



PEMETAAN KETERAMPILAN ESENSIAL LABORATORIUM DALAM KEGIATAN PRAKTIKUM EKOLOGI

D. Maknun^{1*}, R.R.H.K. Surtikanti², T.S. Subahar³

^{1,2}Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

³Sekolah Ilmu Hayati dan Teknologi, Institut Teknologi Bandung, Indonesia

Diterima: 11 Januari 2012. Disetujui: 26 Februari 2012. Dipublikasikan: April 2012

ABSTRAK

Keterampilan esensial laboratorium adalah keterampilan dasar sebagai prasyarat pengembangan keterampilan selanjutnya, berupa sejumlah prosedur, proses dan metode yang digunakan ilmuwan ketika mengkonstruksi pengetahuan dan memecahkan masalah dalam kerja ilmiah. Metode penelitian deskriptif kuantitatif dengan menggunakan tes, angket, dan wawancara. Sampel diambil secara acak sederhana. Rata-rata tingkat penguasaan keterampilan esensial lab mahasiswa 35,50%. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji profil kompetensi keterampilan esensial lab mahasiswa calon guru biologi.

ABSTRACT

Essential laboratory skill is a basic skill as the condition to develop the following skill for example procedure, process, and method which are usually used to construct the knowledge and to solve the problems in scientific work. This research applied descriptive quantitative as the research method and used test, questionnaire, and interview as the research instrument. It used simple random sampling method. The average of students' laboratory essential skill achievement level is 35,50%. This research is aimed to analyze the competency profile of essential laboratory skill for biology teacher candidate.

© 2012 Prodi Pendidikan IPA FMIPA UNNES Semarang

Keywords: essential laboratory skill; ecology practicum; knowledge

PENDAHULUAN

Implementasi kegiatan praktikum di lapangan ternyata masih menghadapi banyak kendala. Permasalahan yang dihadapi dan dialami guru dalam menyelenggarakan kegiatan praktikum antara lain kurangnya peralatan praktikum, kurangnya pengetahuan dan keterampilan guru dalam mengelola kegiatan lab, kegiatan praktikum atau kegiatan laboratorium secara praktis jarang dilaksanakan, praktikum banyak menyita waktu dan tenaga (Anggraeni, 2001; Rustaman, 2003) dan guru juga kurang mampu merenca-

nakan percobaan, merumuskan tujuan, membuat lembar kerja siswa, mengelola dan menilai praktikum (Wulan, 2003), serta praktikum yang dilaksanakan kurang menggugah proses berpikir siswa. Hasil penelitian Balitbang Depdiknas mengemukakan bahwa kemampuan guru dalam merancang praktikum masih rendah. Sekitar 51% guru IPA SMP dan sekitar 43% guru fisika SMA di Indonesia tidak dapat menggunakan alat-alat lab yang tersedia di sekolahnya. Dengan demikian kurangnya pelaksanaan kegiatan lab di sekolah-sekolah merupakan gejala yang cukup memprihatinkan dalam pengembangan keterampilan proses siswa. Hal ini berarti bahwa penguasaan keterampilan-keterampilan esensial laboratorium siswa masih cukup rendah, sehingga

*Alamat korespondensi:
Email: djohar_m@yahoo.co.id

mengganggu pengembangan keterampilan proses sains siswa.

Hal-hal apa saja yang tercakup dalam pembelajaran biologi? Menurut Haigh (1996) menuliskan bahwa seorang guru harus mampu melibatkan konsep-konsep siswa, mengembangkan keterampilan esensial (observasi, klasifikasi, mengukur, komunikasi, manipulasi, menyimpulkan, prediksi dan kemampuan kerja sama), seperangkat proses ilmiah, dan identifikasi, relevansi dan penerapan konsep-konsep. Selain itu juga perlu melibatkan ranah afektif yang perlu dikembangkan, mencakup minat, keterlibatan, dan aplikasi. Pentingnya keterampilan laboratorium ditekankan oleh Watson, Prieto, dan Dillon (1995) bahwa pendekatan keterampilan laboratorium memberikan pengalaman langsung, pengalaman pertama kepada siswa, sehingga mampu mengubah persepsi siswa tentang hal-hal penting. Oleh karena itu selama proses pembelajaran perlu dilatihkan keterampilan esensial laboratorium.

Ottander dan Grelsson (2006) menyatakan bahwa kegiatan lab merupakan bagian yang sangat penting dalam pembelajaran biologi dan sains. Kegiatan lab berfungsi menghubungkan teori/ konsep dan praktek, meningkatkan daya tarik atau minat siswa, dapat memperbaiki miskonsepsi, dan mengembangkan sikap analisis dan kritis pada siswa. Oleh karenanya untuk mendukung fungsi kegiatan lab tersebut, maka metode penilaiannya perlu diperbaiki agar kegiatan lab berlangsung lebih efektif. Hasil penelitian dari Moore (2007) menunjukkan bahwa kegiatan lab dapat meningkatkan nilai perkuliahan mahasiswa.

Kegiatan laboratorium merupakan kegiatan yang melibatkan seluruh aktivitas, kreativitas dan intelektualitas siswa. Salah satu keterampilan dan kreativitas yang diperlukan dan harus dikuasai siswa adalah keterampilan merencanakan suatu percobaan, meliputi keterampilan menentukan alat dan bahan, menentukan variabel, menentukan hal-hal yang perlu diamati dan dicatat, menentukan langkah kerja, serta cara pengolahan data untuk menarik kesimpulan sementara (Ottander & Grelsson, 2006).

Perlengkapan kerja berbasis laboratorium merupakan bagian dari kerja praktek sains yang meliputi juga field study (Henry, 1975), sering disinonimkan dengan "doing science". Telah dilaporkan oleh beberapa employer (Asosiasi Industri Farmasi Inggris, 2005; Federasi Biosains, 2005a, 2005b) adanya lulusan yang kurang terampil dalam beberapa bidang biosains, terutama sekali yang terkait dengan keterampilan-keterampilan laboratorium dan kecerdasan.

Salah satu faktor penting penyebab hal tersebut berhubungan dengan pengetahuan dan keterampilan-keterampilan esensial mahasiswa pada tahun ke-1 dan ke-2 di laboratorium. Terdapat kecenderungan meningkat bahwa para mahasiswa mengambil proyek-proyek riset pada tahun terakhir di luar konteks riset tradisional laboratorium, sehingga dapat mengurangi atau menghambat pengembangan keterampilan-keterampilan laboratorium dan kecerdasan mahasiswa.

Menurut Woolnough (Rustaman *et al.*, 2003) bentuk praktikum terdiri atas praktikum yang bersifat latihan, praktikum yang bersifat memberi pengalaman, dan praktikum yang bersifat investigasi atau penyelidikan. Ketiga bentuk praktikum ini penting dibekalkan kepada mahasiswa calon guru.

Pada tahun 1999, Dewan Riset Nasional menerbitkan buku yang sangat dinantikan orang "Bagaimana orang belajar: otak, pikiran, pengalaman, dan sekolah" yang menunjukkan bagaimana penelitian tentang pembelajaran yang didasarkan pada teori dan eksperimen dapat mengubah praktik mengajar. Jadi, proses pembelajaran harus menyentuh pula aspek keterampilan-keterampilan laboratorium sebagai pendukung melakukan eksperimen atau penelitian. Hal ini seperti yang dinyatakan oleh Horgen (1984 dalam Surya, 2003), bahwa suatu hal yang muncul dari definisinya adalah bahwa perilaku sebagai akibat belajar itu disebabkan karena latihan atau pengalaman, Definisi belajar "learning is a change performance as a result of practice". Ini berarti bahwa belajar membawa perubahan dalam kinerja yang disebabkan oleh proses latihan. Dalam hal ini jelaslah bahwa penguasaan keterampilan-keterampilan esensial lab pun dapat dikuasai dengan baik jika melakukan latihan dan pengalaman belajar.

Berdasarkan Permen Diknas No.16 tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru Mata Pelajaran Biologi di antaranya menyebutkan guru harus: (1) Memahami proses berpikir dalam mempelajari proses dan gejala alam, (2) Menjelaskan penerapan hukum-hukum biologi dalam teknologi yang terkait dengan biologi terutama yang dapat ditemukan dalam kehidupan sehari-hari, (3) Menguasai prinsip-prinsip dan teori pengelolaan dan keselamatan kerja/belajar di laboratorium biologi sekolah, (4) Menggunakan alat-alat ukur, alat peraga, alat hitung, dan piranti lunak komputer untuk meningkatkan pembelajaran biologi di kelas, laboratorium dan lapangan, (5) Merancang eksperimen biologi untuk keperluan pembelajaran atau penelitian, dan (6) Melaksanakan eksperimen biologi

dengan cara yang benar.

Menganalisis standar kualifikasi dan kompetensi tersebut di atas, dapat dipahami bahwa pembelajaran ekologi dan kegiatan laboratorium adalah kualifikasi dan kompetensi akademik yang sangat penting dan harus dikuasai oleh guru, sehingga perlu adanya peningkatan keterampilan esensial lab yang maksimal kepada calon guru biologi.

Keterampilan laboratorium merupakan bagian terpenting ketika melakukan penilaian dalam keterampilan psikomotorik. Beasley (1987) menyatakan bahwa ragam keterampilan laboratorium yang harus dimiliki peserta didik/mahasiswa adalah: 1. memilih, memasang, mengoperasikan, membuka, membersihkan dan mengembalikan peralatan; 2. mencocokkan peralatan; 3. membaca alat ukur dengan teliti; 4. menangani, menyiapkan dan menyadari bahaya bahan kimia; 5. mendeteksi, mengkalibrasi dan memperbaiki kesalahan dalam mengatur peralatan; 6. menggambar peralatan dengan akurat.

Keterampilan esensial dikenal pula dengan sebutan keterampilan kunci, keterampilan inti (*core skill*), keterampilan generik, dan keterampilan dasar. Keterampilan esensial ada yang secara spesifik berhubungan dengan pekerjaan, ada yang relevan dengan aspek sosial. Keterampilan esensial antara lain meliputi keterampilan: komunikasi, kerja tim, pemecahan masalah, inisiatif dan usaha (*initiative and enterprise*), merencanakan dan mengorganisasi, manajemen diri, keterampilan belajar, dan keterampilan teknologi. Hal yang berkaitan dengan atribut personal meliputi: loyalitas, komitmen, jujur, integritas, antusias, dapat dipercaya, sikap simbang terhadap pekerjaan dan kehidupan rumah, motivasi, presentasi personal, akal sehat, penghargaan positif, rasa humor, kemampuan mengatasi tekanan, dan kemampuan adaptasi.

Jenis-jenis utama dari keterampilan esensial adalah keterampilan berpikir (seperti teknik memecahkan masalah), strategi pembelajaran (seperti membuat mnemonik untuk membantu mengingat sesuatu), dan keterampilan metakognitif (seperti memonitor dan merevisi teknik memecahkan masalah atau teknik membuat mnemonik). Sedikitnya ada tiga bagian utama keterampilan esensial. Komponen yang paling lazim adalah prosedur, prinsip, dan memorasi atau mengingat. Prosedur yaitu seperangkat langkah yang digunakan untuk melakukan keterampilan. Prinsip yaitu berkenaan dengan kemampuan memahami dan menerapkan konsep-konsep tertentu untuk menuntun kapan dan bagaimana suatu langkah atau prosedur (pendekatan) dilakukan.

Memorasi yaitu mengingat urutan langkah-langkah.

Terdapat 11 keterampilan proses sains yang dibagi menjadi dua kelompok besar, yaitu keterampilan dasar (*basic skill*) dan keterampilan terintegrasi (*integrated skill*). Keterampilan dasar meliputi: observasi, mengukur, klasifikasi, komunikasi, membuat inferensi, dan membuat prediksi; keterampilan terintegrasi (terpadu) meliputi: menafsirkan data, mengendalikan variabel, membuat definisi operasional, dan merumuskan hipotesis, dan melaksanakan eksperimen.

Careers Advisory Board The University of Western Australia tahun 1996 (Gibb, 2002), mengemukakan bahwa perkuliahan-perkuliahan pada umumnya tidak mengembangkan kemampuan-kemampuan esensial secara maksimal. Keterampilan esensial yang dimaksud meliputi kemampuan: komunikasi oral, komunikasi melalui tulisan, belajar keterampilan dan prosedur baru, bekerja dalam kelompok, membuat keputusan, memecahkan masalah, mengadaptasikan pengetahuan pada situasi baru, bekerja dengan pengawasan minimum, memahami implikasi-implikasi etika dan sosial/budaya keputusan, pertanyaan yang menerima kebijakan, membuka ide-ide dan kemungkinan-kemungkinan baru, berpikir dan beralasan logis, berpikir kreatif, analisis, dan membuat keputusan yang matang dan bertanggung jawab secara moral, sosial dan praktis.

Keterampilan esensial adalah keterampilan dasar yang digunakan untuk menguraikan sejumlah prosedur, proses dan metode yang penting yang digunakan ilmuwan ketika mengkonstruksi pengetahuan dan memecahkan masalah yang berkaitan dengan eksperimennya. Keterampilan dasar tersebut bukan hanya berkaitan dengan keterampilan otomatis saja, tetapi juga menyangkut keterampilan fisik dan mental. Keterampilan-keterampilan ini berproses dalam kerja ilmiah, proses digunakan para ahli dalam kerjanya. Keterampilan-keterampilan dasar tersebut antara lain: mengobservasi, menghitung, mengukur, mengklasifikasi, mencari hubungan ruang/waktu, membuat hipotesis, merencanakan penelitian, mengendalikan variabel, menafsirkan data, menyusun inferensi, memprediksi, mengaplikasikan, dan mengkomunikasikan (Nur, 1996; Semiawan, 1985).

Menurut Wetzel (2008), keterampilan proses sains merupakan dasar dari pemecahan masalah dalam sains dan metode ilmiah. Keterampilan proses sains dikelompokkan menjadi keterampilan proses dasar dan keterampilan proses terpadu. Menurut Rezba (1999) dan Wetzel

(2008), keterampilan proses dasar terdiri atas enam komponen tanpa urutan tertentu, yaitu: 1. observasi atau mengamati, menggunakan lima indera untuk mencari tahu informasi tentang obyek seperti karakteristik obyek, sifat, persamaan, dan fitur identifikasi lain, 2. klasifikasi, proses pengelompokan dan penataan objek, 3. mengukur, membandingkan kuantitas yang tidak diketahui dengan jumlah yang diketahui, seperti: standar dan non-standar satuan pengukuran, 4. komunikasi, menggunakan multimedia, tulisan, grafik, gambar, atau cara lain untuk berbagi temuan, 5. menyimpulkan, membentuk ide-ide untuk menjelaskan pengamatan, 6. prediksi, mengembangkan sebuah asumsi tentang hasil yang diharapkan.

Keterampilan proses sains dapat meletakkan dasar logika untuk meningkatkan kemampuan berpikir siswa bahkan pada siswa di kelas awal tingkat sekolah dasar. Di kelas awal, siswa lebih banyak menggunakan keterampilan proses sains yang mudah seperti pengamatan dan komunikasi, namun seiring perkembangannya mereka dapat menggunakan keterampilan proses sains yang kompleks seperti inferensi dan prediksi (Rezba, 1999).

Perpaduan dua kemampuan keterampilan proses dasar atau lebih membentuk keterampilan proses terpadu. Menurut Weztel (2008), Keterampilan proses terpadu meliputi: 1. Merumuskan hipotesis, membuat prediksi (tebakan) berdasarkan bukti dari penelitian sebelumnya atau penyelidikan, 2. Mengidentifikasi variabel, penamaan dan pengendalian terhadap variabel independen, dependen, dan variabel kontrol dalam penyelidikan, 3. Membuat definisi operasional, mengembangkan istilah spesifik untuk menggambarkan apa yang terjadi dalam penyelidikan berdasarkan karakteristik diamati, 4. Percobaan, melakukan penyelidikan dan mengumpulkan data, 5. Interpretasi data, menganalisis hasil penyelidikan.

Bertolak dari latar belakang masalah di atas, penulis melakukan penelitian ini dengan tujuan mengkaji bagaimana profil penguasaan keterampilan esensial lab mahasiswa calon guru biologi IAIN Syekh Nurjati Cirebon. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk meningkatkan keterampilan esensial laboratorium mahasiswa.

METODE

Metode penelitian yang digunakan deskriptif kuantitatif yang menggambarkan sebaran keterampilan esensial lab pada topik praktikum ekologi dan tingkat penguasaan keterampilan

esensial lab mahasiswa calon guru biologi di Jurusan Tadris IPA Biologi Fakultas Tarbiyah IAIN Syekh Nurjati Cirebon

Sampel yang diambil dalam penelitian ini 40 orang mahasiswa yang telah lulus mengambil mata kuliah Ekologi dan mata kuliah Praktek Profesi Lapangan. Teknik pengambilan sampel secara acak sederhana. Mereka diberikan seperangkat tes, angket, dan wawancara untuk mengkaji kompetensi keterampilan esensial laboratorium, khususnya di bidang biologi.

Selanjutnya data dianalisis secara kuantitatif deskriptif untuk melihat kompetensi keterampilan esensial laboartorium yang mana yang belum dikuasai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keterampilan-keterampilan esensial yang dipetakan dan diukur antara lain mengobservasi, menghitung, mengukur, dan merumuskan hipotesis. Selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1. Topik praktikum ekologi yang dilakukan diantaranya adalah pengenalan alat, faktor-faktor lingkungan, suksesi tumbuhan, siklus hidrologi, dan kinerja hewan.

Tabel 1 menunjukkan bahwa keterampilan esensial lab yang dilakukan pada setiap topik praktikum ekologi sangat bervariasi. Kemampuan mengobservasi, menghitung, mengukur, mengkomunikasikan, menafsirkan data, dan menyimpulkan hampir selalu diajarkan pada setiap topik praktikum ekologi. Sebaliknya keterampilan esensial seperti mengklasifikasi, mencari hubungan waktu/ ruang, dan memprediksi umumnya masih jarang diberikan pada saat praktikum ekologi. Keterampilan lab dalam hal merencanakan penelitian/eksperimen, menyusun inferensi, mengendalikan variabel, membuat hipotesis, dan mengaplikasikan tidak pernah diajarkan secara optimal melalui kegiatan praktikum tersebut.

Dapat dilihat pada Tabel 1 tersebut bahwa semua topik praktikum ekologi tidak ada yang mengajarkan seluruh (14 jenis) keterampilan esensial lab. Pada beberapa topik praktikum ekologi hanya diajarkan keterampilan-keterampilan esensial lab tertentu. Hasil pemetaan keterampilan esensial lab ini memberikan gambaran bahwa panduan praktikum ekologi perlu ditinjau ulang dan diperbaiki sehingga hasil revisi panduan tersebut dapat lebih meningkatkan keterampilan esensial lab mahasiswa calon guru biologi secara maksimal.

Kurangnya pembelajaran keterampilan esensial lab kepada mahasiswa calon guru biologi ini dapat menyebabkan tingkat penguasaan ke-

Tabel 1. Pemetaan Keterampilan Esensial Lab dan Tingkat Penguasaan Mahasiswa Calon Guru Biologi pada Praktikum Ekologi

Keterampilan Esensial Lab	Topik Praktikum									Tingkat Penguasaan (%)
	Pengenalan Alat	Faktor Ling.	Suksesi Tumb.	Siklus Hidrologi	Allelopati Tanaman	Analisis Vegetasi	Pendugaan Populasi	Ekosistem	Kinerja Hewan	
Mengobservasi	√	√	√	√	√	√	√	√	√	43,45
Menghitung	√	√	√	√	√	√	√	-	√	53,21
Mengukur	√	√	√	√	√	√	√	-	√	50,17
Mengklasifikasi	-	-	√	-	-	√	-	√	-	47,22
Mencari hubungan waktu/ruang	-	√	-	√	-	-	-	√	√	19,07
Membuat hipotesis	-	√	-	-	-	-	-	-	√	26,45
Merencanakan penelitian/eksperimen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,17
Mengendalikan variabel	-	√	-	√	-	-	-	-	-	12,98
Menafsirkan data	-	√	√	√	√	√	√	√	√	56,88
Menyusun inferensi	-	√	-	-	-	-	-	-	√	28,76
Memprediksi	-	√	-	-	-	-	√	√	√	44,52
Menyimpulkan	-	√	√	√	√	√	√	√	√	44,45
Mengaplikasikan	√	-	-	-	-	-	-	-	-	5,39
Mengkomunikasikan	√	√	√	√	√	√	√	√	√	57,24
Jumlah, Rata-rata	5	11	7	8	6	7	7	7	10	35,50

Keterangan: √ = ada diajarkan; - = tidak ada

terampilan esensial lab mereka menjadi rendah. Dari Tabel 1 di atas terlihat tingkat penguasaan keterampilan esensial lab mahasiswa calon guru biologi dalam mengobservasi hanya dikuasai oleh 43,45%, menghitung oleh 53,21% mahasiswa, sedangkan kemampuan menafsirkan data dikuasai oleh 56,88% mahasiswa dan terbanyak adalah mengkomunikasikan secara tertulis yaitu dikuasai oleh 57,24%. Keterampilan esensial lab berupa merencanakan penelitian/eksperimen dan mengaplikasikan, masing-masing hanya dikuasai oleh 7,17% dan 5,39 % mahasiswa.

Secara keseluruhan keterampilan esensial lab ini hanya dikuasai oleh 35,50% mahasiswa calon guru biologi. Hal ini artinya bahwa sebagian besar mahasiswa belum menguasai keterampilan esensial lab. Sehingga dapat dipahami ketika mahasiswa calon guru biologi ini melakukan praktek profesi lapangan (PPL) di sekolah-sekolah mengalami kesulitan dalam mengelola kegiatan laboratorium dan praktikum.

Masalah kegiatan lab atau praktikum diperkuat pula oleh Rustaman (2003) menyatakan, bahwa implementasi kegiatan praktikum di lapangan ternyata masih menghadapi banyak kendala. Permasalahan yang dihadapi dan dialami guru dalam menyelenggarakan kegiatan praktikum antara lain kurangnya peralatan praktikum, kurangnya pengetahuan dan keterampilan guru dalam mengelola kegiatan lab, kegiatan praktikum atau kegiatan laboratorium secara praktis jarang dilaksanakan, praktikum banyak menyita waktu dan tenaga (Anggraeni, 2001) dan guru juga kurang mampu merencanakan percobaan, merumuskan tujuan, membuat lembar kerja siswa, mengelola dan menilai praktikum (Wulan, 2003), serta praktikum yang dilaksanakan kurang menggugah proses berpikir siswa (Corebima, 1999).

Pendidikan berdasarkan kompetensi tidak melakukan apa yang dilakukan oleh sekolah dan pada dasarnya penggunaan 'model sekolah' untuk Praktek Pengalaman Lapangan (PPL) tidak efisien. Selama bertahun-tahun wajib belajar, sekolah-sekolah dan guru-guru biasanya memberikan pendidikan umum yang non-spesifik. Pendidikan berdasarkan kompetensi adalah pencapaian target keterampilan spesifik dan mengikuti perkembangannya untuk sejumlah keadaan tertentu. Sekolah-sekolah tidak mempersiapkan pelajar untuk menghadapi keadaan-keadaan tertentu. Dalam lingkungan yang lebih umum, dan dengan sekelompok peserta PPL yang tidak semuanya berusaha untuk mencapai tujuan spesifik yang sama.

Oleh karena itu untuk mengatasi rendah-

nya keterampilan esensial mahasiswa calon guru biologi ini perlu dilaksanakan berbagai program peningkatan kompetensi mahasiswa, khususnya dalam kegiatan laboratorium. Upaya-upaya yang dapat dilakukan di antaranya adalah memberikan program pembekalan secara khusus tentang keterampilan esensial lab kepada mahasiswa. Selain itu juga, perlu dilakukan upaya menggunakan model pembelajaran yang dapat merangsang meningkatkan keterampilan lab mahasiswa, baik secara kognitif, afektif dan psikomotorik. Melalui praktikum ekologi berbasis proyek, mahasiswa diberikan program pembekalan keterampilan esensial dimaksud, dengan demikian diharapkan mahasiswa memiliki keterampilan esensial lab yang memadai dalam mendukung profesinya sebagai guru sains.

PENUTUP

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat penguasaan keterampilan-keterampilan esensial lab mahasiswa calon guru biologi masih rendah. Pembelajaran keterampilan esensial lab kepada mahasiswa belum maksimal diberikan pada setiap topik praktikum ekologi. Ekologi memperkenalkan alam terbuka kepada siswa. Hal ini seharusnya memberikan keyakinan akan nilai-nilai yang terkandung di dalamnya dalam membantu memahami hakekat sains, metode-metodenya, serta bagaimana cara mengaplikasikan sains. Kegiatan praktikum ekologi dapat pula merangsang dalam mengembangkan kemampuan analisis dan kritis, serta menimbulkan daya tarik terhadap sains. Oleh karena itu diperlukan adanya upaya perbaikan praktikum ekologi berbasis proyek, merevisi buku panduan praktikum yang ada, dan upaya lainnya sehingga dapat meningkatkan keterampilan esensial lab mahasiswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, S. 2001. *Analisis Pembelajaran Biologi Molekuler di SMU Kodya Bandung*. Makalah Penelitian. Bandung: FMIPA UPI
- D'Avanzo, C. 2003. Research on Learning: Potential for Improving College Ecology Teaching. *Front Ecol Environment*. 1 (10): 533-540
- Ford, E.D. 2000. *Scientific Method for Ecological Research*. New York: Cambridge University Press
- Haigh, M. 1996. Investigating Investigatorrs: Implications for Teachers of the Introduction of Open Investigations Into Form 6 (Year 12) Biology Practical Work. *Paper accompanying presentation to 27th annual conference of The Australian Science Education Research Association*, Canberra
- Henry, N.W. 1975. *Objectives of Laboratory Work*. In: *The Structure of Science Education*. Australia: Long-

- man
- Moore, R. 2007. What Do Students' Behaviors and Performances in Lab Tell Us About Their Behaviors and Performances in Lecture – Portions of Introductory Biology Courses? *Bioscene: Journal of College Biology Teaching*. 33 (1): 19-24
- Ottander, C. & Grelsson, G. 2006. Laboratory work: the teachers' perspective. *Journal of Biological Education*. 40 (3): 113-118
- Rustaman, N. & Riyanto, A. 2003. Perencanaan dan Penilaian Praktikum di Perguruan Tinggi. *Handout Program applied approach bagi Dosen baru Universitas Pendidikan Indonesia*, Bandung, 13-25 Januari 2003
- Watson, R., Prieto, T. & Dillon, S.J. 1995. The Effect of Practical Work on Students' Understanding of Combustion. *J. Research in Science Teaching*. 32 (5)
- Wulan, A.R. 2003. *Permasalahan yang Dihadapi dalam Pemberdayaan Praktikum Biologi di SMU dan Upaya Penanggulangannya*. (Tesis tidak dipublikasikan). Bandung: SPs UPI