

STUDI KOMPARATIF EFEKTIFITAS TIGA MODEL EKSPERIMEN TERHADAP PENGUASAAN KONSEP-KONSEP DAN KETERAMPILAN LABORATORIUM MAHASISWA CALON GURU

Oleh: Ketut Suma

Jurusan Pendidikan Fisika FPMIPA IKIP Negeri Singaraja

ABSTRAKS

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efektifitas tiga model eksperimen yaitu eksperimen tradisional, eksperimen terbuka-terbimbing, dan eksperimen terbuka terhadap penguasaan konsep dan keterampilan laboratorium mahasiswa calon guru. Tiga kelompok mahasiswa tahun pertama FPMIPA IKIP Negeri Singaraja telah digunakan sebagai sampel. Tiap kelompok mendapat pembelajaran Optika Geometri dengan model eksperimen yang berbeda. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini diperoleh melalui tes penguasaan konsep optika geometri dan observasi kinerja kegiatan eksperimen. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan uji varians satu jalur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penguasaan konsep-konsep optika geometri dan keterampilan laboratorium kelompok mahasiswa yang mengalami pembelajaran dengan model eksperimen tradisional, eksperimen terbuka-terbimbing, dan eksperimen terbuka berbeda secara signifikan. Penguasaan konsep dan keterampilan laboratorium mahasiswa yang memperoleh pembelajaran dengan eksperimen terbuka lebih baik dari yang memperoleh pembelajaran dengan eksperimen terbuka-terbimbing dan eksperimen tradisional. Sementara itu, penguasaan konsep dan keterampilan laboratorium mahasiswa yang memperoleh pembelajaran dengan eksperimen terbuka-terbimbing lebih baik dari yang memperoleh eksperimen tradisional.

Kata Kunci: *eksperimen tradisional, eksperimen terbuka-terbimbing; eksperimen terbuka; penguasaan konsep; keterampilan laboratorium.*

I. PENDAHULUAN

Dalam kasanah pembelajaran IPA umumnya dan fisika khususnya, eksperimen dapat diartikan sebagai salah satu strategi belajar-mengajar IPA dengan menggunakan pendekatan ilmiah terhadap gejala-gejala alam. Dalam hal ini pembelajar mengadakan kontak dengan objek dan permasalahannya. Pebelajar akan menghayati sendiri berhadapan dengan objek dan gejala yang timbul, dan memecahkan masalah-masalah yang mereka temukan sampai memperoleh kesimpulan, yang signifikan dan relevan (Amien, 1988).

Kegiatan eksperimen merupakan bagian yang integral dari pengajaran IPA yang baik (Collette & Chiapetta, 1994). Jenis kegiatan ini memungkinkan siswa untuk merencanakan dan berpartisipasi dalam penelitian atau mengambil bagian dalam penyelidikan ilmiah.

Kegiatan eksperimen dalam pembelajaran fisika ditujukan untuk mengembangkan keterampilan-keterampilan ilmiah, pemahaman konsep, kemampuan kognitif, berpikir kreatif, dan sikap ilmiah (Gangoli, 1995, Pabellon *et al*, 2000; Swartz, 1998). Tetapi seberapa jauh harapan ini terpenuhi masih merupakan sesuatu yang kontroversial.

Dalam praktek ada tiga model eksperimen yang biasa digunakan yaitu model eksperimen tradisional, model eksperimen terbuka (*open-ended*), dan model eksperimen terbuka-terbimbing (*guided open-ended*). Pendekatan tradisional sering pula disebut pendekatan terintruksikan, merupakan pendekatan yang paling banyak digunakan. Dalam pendekatan semacam ini siswa: (a) telah diberitahu apa yang akan dicari, (b) disediakan prosedur yang harus diikuti, (c) disediakan tabel-tabel untuk merekam data, (d) diberikan rumus yang dibutuhkan, (e) secara umum pembelajar sadar akan jawaban yang diharapkan (Gangoli, 1995). Swartz (1998) menyebutkan eksperimen seperti ini sebagai eksperimen buku resep masakan (*cookbook-recipe experiment*). Eksperimen tradisional ini sangat memudahkan para guru dalam pelaksanaannya. Karena cara kerja yang ditempuh oleh semua anak seragam, para guru lebih mudah melakukan bimbingan dan mengontrol pekerjaan siswanya.

Di balik kemudahan tersebut, ternyata dalam pengembangan sains, eksperimen tradisional mengandung kelemahan yang cukup mendasar. Arons (1993) menyatakan bahwa eksperimen yang terlalu terstruktur (eksperimen tradisional) dan terarah sangat membosankan dan menghilangkan semangat. Eksperimen tradisional hanya sedikit membantu pengembangan konsep atau pemahaman dalam fisika (McDermott, 1990). Hal ini terjadi karena siswa hanya memverifikasi konsep-konsep dan prinsip-prinsip yang telah dihafal sebelumnya (Collette & Chiappetta, 1994). Dengan petunjuk yang diberikan demikian lengkap siswa seolah-olah berlaku seperti mesin, karena tidak ada lagi yang perlu dipikirkan, kecuali mengikuti petunjuk yang telah dirinci dalam petunjuk praktikum (Sukarno dkk, 1981).

Eksperimen terbuka di satu pihak merupakan eksperimen di mana siswa sendiri merumuskan masalah, merancang eksperimen untuk menjawab permasalahan itu, merumuskan hipotesis, membuat prediksi, melakukan pengamatan, menggambarkan kesimpulan, dan melaporkan hasilnya (Carter, 1973). Eksperimen terbuka merupakan suatu bentuk eksperimen yang memungkinkan timbulnya berbagai variasi jawaban terhadap suatu persoalan dari pada satu solusi yang tunggal (Terry & Thomas 1977). Dalam eksperimen terbuka ini siswa merancang sendiri eksperimen, oleh karena itu prosedur

eksperimen bisa berbeda dari kelompok yang satu dengan kelompok yang lain (Swartz,1998). Ini berarti metodologi, peralatan, dan cara melakukan observasi dan tabulasi data dapat bervariasi dari satu siswa dengan siswa yang lain. McDermott (1990) dan Collette & Chiappetta (1994) menyatakan bahwa eksperimen terbuka bersifat induktif dimana konsep-konsep dan prinsip-prinsip dibangun dan dikembangkan melalui tangan pertama. Konsep-konsep dan prinsip-prinsip fisika yang diperoleh siswa melalui pengalaman tangan pertama akan lebih mudah diingat dan bertahan dalam jangka panjang.

Toothackers (1993) menyatakan bahwa eksperimen terbuka hanya dapat memberikan pengalaman yang berguna bagi siswa yang mempunyai pengalaman awal dalam eksperimen ilmiah. Hal ini didukung oleh Piaget yang menyatakan bahwa untuk dapat merancang dan melakukan eksperimen *open-ended* dan eksperimen induktif, siswa harus dapat melakukan penalaran formal. Tetapi penelitian-penelitian menunjukkan hanya 30 % siswa di prauniversitas yang berada dalam tahap berpikir formal (Toothackers, 1993). Jadi mereka belum siap untuk dapat melakukan eksperimen *open-ended* atau eksperimen induktif. Dalam pelaksanaannya, eksperimen terbuka menuntut penguasaan guru yang luas dan mendalam tentang konsep-konsep dan prinsip-prinsip, variasi permasalahan yang dikemukakan siswa, variasi metode pengukuran, observasi, dan model pelaporannya. Dengan bervariasinya kegiatan siswa, diperlukan peralatan laboratorium yang memadai, dan kemampuan guru dalam menangani dan memberikan bimbingan yang diperlukan siswa.

Gangoli (1976) mengembangkan model eksperimen terbuka terbimbing yang diberi akronim GOA (*guided open-ended approach*) atau dalam istilah Indonesia dapat diterjemahkan sebagai terbuka-terbimbing. Model eksperimen ini adalah untuk menjembati ekstrim eksperimen tradisional dan eksperimen terbuka. Eksperimen terbuka terbimbing adalah model eksperimen dimana: (a) siswa tidak mengetahui jawaban masalah pada awal kegiatan, (b) siswa disediakan alat-alat yang relevan, (c) mengikuti prosedur yang mereka pikirkan terbaik, (d) observasi dan perekaman data dilakukan berdasarkan cara terbaik menurut pikiran mereka sendiri, (e) interpretasi, penjelasan, dan generaliasi dilakukan berdasarkan cara yang mereka pikirkan sendiri, (f) siswa mendiskusikan pekerjaan mereka dengan yang lainnya, (g) disediakan beberapa prosedur isyarat.

Seorang guru fisika seharusnya menguasai berbagai pendekatan dalam eksperimen. Jika dilihat kecenderungan pengajaran IPA dewasa ini, rupanya ada semacam upaya untuk meningkatkan kegiatan laboratorium dari yang terstruktur kepada kegiatan yang lebih

investigatif yakni *induktif*, *discovery oriented*, dan *open-ended* (Toothackers, 1993). McDermott (1990) menyatakan bahwa pembelajaran topik-topik fisika bagi calon guru harus dimulai dengan penelitian *open-ended* di Laboratorium.

Walaupun secara teoritis tampak adanya perbedaan-perbedaan dampak model eksperimen tradisional, eksperimen terbuka, dan eksperimen terbuka terbimbing terhadap penguasaan konsep-konsep dan prinsip-prinsip fisika serta keterampilan laboratorium, namun secara empiris belum cukup bukti yang menunjukkan hal itu. Oleh karena itulah perlu dilakukan studi komparatif mengenai efektifitas ketiga model eksperimen itu terhadap aspek penguasaan konsep-konsep dan prinsip serta keterampilan laboratorium. Hasil studi ini diharapkan dapat memberikan petunjuk bagi guru/calon guru dalam menentukan pilihan terhadap model mana yang akan diterapkan di sekolah berdasarkan dampak akademisnya dan juga situasi dan kondisi sekolah yang dihadapi.

Bertolak dari latar belakang permasalahan di atas, dapat dirumuskan permasalahan utama penelitian ini yakni: *”Apakah terdapat perbedaan yang signifikan dalam hal kemampuan penguasaan konsep-konsep dan keterampilan laboratorium antara mahasiswa yang diajar dengan eksperimen tradisional, eksperimen terbuka terbimbing, dan eksperimen terbuka?”*

Secara lebih lebih operasional maka permasalahan di atas diuraikan menjadi sub-submasalah sebagai berikut.

- (1) Apakah terdapat perbedaan yang signifikan dalam hal penguasaan konsep-konsep fisika antara mahasiswa yang diajar dengan eksperimen tradisional, eksperimen terbuka terbimbing, dan eksperimen terbuka?
- (2) Apakah terdapat perbedaan yang signifikan dalam hal keterampilan-keterampilan laboratorium antara mahasiswa yang diajar dengan eksperimen tradisional, eksperimen terbuka terbimbing, dan eksperimen terbuka?

Bertolak dari permasalahan di atas, maka hipotesis penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut.

- 1) Terdapat perbedaan yang signifikan dalam hal pemahaman konsep antara mahasiswa yang diajar dengan model eksperimen terbuka, terbuka terbimbing, dan eksperimen tradisional.
- 2) Terdapat perbedaan yang signifikan dalam hal keterampilan laboratorium antara mahasiswa yang belajar dengan model eksperimen terbuka, terbuka terbimbing dan tradisional.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Yang menjadi populasi dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa TPB jurusan pendidikan MIPA IKIP Negeri Singaraja yang mengambil kuliah Fisika Dasar II. Populasi ini terdiri dari empat kelas dari empat program studi yaitu kelas fisika, kelas matematik , kelas kimia, dan kelas biologi. Dari seluruh populasi penelitian diambil tiga kelas sebagai sampel penelitian. Pengambilan kelas sebagai sampel dilakukan secara random. Sampel penelitian ini kemudian dikelompokkan menjadi tiga kelompok yang masing-masing diberi perlakuan yang berbeda. Kelompok I diajar dengan eksperimen tradisional (*traditional approach*), kelompok II diajar dengan eksperimen terbuka terbimbing (*guided open ended approach*), dan kelompok III diajar dengan eksperimen terbuka (*open-ended approach*).

Ketiga kelompok itu kemudian diberikan pre-tes untuk mengetahui apakah ketiganya setara atau tidak. Berdasarkan analisis varians terhadap skor pre-tes ternyata ketiga kelompok tidak berbeda secara signifikan dalam penguasaan konsep-konsep yang akan diajarkan. Dengan kata lain ketiga kelompok itu memiliki kemampuan awal yang setara.

Dalam penelitian ini terdapat tiga variabel bebas dan dua variabel terikat. **Variabel bebas** (*variabel treatment*) penelitian ini adalah eksperimen tradisional, eksperimen terbuka terbimbing, dan eksperimen terbuka. Sedangkan **variabel terikatnya** adalah penguasaan konsep-konsep fisika (meliputi: *pengetahuan; pemahaman; penerapan fakta, prinsip dan konsep*); dan variabel keterampilan-keterampilan laboratorium.

Rancangan eksperimen yang digunakan dalam penelitian ini dimodifikasin dari *rancangan kelompok kontrol hanya pasca uji*. Hal ini dapat dilakukan karena ketiga kelompok sampel memiliki kemampuan awal yang sama dalam hal penguasaan konsep-konsep yang akan diajarkan dalam penelitian yaitu Optika Geometri.

Data mengenai penguasaan konsep-konsep fisika dikumpulkan dengan tes. Sedangkan data mengenai keterampilan laboratorium dikumpulkan melalui tes dan observasi. Adapun instrumen yang digunakan adalah (1) test penguasaan konsep-konsep fisika yang meliputi pengetahuan, pemahaman, penerapan fakta-fakta, prinsip-prinsip dan konsep-konsep. Tes penguasaan konsep berupa tes essay; (2) Lembaran Observasi performance keterampilan-keterampilan laboratorium yang bertujuan menguji kemampuan merencanakan dan merancang eksperimen, keterampilan-keterampilan manipulatif, keterampilan mengobservasi dan merekam data, keterampilan interpretasi data dan

eksperimen, dan tanggung jawab, kebiasaan kerja/inisiatif. Instrumen ini dimodifikasi dari Pabellon et al (2000).

Unuk menguji hipotesis dalam penelitian ini data yang diperoleh dianalisis dengan analisis varian satu jalur. Analisis dilakukan dengan bantuan program SPSS10.0 for Window. Hipotesis nol dan hipotetsis yang akan diuji secara statistik dirumuskan sebagai.

$$H_0 : \mu_{11} = \mu_{21}$$

$$H_0 : \mu_{12} = \mu_{22}$$

$$H_0 : \mu_{13} = \mu_{23}$$

III. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Rata-rata skor penguasaan konsep Optika Geometri ketiga kelompok perlakuan sesudah pembelajaran (post-test) adalah seperti pada Tabel 1.

Tabel.1 Rata-rata skor penguasaan konsep optika geometri tiga kelompok sample

Kelompok	N	Rata-rata skor	SD
I	30	53,37	9,52
II	31	63,03	8,91
III	34	74,05	8,39

Uji hipotesis nol yang dirumuskan sebagai: $H_0 : \mu_{11} = \mu_{21}$; $H_0 : \mu_{12} = \mu_{22}$ dan $H_0 : \mu_{13} = \mu_{23}$, untuk penguasaan konsep dilakukan dengan analisis varian satu jalur. Dari Analisis Varian terhadap skor penguasaan konsep optika geometri diketahui bahwa sumber keragaman yang berasal dari model eksperimen (*between group*) memberikan nilai $F=44,77$ dengan sigifikansi $p < 0,05$. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa perbedaan model eksperimen dalam pembelajaran optika geometri memberikan hasil penguasaan konsep yang berbeda secara nyata. Ini berarti hipotesis nol ditolak. Menolak hipotesis nol berarti menerima hipotesis alternatif. Dengan kata lain terdapat perbedaan yang signifikan penguasaan konsep optika geometri antara mahasiswa yang diajar dengan eksperimen tradisional, eksperimen terbuka-terbimbing, dan eksperimen terbuka.

Dilihat dari rata-rata skor, ternyata rata-rata skor kelompok yang diajar dengan eksperimen terbuka adalah yang paling besar. Kemudian disusul oleh kelompok yang diajar dengan eksperimen terbuka-terbimbing, dan eksperimen tradisional dengan rata-rata terkecil. Berdasarkan analisis lanjut (LSD) ternyata perbedaan-perbedaan di antara ketiga nilai rata-rata itu signifikan dengan $p < 0,05$. Dengan kata lain bahwa pembelajaran dengan model eksperimen terbuka paling baik dalam meningkatkan penguasaan konsep optika

geometri dibandingkan dengan dua model eksperimen lainnya. Sementara itu pembelajaran dengan model eksperimen terbuka terbimbing lebih baik dari pembelajaran dengan eksperimen tradisional dalam meningkatkan penguasaan konsep optika geometri.

Rata-rata skor penguasaan keterampilan laboratorium ketiga kelompok perlakuan sesudah pembelajaran adalah seperti pada Tabel 2.

Tabel.2 Rata-rata skor penguasaan keterampilan laboratorium tiga kelompok sample

Kelompok	N	Rata-rata skor	SD
I	30	50,57	13,53
II	31	57,16	10,22
III	34	69,88	8,92

Dari Analisis Varian terhadap skor keterampilan laboratorium diketahui bahwa sumber keragaman yang berasal dari model eksperimen (*between group*) memberikan nilai $F=25,84$ dengan peluang $p<0,05$. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa perbedaan model eksperimen dalam pembelajaran optika geometri memberikan perbedaan hasil penguasaan keterampilan laboratorium secara nyata. Ini berarti hipotesis nol ditolak. Menolak hipotesis nol berarti menerima hipotesis alternatif. Dengan kata lain terdapat perbedaan yang signifikan penguasaan keterampilan laboratorium mahasiswa yang diajar dengan eksperimen tradisional, eksperimen terbuka-terbimbing, dan eksperimen terbuka.

Dilihat dari rata-rata skor, ternyata rata-rata skor kelompok yang diajar dengan eksperimen terbuka adalah yang paling besar. Kemudian disusul oleh kelompok yang diajar dengan eksperimen terbuka-terbimbing, dan eksperimen tradisional dengan rata-rata terkecil. Dengan kata lain bahwa pembelajaran dengan model eksperimen terbuka paling baik dalam meningkatkan penguasaan keterampilan laboratorium dibandingkan dengan dua model eksperimen lainnya. Penguasaan keterampilan laboratorium mahasiswa yang mendapatkan eksperimen terbuka-terbimbing lebih baik dari yang mendapat eksperimen tradisional.

Pembahasan

Bertolak dari hasil analisis data di atas ternyata perbedaan model eksperimen yaitu eksperimen tradisional, eksperimen terbuka-terbimbing, dan eksperimen terbuka (*open-ended*) menimbulkan perbedaan dalam hal penguasaan konsep-konsep Optika Geometri dan keterampilan laboratorium. Penguasaan konsep-konsep Optika Geometri mahasiswa yang memperoleh perlakuan eksperimen terbuka lebih baik dibandingkan dengan model

eksperimen terbuka terbimbing dan eksperimen tradisional. Sementara itu penguasaan konsep dan keterampilan laboratorium mahasiswa yang memperoleh pembelajaran dengan eksperimen terbuka terbimbing, lebih baik dari yang memperoleh pembelajaran dengan eksperimen tradisional. Demikian pula halnya dengan penguasaan keterampilan laboratorium.

Adanya pengaruh kegiatan eksperimen dengan tiga model eksperimen ini terhadap penguasaan konsep dapat disebabkan karena kegiatan eksperimen dan kuliah berlangsung secara terintegrasi. Dengan demikian hasil-hasil eksperimen dapat digunakan secara langsung sebagai bahan verifikasi atau memberi ilustrasi pada konsep dan prinsip-prinsip yang didiskusikan. Dengan demikian fakta-fakta yang ditemukan dalam kegiatan eksperimen, secara langsung dapat digunakan dalam membangun konsep/prinsip, hukum atau memverifikasi konsep, prinsip dan hukum yang didiskusikan saat itu. Jadi proses logika empiris deduktif atau induktif dapat berlangsung secara bersamaan.

Hasil penelitian ini tampaknya berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan Suma dkk (2001) yang meneliti pengaruh kegiatan laboratorium terhadap penguasaan konsep dengan kuliah dan praktikum yang terpisah, dan didapatkan bahwa model eksperimen tidak menimbulkan perbedaan pada penguasaan konsep. Namun, jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Gangoli (1995) yang melakukan eksperimen dan kuliah secara terintegrasi, hasil penelitian ini menunjukkan adanya persesuaian.

Adanya pengaruh tiga model eksperimen ini terhadap penguasaan konsep semakin memperkuat saran yang dikemukakan oleh Klausner (1996) dalam Science Education Standars dan McDermott (1990) yang menyatakan bahwa kuliah-kuliah sains untuk calon guru harus dilakukan secara terintegrasi (integrasi antara praktikum dan kuliah) dengan demikian fakta-fakta yang diperoleh dalam kegiatan laboratorium secara langsung dapat digunakan dalam membangun atau memverifikasi konsep.

Adanya perbedaan penguasaan keterampilan laboratorium pada sebagai akibat dari perbedaan model eksperimen dapat dijelaskan sebagai berikut. Dalam eksperimen terbuka, mahasiswa disodorkan permasalahan untuk dicari jawabannya melalui kegiatan eksperimen tanpa dituntun oleh prosedur sebagaimana dalam eksperimen tradisional. Sementara itu, dalam eksperimen terbuka-terbimbing, tuntunan hanya dilakukan dalam tingkat yang sangat terbatas, dan dalam eksperimen tradisional mahasiswa sangat dituntun dengan prosedur yang sangat rinci.

Dalam eksperimen terbuka mahasiswa harus membangun teori, menentukan alat dan bahan sendiri, merancang prosedur sendiri, menentukan cara merekam data, interpretasi data, dan lain-lain. Ini memberikan kesempatan pada mahasiswa untuk melakukan kegiatan praktikum berdasarkan cara atau model yang sesuai dengan kreativitas dan kemampuannya sendiri. Dalam membangun atau mencari konsep, prinsip, dan teori yang berkaitan dengan masalah yang akan dipecahkan melalui kegiatan laboratorium, mahasiswa harus membaca literatur lebih banyak, berdiskusi dengan anggota kelompoknya dan kemudian membangun solusi terhadap permasalahan yang dihadapi kemudian memverifikasinya di laboratorium. Dengan demikian akan terjadi proses konstruksi pengetahuan secara kreatif dan inovatif dan juga verifikasi terhadap pengetahuan yang dikonstruksinya.

Hal yang hampir sama juga terjadi pada kelompok yang mendapatkan model eksperimen terbuka-terbimbing. Dalam model ini walaupun siswa dituntun dengan tujuan eksperimen, peralatan eksperimen, dan prosedur isyarat, namun mereka harus tetap merancang sendiri prosedur eksperimennya secara lengkap. Demikian pula kegiatan-kegiatan lainnya seperti merekam data, mengorganisasikan, menginterpretasikan dan mengkomunikasikan secara tertulis dalam bentuk laporan semuanya ditentukan sendiri oleh mahasiswa.

Sementara itu dalam eksperimen tradisional, mahasiswa dimanjakan oleh prosedur yang sudah disediakan secara rinci. Mahasiswa tinggal mengikuti prosedur yang sudah ada dalam petunjuk praktikum. Dalam prakteknya seringkali mahasiswa datang ke kelas tanpa persiapan, karena mereka merasa hanya akan mengikuti petunjuk yang sudah disiapkan. Berbeda halnya dengan mahasiswa yang mendapatkan praktikum terbuka maupun terbuka-terbimbing. Kedua kelompok mahasiswa ini mempunyai persiapan yang relatif tinggi ketika memasuki ruang kuliah.

Kebiasaan mempersiapkan prosedur eksperimen sendiri, ternyata mamaksa mahasiswa membaca buku teks terlebih dahulu sebelum mengikuti kuliah. Dengan demikian mahasiswa sudah membawa pengetahuan awal yang merupakan hasil telaah literatur sebelumnya. Dalam ruang kuliah dan praktikum mereka tinggal mengakomodasi konsep-konsep dan prinsip-prinsip yang telah dimiliki melalui diskusi dan praktikum. Sehingga sangat wajar bila semakin terbuka struktur eksperimen yang diterapkan, akan berdampak semakin baik dalam penguasaan konsep dan keterampilan laboratorium.

Dalam hal efek struktur eksperimen terhadap keterampilan laboratorium, hasil penelitian ini tampaknya sangat sesuai dengan beberapa hasil penelitian terdahulu seperti Gangoli (1995), Kofer dalam White (1996), Suma dkk (2001). Semuanya menunjukkan bahwa eksperimen terbuka/terbuka terbimbing ternyata memberikan efek yang lebih baik dalam hal keterampilan laboratorium dari pada eksperimen tradisional. Hasil penelitian ini juga semakin memperkuat pandangan dalam pembelajaran sains bagi calon guru yang dikemukakan oleh McDermott (1990) bahwa "calon guru harus belajar sains melalui kegiatan open-ended di laboratorium. Dalam Science Education Standard (1996) juga ditetapkan bahwa belajar sains harus dilakukan melalui kegiatan open-ended di laboratorium.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Bertolak dari hasil-hasil penelitian dan pembahasannya dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut.

- 1) Penguasaan konsep-konsep optika geometri mahasiswa yang memperoleh pembelajaran dengan model eksperimen tradisional, eksperimen terbuka-terbimbing, dan eksperimen terbuka berbeda secara signifikan. Penguasaan konsep-konsep optika geometri mahasiswa yang memperoleh pembelajaran dengan eksperimen terbuka lebih baik dari pada yang memperoleh eksperimen terbuka terbimbing dan yang memperoleh eksperimen tradisional. Sementara itu, penguasaan konsep-konsep optika geometri mahasiswa yang memperoleh pembelajaran dengan eksperimen terbuka-terbimbing lebih baik dari yang memperoleh pembelajaran dengan eksperimen tradisional.
- 2) Penguasaan keterampilan laboratorium antara mahasiswa yang memperoleh pembelajaran dengan eksperimen tradisional, eksperimen terbuka-terbimbing, dan eksperimen terbuka berbeda secara signifikan. Penguasaan keterampilan laboratorium mahasiswa yang memperoleh pembelajaran dengan eksperimen terbuka, lebih baik dari yang memperoleh pembelajaran dengan eksperimen terbuka-terbimbing dan eksperimen tradisional. Sementara itu, penguasaan keterampilan laboratorium mahasiswa yang memperoleh pembelajaran dengan eksperimen terbuka-terbimbing lebih baik dari yang memperoleh pembelajaran dengan eksperimen tradisional.

Saran-Saran

Bertolak dari hasil-hasil penelitian ini dapat disarankan hal-hal sebagai berikut.

- 1) Perlu dilakukan reorientasi terhadap model eksperimen yang dilakukan untuk pembelajaran fisika selama ini. Praktikum-praktikum fisika khususnya fisika dasar bagi calon guru hendaknya dibuat dalam struktur yang terbuka (open-ended) atau paling tidak terbuka-terbimbing (*guided open-ended*). Praktikum semacam ini lebih bersifat investigatif dan inkuiri dan akan mendidik calon guru untuk berpikir lebih divergen, produktif, konstruktif dan inovatif.
- 2) Agar kegiatan praktikum bermakna bagi pembentukan dan pengembangan atau verifikasi konsep-konsep, prinsip-prinsip maupun teori, praktikum dan kuliah hendaknya dilakukan secara terintegrasi. Untuk ini diperlukan penataan laboratorium yang lebih baik yang menyangkut, ruang, jenis dan jumlah set peralatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amien, Moh. (1988). *Mengajarkan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dengan Menggunakan Metode Discovery dan Inquiry*. Depdikbud.
- Arons, Arnold B. (1993). *Guiding Insight and Inquiry in The Introductory Physics*. The Physics Teacher Vol. 31. May 1993.
- Ahmed, R. dan Gangoli, S.G. (1976). *Open-ended Experiments for School Science*. Cyclostyled Document, India, NCERT.
- Colletta, Alfre T & Chiappetta, Eugene L (1994) *Science Instruction in the Middle and Secondary School*. Third Edition New York Maxwell Macmillan International.
- Carter, V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw Hill.
- Ferry, P.G. dan Thomas, J.B. (1977). *International Dictionary of Education*. London: Kogan Page.
- Gangoli, S.G. (1995). *A Study of effectiveness of guided open-ended approach physics experiments*. International Journal of Science Education. Vol.17. N0.2. Th 1995.
- McDermott, Lillian C. (1990) *A perspective on teacher preparation in physics and other sciences: The need for special; scieeces courses for teachers*. American journal of Physics. Vol 58. N0. 8. August 1990.
- Klausner, R.D(chair). 1996. *National Science Education Standard*. Washington DC. National Academy Press.

- Pabellon, J.L. (2000). *Soucebook Practcal Work for Teacher Trainers. High School Physics. Vol.1.* SMEMDP.University of Philipppnes.
- Suma. K. dkk. (2001). Penerapan Eksperimen Terbuka Terbimbing dalam Pembelajaran Fisika Dasar Pada Mahasiswa TPB Jurusan Pendidikan MIPA IKIP Negeri Singaraja. Laporan Penelitian. Tidak dipublikasikan.
- Swartz, Clifford E. (1998). *Teaching Introductory Physics.* AIP Press.
- Sukarno, dkk. (1981). *Dasar-Dasar Pendidikan Sains.* Jakarta: Bhratara Karya Aksara.
- Toothacker (1993). *A Critical look at introductory laboratory instruction.* American Journal of Physics. Vol 51. No.6. June 1983.