungsi:

- a. sebagai instruktur, dan
- b. sebagai pendidik, dan fungsi-fungsi lainnya.

Sebagai instruktur, guru harus memberikan pedoman belajar yang jelas bagi siswa, memberi petunjuk, pengarahan, kondisi belajar serta menyediakan perangkat kerja yang mungkin diperlukan dalam kegiatan belajar. Sebagai pendidik, guru harus mampu melihat atau mendeteksi kelemahan siswa, kesukaran siswa, kelebihan siswa, memotivasi siswa, menolong siswa yang memerlukan bantuan, memberikan bimbingan, mengevaluasi dan menilai keberhasilan siswa serta mampu memberikan remediasi atas kekurangan-kekurangan siswa. Kejelasan dari hakekat mengajar IPA tersebut dapat dibantu dengan bentuk visualnya seperti disajikan pada Bagan 2.



Bagan 2. HAKEKAT MENGAJAR IPA (Strukturisasi: Djohar)

Kedudukan guru IPA, menggunakan Bagan 2 dalam kegiatan belajar-mengajar IPA menjadi jelas.

*a. Kedudukan guru terhadap materi*

Mengajar IPA, guru tidak sekedar memberi informasi materi yang dipahami kepada siswa, juga bukan sekedar forum komunikasi-informasi tentang IPA dari guru kepada siswa. Guru seharusnya mampu menciptakan kondisi belajar IPA yang benar, yang memungkinkan siswa dapat belajar IPA dengan benar. Berarti hubungannya dengan materi, guru IPA mengemban fungsi dalam:

- 1). menetapkan program belajar IPA
- 2). Strukturisasi materi atau konsep IPA
- 3). Seleksi konsep esensial yang menjadi dasar pengetahuan siswa
- 4). Organisasi materi terseleksi dalam kegiatan belajar-siswa (Organisasi Instruksional), yang fungsional untuk mencapai tujuan
- 5). Menyajikan rencana organisasi instruksional
- 6). Kontrol dan evaluasi pelaksanaan program instruksional

*b. Kedudukan guru terhadap siswa*

Guru setiap melaksanakan kegiatan belajar-mengajar yang selalu difikirkan ialah keberhasilan siswa dalam melaksanakan program instruksional yang disusunnya.

Dalam hubungannya dengan siswa, maka guru berkedudukan dalam fungsi:

- 1). evaluasi keterlibatan siswa dalam proses belajar
- 2). identifikasi kesulitan siswa
- 3). memberikan bantuan kepada siswa yang mengalami kesulitan
- 4). memberikan motivasi kepada siswa yang kurang aktif
- 5). evaluasi tingkat pencapaian siswa, dan lain-lainnya.

Bila guru IPA melaksanakan konsep belajar-mengajar seperti yang diuraikan di atas, diharapkan siswa benar-benar belajar IPA. Siswa menjadi terlatih bagaimana caranya belajar, cara memecahkan masalah melalui prosedur yang benar, akhirnya siswa tidak sekedar memperoleh pengetahuan saja, tetapi sekaligus siswa akan memperoleh kemampuan. Kemampuan inilah yang fungsional bagi siswa,

baik bagi kelanjutan pendidikannya maupun untuk menghadapi persoalan-persoalan hidup sehari-hari. Konsep di atas diharapkan juga akan memperjelas jawaban masalah-masalah ini:

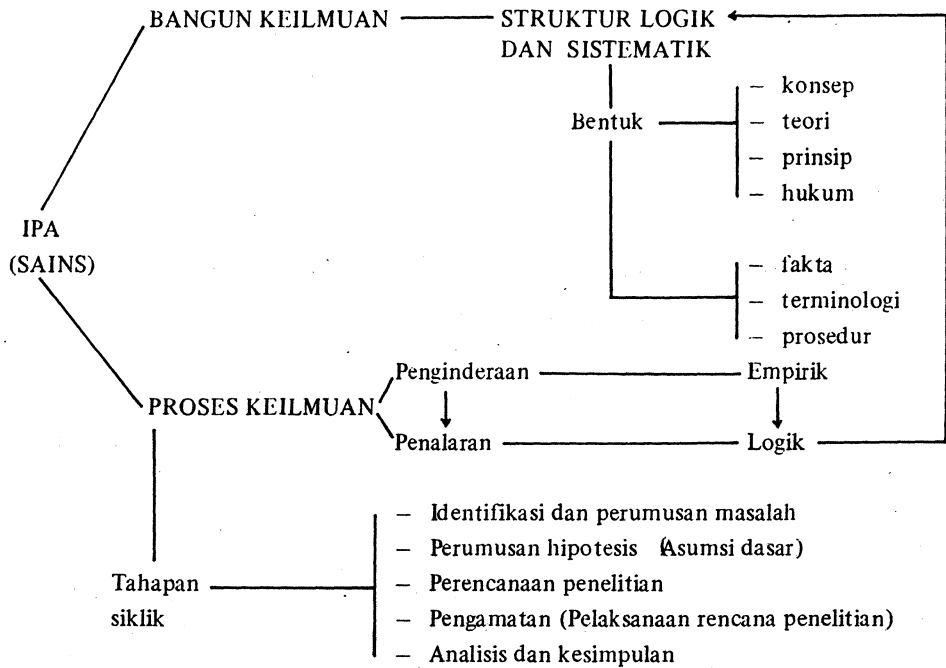
- 1). Siapa guru IPA itu?
- 2). Apakah fungsi guru IPA?
- 3). Apa yang harus diperbuat oleh guru IPA?
- 4). Apa ukuran kepuasan dan keberhasilan guru IPA?
- 5). Bagaimana mempersiapkan guru IPA?

## **2. Kedudukan materi dalam belajar-mengajar IPA**

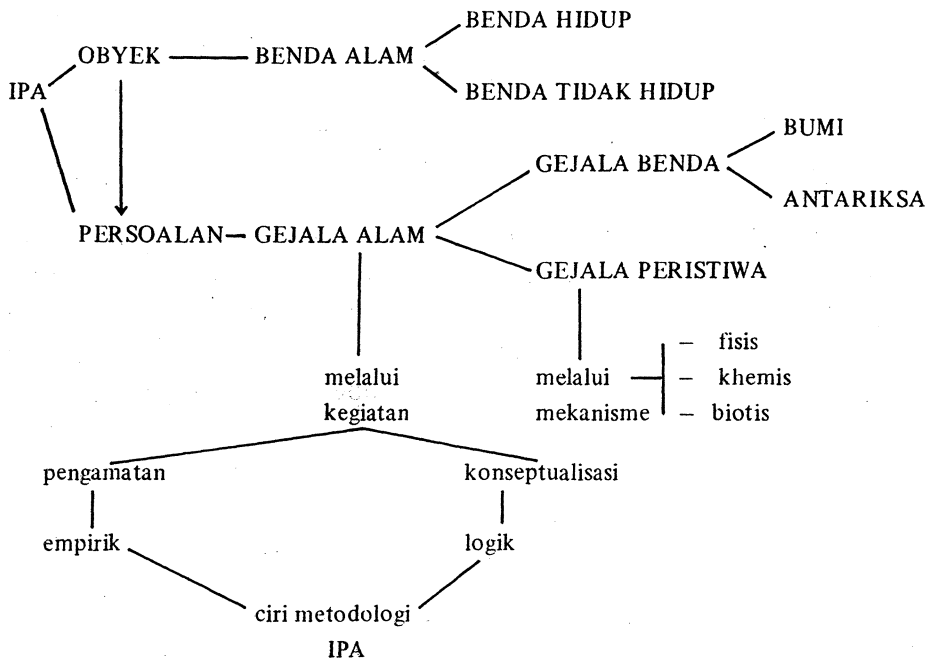
IPA bersifat spesifik dalam mempelajarinya dibandingkan dengan ilmu-ilmu lainnya, ialah dalam hal berimbangannya antara bobot kegiatan pengamatan empirik dengan bobot kegiatan logik. Akibat dari kekhususan IPA tersebut, maka begitu luas cabang-cabang disiplin keilmuannya. Di samping itu IPA memiliki kesamaan dasarnya ialah dalam cara kajiannya melalui prosedur ilmiah (proses sains). Penyajian proses sains tersebut secara terminologik dijumpai ada perbedaan di sana-sini, tetapi bila diperhatikan esensinya, proses sains setidak-tidaknya mencakup lima prosedur kegiatan pokok yang bersifat siklik, ialah:

- a. Identifikasi dan perumusan masalah
- b. Perumusan hipotesis (Asumsi dasar)
- c. Perencanaan penelitian
- d. Pengamatan (Pelaksanaan penelitian)
- e. Analisis dan kesimpulan.

Adanya dua komponen dalam materi IPA, ialah komponen bangun keilmuan dan komponen proses keilmuannya, maka akan memberi konsekuensi dalam memberi arti maupun menerapkan IPA dalam kegiatan belajar-mengajar. Bila diwujudkan dalam bentuk visual, struktur IPA dapat ditampilkan seperti pada Bagan 3.



Bagan 3. STRUKTUR IPA (Strukturisasi: Djohar)



Bagan 4. SASARAN DAN METODOLOGI BELAJAR IPA (Strukturisasi: Djohar)



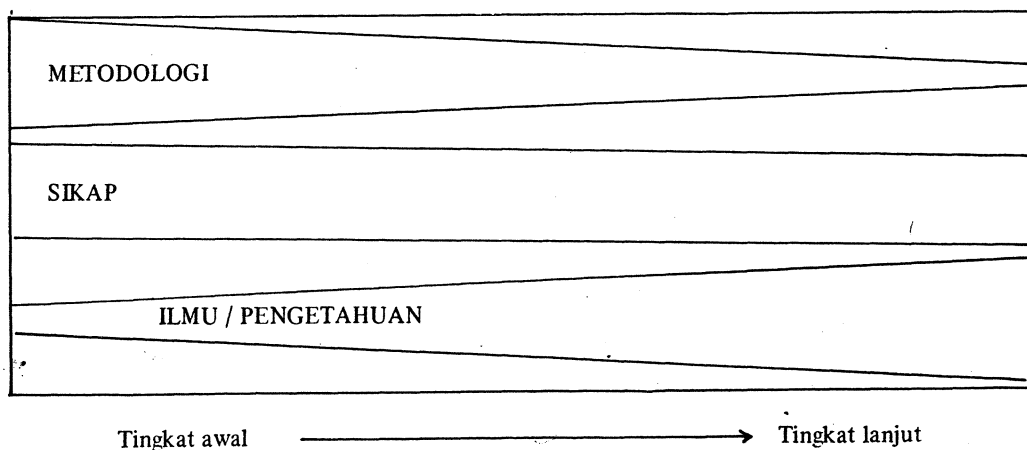
Dua ciri IPA yang perlu mendapat perhatian dalam kaitannya dengan proses belajar-mengajar IPA, ialah:

- a. Ciri sasaran materinya
- b. Ciri metodologi mempelajarinya.

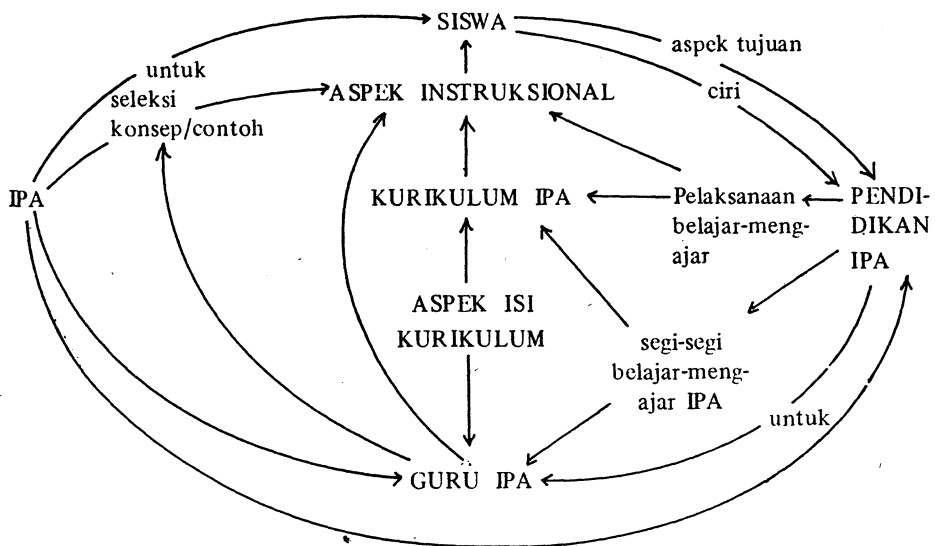
Oleh karena itu dari sudut pandangan proses belajar-mengajar IPA, pengertian IPA dapat dirumuskan seperti pada Bagan 4.

Bagan 4 memperjelas obyek dan persoalan belajar-mengajar IPA, serta prosedur kegiatan belajar-mengajarnya. Alam sekitar merupakan obyek dan persoalan yang strategis untuk dipelajari anak-anak yang berada dalam taraf awal belajar IPA. Pada fase awal ini, metodologi belajar IPA memperoleh prioritas lebih besar dibandingkan dengan pengetahuannya. Semakin lanjut, tekanan metodologinya semakin dikurangi dan tekanan pada pengetahuannya semakin diperbesar, karena semakin lanjut anak mempelajari IPA bila selalu menggunakan prosedur yang benar-ketrampilan metodologi IPA semakin menjadi miliknya. Gambaran perubahan tekanan hubungan antara metodologi dan ilmu atau pengetahuan dalam proses belajar yang berkelanjutan disajikan pada Gambar 1.

Gambar 1. PERUBAHAN TEKANAN BELAJAR IPA  
(Modifikasi dari Sorochoon dan Bender, 1975: 133)



Satu hal dalam kegiatan belajar-mengajar IPA yang berkelanjutan mendapat tekanan yang tetap ialah sikap, yang juga mencakup segi-segi afektif lainnya meliputi apresiasi, nilai, kejujuran, ketelitian, keterbukaan, dan lain-lainnya. Di sinilah letak nilai-nilai Pendidikan IPA melalui proses kegiatan belajar-mengajar IPA. Berarti Pendidikan IPA secara konseptual memberi dasar-dasar sistemik pelaksanaan proses belajar-mengajar IPA. Keterkaitan secara sistemik unsur-unsur dalam Pendidikan IPA dilukiskan pada Bagan 5.



Bagan 5. BELAJAR-MENGAJAR IPA DALAM SISTEM  
(Strukturisasi: Djohar)

Bagan 5 merupakan konsepsi Pendidikan IPA yang memperjelas kedudukan materi, kaitannya dengan guru, kurikulum, program instruksional, dan siswa. Juga dapat memperjelas bahwa efisiensi, efektivitas dan produktivitas belajar siswa tergantung pada ketepatan organisasi instruksionalnya. Ketepatan organisasi instruksional sangat tergantung pada kemampuan guru menyusun rencana organisasi instruksional. Kemampuan guru menyusun organisasi instruksional ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain:

- a. Penguasaan guru IPA akan prinsip-prinsip Pendidikan IPA, termasuk di dalamnya pemahaman akan ciri-ciri siswa, materi IPA, dan penyusunan program instruksional.
- b. Kemampuan memaknakan kurikulum dan dinamisasi pelaksanaannya.

- c. Penguasaan struktural materi keilmuannya.
- d. Kemampuan seleksi konsep dan strukturasinya menjadi kelompok konsep yang sederhana dan kompleks, kongkrit dan abstrak, dan urutan dari macam-macam dan tingkatan konsep tersebut.
- e. Kemampuan seleksi contoh dan sumber belajar.
- f. Kemampuan seleksi kondisi untuk penerapan program instruksional.

### **3. Kedudukan siswa dalam proses belajar-mengajar IPA**

Analisis kedudukan siswa dalam kegiatan belajar-mengajar dapat diarahkan ke dua sasaran, ialah:

- a. Kedudukan siswa dalam kesatuan sistem proses belajar-mengajar IPA.
  - b. Kedudukan siswa dalam arti status perkembangannya, dalam segi mental, fisik, sosial maupun emosional.
- a. Kedudukan siswa dalam kesatuan sistem proses belajar-mengajar IPA*

Seperti dijelaskan pada Bagan 2, kedudukan siswa dalam kegiatan belajar-mengajar IPA adalah sebagai subyek belajar, artinya dalam setiap proses belajar-mengajar, siswa seharusnya mengambil peran aktif. Materi pelajaran berperan sebagai alat (vehicle) siswa dalam menjalankan proses atau kegiatan belajar, bukan tujuan. Terlihat pada Bagan 2, materi IPA berkedudukan sebagai obyek belajar. Sedangkan tujuan belajarnya adalah mengembangkan fungsi-fungsi mental, fisik atau ketrampilan motorik, sosial, emosional, afektif dan psikomotorik. Hambatan terbesar dalam mengontrol perkembangan dan kemampuan pemanfaatan fungsi kognitif siswa dan fungsi-fungsi lainnya ialah terletak pada ciri komunikasi keilmuan umumnya yang menggunakan terminologi, fakta, dan prosedur. Dalam prakteknya ketiga unsur tersebut berperan dominan, sehingga yang menonjol bukan kemampuan siswa mengoperasikan fungsi kognitif siswa dan lain-lainnya, tetapi beralih kepada kemampuan mengingat terminologi, dan fakta keilmuan, dan kadangkalah ini yang menjadi tolok ukur keberhasilan belajar siswa. Inilah kesalahan konsep Pendidikan IPA terbesar. Kesalahan ini akan menghambat perkembangan kreativitas siswa yang

justru menjadi dasar kekuatan dan kemajuan siswa lebih lanjut dalam mengembangkan dirinya dan berprestasi di luar kontrol orang lain. Hal ini juga dinyatakan oleh para pengamat lain, misalnya seperti yang dinyatakan oleh Brock (1, 1977:81), sebagai berikut:

"... the emphasis will be on learning, not on teaching, and education's products will not be measured in terms of so much knowledge dispensed but of completely developed human beings".

Untuk mengembangkan fungsi-fungsi mental, fisik, sosial, dan emosional siswa-tidak dapat dilaksanakan tanpa alat atau obyek. Pengamat lain misalnya Lawson & Lawson juga mengatakan demikian (3, 1979:104), yang aslinya sebagai berikut:

"... we do not view the development of ability to think as divorced from subject matter. One does not develop the ability to think, without some object, event or situation to think about. Further, as our theory develops, we will argue that our statements do not apply to purely rational behavior alone, but that they apply to motivation, attitude, values, and creativity as well. ... the primary educational goal is to contribute to the growth, development, and evaluation of the creative process".

Unsur-unsur lain dalam kesatuan sistem belajar-mengajar IPA yang belum diperjelas kedudukannya ialah Kurikulum, Buku, dan Lingkungan.

- 1). Kurikulum, merupakan pedoman kondisional untuk memberikan pengalaman belajar siswa semaksimal mungkin.
- 2). Buku, merupakan acuan untuk membantu siswa memecahkan masalah yang dihadapi siswa. Dengan demikian, membaca buku siswa tidak untuk dihafal kalimatnya, tetapi diseleksi dan dipahami isinya untuk dipergunakan memecahkan masalahnya.
- 3). Lingkungan, merupakan sumber belajar utama, terutama untuk memperoleh pengalaman langsung tentang alam.

Kecenderungan menempatkan siswa dalam kedudukannya benar-benar sebagai subyek belajar juga diwujudkan dalam proyek-proyek kurikulum negara maju, misalnya seperti yang tercermin pada isi pernyataan di bawah yang mengungkapkan watak dari suatu proyek kurikuler Pendidikan Sains di sekolah menengah atas sebagai hasil kerjasama antara para ilmuwan, guru IPA dan ahli Pendidikan Sains (Science Educators), sebagai berikut:

"... they were scientists, teachers, and science educators. In each discipline, the projects stressed the process of science rather than the products of science. Consequently, the laboratory and the inquiry approaches to learning were stressed. Science instruction changed from a presentation of facts, figures, and solving problems to an investigation of examples, data, and unsolved problems" (2, 1979:21).

Meskipun untuk mengikuti konsep di atas dalam pelaksanaannya masih memerlukan waktu, tetapi yang penting adalah setidaknya-tidaknya pelaksanaan mengajar-belajar IPA selalu berdasarkan pada konsep-konsep Pendidikan IPA yang jelas dan benar. Sehingga arah perkembangannya juga menjadi jelas dan benar.

*b. Kedudukan (Status) perkembangan siswa*

Menurut Sorochan & Bender (5, 1975:101), keberhasilan akademik, bahkan kualitas seseorang sangat ditentukan oleh perkembangan awalnya dalam hal ketrampilan motorik, emosional, dan ketrampilan sosialnya. Berkembangnya ketiga unsur emosional, fisik dan sosial pada awal perkembangannya menentukan keberhasilan dan kegagalan akademik lebih lanjut. Sehingga status akademik siswa dalam tingkatan tertentu baik-tidaknya ditentukan oleh sebab primer berkembang dan tidaknya unsur emosional, fisik dan sosial tersebut. Dari sisi lain Piaget (7, 1976:4-13) menyatakan bahwa kemampuan operasi mental anak ditentukan oleh umur, dan kondisi lingkungannya. Kondisi lingkungan memberi rangsangan proses asimilasi dan akomodasi mental dan akan menentukan laju kecepatan perkembangan mentalnya. Berarti setiap individu siswa secara bulat berada dalam status perkembangannya masing-masing. Implikasinya dalam kegiatan belajar-mengajar IPA, ialah bahwa setiap merencanakan dan melaksanakan program instruksional status siswa merupakan faktor penting untuk diperhatikan sebelum memperhatikan faktor-faktor lainnya.

#### **IV. KESIMPULAN**

1. Pendidikan IPA dalam pertumbuhannya tampak kurang mengenal pola linier dalam menempatkan hubungan unsur-unsur pesan-guru-siswa, dan lebih akrab dengan pola simultan dalam memandang pengertian belajar-mengajar IPA.

2. Konsep belajar-mengajar IPA akan tampak lebih jelas, bila pengertian belajar-mengajar IPA diletakkan kedudukannya dalam sistem.
3. Konsep-konsep belajar-mengajar IPA memberi kontribusi terhadap penyusunan konsep Pendidikan IPA.
4. Terumusnya konsep Pendidikan IPA dengan jelas akan mampu memberikan jawaban secara mendasar terhadap problema belajar-mengajar IPA, mulai dari masalah tentang siapa guru IPA, bagaimana menyiapkan guru IPA, sampai dengan persoalan-persoalan yang tingkatannya sangat teknis dalam pelaksanaan organisasi atau program instruksional.
5. Berdasarkan tinjauan dengan pendekatan sistem, organisasi instruksional menempati posisi strategis terhadap berhasilnya proses belajar-mengajar. Oleh karena itu, perhatian terhadap perwujudan organisasi instruksional yang benar-benar fungsional dengan segala konsekuensi pelaksanaannya perlu semakin diperbesar.
6. Perencanaan organisasi instruksional yang baik diperlukan persyaratan tertentu dalam cara penyusunannya, antara lain:
  - a. menguasai struktur materi keilmuannya
  - b. mengenal ciri-ciri siswa dengan baik
  - c. memahami prinsip-prinsip Pendidikan IPA
  - d. mampu menyeleksi dan strukturisasi konsep esensial
  - e. mampu menyeleksi sumber belajar yang tepat
  - f. terlatih melakukan dan membimbing strategi belajar mulai dari pengamatan sampai dengan konseptualisasi dan komunikasi baik tulis maupun lisan.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Brock, A., Education and the Future, In: Gopinathan, S., *Crisis in Education*, Federal Publications, Singapore, 1977.
2. Kahle, J.B., *Teaching Science in the Secondary School*, D. Van Nostran Co., New York, 1979.
3. Lawson, A.E. & C.A. Lawson, A Theory of Teaching for Conceptual Understanding, Rational Thought and Creativity, In: Lawson, A.E., Ed. 1980. *AETS Yearbook. The Psychology of Teaching for Thinking and Creativity*, ERIC, Ohio, 1979.

4. Lowery, L.F. & J.S. Carlson, Research and Development of Science Programs: Dimension for Consideration, *In: Victor, E. & M.S. Lerner, Reading in Science Education for the Elementary School*, Macmillan Publishing Co., Inc., New York, 1975.
5. Sorochon, W.D. & S.J. Bender, *Teaching Elementary Health Science*, Addison-Wesley Publishing Co., Massachusetts, 1975.
6. Smith, H.A., Historical Background of Elementary Science, *In: Victor, E. & M.S. Lerner, Readings in Science Education for the Elementary School*, Macmillan Publishing Co., Inc., New York, 1975.
7. Sund, R.B., *Piaget for Educators*, A. Multimedia Program, Charles E. Merrill Publishing Co., Ohio, 1976.