RANCANGAN RE-DESAIN PERKULIAHAN LABORATORIUM FISIKA SEKOLAH II UNTUK MEMBEKALI CALON GURU FISIKA

Oleh :
Setiya Utari*, dan Liliasari **
***Jurusan Pendidikan Fisiksa FPMIPA UPI**
****** Sekolah Pasca Sarjana UPI**

Abstrak

Penelitian Re-desain Perkuliahan Laboratorium Fisika Sekolah II merupakan bagian penelitian R&D dari penelitian Pengembangan Program Perkuliahan untuk Membekali Calon Guru Fisika dalam merancang dan melaksanakan kegiatan laboratorium Fisika sekolah menengah. Penelitian ini dibangun melalui dua bagian , bagian pertama perancangan re-desain perkuliahan yang dibangun atas dasar studi literatur, survey lapangan dan kemampuan awal bereksperimen mahasiswa, bagian kedua re-desain perkuliahan akan disempurnakan berdasarkan hasil implementasi rancangan tahap pertama. Penelitian tahap pertama menghasilkan rancangan SAP dan silabi dan identifikasi sejumlah kemampuan yang dirasakan perlu untuk dibangun. Kemampuan-kemampuan tersebut meliputi: menentukan tujuan eksperimen berdasarkan kurikulum, menentukan metode pengukuran, menentukan spesifikasi alat, mengembangkan prosedur eksperimen, mendapatkan informasi yang dibutuhkan dalam kegiatan eksperimen melalui browsing internet, membuat alat sederhana, merancang kegiatan eksperimen fisika di sekolah, dan memberikan saran perbaikan dalam kegiatan eksperimen fisika di sekolah.

Kata kunci : Re-desain perkuliahan, kemampuan merencanakan dan melaksanakan eksperimen.

PENDAHULUAN

Kita sadar bahwa pembelajaran sains dapat memberikan konstribusi terhadap sikap dan cara berpikir. Mengajarkan sains berfungsi tidak hanya menyampaikan informasi, melainkan juga mengubah sikap dan kemampuan berpikir, sehingga mereka dapat hidup lebih baik. Sejalan dengan Science for All Americans (1990), selain pengetahuan sains itu suatu hal yang penting, cara mengajarkannya juga merupakan hal yang penting, dan akan menghasilkan pengetahuan sains, cara berpikir dan bersikap yang sangat berguna untuk setiap individu dan lingkungan. Beberapa ahli mendukung tentang pembelajaran sains dalam kaitannya perubahan sikap dan kemampuan berpikir (Etkina 2007, Wenning 2006, McDermott et all 2005, Mueller 2005, Heller 2001).

Berdasarkan gambaran di atas seorang guru fisika hendaknya menyadari pentingnya proses belajar. Guru harus mampu menciptakan kondisi belajar bagi siswanya agar kemampuan mereka dapat berkembang secara maksimal. Namun beberapa hasil penelitian antara lain: yang dilakukan oleh Balitbang Depdiknas (Rustad dkk, 2004) menunjukkan bahwa sekitar 15 % guru IPA SMP dan sekitar 43% guru fisika SMA di Indonesia tidak dapat menggunakan alat-alat laboratorium yang tersedia di sekolahnya. Berdasarkan hasil penelitian profil kemampuan mengajar calon guru fisika dalam program PPL ditemukan bahwa kemampuan merancang percobaan merupakan kemampuan yang perlu ditingkatkan (Kaniawati dkk, 2006). Survey berkaitan dengan kesulitan-kesulitan yang

dihadapi guru fisika di lapangan (se-Jawa Barat) memberikan gambaran bahwa 29.55% guru merasa kesulitan dalam menyelenggarakan kegiatan eksperimen dan demonstrasi (Parsaoran dkk, 2007).Penelitian berkaitan dengan penggunaan KIT eksperimen Fisika di SMA menggambarkan bahwa: Berdasarkan hasil survey tentang kesulitan-kesulitan yang dihadapi guru di lapangan (Kabupaten Bandung) 84% guru kesulitan dalam mengembangkan kegiatan laboratorium terkait dengan peralatan KIT yang ada (Andi dkk, 2007).

Yang menjadi permasalahan adalah bagaimana LPTK dapat memberikan pembekalan yang efektif bagi calon guru agar mereka dapat mengajar dengan baik dan mampu mengatasi permasalahan (khususnya terkait dengan kegiatan laboratorium), salah satu cara adalah dengan memperbaiki proses perkuliahan di LPTK. Pemberian perkuliahan dengan pengalaman langsung yang terkait dengan pekerjaan mahasiswa dilapangan menjadikan pengetahuan yang sangat penting, untuk itu perkuliahan dibangun berdasarkan kompetensi calon guru dan kebutuhan lapangan.

Berdasarkan SKGP, kompetensi guru fisika terkait dengan kemampuan merencanakan dan melaksanakan kegitan eksperimen adalah: merencanakan program eksperimen fisika sekolah menengah berdasarkan kurikulum, merencanakan dan melaksanakan kegiatan eksperimen fisika sekolah menengah, membimbing dan menilai kegiatan eksperimen pada pembelajaran fisika sekolah menengah.

Dalam proses pembelajaran sains kegiatan bereksperimen merupakan hal yang sangat penting, Richard Fehman mengemukakan gambaran pentingnya eksperimen dalam pengembangan pengetahuan,

> "*The test of all knowledge is experiment. Experiment is the sole judge of scientific "truth." But what is the source of knowledge? Where do the laws that are to be tested come from? Experiment, it self, helps to produce these laws, in the sense that it gives us hints. But also needed is imagination to create from these hints the great generalization - to guess at the wonderful, simple, but very strange patterns beneath them all, and to experiment to check again whether we have made the right guess*."

Untuk mendapatkan pengalaman yang utuh dalam mengembangkan pengetahuan, maka kegiatan eksperimen menjadi hal yang penting selain memahami teori/konsep.

American Association of Physics Teachers (1998), tujuan dari kegiatan laboratorium fisika bagi siswa adalah: *the art of experiment, experimental and analytical skills, conceptual learning, understanding the basic of knowledge in physics, developing collaborative learning skills*. Sejalan dengan hal ini, tentu dalam membangun kemampuan calon guru tidak hanya memenuhi ketentuan kemampuan di atas, namun kemampuan bagaimana agar proses eksperimen dapat dikembangkan menjadi hal yang penting, karena sejumlah kemampuan lain telah dikembangkan melalui kurikulum yang dibangun. Salah satu rujukan yang digunakan dalam kurikulum adalah standar kemampuan calon guru fisika. Merujuk kepada *National Science Teacher Association in Collaboration with the Association for Education of Teachesr in Science* (1998) , NSTA mengembangkan sepuluh kemampuan standar bagi calon guru IPA, yaitu *Standard for Science Teacher Preparation : content , Nature of science, inquiry, context of science, skills of teaching, crriculum , social context, assessment, environment for learning, professional practice*.

Penelitian ini bermaksud mendapatkan rancangan desain suatu perkuliahan untuk membekali calon guru agar memiliki kemampuan dalam merencanakan dan melaksanakan kegiatan eksperimen di sekolah menengah melalui studi literatur, survey dan gambaran kemampuan awal bereksperimen mahasiswa.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pendahuluan untuk mengembangkan desain awal (bagian pertama) dari suatu penelitian yang menggunakan metode R & D, yang dilakukan melalui tiga bagian.

Tahap 1: Studi literatur , untuk merancang indikator kemampuan-kemampuan yang dibangun.

Tahap 2: Melakukan survey ke lapangan untuk memvalidasi apakah kemampuan yang dibangun sesuai dengan kebutuhan lapangan.

Tahap 3: Melakukan analisis terhadap kemampuan bereksperimen awal mahasiswa yang mengikuti perkuliahan laboratorium fisika sekolah II tahun ajaran 2008/2009 di suatu LPTK di Bandung, dimana kekurangan kemampuan ini untuk dipenuhi dalam perkuliahan laboratorium Fisika Sekolah II, sehingga mahasiswa mendapat pengalaman yang utuh.

Data survey dianalisis dengan menggunakan tafsiran dari persentase, yang dinyatakan pada tabel 1.

Tabel 1 Tafsiran Persentase

No.	Persentase (%)	Tafsiran
1	0	Tidak ada
2	1-25	Sebagian kecil
3	26-49	Hampir setengahnya
4	50	Setengahnya
5	51-75	Sebagian besar
6	75-99	Hampir seluruhnya
7	100	Seluruhnya

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Tahap 1 studi literatur

Merujuk kepada kemampuan yang dikembangkan dalam kegiatan eksperimen, materi yang dapat dikembangkan di sekolah menengah dan standar yang dikembangkan oleh NSTA, maka rancangan sejumlah kemampuan yang dikembangkan agar calon guru fisika dapat mengembangkan kegiatan eksperimen adalah sebagai berikut:

1. Memahami berbagai materi yang terkait dengan pengembangan kegiatan laboratorium fisika sekolah menengah (SKGP, Etkina 2007)
2. Mengembangkan eksperimen fisika sekolah menengah berdasarkan kurikulum sekolah menengah (Mampu merencanakan berbagai kegiatan eksperimen yang dapat dibangun berdasarkan kurikulum fisika sekolah), (SKGP, Etkina 2007)

3. Mencari informasi yang dibutuhkan dalam mengembangkan kegiatan eksperimen fisika sekolah baik melalui internet/sumber lain (America's Lab. Report, 2005, Brotosiswoyo,B.S, 2000**)**
4. Memilih metode dan teknik yang digunakan dalam mengukur suatu besaran (America's Lab. Report, Brotosiswoyo,B.S, 2000**).**
5. Menentukan spesifikasi alat dalam mengembangkan eksperimen fisika sekolah (America's Lab. Report, Brotosiswoyo,B. S, 2000).
6. Mengembangkan prosedur eksperimen (verifikasi/*inquiry*) dalam kegiatan eksperimen fisika sekolah (NSTA, Mc.Dermott et al 2005, Heller & Heller 2001)
7. Menerapkan kegiatan eksperimen dalam proses belajar mengajar fisika /praktek (SKGP, Etkina 2007)
8. Mampu memberikan saran pengembangan/perbaikan dalam kegiatan eksperimen fisika sekolah (SKGP, Etkina 2007)

Hasil Tahap 2 : Survey analisis kondisi di lapangan.

Survey dimaksud untuk mengetahui kondisi riil di lapangan terkait dengan kemampuan guru dalam merencanakan dan melaksanakan kegiatan eksperimen di sekolah. Dari enam sekolah yang di survey (3 SMP dan 3 SMA) berdasarkan tafsiran persentase pada tabel 1 dapat dipaparkan sebagai berikut:

A. Peralatan Eksperimen.

1. Hampir seluruh sekolah tidak memiliki jenis KIT eksperimen yang lengkap, bahkan ada sekolah yang tidak memiliki satu jenispun KIT yang lengkap.
2. Hampir seluruh sekolah belum memiliki peralatan eksperimen yang sesuai dengan kurikulum. Meskipun ada satu sekolah yang merasa jenis peralatan sesuai namun secara jumlah belum mencukupi terutama untuk kelas besar.
3. Angket belum dapat memberikan informasi yang lebih rinci terkait dengan peralatan yang dibutuhkan, dan sekolah tidak memiliki rencana pembelian peralatan yang terprogram, sehingga guru tidak dapat menyebutkan secara pasti alat yang dibutuhkan.
4. Hampir seluruh guru mendapatkan peralatan berdasarkan katalog.
5. Tidak ada guru yang menggunakan media internet untuk mendapatkan informasi terkait dengan kelengkapan peralatan eksperimen.
6. Untuk mengatasi kekurangan alat sebagian besar guru membuat peralatan dengan bantuan informasi dari teman sejawat.
7. Tidak ada guru yang mencoba untuk memesan peralatan eksperimen berdasarkan desain yang mereka buat (kemampuan membuat desain alat sangat lemah).
8. Sebagian kecil guru melakukan perbaikan alat dan melengkapi peralatan eksperimen bekerjasama dengan teman sejawat/ melalui MGMP/ melalui program kemitraan dengan Perguruan tinggi (PT) setempat.
9. Seluruh guru setuju bahwa untuk merencanakan peralatan eksperimen yang sesuai diperlukan pengetahuan tentang: penguasaan konsep materi fisika, variabel yang akan diukur, dan spesifikasi alat.
10. Hanya setengahnya guru setuju bahwa merencanakan peralatan berkaitan dengan metode pengukuran, ini berarti pengetahuan tentang metode pengukuran dan alat yang diperlukan belum dapat difahami guru.
11. Beberapa kesulitan yang dihadapi guru dalam menentukan peralatan eksperimen adalah :

a. Menentukan spesifikasi (biasanya sudah dalam bentuk KIT, tinggal memilih saja dari katalog)
b. Menentukan judul eksperimen terkait dengan kurikulum.
c. Kaitan dengan variabel apa yang diukur.
d. Mendesain eksperimen.
e. Menentukan eksperimen yang akan dikembangkan.
f. Kurang memiliki wawasan jenis eksperimen lainnya.

12 Beberapa pendapat terkait dengan solusi untuk mengatasi kesulitan dalam menentukan peralatan eksperimen, adalah :
a. Meminjam pada sekolah lainnya (rupanya hal ini turut mendukung KIT peralatan disekolah tidak lengkap).
b. Berdiskusi dengan teman sejawat.
c. Bertanya pada pihak lian.

B. Mempersiapkan kegiatan eksperimen:

1. Jumlah eksperimen yang dilakukan dalam satu semester tertinggi 6 kali terendah 3 kali. Jika dalam satu semester kira-kira 40 kali pertemuan, maka hanya (15-7,5)% selama proses pembelajaran menggunakan kegiatan eksperimen.

2. Sebagian besar guru membuat instruksi eksperimen sendiri, namun ada yang menggunakan LKS yang ada di pasaran, ada guru yang menyatakan petunjuk dari KIT dirasakan sulit untuk diimplementasikan ke siswa (kurang komunikatif/sulit difahami) jadi harus dimodifikasi.

3. Ketika membuat instruksi eksperimen :
a. Hampir seluruh guru mengembangkan dari buku manual yang sudah ada.
b. Sebagian besar menggembangkan dari buku teks.
c. Sebagian kecil menggunakan sumber dari internet.
d. Hampir seluruhnya mengembangkan dari instruksi yang sudah ada.

4 Hal-hal yang dipersiapkan sebelum melakukan pembelajaran dengan menggunakan metode eksperimen:
a. Hampir seluruhnya guru menyiapkan RPP, (meskipun sudah ada/ tidak membuat yang baru).
b. Seluruh guru menyiapkan instruksi praktikum/LKS, (meskipun menggunakan yang instruksi lama, LKS yang ada dipasaran).
c. Sebagian besar guru tidak melakukan uji coba eksperimen yang akan digunakan.
d. Seluruh guru tidak mempersiapkan instrumen penilaian kegiatan eksperimen.

5. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam membuat instruksi eksperimen:
a. Seluruh guru setuju perlu memperhatikan keterhubungan antra indikator dan kemampuan yang akan dibangun melalui kegiatan eksperimen.
b. Seluruh guru setuju harus memiliki pemahaman konsep yang utuh dan benar.
c. Hampir seluruh guru setuju harus memiliki kemampuan menentukan spesifikasi alat.
d. Hampir seluruh guru setuju bahwa prosedur harus sesuai dengan konsep dan kemampuan yang akan dibangun.

e. Seluruh guru setuju pentingnya pertanyaan arahan sehingga ssiwa dapat menarik kesimpulan berdasarkan hasil pengamatan.
f. Sebagian besar guru mengusulkan alokasi waktu perlu diperhitungkan dalam membuat instruksi praktikum.

6. Jenis eksperimen yang dikembangkan seluruhnya berupa resep/*cookbook*. Namun ada satu guru yang pernah mengembangkan inquiry (sebagian kecil).Tidak ada guru yang menggunakan metode *problem solving*.

7. Seluruh guru merasa adanya kesulitan dalam membuat instruksi eksperimen.

8. Kesulitan yang dihadapi guru dalam membuat instruksi eksperimen :
   a. Sebagain kecil guru merasa kesulitan dalam menentukan tujuan eksperimen.
   b. Hampir setengahnya guru merasa sulit dalam menenentukan variabel terukur dan hubungan antar variabel.
   c. Hanya sebagian kecil guru merasa kesulitan membuata konsep dasar yang terkait.
   d. Sebagaian besar guru merasa kesulitan dalam nenentukan spesifikasi alat.
   e. Hampir seluruhnya guru merasa kesulitan dalam mengembangkan prosedur yang sesuai dengan kemampuan yang akan dibangun.
   f. Hampir seluruhnya guru kesulitan dalam melakukan uji coba eksperimen.
   g. Sebagain besar guru merasa kesulitan dalam mengembangkan pertanyaan arahan.
   h. Seluruh guru merasa kesulitan dalam melakukan evaluasi.
   i. Hampir setengahnya guru sulit mengalokasikan waktu untuk melaksanakn metode eksperimen dalam proses belajar fisika.

9. Langkah yang dilakukana oleh guru dalam mengatasi kesulitan terkait dengan pembuatan instruksi praktikum :
   a. Setengahnya guru mengatasi masalah melalui kegiatan berdiskusi dengan teman sejawat.
   b. Sebagaian kecil guru melibatkan praktikan (mahasiswa PLP).
   c. Sebagain kecil guru berdiskudi dengan PT (Perguruan Tinggi) mitra.

C. Melaksanakan kegiatan eksperimen.

1. Seluruh guru merasa senang mengajar dengan menggunakan metode eksperimen, dengan alasan :
   a. Sebagian besar guru menyatakan : anak-akan sangat antusias mengikuti pembelajaran, anak merasa senang.
   b. Hampir setengahnya menyatakan : melalui metode eksperimen dapat menyampaikan konsep lebih realistis.
   c. Meskipun sebagaian kecil, menyatakan lebih melelahkan di banding menggunakan metode ceramah.
   d. Meskipun sebagian kecil guru menyatakan jumlah materi yang akan disampaikan tidak terkejar jika sering menggunakana metode eksperimen.

2. Kesulitan yang dihadapi pada saat menggunakan metode eksperimen antara lain :
   a. Seluruh guru merasakan keterbatasan peralatan yang dimiliki sekolah.

b. Seluruh guru merasakan kesulitan dalam mengalokasi waktu.
c. Sebagian besar guru merasa kesulitan melaksanakan kegiatan eksperimen/repot karena tidak adanya tenaga laboran.
d. Setengahnya guru merasa kesulitan dalam menagement kelas.
e. Hampir seluruhnya guru merasa kesulitan dalam melakukan penilaian.
f. Hampir seluruhnya guru merasa kesulitan dalam mengatasi *trouble shootting*.
g. Setengahnya guru merasa kesulitan dalam melakukan bimbingan.

3. Cara yang dilakukan guru untuk mengatasi kesulitan :
   g. Hampir setengahnya guru melakukan diskusi dengan orang lain.
   h. Sebagian kecil guru melakukan uji coba kembali eksperimen yang tidak berjalan.
   i. Sebagaian keci gurul melakukan refleksi.
   j. Sebagaian kecil guru berkonsultasi dengan PT mitra.
   k. Sebagain kecil guru meminta kepada orang lain untuk dibuatkan alat.
   l. Sebagaian kecil guru melakukan penilaian dengan melihat hasil eksperimen yang diperoleh siswa.

4. Materi yang diperlukan jika guru mendapat pengayaan terkait dengan kemampuan merencanakan dan melaksanakan kegiatan eksperimen:
   a. Setengahnya guru menyatakan perlu adanya materi merancang tujuan eksperimen terkait dengan kurikulum yang berlaku.
   b. Sebagaian besar guru menyatakan perlu materi tentang berbagai jenis metode pengukuran.
   c. Hampir seluruhnya guru menyatakan perlu materi menentuan spesifikasi alat.
   d. Hampir seluruhnya guru menyatakan perlu materi pengembangan prosedur melalui beberapa metode (*cookbook, inquiry, problem solving*).
   e. Hanya sebagain kecil guru menyatakan perlu materi pengembangan kegiatan ekspperimen melalui browsing internet, hal ini dipicu oleh ketidak biasaan dan ketidaktahuan guru dalam mengoptimalkan media internet sebagai kekeyaan dan akses informasi yang sangat berguna dan penting.
   f. Seluruh guru merasa perlu materi pengembangan alat eksperimen dan alat peraga sederhana.
   g. Seluruh guru merasa perlu penjelasan materi evaluasi/penilaian untuk proses pembelajaran dengan metode eksperimen.

<u>Hasil Tahap 3 : Analisis kemampuan awal bereksperimen.</u>

Soal yang dikembangkan terkait dengan kegiatan eksperimen yang telah dilakukan pada kuliah eksperimen sebelumnya. Dari 51 soal yang diujikan, hanya 30 soal yang dipilih, pemilihan soal atas dasar kemampuan bereksperimen (Brotosiswoyo,B.S, 2000), tingkat kesukaran, daya pembeda, validasi dan reliabilitas, dengan nilai korelasi ganjil genap r = 0,713. Analisa kemampuan bereksperimen yang dianggap rendah antara lain:

Tabel 2 : Tafsiran presentase kemampuan bereksperimen

No.	Kemampuan bereksperimen	%	Tafsiran
1	Menggambarkan karakteristik *scientific theory*	12,50	Hanya sebagian kecil mahasiswa yang memiliki kemamppuan memahami karakteristik teori (konsep) yang dinyatakan dalam hubungan antar variabel melalui penafsiran grafik terkait dengan menggambarkan karakteristik *thermometric property*.
2	Menggunakan hubungan matematik untuk meramalkan gambaran hasil observasi dan eksperimen.	4, 17	Hanya sebagian kecil mahasiwa yang memiliki kemampuan menggunakan hubungan matematik untuk meramalkan kecenderungan gerak benda dalam bidang miring.
3	Merumuskan hasil melalui estimasi, aproksimasi dan *order of magnitude*	8, 33	Hanya sebagian kecil mahasiswa yang mampu melakukan estimasi harga viscositas berkaitan dengan perubahan temperatur.
4	Mencari informasi yang dibutuhkan untuk mendapatkan hubungan antar variabel dan menambahkan informasi untuk menetapkan hubungan sebab akibat.	23,61	Hanya sebagian kecil mahasiswa dapat mengakaitkan informasi yang dibutuhkan terkait dengan data yang akan peroleh dalam eksperimen menentukan fokus cermin cekung, menentukan konstanta gravitasi pada osilasi pegas, dan menentukanjumlah mol zat pada eksperimen Hukum Boyle.
5	Mengidentifikasi variabel-variabel terkait.	37,50	Hampir setengahnya mahasiswa dapat mengidentifikasi variabel-variabel terkait untuk menentukan massa jenis benda, menentukan harga viskositas, dan menentukan tekanan tekanan udara dalam tabung tertutup.
6	Mendesain eksperimen (menentukan prosedur dan langkah pengolahan data)	20,83	Hanya sebagian kecil mahasiswa mampu mendesain eksperimen berkaitan dengan eksperimen viscositas dan eksperimen menentukan nilai suatu hambatan.
7	Merancang/mengeset alat eksperimen	29,17	Hampir setengahnya mahasiswa mampu merancang membuat airometer dan menentukan set alat eksperimen Melde.
8	Memahami spesifikasi alat ukur yang diperlukan	33,33	Hampir setengahnya mahasiswa dapat memahami spesifikasi alat yang diperlukan dalam mentukan fokus lensa cekung.
9	Membaca satuan.	37,50	**Hampir setengahnya** mahasiswa dapat membaca mickrometer skerup.
10	Menuliskan data eksperimen dan melaporkan data hasil eksperimen	39,58	**Hampir setengahnya** mahasiswa dapat menuliskan data hasil menggukur massa suatu benda dengan menggunakan neraca Ohaus.
11	Melakukan pengolahan data dan melaporkan hasil	16,67	**Hanya sebagian kecil** saja mahasiswa yang mampu menjelaskan pengolahan data terkait dengan eksperimen resonansi pada kolom udara.

Berdasarkan data yang diperoleh, maka perkuliahan ini selain membangun kemampuan yang telah dirumuskan sekaligus melatih kemampuan yang belum optimal pada tahap awal, maka beberapa hal yang perlu mendapat penekanan dalam perkulihan ini adalah :

a. Pada awal perkuliahan mahasiswa diajak untuk membuat peta konsep, sehingga mereka dapat mereview dan merangkai kembali pemahaman konsep yang utuh untuk dijadikan landasan dasar teori yang akan digunkan. Pembuatan peta konsep ini akan dijadikan metode yang digunakan dari setiap tugas yang diberikan. Dari setiap tugas yang diberikan, mahasiswa harus membuat catatan terkait dengan konsep dasar yang digunakan.
b. Setiap eksperimen yang dirancang mahasiswa diminta untuk melakukan prediksi kecenderungan data hasil eksperimen yang dinyatakan melalui simbol-simbol matematik dan hubungan kecenderungan data secara grafik.
c. Mahasiswa diminta untuk merujuk kepada referensi terkait dengan menentukan *order of magnitude* dari beberapa variabel yang terlibat, hal ini sangat terkait dengan tugas pada penentuan spesifikais eksperimen.
d. Kemampun merancang prosedur eksperimen dikembangkan melalui empat materi yang akan disampaikan dalam perkuliahn, mulai dari menentukan tujuan eksperimen, menentukan tehnik dan metode, menentukan spesifikasi alat dan merancang prosedur eksperimen dengan menggunakan metode resep, *inquiry* dan *problem solving*.
e. Mengeset alat eksperimen dilatih di setiap kegiatan eksperimen yang dilakukan, mahasiswa mendapat tugas eksperimen yang berbeda-beda sehingga alat yang tersedia cukup untuk melatihkan kemampuan merancang eksperimen.
f. Pengolahan data eksperimen tidak dapat dilakukan dalam perkuliahan ini, karena materi eksperimen yang dikembangkan lebih rendah dibandingkan dengan materi Eksperimen fisika dasar, sehingga pada umumnya pengolahandata hanya untuk menggambarakan nilai rata-ratanya saja (keperluan fisika sekolah). Adabaiknya peningkatan kemampuan ini lebih ditekankan pada diperkulihan sebelumnya.

Dari gambaran di atas, ternyata kemampuan yang dikembangkan dari hasil studi pustaka didukung oleh permasalahan yang dihadapi guru dilapangan, sehingga kemampuan-kemampuan tersebut perlu dilatihkan dalam suatu perkuliahan di LPTK untuk pembekalan calon guru fisika (SKGP, NSTA, Brotosiswoyo,B. S, 2000,Etkina, 2007)

Terkait dengan kemampuan awal bereksperimen kemampuan yang dikembangkan berdasarkan studi pustaka perlu mendapat penekanan terutama pada pemahaman konsep-konsep dasar fisika, kemampuan memprediksi, merancang prosedur dan mengolah data hasil eksperimen, sehingga pada implementasinya kemampuan ini perlu mendapat penekanan pada beberapa materi yang terkait (America's Lab. Report, 2005, Brotosiswoyo,B. S, 2000).

Terdapat beberapa kemampuan lain yang secara kajian teori tidak ditemukan tetapi hal ini menjadi kesulitan yang dihadapi guru dilapangan, antara lain kemampuan membuat alat eksperimen/demonstrasi dan kemampuan melakukan penilaian dalam kegiatan eksperimen. Sehingga kemampuan membuat alat merupakan kemampuan yang harus ditambahkan dalam perkuliahan ini, namun kemampuan membuat penilaian pada kegiatan eksperimen dilatihkan pada perkuliahan evaliasi pendidikan (Etkina, 2007)

Berdasarkan hasil 3 tahap dan pembahasan di atas, maka desain perkuliahan Laboratorium Fisika Sekolah II dikembangkan seperti pada tabel 3.

Tabel 3 Rancangan Re-Desain Perkuliahan Laboratorium Fisika Sekolah II

Mg ke	Materi	Tujuan	Indikator
1.	Peta konsep	Mampu menjelaskan konsep dasar secara utuh terkait materi yang akan disampaikan dalam suatau pokok bahasan	Terbentuknya peta konsep yang baik untuk menjelaskan materi fisika dalam satu pokok bahasan pda proses pembelajaran di sekolah.
2	Tujuan eksperimen Fisika Untuk Sekolah Menengah	Mampu mengembangkan tujuan eksperimen fisika berdasarkan kurikulum fisika sekolah.	Terbentuknya berbagai tujuan eksperimen fisika yang dapat dikembangkan berdasarkan kurikulum sekolah menengah.
3&4	Metodologi dan tehnik pengukuran eksperimen Fisika .	Mengetahui kelemahan dan kelebihan berbagai tehnik pengukuran suatu variabel dalam eksperimen fisika .	Dapat melaksanakan dengan baik berbagai teknik pengukuran suatu variabel, serta mengetahui kelebihan dan kelemahan teknik tersebut.
5	Tehnik menentukan spesifikasi alat	Mengetahui tehnik menentukan spesifikasi alat dalam merencanakan eksperimen.	Dapat memberikan penjelasan dalam menentukan spesifikasi alat yang dibutuhkan berdasarkan analisis konsep dan tehnik pengukuran.
6&7	Tehnik dalam mengembangkan prosedur eksperimen (*cookbook* dan *inkuiri, peoblem solving*).	Mampu membuat prosedur eksperimen dengan metode *cookbook, inquiry* dan *problem solving*.	Terbentuknya prosedur eksperimen yang baik dengan menggunakan metode *cookbook, inquiry* dan *problem solving.*
7&8	Analisa petunjuk eksperimen fisika sekolah (browsing internet)	Merencanakan, melaksanakan dan melaporkan kegiatan eksperiment berasarkan artikel (web site)	Dapat mengolah hasil informasi dari Internet untuk mengembangkan eksperimen fisika sekolah.
9&10	Merancang dan membuat alat	Melatih kemampuan membuat alat bantu sederhana.	Mendapatkan sejumlah alat buatan mahasiswa untuk kegiatan eksperimen/demonstrasi fisika sekolah.
11	UTS	Mengevaluasi perbaikan perkuliahan yang telah dilakukan.	Mendapatkan gambaran pencapaian kemampuan mahasiswa yang telah dilatihkan.
12	Persiapan *Field Study*	Mendapatkan perangkat : RPP, LKS, Perangkat evaluasi dan format observasi	▪ Mendapatkan gambaran rancangan RPP, LKS dan format penilaian kegiatan eksperimen. ▪ Meyiapkan peralatan yang dibutuhkan.
13	Kegiatan *field study*	Pelakukan penyempurnaan rancangan kegiatan eksperiment fisika sekolah	Mendapatkan data gambaran ujicoba berdasarkan *field study.*
14,15, 16	Presentasi hasil	Mempresentasikan hasil kegiatan implementasi	Mendapatkan gambaran hasil implementasi rancangan kegiatan

		eksperimen yang telah dilakukan	eksperimen yang dikembangkan oleh mahasiswa

KESIMPULAN

Berdasarkan gambaran hasil penelitian, maka beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

1. Perkuliahan laboratorium Fisika Sekolah II, dibangun dengan tujuan memberikan bekal kemampuan kepada calon guru untuk merencanakan dan melaksanakan kegiatan eksperimen di sekolah mengah,kemampuan yang dibangun berdasarkan literatur sesuai dengan kebutuhan di lapangan.
2. Sejumlah kemampuan yang diberikan meliputi kemampuan-kemampuan: menentukan tujuan eksperimen berdasarkan kurikulum, menentukan metode pengukuran, menentukan spesifikasi alat, kemampuan mengembangkan prosedur eksperimen, mendapatkan informasi yang dibutuhkan dalam kegiatan eksperimen melalui internet, membuat alat sederhana, merancang kegiatan eksperimen di sekolah, dan memberikan saran perbaikan dalam kegiatan eksperimen di sekolah.
3. Kemampuan yang terkait dengan kegiatan eksperimen, seperti kemampuan merancang penilaian dititipkan pada matakuliah evaluasi pendidikan fisika, dan kemampuan membuat RPP untuk implementasi di lapangan dititipkan pada matakuliah Perencanaan Pembelajaran Fisika.

Selanjutnya disarankan untuk pengembangan kurikulum agar matakuliah yang mendapat titipan mengembangkan penilaian kegiatan eksperimen dan perencanaan pembelajaran berada dalam semester yang sama atau semester sebelumnya, karena kemampuan tersebut akan dipergunakan pada saat implementasi di sekolah.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, (1998). **Goal of the Introductory Physics Laboratory**, American Association of Physics Teacher. American Journal of Physics, Vole 66(6), June 1998, pp 483-485.

Anonim, (2005). **America's Lab. Report, Investigation in High School Science**, tersedia dalam:: http://books.nap.edu/open book.php>record_id=1311&page=138 [11/06/2007].

Brotosiswoyo,B. S. (2000). **Hakekat Pembelajaran MIPA (Fisika) di Perguruan Tinggi**, Proyek Pengembangan Universitas Terbuka Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Jakarta, Depdiknas.

Etkina E. (2005). **Preparing Tomorrow's Physics Teacher**, Forum on The American Physics Society, tersedia dalam : http://units.aps.org/unit/fed/newsletters/fall2005/preparing.html. [11/06/2007].

_____ (2007). **Acting like a physicst : Student approach study to experimental design**, Physical Review Special Topics-Physics education research 3, 020106.

Heuvelen, A, A (2001). Milikan Lecture 1999: **The Workplace, Student Minds and Physics Learning System**, Am.J.Phys, Vole 69 (11), pp 1139-1146.

Heller &heller, *Problem-solving Laboratory*, Minesotta

McDermott, L.C. et al (1996). **Physics by Inquiry**, Vole I, New York; John Wiley & Sons, Inc.

_____, (1996). **Physics by Inquiry**, Vole II, New York; John Wiley & Sons, Inc.

_____, (2000). **Preparing Teacher to teach physics and physical science by inquiry**, Physics edu, vole 35 (6) pp 411-416.

_____, (2005). **Preparing K-12 teachers to teach physics and physical science**, Forum On Education American Physical Society, tersedia dalam : http://units.aps.org/units/fed/newsletters/summer2005/mcdl.html [11/06/2007].

Science, (1998**). Standards for Science Teacher Preparation**.

National Science Foundation, **Foundation Inquiry**, Directorate for Education an Human Recourse, tersedia dalam : http://www.ehnnsf,gov/EHR/ESIE/index.html

Reif, F, (1995), Milikan Lecture 1994: **Understanding and teaching important science thought processe**s, Am.J.Physic, Vole 63 (1), pp 17-32

Reif, F & L.A Scoot (1999). **Teaching scientific thinking skills**; Student and computer coaching each other, Am, J, Phys, Vole 67(9), pp 819-831.

Rustad, S, A. Munandar & Dwiyanto, (2004). **Analisis Prasarana dan Sarana Pendidikan SD, MI, SMP, MTS dan SMA,SMK/MA**, Jakarta : Balitbangnas,Departemen Pendidikan Nasional.

Suhandi, A, Utari .(2007), Analisis Pendapat Guru tentang KIT Fisika Dan Penggunaannya, Penelitian Mandiri. Tidak diterbitkan.

Arikunto S , (2006). **Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan**, Bumi Aksara Jakarta.

Siahaan P, Utari .S. (2007), Hasil Survei Guru Fisika SMP dan SMA se-Jawa Barat. Penelitian Mandiri. Tidak diterbitkan.

Wenning, C, (2006). **A generic Model for inquiry-oriented labs in postsecondary introductory physics**, Journal Physics education Online, 3(3), pp 24-33.

Apendis A
Angket survey

Instrumen (2)
Menggali kemampuan yang dibutuhkan dalam merencanakan dan merancang kegiatan eksperimen fisika Sekolah

Kepada Yrh, Bapak/Ibu Guru Fisika
Dengan Hormat,

Instrumen ini akan dipergunakan sebagai landasan untuk pengembangan materi matakuliah Laboratorium Fisika Sekolah di salah satu LPTK. Matakuliah Laboratorium Fisika sekolah II ini bertujuan untuk memberikan bekal kepada calon guru agar memiliki kemampuan dalam merencanakan dan mengembangkan kegiatan eksperimen fisika disekolah, oleh karena itu Bapak/Ibu diminta bantuannya untuk memberikan informasi terkait dengan kemampuan-kemampuan apa saja yang diperlukan dalam merencanakan dan melaksanakan kegiatan eksperimen fisika di sekolah, agar rancangan perkuliahan dapat dikembangkan sesuai dengan kebutuhan lapangan, maka Bapak/Ibu diminta dengan sejujurnya mengisi angket ini hingga dapat diperoleh informasi yang sebenarnya.

Terimakasih atas kerjasama yang diberikan.

A. Peralatan Eksperimen

Isilah angket ini dengan memberitan tanda √ pada lihan yang disediakan, dan isian pernyatan pada kolom yang terdia.

1. Peralatan apa saja yang telah dimiliki sekolah dalam menunjuang kegiatan eksperimen fisika (boleh memilih lebih dari satu)?
   a. ☐ Kit eksperimen mekanika.
   b. ☐ Kit eksperimen listrik-magnet.
   c. ☐ Kit eksperimen Optik.
   d. ☐ Kit eksperimen Termodinamika.
   e. ☐ Kit eksperimen Gelombang
   f. .....

2. Apakah peralatan yang dimiliki sekolah telah sesuai dengan kurikulum ?..... .....
   Jika belum, peralatan apa saja yang dibutuhkan dalam menunjang kegiatan eksperimen fisika di sekolah ?.....

3. Untuk melengkapi peralatan eksperimen/demonstrasi, langkah apa yang Bapak/Ibu lakukan (boleh memilih lebih dari satu)?
   a. ☐ Memesan alat berdasarkan buku katalog.
   b. ☐ Mencari informasi dan memesan melalui internet.

c. ☐ Membuat peralatan sendiri dengan bantuan informasi internet..
d. ☐ Membuat peralatan sendiri dengana bantuan informasi beberapa sumber (selain internet).
e. ☐ Memesan peralatan dengan menggunakan desain dari rancangan yang Bapak/Ibu buat.
f. ☐ Membuat dan merancang sendiri kelengkapan alat yang diperlukan.
g. .....

4. Agar Bapak/Ibu dapat merencanakan peralatan yang dibutuhkan dalam kegiatan eksperimen, maka pengetahuan yang bapak ibu butuhkan adalah (boleh memilih lebih dari satu)
   a. ☐ Mengetahui konsep dasar yang dipergunakan dalam kegiatan eksperime.
   b. ☐ Mengetahui variabel yang akan diukur.
   c. ☐ Mengetahui cara menentukan spesifikasi alat.
   d. ☐ Mengetahui mtode/tehnik pengukuran yang akan dipergunakan
   e. .....

5. Kesulitan apakah yang Bapak/Ibu hadapi dalam menentukan peralatan eksperimen fisika?
   .....
   Bagaimana Bapak/Ibu mengatasi kesulitan tersebut:.....
   .....

Mempersiapkan kegiatan eksperimen

B. Kira-kira berapa kali Bapak/Ibu melaksanakan proses pembelajaran fisika dengan menggunkan metoda eksperimen dalam satu semester?.....

C. Apakah Bapak/Ibu membuat instruksi eksperimen sendiri untuk kebutuhan proses pembelajaran di kelas?.....
Pembuatan instruksi praktikum dilakukan melalui (boleh memilih lebih dari satu)?
- ☐ Mengembangkan dari buku manual yang sudah ada.
- ☐ Mengembangkan dari beberapa *textbook* terkait dengan eksperimen yang sesuai.
- ☐ Mengembangkan dari beberapa sumber yang diperoleh dari internet.
- ☐ Menggunakan instruksi yang sudah ada saja.
- .....

D. Persiapan apa saja yang Bapak /Ibu lakukan untuk melaksanakan pembelajaran dengan menggunakan metode eksperimen (boleh memilih lebih dari satu)?
- ☐ Menyiapkan RPP.
- ☐ Menyiapakan instruksi praktikum.
- ☐ Melakukan ujicoba eksperimen.
- ☐ Menyiapkan instrumen penilaian kinerja.
- .....

E. Beberapa hal yang menurut Bapak/Ibu perlu diperhatikan dalam membuat instruksi praktikum (boleh memilih lebih dari satu).

- ☐ Keterhubungan antara indikator yang dikembangkan dengan kemampuan yang akan dibangun dalam kegiatan eksperimen.
- ☐ Spesifikasi alat yang akan digunakan sesuai dengan variabel yang akan di ukur dan tingkat perkembangan peserta didik.
- ☐ Pemahaman konsep yang utuh.
- ☐ Prosedur yang sesuai dengan konsep dan kemampuan yang akan dibangun.
- ☐ Pertanyaan pengarah hingga siswa dapat menarik kesimpulan berdasarkan data pengamatan.
- .....

F. Dalam mngembangkan kegiatan eksperimen, eksperimen yang dikembangkan pada umumnya bersifat (boleh memilih lebih dari satu) :

- ☐ *Cook book* /resep.
- ☐ *Inquiry*
- ☐ *Problem solving*
- .....

G. Dalam Membuat Instruksi praktium apakah Bapak/Ibu menemukan kesulitan ?.....
Kesulitan tersebut terkait dengan (memilih lebih dari satu) ;

- ☐ Menentukan tujuan eksperimen terkait dengan indikator dan KD yang dibangun.
- ☐ Menentukan variabel terukur, dan hubungan antar variabel.
- ☐ Membuat konsep dasar yang terkait.
- ☐ Menentukan spesifikasi alat yang dibutuhkan.
- ☐ Mengembangkan prosedur eksperimen sesuai dengan kemampuan yang dibangun.
- ☐ Kemampuan melakukan ujicoba eksperimen.
- ☐ Kemampuan mengembangkan pertanyaan arahan.
- ☐ Kemampuan melakukan evaluasi pada proses persiapan, pelaksanaan dan pelaporan.
- .....

H. Langkah apa saja yang Bapak/Ibu lakukan dalam mengatasi permasalahan tersebut?.....

Melaksanakan kegiatan eksperimen dalam proses pembelajaran fisika

1. Apakah Bapak/ibu senang mengajar fisika dengan menggunakan metode eksperimen? .....
   Dengan alasan .....

2. Kesulitan apakah yang Bapak/Ibu rasakan bila melaksankan metode eksperimen dalam proses pembelajaran fisika (boleh memilih lebih dari satu)?
   a. ☐ Keterbatasan peralatan yang ada di sekolah.

b. ☐ Manajemen waktu.
c. ☐ Tidak adanya tenaga laboran.
d. ☐ Manajemen klass.
e. ☐ Melakukan penilaian.
f. ☐ Mengatasi *trouble shooting*
g. ☐ Melakukan proses bimbingan kepada siswa
h. .....

3. Bagaimana cara Bapak/Ibu mengatasi kesulitan tersebut?.....
   .....

4. Jika Bapak/Ibu diminta untuk mengikuti workshop dalam upaya meningkatkan kemampuan merencanakan dan melaksanakan kegiatan eksperimen fisika sekolah, maka materi yang Bapak/Ibu Inginkan adalah (boleh memilih lebih dari satu):
   a. ☐ Merancang tujuan eksperimen sesuai dengan kurikulum yang berlaku.
   b. ☐ Megetahui berbagai jenis metode pengukuran.
   c. ☐ Mengetahui cara menentukan spesifikasi peralatan yang dibutuhkan.
   d. ☐ Mengetahui cara mengembangkan prosedur eksperimen (metode *cookbooks*, *inquiry* dan *problem solving*).
   e. ☐ Mengembangkan eksperimen berdasarkan kegiatan browsing internet.
   f. ☐ Pengembangan alat eksperimen dan alat peraga sederhana.
   g. ☐ Mengembangkan tehnik evaluasi dalam kegiatan eksperimen.
   h. .....