

PENGEMBANGAN PENDIDIKAN IPA BERBASIS TEKNOLOGI INFORMASI KOMPUTER

Oleh:

NURDIN

Abstrak

Perkembangan pendidikan IPA dalam proses pembelajaran banyak menggunakan praktikum yang secara langsung harus berkaitan dengan proses penyimpanan data penelitian di laboratorium. Penyimpanan data penelitian hanya dapat dilakukan melalui system administrasi yang menggunakan computer sebagai alat bantu penyimpanan data base. Pengetahuan pendidikan IPA disusun oleh konsep-konsep dalam suatu jaringan proposisi, artinya pengetahuan Pendidikan IPA merupakan serangkaian konsep-konsep yang saling berhubungan satu sama lain sehingga menghasilkan suatu pemahaman yang bermakna. Bahkan bila dikaji lebih dalam, ternyata ilmu pendidikan IPA tumbuh dan berkembang berdasarkan eksperimen-eksperimen. Dengan demikian dapat dikatakan ilmu Pendidikan IPA sebagai ilmu eksperimental. Dari eksperimen-eksperimen tersebut lahirah deskripsi yang berupa konsep-konsep. Konsep yang menjadi dasar ilmu pengetahuan diabadikan dalam bentuk dokumen data komputer.

Kata Kunci: *Pengembangan IPA, Teknologi Informasi Komputer*

A. Latar Belakang

Pengertian pendidikan menurut Undang-Undang Nasional No. 20 Tahun 2003 pasal 1 yaitu: “Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana agar peserta didik secara aktif mengembangkan

potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, ahlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan Negara”.

Jika dilihat dari definisi tersebut pendidikan memiliki misi penting dalam pengembangan sumber daya manusia yang berkualitas sebagaimana dijelaskan dalam Undang-Undang Nasional No.20 tahun 2003 pasal 3 menyebutkan bahwa: “Pendidikan nasional berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban manusia yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk mengembangkan potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berahlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab”.

Untuk memahami ilmu pendidikan IPA harus dimulai dari konsep-konsep bahwa pendidikan IPA memiliki karakteristik ilmu eksperimental. Guru yang mempunyai kewajiban dalam membimbing siswanya dalam memahami IPA, harus mulai dari konsep-konsep kemudian menganalisisnya. Analisis konsep dapat mengarahkan guru untuk mengajarkan konsep yang bersangkutan (Markle dan Tieman dalam Suryati: 2002).

Langkah pertama yang dilakukan guru dalam melaksanakan tugasnya yaitu menyusun program untuk pembelajaran. Artinya demi tercapainya tujuan pembelajaran, guru harus mempersiapkan diri untuk serangkaian kegiatan pembelajaran. Tujuan pembelajaran pada dasarnya merupakan pemahaman terhadap konsep atau pencapaian konsep, sehingga langkah pertama yang dilakukan adalah menentukan konsep-konsep yang akan diajarkan, selanjutnya menganalisis dan kemudian menentukan strategi pembelajaran yang akan

digunakan. dalam hal ini tidak melupakan tingkat pencapaian konsep yang diharapkan. Tingkat-tingkat pencapaian konsep tersebut tercermin dari tujuan-tujuan pengajaran yang dirumuskan untuk siswa yaitu mencapai pembelajaran pendidikan IPA dalam bentuk eksperimen (Dahar:1989).

Herron (1977) mengidentifikasi karakteristik yang dimiliki konsep berdasarkan atribut-atribut konsep menjadi 7 kelompok, yaitu: (a) Konsep konkrit, yaitu konsep yang dapat dilihat, (b) Konsep abstrak, yaitu konsep yang contohnya dapat dilihat, (c) Konsep dengan atribut kritis yang abstrak, tetapi contohnya dapat dilihat, (d) Konsep yang berdasarkan suatu prinsip, (e) Konsep yang melibatkan gambaran symbol, (f) Konsep yang menyatakan suatu sifat, (g) Konsep yang menyatakan aturan ukuran.

Untuk sampai pada pencapaian konsep yang diharapkan, seorang guru harus membuat rencana tentang urutan-urutan pengajaran, Dalam hal ini “Analisis Konsep” merupakan suatu prosedur yang dapat memberikan kemudahan bagi penulisnya (Herron: 1977). Pada prinsipnya dalam menganalisis konsep harus memperhatikan karakteristik suatu konsep, yang meliputi: label konsep, definisi konsep, atribut konsep, kedudukan konsep terhadap konsep lain.

Label konsep diidentifikasi sesuai dengan tingkat pencairan konsep yang diharapkan siswa. Definisi konsep untuk suatu label konsep yang sama bisa berbeda tergantung pada tingkat perkembangan kognitif siswa. Atribut konsep berupa atribut kritis dan atribut variabel. Atribut kritis menyatakan ciri-ciri utama konsep yang merupakan penjabaran dari definisi konsep. Atribut variabel menunjukkan ciri-ciri konsep yang nilainya dapat berubah, tetapi besarnya dan satuannya tetap. Hirarki konsep menyatakan hubungan suatu konsep terhadap

konsep lain berdasarkan tingkatnya yaitu: Konsep superordinat (konsep yang tingkatannya lebih tinggi), koordinat (konsep yang tingkatannya setara), dan subordinat (konsep yang tingkatannya lebih rendah). Hierarchy konsep dapat direpresentasikan dalam bentuk peta konsep. Konsep dengan konsep-konsep lainnya dihubungkan dengan kata penghubung antar konsep membentuk proposisi (Dahar: 1989).

Peranan konsep dalam menyusun rencana pembelajaran sangat menentukan, apalagi bila akan dikembangkan keterampilan berpikir kreatif dan keterampilan proses sains dalam pembelajaran tersebut. Melalui penentuan konsep-konsep yang akan dikembangkan, karena harus sesuai dengan indikator-indikator dari keterampilan berpikir kreatif dan keterampilan proses sains. Hasil analisis konsep tersebut dapat digunakan untuk merencanakan urutan pembelajaran konsep, tingkat-tingkat pencairan konsep yang diharapkan dari siswa dan metode mengajar yang dilakukan (Dahar: 1989).

B. Teknologi Informasi Komputer

Akhirnya-akhir ini telah banyak pendidik yang menggunakan computer sebagai alat bantu dalam pembelajaran (Hinduan: 1991). Sehubungan dengan hal tersebut, Coburn (1985) mengemukakan bahwa pembelajaran dengan menggunakan komputer telah mendominasi penggunaan komputer dalam dunia pendidikan selama beberapa tahun terakhir ini. Komputer tersebut berisi program-program yang mengandung instruksi yang tersusun secara sistematis, dan dipakai untuk membahas topik (Soegeng :1994).

Penggunaan computer sebagai alat bantu dalam pembelajaran mempunyai berbagai kelebihan yaitu dengan belajar interaktif menggunakan simulasi computer maka

konsep-konsep yang dianggap abstrak dalam Ilmu Pendidikan IPA dapat divisualisasikan menjadi konsep yang kongkrit. Coburn (1985), mengemukakan bahwa computer (mikro) dapat merupakan alat bantu pengajaran yang memvisualisasikan berbagai fakta, keterampilan dan konsep. selain itu computer dapat juga menampilkan gambar-gambar yang bergerak. Lebih lanjut Rowntrie (Budiana:2003) mengemukakan bahwa computer merupakan salah satu media pembelajaran yang berfungsi: (1) Membangkitkan motivasi belajar; (2) Mengulangi apa yang telah dipelajari; (3) Mengaktifkan respon siswa; (4) Menyediakan simulasi belajar; (5) Memberikan balikan dengan cepat, dan menggalakan latihan yang teratur.

Model pembelajaran yang menggunakan komputer dapat menyajikan materi pengajaran yang biasanya dilakukan oleh guru, sehingga guru lebih dapat memperhatikan siswa yang penerimaannya lambat. Spesifikasi kegiatan pembelajaran yang telah diprogramkan melalui computer memungkinkan siswa menggunakan waktu yang sesuai dengan kebutuhan masing-masing dalam menyerap informasi yang disajikan, sehingga dapat mengangkat perbedaan individual siswa sebagai hal yang penting dalam proses pembelajaran.

Model pembelajaran yang sedang dikembangkan lebih mengacu kepada pengajaran individual, sebab siswa dituntut untuk dapat memecahkan masalahnya sendiri meskipun peran guru tetap diperlukan sebagai fasilitator yang akan membantu siswa dalam menghadapi kesulitan. Dalam program ini siswa akan diberi materi dan soal-soal latihan yang harus dicobanya. Siswa tidak dapat melanjutkan ke materi berikutnya sebelum benar dalam memberikan jawaban.

Disamping memiliki keunggulan dalam penggunaannya sebagai media pembelajaran, Budiana

(2003) Menguraikan kelemahan penggunaan computer, diantaranya:

1. Komputer tidak dapat membuat setiap hal jelas, seperti apa yang dikehendaki guru. Gagasan guru yang telah tersusun dalam perangkat pembelajaran belum tentu dapat diterima jelas oleh siswa. Computer membantu guru dalam menjelaskan sebageian dari peran guru.
2. Komputer tidak dapat mengatasi permasalahan yang dihadapi secara individual dan disinilah peranan guru sangat penting untuk mengatasi permasalahan tersebut, sehingga tidak mungkin menggantikan peran guru dalam proses pembelajaran, terutama bagi siswa yang lambat daya tangkapnya terhadap informasi yang disampaikan.
3. Komputer tidak dapat menjangkau aspek afektif/sikap dari ranah pembelajaran .

Beberapa hasil penelitian yang relevan dengan penggunaan computer sebagai media pembelajaran, diantaranya:

1. Kulik (Merkel: 2002) mengulas hasil penelitiannya bahwa siswa yang menggunakan computer mempunyai sikap yang positif terhadap pemahaman dan aplikasinya, siswa dapat belajar dalam waktu yang singkat dan pada umumnya jumlah siswa di kelas yang menggunakan computer pembelajaran lebih banyak daripada yang tidak menggunakan computer.
2. Hasil Penelitian Mella dan Tomalty (2000) memperlihatkan bahwa penggunaan computer memberi kesempatan kepada siswa untuk dapat mengaplikasikan hasil pembelajaran di kelas dengan studi kasus yang sesungguhnya, dapat mempengaruhi siswa menggunakan pendekatan dalam proses belajar serta dapat mengkonstruksi pemahaman siswa.

3. Hasil Penelitian Merkel (2000) menyimpulkan bahwa penggunaan computer sebagai instruksi dapat meningkatkan proses belajar mengajar, dapat membentuk pengetahuan dasar, pengalaman, dan perilaku serta penggunaan computer dapat membangun *problem solving* atau membentuk perubahan konsep untuk memahami sebuah prinsip.
4. Hasil Penelitian Pikhomiriv (2000) menunjukkan bahwa metode evaluasi berbasis computer dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam mereplikasi materi dan siswa memiliki *performance* yang baik dalam ujian lisan.

C. Konsep Dasar Pendidikan IPA

Keterampilan proses sains merupakan pendekatan pembelajaran yang berorientasi kepada proses sains. Menurut Djahur dalam Devi (2001), pendekatan keterampilan proses merupakan salah satu pendekatan mengajar yang melatih siswa dalam proses berpikir dan membentuk manusia yang mempunyai sikap ilmiah. Proses pembelajaran dirancang sedemikian rupa sehingga siswa dapat menentukan fakta-fakta, membangun konsep-konsep, dan teori-teori dengan keterampilan proses dan sikap ilmiah siswa sendiri (Nuryani: 1992).

Yusuf (2002) mengatakan “Keterampilan proses dapat diukur dengan berbagai cara, antara lain dengan tes praktek, tes tertulis dan tes lisan, keterampilan proses juga dapat dievaluasi secara bagian demi bagian menurut jenis-jenis keterampilan prosesnya, dapat juga mengukur keseluruhan keterampilan proses secara terpadu”.

Pengembangan keterampilan proses sains memerlukan waktu yang cukup dan tidak dapat dicapai secara merata dalam beberapa kali kegiatan pembelajaran. Diperlukan pembiasaan agar siswa mengenal dan menghayati proses IPA, sehingga penguasaannya dalam

keterampilan proses sains akan berkembang. Menurut Sumaji dkk (Yuniana Surtiana : 2002), keterampilan akan terbukti hanya melalui proses berulang-ulang , Selaras dengan pendapat Usman (1999) bahwa “Keterampilan proses memerlukan latihan atau penggunaannya secara terus menerus agar dapat dimiliki siswa. Perkembangannya berlangsung sedikit demi sedikit dan memerlukan waktu lama.”

Dengan paparan tersebut di atas dapat dikatakan bahwa untuk memahami hakekat pendidikan IPA secara utuh, yakni IPA sebagai proses, produk dan aplikasinya, siswa harus memiliki kemampuan keterampilan Proses Sains. Dengan kata lain dapat dikatakan bahwa apabila seorang siswa telah keterampilan Proses Sains, pendidikan IPA sebagai produk akan mudah dipahami, bahwa mengaplikasikan dan mengembangkannya.

Berikut ini adalah aspek-aspek kemampuan yang dikembangkan dalam keterampilan proses sains menurut Rustaman (1983):

1. *Mengingat*, merupakan kegiatan mengidentifikasi ciri-ciri obyek tertentu dengan alat inderanya secara teliti, menggunakan fakta yang relevan dan memadai dari hasil pengamatan, menggunakan alat/bahan sebagai alat untuk mengamati obyek dalam rangka pengumpulan data /informasi.
2. *Menafsirkan*, meliputi kemampuan menjelaskan apa yang diamati dari obyek tertentu, menghubungkan-hubungkan hasil pengamatan terhadap obyek untuk menarik suatu kesimpulan, menemukan pola atau keteraturan dari suatu fenomena.
3. *Mengklasifikasi* merupakan kemampuan menentukan perbedaan , mengontraskan cirri-ciri , mencari kesamaan, membandingkan dan menentukan dasar penggolangan terhadap suatu obyek.

4. *Mengkomunikasikan* merupakan kemampuan membaca grafik atau diagram, menggambarkan data empiris dengan grafik, table atau diagram, menjelaskan hasil percobaan, menyusun dan menyampaikan laporan secara sistematis dan jelas.
5. *Membuat Hipotesa* adalah menyatakan hubungan antara dua variabel, mengajukan perkiraan penyebab sesuatu hal yang terjadi dengan mengungkapkan bagaimana cara melakukan pemecahan masalah.
6. *Merancang penyelidikan* meliputi kegiatan menentukan alat dan bahan yang diperlukan dalam penyelidikan, menentukan variabel control dan variabel bebas, menentukan apa yang diamati, diukur atau ditulis, menentukan cara dan langkah kerja yang mengarah pada pencapaian kebenaran ilmiah dan menentukan cara mengolah data.
7. *Menerapkan konsep atau prinsip* meliputi kemampuan menjelaskan peristiwa baru dengan menggunakan konsep yang telah dimiliki dan menerapkan konsep yang telah dipelajari dalam situasi baru.
8. *Mengajukan pertanyaan*, merupakan kemampuan mengajukan pertanyaan yang meminta penjelasan apa, mengapa dan bagaimana atau menanyakan sesuatu hal yang belatar belakang hipotesis.

D. Inkuri

Inkuiri dapat diartikan sebagai proses yang ditempuh manusia untuk mendapatkan informasi atau untuk memecahkan suatu permasalahan. Dalam model pembelajaran inkuiri ini, siswa terlibat secara mental maupun fisik untuk memecahkan permasalahan yang diberikan guru. Dengan demikian siswa akan terbiasa bersikap ilmuwan sains yang teliti, tekun/ulet, obyektif/jujur, menghormati pendapat orang lain dan kreatif.

Model pembelajaran inkuiri diidentifikasi Piaget (Sund dan Trowbridge: 1973) sebagai pembelajaran yang mempersiapkan situasi bagi anak untuk melakukan eksperimen sendiri, dalam arti luas ingin melihat apa yang terjadi, ingin melakukan sesuatu, ingin menggunakan symbol-simbol dan mencari jawaban atas pertanyaan sendiri, menghubungkan penemuan yang satu dengan penemuan yang lain, membandingkan apa yang ditemukan dengan yang ditemukan orang lain.

Tujuan umum dari latihan inkuiri, ialah membantu siswa mengembangkan keterampilan intelektual dan keterampilan-keterampilan lainnya, seperti mengajukan pertanyaan dan menentukan jawaban yang berawal dari keinginan mereka.

Seseorang yang terlibat dalam inkuiri, mengalami proses-proses mental dan menunjukkan perkembangan sikap-sikap mental tertentu yaitu: (1) pertanyaan yang mendalam tentang gejala alam, (2) merumuskan permasalahan, (3) merumuskan hipotesis, (4) merencanakan pendekatan-pendekatan penelitian termasuk eksperimen, (5) melakukan eksperimen, (6) memudahkan pengetahuan, (7) mengembangkan sikap-sikap ilmiah tertentu: obyektif, ingin tahu, bersikap terbuka, berhasrat, dan menaruh perhatian terhadap model-model teoritis dan bertanggung Jawab (Sound dan Trowbridge:1973).

Menurut Carin dan Sound (1975), penggunaan inkuiri dalam pembelajaran memiliki keuntungan-keuntungan, yaitu: 1) pengajaran menjadi "*Student centered*", 2) terbentuknya konsep diri pada siswa, 3) bertambahnya tingkat penghargaan, 4) berkembangnya bakat-bakat, 5) terhindarnya belajar yang hanya pada tingkat verbal dan, 6) tersedianya waktu bagi siswa untuk menganalisis dan mengakomodasi informasi.

Dalam belajar inkuiri peranan guru adalah membantu, membimbing dan mengembangkan siswa: berusaha menjadi pendengar yang terbaik, menerima pernyataan dan perbuatan siswa, dan membimbingnya dengan cara mengajukan pertanyaan, mengajak dan memberikan pengalaman-pengalaman yang lebih banyak lagi sejalan dengan apa yang hendak dicapai oleh pendekatan tersebut.

E. Pengembangan Pendidikan IPA Berbasis Teknologi Informasi Komputer

Para siswa pada semua jenjang dan dalam setiap ranah sains (IPA) harus memiliki kesempatan untuk menggunakan inkuiri ilmiah dan mengembangkan kemampuan berpikir dan bertindak dalam berbagai cara yang tercakup dalam inkuiri. siswa seyogyanya melakukan sains dengan cara-cara yang memungkinkan mereka mengembangkan kemampuan-kemampuan.

Kemampuan-kemampuan dasar yang diperlukan untuk melakukan inkuiri ilmiah bagi SLTA setelah mempelajari sains menurut *The National Academy of Science* (1996) dalam buku *National Science Education Standard* adalah :

1. Mengidentifikasi pertanyaan-pertanyaan yang dapat dijawab melalui penyelesaian ilmiah.
Siswa mengembangkan untuk memfokuskan ulang pertanyaan luas dan pertanyaan yang diidentifikasi kurang baik. Aspek penting dari kemampuan ini terdiri dari kemampuan siswa untuk memperjelas pertanyaan-pertanyaan dan inkuiri serta mengarahkan pertanyaan dan inkuiri tersebut terhadap obyek-obyek dan fenomena yang dapat dideskripsikan, dijelaskan atau diprediksikan oleh penyelidikan-penyelidikan ilmiah. Siswa seyogyanya menyeimbangkan kemampuan untuk mengidentifikasi kan pertanyaan-

pertanyaan mereka dengan konsep-konsep ilmiah, dan hubungan kuantitatif yang memandu penyelidikan.

2. Merancang dan Melaksanakan suatu Penyelidikan Ilmiah

Siswa mengembangkan kemampuan-kemampuan umum, seperti observasi yang sistematis, membuat pengukuran yang akurat, serta mengidentifikasi dan mengendalikan variabel. siswa dapat belajar untuk merumuskan pertanyaan-pertanyaan, merancang penyelidikan, mengubah penyelidikan, menafsirkan data, menggunakan bukti untuk menghasilkan penjelasan, serta mengkritik penjelasan dan prosedur.

3. Menggunakan berbagai alat dan teknik yang tepat untuk mengumpulkan menganalisa dan menafsirkan data.

Siswa mampu mengakses, mengumpulkan, menyimpan, menelusuri, dan mengorganisasi data, menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak yang dirancang khusus untuk tujuan ini.

4. Mengembangkan deskripsi, penjelasan, prediksi dan model-model menggunakan fakta.

Siswa mendasarkan penjelasan mereka pada apa yang mereka amati, dan ketika mereka mengembangkan keterampilan-keterampilan kognitif, mereka dapat membedakan penjelasan dari deskripsi, menyediakan sebab-sebab bagi berbagai efek dan memantapkan hubungan-hubungan berdasarkan bukti dan argument logis.

5. Berpikir kritis dan logis untuk membuat hubungan-hubungan antara bukti dan penjelasan.

Siswa dapat mereview data dari sebuah eksperimen sederhana, merangkum data, dan membentuk suatu argumen logis tentang hubungan sebab akibat dalam eksperimen tersebut.

6. Mengenali dan menganalisa alternative dan Prediksi

Siswa mengembangkan kemampuan untuk menyimak dan menghargai penjelasan-penjelasan yang diajukan oleh siswa lainnya, tetap terbuka dan mengenai gagasan dan penjelasan yang bervariasi, dapat menerima ketidakpedulian yang lain, dan mempertimbangkan penjelasan alternatif.

7. Mengkomunikasikan prosedur dan penjelasan ilmiah
Siswa memiliki kemampuan dalam mengkomunikasikan metode-metode eksperimen, mengikuti petunjuk, mendeskripsikan observasi, menyimpulkan hasil-hasil lainnya, dan menceritakan penjelasan dan penyelidikan kepada siswa-siswi lainnya.
8. Menggunakan matematika dalam seluruh aspek inkuiri ilmiah
Siswa dapat mengajukan, mengumpulkan, mengorganisasi, dan menyajikan data, dan menstrukturalkan penjelasan yang meyakinkan untuk menjadi pegangan materi yang akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Carin & Sund, (1980). *Teaching Science Through Discovery*. Fourth Edition. Charles Merry Publishing Co. Ohio.
- Coburn, (1985). *Practical Guide to Computer in Education*, Addison Wesley Publishing Company, Inc. California.
- Costa and Pesseisen, (1985). *Developing Mind; A Resource Book for Teaching Thinking*. Glossary of Thinking Skills. Alexandria.
- Herron, (1977). *Evaluation of The Longest Test of Cognitive Development*. Journal of Research in Science Teaching. New York.
- Hinduan, (1989). *Program Pengajaran Komputer untuk Calon Guru*. Jurnal Pendidikan. ISPI. Bandung.

- Indrawati, (2000). *Keterampilan Proses Sains*. Dirjen Dikdasmen. Bandung
- Joyce, (1992). *Models of Teaching*. Prentice Hall, Inc. New-Jersey.
- Meltzer, David, (2002). *The Relationship Between Mathematics Preparation and Conceptual Learning Gains in Physics; A Possible Hidden Variable in Diagnostic Pretest Score*. Department of Physics and Astronomy State University. Iowa.
- Merkel, et.al, (2000). *An Evaluation of Computer Based Instruction in Microbiology*. Microbiology Education. New Jersey.
- National Academic of Sciences, (1996). *National Science Education Standards Academy of Sciences*. National Academy Press. Washington DC.
- Pikhomiriv, (2000). *A Method of Computerized Assesment in Introductory Physics*. Europe Journal Physics. United Kingdom.
- Sund & Trobridge, (1973). *Teaching Science by Inquiry in The Secondary School*. Charles Merrill Publishing Company. Columbus.