

## **PERANAN PRAKTIKUM DALAM PEMBELAJARAN BIOLOGI**

### **I. Pendahuluan**

Sejak pertama praktikum (kegiatan laboratorium) menjadi bagian integral dalam pendidikan IPA, khususnya biologi. Hal ini menjadi petunjuk betapa pentingnya peranan praktikum dalam pencapaian tujuan-tujuan pendidikan IPA. Keberadaan praktikum banyak didukung oleh para pakar psikologi belajar, pakar IPA maupun para pakar pendidikan, sekalipun masing-masing meninjau dari sisi yang berbeda tentang manfaat praktikum. Selain itu hasil-hasil riset yang dilaporkan dalam jurnal profesional di bidang pendidikan IPA serta abstrak disertasi atau skripsi menunjukkan efek positif dari praktikum terhadap pengajaran IPA.

Walaupun secara formal praktikum sudah menjadi komponen dalam pembelajaran biologi di sekolah-sekolah di Indonesia, namun dalam hal ini ingin dibahas lebih jauh apakah praktikum di sekolah telah dilaksanakan optimal atautkah belum dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran yang disuratkan kurikulum. Terlebih penting lagi bila kita tinjau bahwa praktikum ini dalam penyelenggaraannya tidak sedikit menyita dan, waktu dan tenaga dalam mempersiapkannya. Seimbangkah pengeluaran dana, waktu, dan tenaga dengan perolehan yang mungkin siswa dapatkan melalui kegiatan praktikum? Apakah tujuan kita menyelenggarakan praktikum biologi? Bagaimanakah bentuk praktikum yang sesuai dengan tujuan yang hendak dicapai?

Berbagai kritik telah banyak dilontarkan para pakar terhadap pelaksanaan kegiatan praktikum biologi dewasa ini berkenaan dengan terlalu terstrukturnya kegiatan praktikum serta terfokusnya kegiatan praktikum pada tujuan memanfaatkan penguasaan konsep dan melupakan tujuan lainnya. Kritik-kritik ini mencerminkan telah berkembangnya pandangan baru dengan fungsi dan format kegiatan praktikum serta besarnya harapan masyarakat pendidikan terhadap perolehan kegiatan praktikum itu sendiri. Oleh karena itu

merupakan saat yang tepat untuk mengkaji ulang fungsi dan bentuk praktikum biologi dalam workshop MGMP ini.

## **II. Beberapa Alasan bagi Kegiatan Praktikum**

Sedikitnya ada empat alasan yang dikemukakan para pakar pendidikan IPA mengenai pentingnya kegiatan praktikum (Woolnough & Allsop, 1985: 5-8). 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.

### **2.1 Praktikum dan Motivasi Belajar IPA**

Motivasi mempengaruhi belajar siswa yang termotivasi untuk belajar untuk belajar lebih mendalam. Menurut paham psikologi humanisme dalam diri individu terdapat dorongan untuk memperoleh pengetahuan dan kemampuan (Yelon, 1977: 300). Motivasi ini merupakan motivasi intrinsik yang independen dari motivasi ekstrinsik. Praktikum memberi kesempatan kepada siswa untuk memenuhi dorongan rasa ingin tahu dan ingin bisa. Prinsip ini sangat menunjang kegiatan praktikum yang di dalamnya siswa menemukan pengetahuan melalui eksplorasinya terhadap alam.

### **2.2 Praktikum Mengembangkan Keterampilan Dasar Bereksperimen**

Kegiatan yang banyak dilakukan scientist adalah melakukan eksperimen. Untuk melakukan eksperimen diperlukan keterampilan dasar, seperti mengamati, mengestimasi, mengukur dan manipulasi peralatan biologi. Dalam rangka mengembangkan kemampuan eksperimen pada diri mahasiswa melalui kegiatan praktikum perlu dilatihkan kemampuan observasi secara cermat, agar mereka mampu melihat kesamaan dan perbedaan serta menangkap sesuatu yang esensial dari fenomena yang diamatinya. Siswa perlu dilatih mengukur secara akurat dengan instrumen yang sederhana maupun yang lebih canggih agar dapat memperluas sifat-sifat fisis yang di luar jangkauan indera manusia.

Keterampilan menggunakan alat diperlukan agar siswa dapat menangani alat secara aman. Lebih lanjut teknik yang diperlukan untuk merancang, melakukan dan menginterpretasikan eksperimen perlu pula dikembangkan melalui kegiatan praktikum.

### **2.3 Praktikum Menjadi Wahana Belajar Pendekatan Ilmiah**

Diyakini oleh banyak pakar pendidikan IPA bahwa tidak ada cara terbaik agar siswa belajar pendekatan ilmiah kecuali menjadikan mereka sebagai *scientist*. Nuffield, suatu proyek pengembangan kurikulum di Inggris, mengembangkan kegiatan praktikum IPA dengan prinsip ini. Namun demikian terdapat penafsiran yang berbeda di kalangan pakar tentang apa yang dilakukan *scientist*, sehingga berkembang beberapa model dalam organisasi praktikum IPA sesuai perbedaan penafsiran tadi.

Penganut paham Francis Bacon memandang pekerjaan *scientist* adalah mengumpulkan pola hubungan diantara data, dan selanjutnya menemukan teori untuk merasionalisasi semua itu. Pandangan ini melahirkan model praktikum induktif, dari fakta menuju perampatan (*generalisasi*).

Penganut paham Popper memandang *scientist* mengawali penyelidikannya dengan suatu hipotesis yang diturunkan dari gabungan antara pengalaman dan kreativitasnya. Lebih lanjut *scientist* menguji kesalahan atau kebenaran hipotesisnya itu melalui observasi dan eksperimen. Paham ini melahirkan model praktikum verifikasi. Kegiatan praktikum lebih diarahkan pada pembuktian teori yang telah dipelajari siswa sebelumnya.

Pandangan bahwa *scientist* sebagai penemu (*discovery*) pengetahuan dijadikan acuan oleh Amstrong untuk mengembangkan pendekatan *heuristic*. Pandangan ini mendapat dukungan dari Bruner dan pakar lainnya. Pada awalnya metode Amstrong menekankan pentingnya kegiatan praktikum secara individual dan dalam kegiatan itu maka mahasiswa bagaikan seorang *scientist* yang sedang melakukan eksperimen. Dalam kegiatan praktikum mahasiswa merumuskan masalah, merancang eksperimen, merakit alat, melakukan pengukuran secara cermat, menginterpretasi data perolehannya, serta mengkomunikasikannya melalui laporan yang disusunnya. Penggunaan metode

heuristik dalam pendidikan IPA dengan kegiatan praktikumnya mendapat kritik karena lebih menekankan metode inkuiri untuk menemukan daripada "subject matter". Penekanan yang lebih pada penyelidikan menyebabkan terbelengkalainya pengajaran konsep dari prinsip IPA serta kurangnya kesimpulan yang membuka wawasan mahasiswa tentang aspek aspek IPA yang berkaitan dengan lingkungan hidup dan masyarakat.

Pandangan lain berasal dari Polanyi yang mengatakan bahwa kegiatan ilmiah perlu dibiasakan sebagai kegiatan keterampilan, bergantung kepada pengetahuan pribadi tentang suatu hal dan pertimbangan atributnya. Melalui pengalaman seorang scientist membangun konsep dan kepekaan terhadap gejala alam yang diamatinya. Dengan demikian sejak kecil siswa sudah dilatih mengembangkan bakat dan minat, sehingga dia dapat menyimpulkan secara intuitif dengan data yang sedikit pada waktu melakukan eksperimen. Model ini dapat dilihat pada proyek-proyek Nuffield untuk biologi lanjutan (*advanced*).

#### **2.4 Praktikum Menunjang Materi Pelajaran**

Umumnya para pakar berpendapat bahwa praktikum dapat menunjang pemahaman siswa terhadap materi pelajaran biologi. Praktikum memberi kesempatan bagi siswa untuk membuktikan teori, menemukan teori atau mengelusidasi teori. Dari kegiatan-kegiatan tersebut maka pemahaman mahasiswa terhadap suatu pelajaran telah merasionalisasi fenomena ini. Banyak konsep dan prinsip belajar IPA dapat terbentuk dalam pikiran mahasiswa melalui proses perampatan (*generalisasi*) dari fakta yang diamati dalam kegiatan praktikum. Kegiatan praktikum juga dapat membentuk ilustrasi bagi konsep dan prinsip biologi. Keyakinan akan kontribusi praktikum bagi pemahaman materi pelajaran diungkapkan dengan semboyan: "*I hear and I forget, I see and remember, I do and I understand*". Secara khusus hakikat kegiatan praktikum dapat dilihat dalam lampiran.

### **III. Tujuan Dan Bentuk Praktikum**

Sebagai hasil sintesis berbagai pandangan tentang kepentingan praktikum dalam pendidikan biologi dapat dikemukakan bahwa terdapat tiga aspek tujuan dalam praktikum sebagaimana dikemukakan oleh Woolnough

(1989), yakni mengembangkan keterampilan dasar melakukan eksperimen (1); mengembangkan kemampuan memecahkan masalah dengan pendekatan ilmiah (2); meningkatkan pemahaman mengenai materi pelajaran (3).

### **3.1 Praktikum untuk mengembangkan keterampilan dasar**

Tujuan pertama lebih bersifat "atomistik", karena mengembangkan keterampilan-keterampilan spesifik seperti mengamati, mengukur, menafsirkan data, menggunakan alat. Tujuan ini tak kalah pentingnya dengan dua tujuan yang lain. Penguasaan keterampilan dasar ini memberikan kemudahan bagi pencapaian tujuan praktikum lainnya. Disamping itu kebiasaan kerja secara cermat, bersih, dan sistematis dapat berkembang bersamaan dengan pencapaian tujuan ini.

Bentuk kegiatan yang mendukung pencapaian tujuan yang pertama adalah "latihan". Keterampilan hanya dapat dikembangkan melalui latihan. Oleh karena itu mesti ada kegiatan praktikum yang lebih menekankan pengembangan keterampilan menggunakan alat, observasi, mengukur, dan keterampilan lainnya. Berikut ini contoh kegiatan praktikum yang berupa latihan.

- a. Menggunakan mata, kaca pembesar, mikroskop untuk mempelajari struktur jaringan serta sel epidermis bawang.
- b. Mengamati, menggambar dan mengklasifikasi flora dan fauna
- c. Menggunakan kunci determinasi
- d. Mengestimasi jumlah daun sebuah pohon
- e. Memanaskan cairan atau padatan dalam tabung reaksi
- f. Bekerja secara aman dengan organisme tertentu (vertebrata, invertebrata, mikroba)
- g. Melaksanakan secara benar uji (kirniawi) baku (rnisalnya uji amilum, uji glukosa)
- h. Merakit dengan benar (misalnya mengontrol eksperimen pertumbuhan tanaman).

Banyak pendapat yang menyatakan bahwa pengembangan keterampilan "in-built" dalam kegiatan praktikum menemukan atau

membuktikan konsep. Akan tetapi pengalaman menunjukkan bahwa sering terjadi siswa tidak berpikir tentang hal-hal yang bersifat teoritis manakala mereka berkonsentrasi teknikalitas alat-alat. Pengalaman lainnya menunjukkan bahwa dorongan besar ke arah penemuan konsep atau pembuktian konsep menyebabkan siswa tidak belajar keterampilan secara baik, serta melupakan unsur-unsur kejujuran, ketelitian, dan keselamatan kerja.

### **3.2 Praktikum dan kemampuan memecahkan masalah**

Tujuan kedua mengisyaratkan perlunya kegiatan praktikum yang mengembangkan kemampuan bekerja seperti seorang scientist. Melalui kegiatan praktikum mahasiswa memperoleh pengalaman mengidentifikasi masalah nyata yang dirasakannya, serta merumuskannya secara operasional, merancang cara terbaik untuk memecahkan masalahnya dan mengimplementasikannya dalam laboratorium, serta menganalisis dan mengevaluasi hasilnya.

Praktikum yang menunjang tujuan ini haruslah berbentuk penyelidikan (investigation) dalam bentuk proyek-proyek yang dapat dilaksanakan di laboratorium, lingkungan atau di rumah. Praktikum yang bersifat penyelidikan memberi kesempatan untuk belajar "divergent thinking" dan memberi pengalaman "merekayasa" suatu proses, sesuatu kemampuan yang diperlukan dalam pengembangan teknologi. Berikut ini dikemukakan contoh kegiatan praktikum yang bersifat penyelidikan.

- a) Bagaimana mendapatkan kecambah dari biji sirsak ?
- b) Faktor-faktor apakah yang mempengaruhi penguapan air pada tumbuhan, atau pengambilan nutrisi pada tumbuhan ?
- c) Membandingkan kadar alkohol hasil fermentasi berbagai sari buah.
- d) Mencari hubungan kekerabatan antara beberapa jenis tumbuhan yang memiliki khasiat dan banyak terdapat di lingkungan sekitar.
- e) Mencari hewan invertebrata yang dapat digunakan sebagai indikator pencemaran air limbah.
- f) Mempelajari persebaran dan habitat hewan-hewan kecil di sekitar sekolah atau kampus.

g) Faktor-faktor lingkungan apa yang mempengaruhi populasi Daphnia?

### **3. 3 Praktikum untuk Peningkatan Pemahaman Materi Pelajaran**

Tujuan ketiga merefleksikan perlu adanya kontribusi kegiatan praktikum pada peningkatan pemahaman serta perluasan wawasan pengetahuan (fakta, konsep, prinsip, teori) siswa. Kontribusi ini hanya dapat terwujud jika ada kegiatan praktikum yang bersifat memberikan pengalaman bagi mahasiswa untuk mengindra fenomena alam dengan segenap inderanya (peraba, penglihat, pengecap, pendengar dan pembau). Pengalaman langsung siswa dengan fenomena alam menjadi prasyarat vital untuk pemahaman materi perkuliahan.

Apabila kegiatan praktikum berformat "discovery", fakta yang diamati menjadi landasan pembentukan konsep atau prinsip dalam pikirannya. Apabila kegiatan praktikum berformat "verifikasi", fakta yang diamati menjadi bukti konkret kebenaran konsep atau prinsip yang dipelajarinya, sehingga pemahaman siswa diharapkan lebih mendalam sesuai dengan semboyan "I do and I understand".

- a) Mempelajari dan menyayat bagian tumbuhan (bunga, buah)
- b) Menangani hewan tertentu (vertebrata, invertebrata, insekta)
- c) Memperlihatkan pergerakan organisme sederhana (misalnya Amoeba)
- d) Eksplorasi respons fisiologis untuk latihan
- e) Menumbuhkan dan memelihara tanaman tertentu

Tiga macam bentuk praktikum yang ditawarkan hendaknya tidak dipandang mesti terisolasi satu sama lain. Dalam implementasinya dapat dibentuk hibrid-hibrid dari ketiga bentuk praktikum itu dengan kontribusi masing-masing yang bervariasi.

Asas yang penting perlu digunakan dalam pemilihan bentuk praktikum adalah perkembangan dan keragaman. Bersamaan dengan meningkatnya jenjang pendidikan, seyogianya praktikum makin bersifat "divergen" dan lebih "menantang", sesuai dengan makin meningkatnya kemampuan kognitif serta bertambahnya pengetahuan dan keterampilan peserta praktikum. Namun demikian keragaman bentuk praktikum diperlukan

pula untuk mencegah situasi monoton dan membosankan pada satu jenjang pendidikan (Lagowsky, 1989; McDowell & Waddling, 1985).

#### **IV. Optimalisasi Kegiatan Laboratorium (Praktikum) Biologi**

Apakah praktikum atau kegiatan laboratorium itu dan apa tujuannya? Istilah "learning by doing" mestinya memiliki kaitan yang erat dengan kegiatan laboratorium, dan istilah ini seringkali berkenaan dengan konsep belajar aktif. Dalam kegiatan itu mahasiswa belajar secara aktif dengan menggunakan keterampilan sosial, untuk memahami konsep dan prinsip dalam biologi.

Seperti yang dikembangkan oleh proyek Nuffield bidang studi biologi, untuk program yang biasa (*ordinary biology*) salah satu tujuan praktikum yang perlu dikembangkan berkenaan dengan perencanaan. Untuk lebih jelasnya kutipan berikut hendaknya disimak dan diterapkan dalam perencanaan dan pelaksanaan kegiatan praktikum di lembaga masing-masing: *... to teach the art of planning scientific investigations, the formulation of questions, and the design of experiments (particularly the use of controls).*

(Woolnough & Allsop, 1985 : 20)

Jelaslah dari pernyataan di atas bahwa kegiatan praktikum tidak sekedar melakukan kegiatan manual dengan atau tanpa alat-alat, melainkan juga mentransfer keterampilan merencanakan penyelidikan ilmiah, merumuskan pertanyaan serta merancang percobaan, khususnya menggunakan kontrol. Dalam biologi, perhatian terhadap pengendalian kontrol sangat penting. Faktor genetik perlu diantisipasi agar tidak terpengaruh terhadap hasil percobaan. Umpamanya dua "bak" kentang untuk percobaan osmosis harus diambil dari satu umbi kentang yang sama, atau minimal dari kentang yang berasal dari satu galur murni. Tanpa mempertimbangkan hal itu, rancangan percobaan itu sangat lemah, karena bak kentang yang dipakai sebagai alat untuk membandingkan sudah tidak valid, karena tidak "sarna" secara genetik.

Apakah hal-hal seperti dikemukakan di atas dilatihkan dan diingatkan kepada siswa? Sudahkah mereka siap untuk merancang percobaan dengan menggunakan alat-alat yang ada di lingkungan sekitarnya? Sudahkah mereka mengalami sendiri bagaimana kegiatan praktikum dievaluasi sesuai tujuannya? misalnya kebanyakan praktikum biologi melatih keterampilan dasar. Apakah pada waktu evaluasi kegiatan praktikum itu, dievaluasi juga keterampilan dasarnya? Dalam bagian berikut ingin dibahas hal-hal yang perlu mendapat perhatian kita bersama sehubungan dengan kendala-kendala yang mungkin dijumpai.

#### **4.1 Kendala-kendala**

Pengalaman membimbing praktikum di SMP, SMU, PGSLTP dan perguruan tinggi, memberanikan dicantumkan bagian ini. Hasil observasi ke sekolah-sekolah di beberapa propinsi ditambah wawancara dengan berbagai pihak (instruktur dan guru inti SPKG, guru pamong praktikum PPL, Kepala Sekolah, Wakasek seksi sarana dan kurikulum), ditambah kegiatan pelatihan laboran dan teknisi yang lalu menunjukkan hal-hal berikut :

##### **4.1.1 Aspek Kurikulum**

Kurikulum 1975 yang disempurnakan dan kurikulum 1994 tidak memisahkan jam kegiatan praktikum dengan jam teori, sehingga menyulitkan penanggung jawab laboratorium dan kepala sekolah dalam merencanakan anggaran praktikum. Selain itu jumlah 2 jam per kegiatan belajar kurang memberi keleluasaan kepada siswa yang ingin mengembangkan keterampilan dan memenuhi rasa ingin tahunya.

Alternatif penggunaan metode dalam penyampaian pokok bahasan dan sub pokok bahasan mengakibatkan guru cenderung memilih metode yang memudahkannya menyampaikan materi. Dengan kata lain praktikum jarang dilaksanakan di sekolah-sekolah.

##### **4.1.2 Aspek Pembimbingan/Pelaksanaan**

Kekurangpahaman pembimbingan praktikum tentang hakikat dan manfaat pengembangan keterampilan dan sikap dalam praktikum

menyebabkan kekurangpedulian mereka untuk mengupayakan dan menangani kegiatan praktikum secara serius.

Pembimbing tidak punya cukup waktu untuk membimbing praktikum sekaligus mentransfer nilai sertaan melalui kegiatan praktikum, karena mereka masih harus menyiapkan dan membereskan peralatan praktikum, atau karena ada tugas mengajar di program lain dan tugas-tugas lain.

Pembimbing sering tidak sanggup mengelola proses belajar mengajar yang ada kegiatan laboratoriumnya sendiri, karena rasio pembimbing dan praktikan yang tidak seimbang. Akibatnya kegiatan laboratoriuern tidak merangsang siswa untuk mendalami biologi.

Pembimbing sukar mengubah kebiasaan dan kurang mau berpikir untuk memodifikasi LK yang ada menurut kondisi lab dan jenis mata pelajaran atau mata kuliahnya. Kegiatan lab juga kurang didukung oleh tenaga laboran atau teknisi yang terampil. Petugas yang telah mendapat sentuhan pembaharuan (pelatihan, kursus) kembali bekerja dengan cara lama, karena berbagai alasan. Selain itu pada umumnya mereka kurang mengetahui secara persis cara memelihara peralatan yang ada, mencari alat pengganti, serta memiliki pengetahuan sangat minim tentang keselamatan kerja di laboratorium. Pembimbing juga terpaku dan terikat pada pengalaman dan penuntun yang ada, kurang menggunakan acuan lain yang lebih ilmiah dan lengkap.

#### **4.1.3 Aspek Peralatan**

Peralatan lab menjadi masalah berkenaan dengan kondisi dan jumlah serta cara pengadaan, pemanfaatan, penyimpanan, pemeliharaan, perbaikan dan mencari padanan peralatan. Kondisi alat seringkali tidak bekerja semestinya atau tidak sesuai dengan petunjuk. Jumlah peralatan tidak mencukupi untuk digunakan oleh seluruh kelas, apalagi jika ada kelas paralel yang menggunakan alat yang sama pada saat bersamaan.

Tidak adanya petugas dan dana khusus yang berkaitan dengan pemeliharaan peralatan lab, menyebabkan alat-alat yang ada kurang dapat dimanfaatkan secara optimal.

#### **4.1.4 Aspek Mahasiswa**

Bekal mahasiswa dalam keterampilan proses dasar sains masih sangat kurang dalam kuantitas maupun kualitas. Hal ini menyangkut sikap dan kecermatan atau ketelitian. Kebiasaan bekerja kelompok yang kurang diawasi pembimbing, membawa alat dan bahan untuk praktikum sejak masih tingkat pertama memberi kesan kegiatan lab merepotkan dan membebani siswa sehingga ada faktor keterpaksaan dalam melaksanakannya, bukan "enjoy". Siswa yang pandai justru kebanyakan tidak tertarik dengan kegiatan praktikum.

#### **4.1.5 Lembar Kegiatan**

Adanya LK atau penuntun praktikum banyak menolong pembimbing praktikum dalam mempersiapkan dan melaksanakan kegiatan lab. Prosedur yang sudah begitu jelas dan terarah tidak menantang pembimbing maupun mahasiswa untuk kreatif. Prosedur kerja dalam LKM kebanyakan berupa langkah-langkah yang berurutan seperti resep (*cookery book type*). Tipe ini cenderung mengikuti model verifikasi dan kurang memberi peluang bagi mahasiswa untuk menemukan sesuatu yang baru dalam biologi.

#### **4.1.6 Sistem Evaluasi**

Sistem evaluasi (tes unit) yang tidak menyertakan aspek kegiatan lab turut menentukan kekurangpedulian para lulusan LPTK jurusan biologi dalam pelaksanaan kegiatan lab di sekolah. Padahal kegiatan praktikum dalam IPA meliputi seluruh keterampilan observasi dan eksperimen, serta memberikan kesempatan pengembangan sebanyak mungkin keterampilan proses dan sikap ilmiah. Apabila sejak masih dalam bangku perkuliahan mahasiswa calon guru sendiri tidak mengalami evaluasi yang melibatkan kegiatan lab.

### **4. 2 Upaya-upaya Perbaikan**

Beberapa hal yang mungkin dapat segera diupayakan disarankan berikut ini.

#### **4.2.1 Strategi Pelaksanaan**

Strategi pengembangan lab harus menunjukkan kontinuitas dan peningkatan dengan makin tingginya jenjang pendidikan dari: verifikasi

menuju penyelidikan (*investigation*); pendekatan lingkungan setempat kependekatan lingkungan industri atau teknologi keterikatan dengan konsep (materi sekolah) menuju kebebasan (iptek).

#### **4.2.2 Format Lembar Kerja**

Format LK hendaknya dibuat menarik (kertas, huruf, gambar) dan bervariasi. Format LK tidak perlu seragam untuk seluruh mata kuliah. Dalam LK tersebut prosedur tidak perlu diberikan secara jelas berurutan dan petunjuknya dalam bentuk tulisan, tapi berupa pictorial atau berupa bagan. Sebaiknya LKM memuat yang terumuskan jelas sampai yang tersamar, bahkan ada yang sama sekali tidak, diberikan masalahnya, tetapi ditemukan sendiri oleh mahasiswa.

Alat dan bahan yang digunakan tidak selalu perlu dirinci secara jelas. Mahasiswa diberi kebebasan untuk memilih, menentukan dan merakit alat sendiri. Hal ini dimaksudkan untuk mengembangkan keterampilan merencanakan percobaan atau penyelidikan serta berfikir divergen. Peringatan mengenai keselamatan kerja di lab untuk kegiatan praktikum yang menggunakan zat-zat kimia perlu dicantumkan pada bagian atas LKM.

#### **4.2.3 Sistem Evaluasi**

Apabila kita mengharapkan guru atau lulusan LPTK peduli dan terampil dalam menilai kegiatan lab, maka melalui kegiatan praktikum mata kuliah tertentu dapat dikembangkan alat evaluasinya. Bahkan dalam mata kuliah Strategi Belajar Mengajar (SBM) dan Penilaian Pendidikan mereka diajak merancang, mengembangkan dan berlatih alat serta format penilaian yang berkenaan dengan aspek-aspek tersebut. Dengan demikian pada gilirannya kelak mereka diharapkan menaruh perhatian pembinaan keterampilan, pengetahuan dan sikap melalui kegiatan lab juga.

Karena mahasiswa calon guru nantinya bertugas sekolah-sekolah yang mengembangkan keterampilan proses, sudah sewajarnya apabila mereka pun dipersiapkan untuk hal itu. Alat evaluasi yang mengukur keterampilan proses, apabila keterampilan proses yang hanya dapat dikuasai melalui kegiatan lab perlu dimunculkan dalam tes dan ujian.

Metode evaluasi dalam EBTA bidang studi IPA di SMU memberi kebebasan dalam topik atau pokok bahasan, namun mempersyaratkan keterampilan-keterampilan yang penting dalam pengembangan ilmu dan teknologi selanjutnya. Keterampilan yang dimaksud adalah menggunakan alat, observasi, merencanakan melaksanakan percobaan/penyelidikan dan keterampilan lainnya. Dengan demikian lembar ujian dapat dikembangkan di daerah (desentralisasi) dengan melibatkan guru-guru setempat yang sudah dilatih oleh pakar dari pusat, misalnya dari Pusat Pengujian.

Organisasi pelaksanaan ujian tidak bergantung waktu dan tempat; dapat pada waktu khusus atau waktu biasa, dapat dilaksanakan di dalam ruangan atau di luar (dalam kelompok-kelompok kecil). Evaluasi melibatkan tes tertulis dan tes penampilan, pengetahuan dan hasil. Aspek yang dinilai dapat dirancang secara bertahap dan sesuai dengan mata kuliahnya. Keterampilan observasi dan klasifikasi sangat tepat diujikan dalam praktikum sistematika. Hasil penilaian tidak perlu dikirim ke pusat melainkan kepada Komite Panitia Nasional Ujian pada tingkat Kabupaten/Kotamadya dan Propinsi (Rustaman, 1989 : 55-59).