

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains dapat diartikan sebagai keterampilan intelektual, sosial maupun fisik yang diperlukan untuk mengembangkan lebih lanjut pengetahuan atau konsep yang telah dimiliki. Dengan dimilikinya keterampilan ini, siswa berpeluang untuk mendapatkan konsep-konsep baru atau informasi-informasi baru yang diperlukan. Keterampilan proses merupakan wahana penemuan dan pengembangan konsep. Di lain pihak, konsep-konsep yang telah dikembangkan siswa berperan pula sebagai penunjang berkembangnya keterampilan itu (Hadiat, 1993:10).

Keterampilan proses sains memberikan kepada siswa pengertian yang tepat tentang hakikat ilmu pengetahuan. Siswa dapat mengalami rangsangan ilmu pengetahuan dan dapat lebih baik mengerti fakta dan konsep ilmu pengetahuan. Dengan keterampilan proses sains, berarti memberi kesempatan kepada siswa bekerja dengan ilmu pengetahuan, tidak sekedar menceritakan atau mendengarkan cerita tentang ilmu pengetahuan. Menggunakan keterampilan proses sains untuk mengajar ilmu pengetahuan, membuat siswa belajar proses dan produk ilmu pengetahuan sekaligus (Funk dalam Dimiyati dan Mudjiono, 1999:139).

Ada berbagai keterampilan dalam keterampilan proses, yaitu keterampilan-keterampilan dasar (*basic skills*) dan keterampilan-keterampilan terintegrasi (*integrated skills*). Keterampilan-keterampilan dasar terdiri dari enam keterampilan, yakni : mengobservasi, mengklasifikasi, memprediksi, mengukur, menyimpulkan, dan mengkomunikasikan. Sedangkan keterampilan-keterampilan terintegrasi terdiri dari : mengidentifikasi variabel, membuat tabulasi data, menyajikan data dalam bentuk grafik, menggambarkan hubungan antar-variabel, mengumpulkan dan mengolah data, menganalisa penelitian, menyusun hipotesis, mendefinisikan variabel secara operasional, merancang penelitian, dan melaksanakan eksperimen (Funk dalam Dimiyati dan Mudjiono, 1999:140).

Keterampilan proses sains siswa sangat penting dikembangkan oleh guru dalam proses pembelajaran, karena akan memudahkan siswa dalam menerima pelajaran yang disampaikan oleh guru, hal ini karena :

1. Siswa akan berperan aktif dalam kegiatan belajarnya.
2. Siswa mengalami sendiri proses untuk mendapatkan konsep dan rumus-rumus.
3. Kemungkinan siswa mengembangkan sikap ilmiahnya dan merangsang rasa ingin tahu.
4. Siswa akan mampu menghayati secara benar, karena dia sendiri yang menemukan konsep dari hasil pekerjaannya.
5. Siswa akan merasa puas dengan temuannya sebagai salah satu faktor menumbuhkan motivasi (Karso dalam Budiarti, 2009:13).

Ada 10 indikator keterampilan proses sains yang harus dikuasai oleh siswa yang sedang belajar sains, yang dapat diuraikan dalam tabel berikut ini :

Tabel 1. Proses-proses Sains dan definisinya

| No. | Proses Sains | Keterangan |
|-----|---------------------------|---|
| 1 | Observasi | Mencermati objek/gejala alam, baik gejala kebendaan maupun gejala peristiwa, dengan menggunakan beragam indera untuk mengidentifikasi atribut atau aspek-aspek gejala tersebut. |
| 2 | Klasifikasi | Menata atau membagi objek, gejala, informasi, dalam kelompok-kelompok berdasarkan metode atau sistem tertentu. |
| 3 | Mengukur | Melakukan pengamatan kuantitatif melalui proses membandingkan objek/gejala dengan ukuran/ sistem standar. |
| 4 | Merekam/mencatat data | Mengumpulkan berbagai informasi tentang objek atau gejala yang mengilustrasikan situasi khusus. |
| 5 | Mengidentifikasi variabel | Mengenali karakteristik objek atau faktor-faktor dalam gejala baik yang bersifat tetap atau berubah akibat perbedaan kondisi. |
| 6 | Menginterpretasi data | Menganalisis dan mengorganisasikan data dengan menentukan pola atau hubungan antar data. |
| 7 | Memprediksi | Membuat dugaan akan gejala yang akan terjadi atau kondisi yang diharapkan. |
| 8 | Inferensi | Membuat kesimpulan berdasarkan penalaran logis untuk menjelaskan pengamatan. |
| 9 | Generalisasi | Menggambarkan kesimpulan umum dari bagian-bagian yang ada. |
| 10 | Membuat keputusan | Mengidentifikasi dan memilih alternatif tindakan dari beberapa pilihan berdasarkan argumen atau temuan. |

(Carin dalam Subiantoro, 2010:4-5).

Pengembangan keterampilan proses sains siswa juga perlu dilakukan dalam proses pembelajaran Biologi. Hal ini karena apabila siswa telah menguasai indikator-indikator keterampilan proses sains tersebut, siswa akan lebih mudah mempelajari Biologi dengan pengalamannya sendiri (BSNP, 2006:vii).

Dalam kegiatan pembelajaran, pelaksanaan keterampilan proses sains dapat dilakukan dengan dua tahapan utama, yaitu tahap pemanasan dan tahap proses belajar mengajar. Pada tahap pemanasan, guru dapat mengarahkan siswa pada pokok permasalahan agar siswa siap, baik secara mental, emosional maupun fisik. Kegiatan ini antara lain dapat berupa : Pengulangan langsung pengalaman yang pernah dialami siswa ataupun guru, pengulangan bahan pengajaran yang pernah dipelajari pada waktu sebelumnya, atau kegiatan-kegiatan yang menggugah dan mengarahkan perhatian siswa antara lain meminta pendapat/saran siswa, menunjukkan gambar, slide, film, atau benda lain. Sedangkan dalam tahap proses belajar mengajar, guru mengikutkan siswa secara aktif guna mengembangkan kemampuan-kemampuan siswa antara lain kemampuan mengamati, menginterpretasikan, meramalkan, mengaplikasikan konsep, merencanakan dan melaksanakan penelitian, serta mengkomunikasikan hasil penemuannya (Suryosubroto, 2002:73-74).

Kemampuan-kemampuan siswa tersebut perlu dikembangkan oleh guru dalam proses pembelajaran dengan tujuan sebagai berikut :

- a. Pengamatan, bertujuan untuk melakukan pengamatan yang terarah tentang gejala atau fenomena sehingga mampu membedakan yang sesuai dan yang tidak sesuai dengan pokok permasalahan. Yang dimaksud pengamatan disini adalah penggunaan indra secara optimal dalam rangka memperoleh informasi yang memadai. Untuk itu perlu ditingkatkan peragaan melalui gambaran ataupun bagan dan membatasi peragaan dengan kata-kata.
- b. Interpretasi hasil pengamatan, bertujuan untuk menyimpulkan hasil pengamatan yang telah dilakukan berdasarkan pada pola hubungan antara hasil pengamatan yang satu dengan yang lainnya. Kesimpulan tersebut merupakan konsep yang perlu dimanfaatkan/digunakan.

- c. Peramalan, bertujuan untuk meramalkan atau memperkirakan kejadian yang belum diamati/akan datang dari hasil interpretasi dari suatu pengamatan.
- d. Aplikasi Konsep, bertujuan untuk menggunakan konsep yang telah diketahui/dipelajari dalam situasi baru atau dalam menyelesaikan masalah, misalnya yang memberikan tugas mengarang tentang sesuatu masalah yang dibicarakan dalam mata pelajaran yang lain.
- e. Perencanaan penelitian, bertujuan untuk merencanakan penelitian-penelitian lanjutan dalam bentuk percobaan lainnya untuk menguji kebenaran hipotesis tertentu.
- f. Pelaksanaan penelitian, bertujuan agar siswa lebih memahami pengaruh variabel yang satu pada variabel yang lain. Cara belajar yang mengasyikkan akan terjadi dan kreativitas siswa akan terlatih.
- g. Mengkomunikasikan hasil penemuan, bertujuan untuk mengkomunikasikan proses dan hasil penelitian kepada berbagai pihak yang berkepentingan, baik dalam bentuk kata-kata, grafik, bagan, maupun tabel, secara lisan atau tertulis (Suryosubroto, 2002:74–75).

Setiap peserta didik perlu memiliki keterampilan proses, baik dalam kegiatan pembelajaran di sekolah, maupun dalam kehidupannya sehari-hari. Menurut Karso (Budiarti, 2009:14) alasan mengapa anak didik perlu memiliki keterampilan proses, diantaranya :

1. Keterampilan proses suatu cara memecahkan masalah yang dihadapi dalam berbagai segi kehidupan yang relevan.
2. Keterampilan ini mengembangkan cara anak didik untuk membentuk konsep sendiri dan membantu belajar bagaimana mempelajari sesuatu.
3. Membantu anak didik untuk mengembangkan dirinya.
4. Membantu anak didik memahami konsep yang abstrak.
5. Untuk mengembangkan kreativitas anak didik.

Kegiatan pembelajaran yang menerapkan keterampilan proses memiliki kelebihan dan kekurangan. Menurut Ertikanto (dalam Sugesti 2008:17)

kelebihan dan kekurangan dari proses belajar mengajar dengan menggunakan keterampilan proses adalah sebagai berikut :

a. Kelebihannya adalah siswa dapat :

- 1) dilibatkan secara aktif dalam pembelajaran,
- 2) mengalami sendiri proses untuk mendapatkan konsep-konsep pengetahuan,
- 3) mengembangkan sikap ilmiah dan merangsang rasa ingin tahu siswa,
- 4) mengurangi ketergantungan siswa terhadap orang lain dalam belajar,
- 5) menumbuhkan motivasi intrinsik pada diri siswa,
- 6) memiliki keterampilan-keterampilan dalam melakukan suatu kegiatan ilmiah sebagaimana yang biasa dilakukan para saintis.

b. Kekurangannya :

- 1) membutuhkan waktu yang relatif lama untuk melakukannya,
- 2) jumlah siswa dalam kelas harus relatif kecil, karena setiap siswa memerlukan perhatian guru,
- 3) memerlukan perencanaan dengan sangat teliti,
- 4) tidak menjamin bahwa setiap siswa akan dapat mencapai tujuan sesuai dengan tujuan pembelajaran,
- 5) sulit membuat siswa turut aktif secara merata selama berlangsungnya proses pembelajaran.

B. Model Pembelajaran *Student Team Achievement Divisions* (STAD)

Student Team Achievement Divisions (STAD) merupakan salah satu tipe pembelajaran kooperatif yang paling sederhana dan merupakan model yang paling baik bagi guru yang menggunakan pendekatan kooperatif. Slavin (2009: 143) menjelaskan bahwa pembelajaran kooperatif tipe STAD adalah pembelajaran yang terdiri dari empat atau lima orang dengan struktur heterogen, heterogen dari prestasi, jenis kelamin, dan etnis. Materi dirancang untuk belajar kelompok, siswa bekerja menyelesaikan lembar kegiatan secara bersama-sama berdiskusi dan saling membantu dalam kelompoknya.

Pembelajaran kooperatif tipe STAD merupakan salah satu tipe belajar kooperatif dalam kelompok kecil yang menekankan pada aktivitas dan interaksi diantara siswa untuk saling memotivasi dan saling membantu dalam menguasai materi pelajaran guna mencapai prestasi yang maksimal. Menurut Slavin (2009:143) STAD memiliki lima tahapan, yaitu (a) tahap penyajian materi, (b) tahap kegiatan kelompok, (c) tahap tes individu, (d) tahap perhitungan skor perkembangan individu, dan (e) tahap pemberian penghargaan kelompok.

Secara rinci tahap-tahap pelaksanaan pembelajaran kooperatif dengan tipe STAD adalah sebagai berikut :

a. Tahap penyajian materi

Pada tahap ini guru memulainya dengan menyiapkan materi yang akan dipelajari dan memotivasi rasa ingin tahu siswa tentang kandungan materi tersebut.

b. Tahap kerja kelompok

Dalam kerja kelompok ini siswa saling berbagi tugas, saling membantu dalam menyelesaikan tugas. Salah satu lembar kerja dikumpulkan sebagai hasil kerja kelompok. Pada tahap ini guru berperan sebagai fasilitator dan motivator.

c. Tahap tes individu

Tahap ini digunakan untuk mengetahui sejauh mana keberhasilan belajar telah dicapai, diadakan tes secara individual atau kuis mengenai materi yang telah dipelajari dengan menggunakan pertanyaan atau lembar kerja.

d. Tahap perhitungan skor perkembangan individu

Perhitungan skor perkembangan individu dihitung berdasarkan skor awal. Dalam penelitian ini didasarkan pada nilai *pre-test*. Berdasarkan skor awal, setiap siswa memiliki kesempatan yang sama untuk memberikan sumbangan skor maksimal bagi kelompoknya berdasarkan skor tes yang diperolehnya. Perhitungan perkembangan skor individu dimaksudkan agar siswa terpacu untuk memperoleh prestasi terbaik sesuai dengan

kemampuannya. Adapun penghitungan skor perkembangan individu dapat diambil dari penskoran perkembangan individu yang dikemukakan oleh Slavin (2009:159) seperti terlihat pada tabel berikut :

Tabel 2. Pedoman Pemberian Skor Perkembangan Individu

| Skor | Poin Kemajuan |
|--------------------------------|---------------|
| > 10 poin di bawah skor awal | 5 |
| 10 – 1 poin di bawah skor awal | 10 |
| 0 – 10 poin di atas skor awal | 20 |
| > 10 poin di atas skor awal | 30 |

Perhitungan skor kelompok dilakukan dengan cara menjumlahkan masing-masing perkembangan skor individu dan hasilnya dibagi sesuai jumlah anggota kelompok.

e. Tahap pemberian penghargaan kelompok

Penskoran kelompok dilakukan dengan cara menjumlahkan masing-masing perkembangan skor individual yang kemudian dirata-ratakan. Selanjutnya pemberian penghargaan kelompok jika skor rata-rata mereka mencapai kriteria tertentu. Menurut Slavin (2009:160) dikategorikan sebagai kelompok baik, kelompok sangat baik, dan kelompok super dengan kriteria sebagai berikut : (a) kelompok dengan skor rata-rata 15 sebagai tim baik, (b) kelompok dengan skor rata-rata 16 sebagai tim sangat baik, (c) kelompok dengan skor rata-rata 17 sebagai tim super.

Dalam mempersiapkan pembelajaran kooperatif tipe STAD, guru harus menyiapkan materi yang sudah dirancang untuk keperluan kelompok.

Pembentukan kelompok merujuk pada pendapat Slavin (2009:150), yaitu berdasarkan pada prestasi akademik. Selanjutnya keragaman kemampuan dalam kelompok ditentukan dengan rincian bahwa siswa dikelompokkan menjadi 4 – 5 kelompok besar dengan kriteria sebagai berikut : satu kelompok siswa terdiri dari satu atau dua orang siswa dengan kemampuan akademik tinggi, dua siswa dengan kemampuan akademik sedang, dan satu siswa dengan kemampuan akademik rendah.

Pembelajaran kooperatif tipe STAD dapat memberikan kesempatan kepada siswa untuk saling bertukar pikiran dengan siswa lainnya ataupun dengan guru, memudahkan pemahaman siswa, tidak ada persaingan individu dan siswa dapat lebih bebas bertanya kepada siswa lainnya sebab siswa merasa enggan bertanya kepada guru apabila menemukan permasalahan. Dalam memastikan bahwa seluruh anggota tim telah menguasai pelajaran, guru memberikan kuis kepada seluruh siswa dan pada saat kuis berlangsung, tidak diperbolehkan saling membantu.

Penerapan model pembelajaran kooperatif tipe STAD bertujuan untuk mendorong siswa agar mampu melakukan kerjasama dengan teman dalam kelompoknya, saling membantu menyelesaikan tugas-tugas, dan menerapkan keterampilan yang diberikan guru, dalam hal ini keterampilan proses sains. Dengan melaksanakan hal tersebut, maka akan terjadi kegiatan belajar mengajar sesuai yang diharapkan. Siswa dan guru mendapatkan kemudahan untuk memahami materi pelajaran dan mampu menuntaskan pelajaran.

Setiap penggunaan model dalam pembelajaran memiliki kelebihan dan kekurangan, begitu pula dengan penggunaan model pembelajaran kooperatif tipe STAD. Model pembelajaran kooperatif tipe STAD mempunyai beberapa keunggulan (Slavin, 1995:17) diantaranya sebagai berikut:

1. Siswa bekerja sama dalam mencapai tujuan dengan menjunjung tinggi norma-norma kelompok.
2. Siswa aktif membantu dan memotivasi semangat untuk berhasil bersama.
3. Siswa aktif berperan sebagai tutor sebaya untuk lebih meningkatkan keberhasilan kelompok.
4. Interaksi antar siswa seiring dengan peningkatan kemampuan mereka dalam berpendapat.

Selain keunggulan tersebut, pembelajaran kooperatif tipe STAD juga memiliki kekurangan-kekurangan, menurut Dees (1991:411) kekurangan model pembelajaran kooperatif tipe STAD diantaranya adalah:

1. Membutuhkan waktu yang lebih lama untuk siswa sehingga sulit mencapai target kurikulum.
2. Membutuhkan waktu yang lebih lama untuk guru sehingga pada umumnya guru tidak mau menggunakan pembelajaran kooperatif.
3. Membutuhkan kemampuan khusus guru sehingga tidak semua guru dapat melakukan pembelajaran kooperatif.
4. Menuntut sifat tertentu dari siswa, misalnya sifat suka bekerja sama.

Namun demikian, kekurangan-kekurangan yang ada pada pembelajaran kooperatif tipe STAD masih dapat diatasi atau diminimalkan. Penggunaan waktu yang lebih lama dapat diatasi dengan menyediakan lembar kegiatan siswa (LKS) sehingga siswa dapat bekerja secara efektif dan efisien.

Kemampuan khusus yang dimiliki guru dapat diatasi dengan melakukan latihan terlebih dahulu. Sedangkan kekurangan-kekurangan yang terakhir dapat diatasi dengan memberikan pengertian kepada siswa bahwa manusia tidak dapat hidup sendiri tanpa bantuan orang lain. Oleh karena itu, siswa merasa perlu bekerja sama dan berlatih bekerja sama dalam belajar secara kooperatif (Anonim, 2010:1).

C. Praktikum dalam Pembelajaran IPA

Pratikum berasal dari kata *praktik* yang artinya pelaksanaan secara nyata apa yang disebut dalam teori. Sedangkan pratikum adalah bagian dari pengajaran yang bertujuan agar siswa mendapat kesempatan untuk menguji dan

melaksanakan di keadaan nyata, apa yang diperoleh dari teori dan pelajaran praktek (KBBI, 2001:785).

Berdasarkan terminologinya, *praktikum* dapat diartikan sebagai suatu rangkaian kegiatan yang memungkinkan seseorang (siswa) menerapkan keterampilan atau mempraktikkan *sesuatu*. Di dalam kegiatan praktikum sangat dimungkinkan adanya penerapan beragam keterampilan proses sains sekaligus pengembangan sikap ilmiah yang mendukung proses perolehan pengetahuan (produk keilmuan) dalam diri siswa. Disinilah tampak betapa praktikum memiliki kedudukan yang amat penting dalam pembelajaran IPA, karena melalui praktikum siswa memiliki peluang mengembangkan dan menerapkan keterampilan proses sains, sikap ilmiah dalam rangka memperoleh pengetahuannya (Subiantoro, 2010:7).

Metode praktikum adalah metode mengajar yang mengajak siswa melakukan kegiatan percobaan untuk membuktikan atau menguji teori yang telah dipelajari memang memiliki kebenaran. Menurut Suparno (2007:77), kegiatan praktikum dapat dibedakan menjadi dua, yaitu praktikum terbimbing atau terencana dan praktikum bebas. Kegiatan siswa dalam praktikum terbimbing hanya melakukan percobaan dan menemukan hasilnya saja, seluruh jalannya percobaan sudah dirancang oleh guru. Langkah-langkah percobaan, peralatan yang harus digunakan, serta objek yang harus diamati atau diteliti sudah ditentukan sejak awal oleh guru.

Sedangkan kegiatan siswa dalam praktikum bebas lebih banyak dituntut untuk berpikir mandiri, bagaimana merangkai alat percobaan, melakukan

percobaan dan memecahkan masalah, guru hanya memberikan permasalahan dan objek yang harus diamati atau diteliti. Dalam mengimplementasikan kegiatan praktikum dalam pembelajaran, umumnya siswa dibagi menjadi kelompok-kelompok kecil antara 2 – 6 orang, tergantung pada ketersediaan alat dan bahan. Pada jenjang pendidikan SMP, umumnya siswa masih kesulitan dalam membangun prosedur percobaannya sendiri, karena itu guru umumnya menyediakan LKS sebagai panduan bagi siswa dalam melakukan praktikum (Suparno, 2007:77).

Kegiatan praktikum merupakan bagian yang tidak terpisahkan dalam pembelajaran IPA khususnya Biologi, sehingga IPA disebut dengan *experimental science*. Hal itu sejalan dengan pendapat Sagala (2005:220) yang menjelaskan bahwa proses belajar mengajar dengan praktikum ini berarti siswa diberi kesempatan untuk mengalami sendiri, mengikuti proses, mengamati suatu objek, menganalisis, membuktikan, dan menarik kesimpulan sendiri tentang suatu objek, keadaan atau proses sesuatu.

Pada pelaksanaan praktikum dalam proses pembelajaran, ada langkah-langkah yang perlu dilakukan agar hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan baik. Menurut Djajadisastra (1982:11) ada tiga langkah utama yang perlu dilakukan, yaitu langkah persiapan, langkah pelaksanaan, dan tindak lanjut metode praktikum.

Langkah persiapan diperlukan untuk memperkecil kelemahan-kelemahan atau kegagalan-kegagalan yang dapat muncul. Kegiatan yang dapat dilakukan dalam langkah persiapan antara lain menetapkan tujuan praktikum,

mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan, mempersiapkan tempat praktikum, mempertimbangkan jumlah siswa dengan jumlah alat yang tersedia dan kapasitas tempat praktikum, mempersiapkan tata tertib dan disiplin selama praktikum, serta membuat petunjuk dan langkah-langkah praktikum (Djajadisastra, 1982:11).

Pada langkah pelaksanaan praktikum, guru perlu melakukan observasi terhadap proses praktikum yang sedang dilakukan oleh siswa, baik secara menyeluruh maupun berkelompok. Setelah praktikum dilaksanakan, guru juga perlu melakukan tindak lanjut dengan cara meminta siswa membuat laporan praktikum, mendiskusikan masalah-masalah yang terjadi selama praktikum, dan memeriksa kebersihan alat dan menyimpan kembali semua perlengkapan yang telah digunakan (Djajadisastra, 1982:11).

Sedikitnya ada empat alasan yang dikemukakan oleh para pakar pendidikan IPA mengenai pentingnya kegiatan praktikum. Pertama, praktikum membangkitkan motivasi belajar IPA. Kedua, praktikum mengembangkan keterampilan-keterampilan dasar melaksanakan eksperimen. Ketiga, praktikum menjadi wahana belajar pendekatan ilmiah. Keempat, praktikum menunjang pemahaman materi pelajaran (Woolnough dan Allsop, 1985: 5-8).

Seperti layaknya metode pembelajaran lainnya, pembelajaran dengan metode praktikum juga memiliki kelebihan dan kekurangan. Menurut Sagala (2005:220), kelebihan pembelajaran dengan metode praktikum antara lain :

- a. Dapat membuat siswa lebih percaya atas kebenaran atau kesimpulan berdasarkan percobaan yang dilakukan sendiri daripada hanya menerima penjelasan dari guru atau dari buku.

- b. Dapat mengembangkan sikap untuk mengadakan studi eksplorasi tentang sains dan teknologi.
- c. Dapat menumbuhkan sikap-sikap ilmiah seperti bekerjasama, bersikap jujur, terbuka, kritis dan bertoleransi.
- d. Siswa belajar dengan mengalami atau mengamati sendiri suatu proses atau kejadian.
- e. Memperkaya pengalaman siswa dengan hal-hal yang bersifat objektif dan realistis.
- f. Mengembangkan sikap berpikir ilmiah.
- g. Hasil belajar akan bertahan lama dan terjadi proses internalisasi.

Sedangkan kekurangan metode praktikum dalam pembelajaran antara lain :

- a. Memerlukan berbagai fasilitas peralatan dan bahan yang tidak selalu mudah diperoleh dan murah.
- b. Setiap praktikum tidak selalu memberikan hasil yang diharapkan karena terdapat faktor-faktor tertentu yang berada diluar jangkauan kemampuan.
- c. Dalam kehidupan sehari-hari tidak semua hal dapat dijadikan materi eksperimen.
- d. Sangat menuntut penguasaan perkembangan materi, fasilitas peralatan dan bahan mutakhir.