

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. 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.

Menurut Rutherford and Ahlgren (1990) kerangka berpikir sains adalah bahwa: (1) di alam ada pola yang konsisten dan berlaku universal; (2) sains merupakan proses memperoleh pengetahuan untuk menjelaskan fenomena; (3) sains selalu berubah dan bukan kebenaran akhir; (4) sains hanyalah pendekatan terhadap yang “mutlak” karena itu tidak bersifat “bebas nilai” dan (5) sains bersifat terbatas, Rutherford dan Ahlgren (1990) menyatakan bahwa: 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. Uraian dari tema-tema tersebut adalah sebagai berikut :

- (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. Di 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 (Rutherford dan Ahlgren, 1990).

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.

B. Keterampilan Generik Sains

Menurut Suprpto (Blogspot Sunyono Files, 2009) bahwa pada dasarnya cara berpikir dan berbuat dalam mempelajari berbagai konsep sains dan menyelesaikan masalah, serta belajar secara teoritis di kelas maupun dalam praktik adalah sama, karena itu ada kompetensi generik. Kompetensi generik adalah kompetensi yang digunakan secara umum dalam berbagai kerja ilmiah. Kompetensi generik diturunkan dari keterampilan proses dengan cara memadukan keterampilan itu dengan komponen-komponen alam yang dipelajari dalam sains.

Jika memperhatikan kompetensi dasar dalam standar kompetensi dari Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) tampak bahwa yang dimaksudkan dengan kompetensi dasar adalah kompetensi khusus yang berkaitan dengan sesuatu konsep. Kompetensi generik adalah kompetensi yang lebih luas daripada kompetensi dasar. Kompetensi generik merupakan kompetensi yang dapat digunakan untuk mempelajari berbagai konsep dan menyelesaikan berbagai masalah sains. Dalam satu kegiatan ilmiah, misalnya kegiatan memahami konsep, terdiri dari beberapa kompetensi generik. Kegiatan-kegiatan ilmiah yang berbeda dapat mengandung kompetensi-kompetensi generik yang sama.

Menurut Broto Siswyo (2001) kemampuan generik sains dalam pembelajaran IPA dikategorikan menjadi 9 indikator yaitu: (1) pengamatan langsung; (2) Pengamatan tak langsung; (3) kesadaran tentang skala besaran; (4) bahasa simbolik; (5) kerangka logika taat-asas; (6) inferensi logika; (7) hukum sebab akibat; (8) pemodelan matematika; (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 pengamatan tak langsung, alat indera yang digunakan manusia memiliki keterbatasan. Untuk mengamati keterbatasan tersebut manusia melengkapi diri dengan berbagai peralatan. Beberapa gejala alam lain juga terlalu berbahaya jika kontak langsung dengan tubuh manusia seperti arus listrik dan zat-zat kimia beracun sehingga untuk mengenalnya diperlukan alat bantu seperti amperemeter, indikator, dan lain-lain. Cara ini dikenal dengan pengamatan tak langsung.
3. Kesadaran akan skala besaran
Dari hasil pengamatan yang dilakukan maka seseorang yang belajar sains akan memiliki kesadaran akan skala besaran dari berbagai obyek 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 mengesankan, misalnya penduduk dunia lebih dari 5 milyar, jumlah molekul dalam 1 mol zat mencapai 6.02×10^{23} .
4. Bahasa simbolik
Untuk memperjelas gejala alam yang dipelajari oleh setiap rumpun ilmu diperlukan bahasa simbolik, agar terjadi komunikasi dalam bidang ilmu tersebut. Dalam sains misalnya bidang kimia mengenal adanya lambang unsur, persamaan reaksi, simbol-simbol untuk reaksi searah, reaksi kesetimbangan, resonansi 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 hubungan hukum-hukum itu agar taat asas, maka perlu ditemukan teori baru yang menunjukkan kerangka logika taat asas. Misalnya keganjilan antara hukum mekanika Newton dan elektrodinamika Maxwell, yang akhirnya dibuat taat asas dengan lahirnya teori relativitas Einstein.
6. Inferensi logika
Logika sangat berperan dalam melahirkan hukum-hukum sains. Banyak fakta yang tak dapat diamati langsung dapat ditemukan melalui inferensia 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 ini yang dapat 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 keterapannya.

C. Keterkaitan Keterampilan Generik Sains dan Konsep-Konsep Sains

Berdasarkan paradigma baru dalam mempelajari sains yang harus berdampak pada kompetensi, bahkan efek iringan dari suatu pembelajaran dirasakan lebih penting pada abad ke-21 ini daripada efek pembelajaran langsung. Sebagai akibatnya guru perlu menentukan terlebih dahulu keterampilan generik sains yang perlu dimiliki siswa sebagai hasil dari suatu pembelajaran sains.

Dengan berkembang pesatnya pengetahuan sains, maka penambahan konsep-konsep sains yang perlu dipelajari siswa juga sangat besar. Sebagai akibatnya perlu ada pemilihan konsep-konsep esensial yang dipelajari siswa. Konsep-konsep esensial ini dipilih berdasarkan pada pentingnya konsep tersebut untuk kehidupan siswa dan pentingnya memberi pengalaman belajar tertentu kepada siswa, agar memperoleh bekal keterampilan generik sains. Menurut Liliarsari (2007), untuk menentukan pengetahuan sains yang perlu dipelajari siswa, pengajar perlu terlebih dahulu melakukan analisis konsep-konsep sains yang ingin dipelajari.

Analisis lebih lanjut dilakukan untuk menunjukkan hubungan antara jenis konsep-konsep sains dengan keterampilan generik sains yang dapat dikembangkan. Hasil analisis dapat dilihat pada tabel berikut 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
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 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. Menurut Liliarsari (2007), 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.

D. Lembar Kerja Siswa (LKS)

Lembar Kerja Siswa (LKS) merupakan alat bantu untuk menyampaikan pesan kepada siswa yang digunakan oleh guru dalam proses pembelajaran. Melalui media pembelajaran berupa LKS ini akan memudahkan guru dalam menyampaikan materi pembelajaran dan mengefektifkan waktu serta akan menimbulkan interaksi antara guru dengan siswa dalam proses pembelajaran.

Menurut Sriyono (1992), Lembar Kerja Siswa (LKS) adalah 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 (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, sehingga pelajaran mempunyai nilai tinggi.

Menurut Priyanto dan Harnoko (1997), manfaat dan tujuan LKS antara lain:

- a) Mengaktifkan siswa dalam proses belajar mengajar.
- b) Membantu siswa dalam mengembangkan konsep.
- c) Melatih siswa untuk menemukan dan mengembangkan proses belajar mengajar.
- d) Membantu guru dalam menyusun pelajaran.

- e) Sebagai pedoman guru dan siswa dalam melaksanakan proses pembelajaran.
- f) Membantu siswa memperoleh catatan tentang materi yang dipelajari melalui kegiatan belajar.
- g) Membantu siswa untuk menambah informasi tentang konsep yang dipelajari melalui kegiatan belajar secara sistematis.

Pada proses pembelajaran, LKS menuntut siswa untuk mampu mengemukakan pendapat dan mampu mengambil keputusan. Melalui LKS, siswa dituntut untuk mampu mengemukakan pendapat dan mampu mengambil kesimpulan. Dalam hal ini LKS digunakan untuk meningkatkan keaktifan siswa dalam proses pembelajaran. Berikut ini adalah uraian mengenai jenis LKS, yaitu:

1. LKS eksperimen

LKS eksperimen merupakan media pembelajaran yang tersusun secara kronologis agar dapat membantu siswa dalam memperoleh konsep pengetahuan yang dibangun melalui pengalaman belajar mereka sendiri yang berisi tujuan percobaan, alat percobaan, bahan percobaan, langkah kerja, pernyataan, hasil pengamatan, dan soal-soal hingga kesimpulan akhir dari eksperimen yang dilakukan pada materi pokok yang bersangkutan.

2. LKS noneksperimen

LKS noneksperimen merupakan media pembelajaran yang disusun secara kronologis, dimana hanya digunakan untuk mengkonstruksi konsep pada sub materi yang tidak dilakukan eksperimen. Jadi, LKS noneksperimen dirancang sebagai media teks terprogram yang menghubungkan antara hasil percobaan yang telah dilakukan dengan konsep yang harus dipahami. Siswa dapat me-

nemukan konsep pembelajaran berdasarkan hasil percobaan dan soal-soal yang dituliskan dalam LKS noneksperimen tersebut.

3. LKS Keterampilan Generik Sains

LKS keterampilan generik sains merupakan media pembelajaran yang sama seperti LKS eksperimen dan non eksperimen, hanya saja LKS keterampilan generik sains dirancang atau disusun berdasarkan indikator-indikator keterampilan generik sains.