

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengembangan

Pengembangan diartikan sebagai proses atau cara perbuatan mengembangkan (Anonim,1991). Jika dibuat suatu pengertian, maka pengembangan adalah suatu proses (perbuatan) yang bertujuan untuk mengembangkan sesuatu.

Pengembangan senantiasa didasarkan kepada pengalaman, prinsip yang telah teruji, pengamatan yang seksama dan percobaan yang terkendali.

Menurut Arifin (1995 : 23) pengembangan program pengajaran dengan pendekatan sistem dalam bentuk satuan pelajaran diharapkan dapat mendukung perbaikan antara lain dalam usaha untuk:

1. Mengubah cara mengajar secara tradisional yang umumnya menekankan pada “bercerita” dan “mendengarkan” (komunikasi satu arah) menjadi cara mengajar yang memberikan kesempatan siswa untuk terlibat dalam proses belajar (belajar aktif).
2. Merubah rasa enggan menggunakan media menjadi suatu kebiasaan menggunakan media secara efektif.

Sastrawijaya (1991 : 14) menyatakan bahwa: pengembangan sistem pembelajaran merupakan proses yang mempelajari masalah pengajaran secara sistem agar memperoleh pemecahan yang teruji kesahihannya serta dapat dilaksanakan secara praktis. Pengembangan berusaha mengubah kondisi dan lingkungan belajar sehingga diperoleh perubahan yang diharapkan.

Menurut Sastrawijaya (1991 : 14-15) pengembangan sistem dan perancang pengajaran mempunyai kegiatan pokok antara lain adalah:

1. Menentukan hasil belajar yang bisa diamati dan diukur.
2. Mengenal ciri siswa yang akan belajar.
3. Memilih dan menyelenggarakan kegiatan.
4. Memilih dan menentukan media.
5. Memantau perilaku siswa.
6. Menentukan pernyataan keberhasilan siswa.
7. Menentukan metode yang tepat untuk menilai kemampuan siswa.
8. Mengadakan perbaikan pengajaran.

B. Sains

Sains berasal dari *natural science* atau *science* saja, biasanya disebut Ilmu Pengetahuan Alam merupakan sekumpulan ilmu-ilmu serumpun yang terdiri atas Biologi, Fisika, Kimia, Geologi, dan Astronomi yang berupaya menjelaskan setiap fenomena yang terjadi di alam. Mengingat bidang kajiannya berbeda, tentu saja terminologi yang digunakan dalam setiap disiplin ilmu tersebut juga berbeda.

Sains sesungguhnya tidak terpecah-pecah meskipun ada disiplin-disiplin tersebut, karena ada sejumlah pemikiran yang “menembus” antar disiplin Sains yang disebut tema umum, yaitu sistem, model, kekekalan, pola perubahan, skala dan evolusi (Rutherford and Ahlgren, 1990). Uraian dari tema-tema tersebut adalah:

- (a) Sistem terbentuk apabila ada sekumpulan benda yang berhubungan satu dengan yang lain dan dalam hubungannya setiap komponen dengan fungsinya masing-masing berupaya membentuk satu kesatuan. Sistem dapat dibentuk dari beberapa sub-sistem.

- (b) Model merupakan tiruan yang lebih sederhana dari fenomena yang sesungguhnya dipelajari, yang diharapkan dapat menolong kita memahaminya secara lebih baik. Model ini dapat berupa model fisis, model matematis dan model konseptual.
- (c) Kekekalan merupakan bagian yang tidak berubah yang ditemukan dalam semua perubahan. Misalnya pada akhir dari banyak sistem fisis yang melibatkan energi, selalu akan menuju kondisi kesetimbangan. Pada reaksi kimia ada bagian yang tidak berubah yaitu massa zat.
- (d) Pola perubahan tertentu ditemukan pada setiap perubahan. Dalam alam ada tiga jenis perubahan yaitu: (1) perubahan yang cenderung berpola tetap; (2) perubahan yang berlangsung dalam siklus; dan (3) perubahan yang tak teratur. Perubahan yang berpola tetap misalnya peluruhan radioaktif. Terjadinya hujan menggambarkan perubahan yang berpola siklus. Mengembangnya alam semesta menggambarkan perubahan yang tak teratur.
- (e) Skala besaran dalam alam semesta bervariasi, misalnya ukuran, tenggang waktu, kecepatan. Banyak ukuran-ukuran dalam alam yang besarnya tidak sesuai dengan pengalaman siswa dalam kehidupan sehari-hari, seperti kecepatan cahaya, jarak bintang terdekat, jumlah bintang di galaksi, umur matahari, yang ukurannya jauh lebih besar daripada yang dapat dijelaskan secara intuisi. Sebaliknya kecilnya ukuran atom, jumlahnya yang sangat banyak dalam materi, cepatnya interaksi antar atom juga jauh dari jangkauan sehari-hari siswa. Melalui ukuran-ukuran yang tidak biasa ini sains ingin menitipkan kemampuan untuk memperkirakan ukuran (*sense of scale*) bagi

siswa yang mempelajarinya, sehingga dapat membayangkan perkiraan ukuran benda, jarak, kecepatan, yang dipelajarinya itu secara tepat.

- (f) Evolusi merupakan perubahan yang sangat lambat. Segala sesuatu di bumi selalu berubah setiap saat secara perlahan-lahan. Segala sesuatu yang sekarang ada dianggap berasal dari yang ada pada masa lalu dan telah mengalami perubahan secara perlahan-lahan. Suatu evolusi tak dapat berlangsung dalam keadaan terisolasi, karena segala sesuatu akan mempengaruhi keadaan sekelilingnya untuk berubah pula, seleksi alam akan menyebabkan makhluk hidup berevolusi.

Melalui keenam tema ini sains dipersatukan dalam pola pemikiran, sehingga meskipun berbeda bidang kajiannya, sains selalu menjadi wahana pengembangan berpikir yang sama bagi mereka yang mempelajarinya. Apabila guru sains hanya menguasai terminologi sains secara hapalan, maka hakekat berpikir sains tidak dimilikinya.

C. Keterampilan Generik Sains

Menurut Brotosiswoyo (2001) kemampuan generik sains dalam pembelajaran IPA dapat dikategorikan menjadi 9 indikator yaitu: (1) pengamatan langsung; (2) pengamatan tak langsung; (3) kesadaran tentang skala besar; (4) bahasa simbolik; (5) kerangka logika taat asas; (6) inferensi logika; (7) hukum sebab akibat; (8) pemodelan matematik; (9) membangun konsep. Makna dari setiap keterampilan generik sains tersebut adalah (Liliasari, 2007) :

1. Pengamatan langsung

Sains merupakan ilmu tentang fenomena dan perilaku alam sepanjang masih dapat diamati oleh manusia. Hal ini menuntut adanya kemampuan manusia untuk melakukan pengamatan langsung dan mencari keterkaitan-keterkaitan sebab akibat dari pengamatan tersebut.

2. Pengamatan tak langsung

Dalam melakukan pengamatan langsung, alat indera yang digunakan manusia memiliki keterbatasan. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut manusia melengkapi diri dengan berbagai peralatan. Beberapa gejala alam lain juga terlalu berbahaya jika kontak langsung dengan tubuh manusia seperti arus listrik, zat-zat kimia beracun, untuk mengenalnya diperlukan alat bantu seperti Ampermeter, indikator dan lain-lain. Cara ini dikenal sebagai pengamatan tak langsung.

3. Kesadaran akan skala besar

Dari hasil pengamatan yang dilakukan maka seseorang yang belajar sains akan memiliki kesadaran akan skala besaran dari berbagai objek yang dipelajarinya. Dengan demikian ia dapat membayangkan bahwa yang dipelajarinya itu tentang dari ukuran yang sangat besar seperti jagad raya sampai yang sangat kecil seperti keberadaan pasangan elektron. Ukuran jumlah juga sangat mencengangkan, misalnya penduduk dunia lebih dari satu milyar, jumlah molekul dalam 1 mol zat mencapai $6,02 \times 10^{23}$ buah.

4. Bahasa simbolik

Untuk memperjelas gejala alam yang dipelajari oleh setiap rumpun ilmu diperlukan bahasa simbolik, agar terjadi komunikasi dalam bidang ilmu tersebut

sehingga mempermudah penyampaian dengan meringkas dalam bentuk bahasa simbolik. Dalam sains misalnya bidang kimia mengenal adanya lambang unsur, persamaan reaksi, simbol-simbol untuk reaksi searah, reaksi kesetimbangan, dan banyak lagi bahasa simbolik yang telah disepakati dalam bidang ilmu tersebut.

5. Kerangka logika taat asas

Pada pengamatan panjang tentang gejala alam yang dijelaskan melalui banyak hukum-hukum, orang akan menyadari keganjilan dari sifat taat asasnya secara logika. Untuk membuat hukum-hukum itu agar taat asas, maka perlu ditemukan teori baru yang menunjukkan kerangka logika taat asas. Misalnya keganjilan antara model atom Rutherford dan teori mekanika klasik Maxwell yang akhirnya dibuat taat asas dengan lahirnya model atom Bohr.

6. Inferensi logika

Logika sangat berperan dalam melahirkan hukum-hukum sains. Banyak fakta yang tak dapat diamati langsung dapat ditemukan melalui inferensi logika dari konsekuensi-konsekuensi logis hasil pemikiran dalam belajar sains. Misalnya titik nol derajat Kelvin sampai saat ini belum dapat direalisasikan keberadaannya, tetapi orang yakin bahwa itu benar.

7. Hukum sebab akibat

Rangkaian hubungan antara berbagai faktor dari gejala yang diamati diyakini sains selalu membentuk hubungan yang dikenal sebagai hukum sebab akibat.

8. Pemodelan matematik

Untuk menjelaskan hubungan-hubungan yang diamati diperlukan bantuan pemodelan matematik agar dapat diprediksikan dengan tepat bagaimana kecenderungan hubungan atau perubahan suatu fenomena alam.

9. Membangun konsep

Tidak semua fenomena alam dapat dipahami dengan bahasa sehari-hari, karena itu diperlukan bahasa khusus yang disebut konsep. Jadi belajar sains memerlukan kemampuan untuk membangun konsep, agar bisa ditelaah lebih lanjut untuk memerlukan pemahaman yang lebih lanjut, konsep-konsep inilah diuji keterterapannya.

D. Keterkaitan Keterampilan Generik Sains dan Konsep-Konsep Sains

Dengan berkembang pesatnya pengetahuan sains, maka penambahan konsep-konsep sains yang perlu dipelajari siswa juga sangat banyak. Sebagai akibatnya perlu ada pemilihan konsep-konsep essensial yang dipelajari siswa. Konsep-konsep essensial ini dipilih berdasarkan pada pentingnya konsep tersebut untuk kehidupan siswa dan pentingnya memberi pengalaman belajar tertentu kepada siswa, agar memperoleh bekal keterampilan generik sains yang memadai. Untuk menentukan pengetahuan sains yang perlu dipelajari siswa, pengajar perlu terlebih dahulu melakukan analisis konsep-konsep sains yang ingin dipelajari (Liliasari, 2007). Hasil analisis dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 1. Hubungan jenis konsep dan keterampilan generik sains

NO	Keterampilan generik sains	Jenis konsep
1	Pengamatan langsung	Konsep konkrit

2	Pengamatan langsung/ tak langsung, inferensi logika	Konsep abstrak dengan contoh konkrit
3	Pengamatan tak langsung, inferensi logika	Konsep abstrak

Tabel. 1 (Lanjutan)

NO	Keterampilan generik sains	Jenis konsep
4	Kerangka logika taat azas, hukum sebab akibat, inferensi logika	Konsep berdasarkan prinsip
5	Bahasa simbolik, pemodelan matematik	Konsep yang menyatakan simbol
6	Pengamatan langsung/ tak langsung, hukum sebab akibat, kerangka logika taat azas, inferensi logika	Konsep yang menyatakan proses
7	Pengamatan langsung/ tak langsung, hukum sebab akibat, kerangka logika taat azas, inferensi logika	Konsep yang menyatakan sifat

Tabel 1 di atas menunjukkan bahwa dalam mempelajari konsep-konsep sains dibekalkan kemampuan berpikir yang kompleks. Pada umumnya setiap konsep sains dapat mengembangkan lebih dari satu macam keterampilan generik sains, kecuali konsep konkrit. Jenis konsep ini sangat terbatas jumlahnya dalam sains, karena itu mempelajari konsep sains pada hakekatnya adalah mengembangkan keterampilan berpikir sains, yang merupakan berpikir tingkat tinggi. (Liliasari, 2007)

E. Macromediaflash

Macromediaflash adalah sebuah program animasi yang telah banyak digunakan para animator untuk mneghasilkan animasi yang profesional. Di antara program-

program animasi yang ada, macromediaflash merupakan program yang paling fleksibel dalam pembuatan animasi, seperti Animasi Interaktif, Game, Company Profile, Movie, dan tampilan animasi lainnya.

Keunggulan dari program macromedia flash dibandingkan dengan program lain yang sejenis, antara lain :

- a) Dapat membuat tombol interaktif dengan sebuah movie atau objek yang lain.
- b) Dapat membuat perubahan transparansi warna dalam movie.
- c) Membuat perubahan animasi dari satu bentuk ke bentuk yang lain. Menumbuhkan pemikiran yang teratur dan berkesinambungan pada siswa.
- d) Dapat membuat gerakan animasi dengan mengikuti alur yang telah ditetapkan.
- e) Dapat dikonversi dan dipublikasi (publish) ke dalam beberapa tipe antara lain **.swf, .html, .gif, .jpg, .png, .exe, .mov**. (Pramono, 2005)

F. Animasi Kimia

Animasi komputer merupakan rangkaian gambar visual yang memberikan ilusi gerak pada layar komputer (Burke, Greenbowe, dan Windschitl, 1998). Beberapa fungsi animasi diantaranya dapat digunakan untuk mengarahkan perhatian siswa pada aspek penting dari materi yang dipelajarinya; dapat digunakan untuk mengajarkan pengetahuan prosedural, penunjang belajar siswa dalam melakukan proses kognitif. Siswa yang memiliki pengetahuan awal rendah sangat membutuhkan animasi karena siswa tersebut tidak mampu melakukan *internal mental simulation* berdasarkan gambar statis. Bagi siswa yang memiliki pengetahuan awal tinggi, animasi dapat digunakan sebagai sarana yang dapat menambah daya tarik dalam belajar.

Menurut Rieber (1990) animasi memiliki tiga fungsi dalam pembelajaran: (1) mengambil perhatian, (2) presentasi, dan (c) latihan. Animasi membantu mengurangi waktu yang diperlukan untuk memanggil kembali informasi dari memori jangka panjang dan kemudian merekonstruksi kembali informasi dalam memori jangka pendek. Salah satu strategi yang digunakan dalam studi ini yaitu proses membelahnya sel yang digunakan untuk menarik perhatian siswa. Animasi untuk menarik perhatian dimaksudkan agar siswa dapat memilih persepsi ciri-ciri tampilan tertentu dari pembelahan sel saat informasi tersebut disimpan dan diproses dalam memori jangka pendek (Gagne, 1985). Hasil penelitian Rieber (1990) menunjukkan bahwa dengan menggunakan animasi untuk mengkomunikasikan gagasan dan proses yang berubah di akhir, akan mengurangi abstraksi yang berhubungan dengan transisi temporal dari proses tersebut. Manfaat dari grafik ternyata berkaitan dengan teori *dual-coding* (Paivio, 1991), yang menyarankan bahwa retensi memori jangka panjang difasilitasi oleh gabungan antara isyarat verbal dan visual. Karena itu, animasi membantu dalam memperpanjang aspek visual dari memori jangka panjang. Semua siswa akan terbantu dengan penggunaan animasi, terutama siswa yang memiliki pengetahuan awal rendah.

G. Lembar Kerja Siswa (LKS)

LKS merupakan lembaran-lembaran yang berisi materi pelajaran, tujuan percobaan, alat dan bahan, petunjuk praktikum, hasil pengamatan, serta diskusi berupa pertanyaan-pertanyaan yang disusun secara kronologis untuk memudahkan siswa dalam membangun konsep. LKS ini digunakan sebagai salah satu media pembelajaran yang dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif untuk

mengajak siswa mengkonstruksi konsep. Penggunaan LKS dalam pembelajaran akan memudahkan guru untuk menyampaikan materi pelajaran dan mengefisienkan waktu, serta akan menimbulkan interaksi antara guru dengan siswa dalam proses pembelajaran. Menurut Sriyono (1992), LKS merupakan salah satu bentuk program yang berlandaskan atas tugas yang harus diselesaikan dan berfungsi sebagai alat untuk mengalihkan pengetahuan dan keterampilan sehingga mampu mempercepat tumbuhnya minat siswa dalam mengikuti proses pembelajaran.

Menurut Sudjana dalam Djamarah dan Zain (2000), fungsi LKS adalah:

- a) Sebagai alat bantu untuk mewujudkan situasi belajar mengajar yang efektif.
- b) Sebagai alat bantu untuk melengkapi proses belajar mengajar supaya lebih menarik perhatian siswa.
- c) Untuk mempercepat proses belajar mengajar dan membantu siswa dalam menangkap pengertian yang diberikan guru.
- d) Siswa lebih banyak melakukan kegiatan belajar sebab tidak hanya mendengarkan uraian guru tetapi lebih aktif dalam pembelajaran.
- e) Menumbuhkan pemikiran yang teratur dan berkesinambungan pada siswa.
- f) Untuk mempertinggi mutu belajar mengajar, karena hasil belajar yang dicapai siswa akan tahan lama karena siswa dituntun untuk mengemukakan pendapat dan menganalisis pertanyaan dalam LKS sehingga pelajaran mempunyai nilai tinggi.

Manfaat dan tujuan LKS, menurut Prianto dan Harnoko (1997):

- a) Mengefektifkan siswa dalam proses belajar mengajar.
- b) Membantu siswa dalam mengembangkan konsep.
- c) Melatih siswa untuk menemukan dan mengembangkan proses belajar mengajar.
- d) Sebagai pedoman bagi guru dan siswa dalam melaksanakan proses pembelajaran.
- e) Membantu guru dalam menyusun pelajaran.
- f) Membantu siswa dalam menambah informasi tentang konsep yang dipelajari melalui kegiatan belajar.
- g) Membantu siswa untuk menambah informasi tentang konsep yang dipelajari melalui kegiatan belajar secara sistematis.

- h) Memadukan konsep-konsep terdahulu hingga ditemukan konsep-konsep baru

Pada proses pembelajaran, LKS digunakan sebagai sarana pembelajaran untuk menuntun siswa dari suatu materi pokok atau sub materi pokok yang telah atau sedang disajikan. Melalui LKS siswa dituntut mengemukakan pendapat dan mampu mengambil kesimpulan. Dalam hal ini LKS merupakan salah satu media pembelajaran yang digunakan untuk meningkatkan keaktifan siswa dalam proses pembelajaran.