

PENGEMBANGAN KETERAMPILAN KERJA ILMIAH MAHASISWA CALON GURU FISIKA MELALUI EKSPERIMEN GELOMBANG OPEN-INQUIRY

Sarwi* , S. Khanafiyah

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia, 50229

Diterima: 11 Januari 2010. Disetujui: 11 April 2010. Dipublikasikan: Juli 2010

ABSTRAK

Pembelajaran gelombang dalam penelitian ini dilaksanakan melalui kegiatan laboratorium open-inquiry. Tujuan utama penelitian ini untuk mengembangkan keterampilan kerja ilmiah melalui implementasi model eksperimen open-inquiry pada mata kuliah gelombang. Penelitian ini menggunakan model penelitian pengembangan. Data penelitian dari pelaksanaan eksperimen dan presentasi dikumpulkan dengan lembar observasi, sedangkan penilaian produk menggunakan panduan penilaian, dan kuesioner untuk tanggapan mahasiswa. Hasil penelitian yaitu 1) skor rata-rata keterampilan kerja ilmiah eksperimen gelombang open-inquiry 78 (implementasi) dan 77 (reguler) (skala 100); 2) eksperimen open-inquiry pada mata kuliah gelombang mengkondisikan mahasiswa belajar aktif, mandiri, bekerja sama, berpikir kritis, dan berani mengambil keputusan; 3) Tanggapan mahasiswa terhadap model pengembangan laboratorium open-inquiry positif. Kesimpulan penelitian adalah implementasi model pengembangan laboratorium melalui eksperimen open-inquiry mata kuliah gelombang efektif untuk mengembangkan keterampilan kerja ilmiah.

ABSTRACT

In this research Wave classroom is conducted with open inquiry method of laboratory activities. The main goal of the research is to develop the students' scientific work soft skill. The research is set as development research. Data of experiment process and result presentations were collected from observation check list; data of students product evaluation were collected using scoring guidance, and information of students' response about the model were collected from questionnaires. The results of the research are: (1) average score of students' scientific work of open inquiry Wave experiment is 78 (implementation) and 77 (regular) in 100 of score scale; (2) open inquiry of Wave experiment can encourage students to learn actively, to study self regulated, to work together, to think critically, and to make a decision with responsibility; (3) the students' response on the model is positive. The conclusion of the research is that the implementation of laboratory development model through open inquiry Wave experiment is effective in developing students' scientific performance skill.

© 2010 Jurusan Fisika FMIPA UNNES Semarang

Keywords: dynamics force; parallel concept; physics students

PENDAHULUAN

Kegiatan laboratorium dapat dirancang sebagai sarana penelitian ilmiah para ilmuwan dalam menemukan ilmu pengetahuan. Kegiatan laboratorium baik dalam bentuk demonstrasi maupun eksperimen (percobaan), dapat digolongkan menjadi kegiatan laboratorium yang bersifat verifikasi (deduktif) dan kegiatan laboratorium inkuiri (induktif) (Trowbridge & Bybee, 1990). Kegiatan laboratorium verifikasi diartikan suatu rangkaian kegiatan observasi atau pengukuran, pengolahan data, dan penarikan kesimpulan yang bertujuan untuk membuktikan konsep yang sudah dibelajarkan. Menurut Trowbridge & Bybee (1990) dalam kegiatan eksperimen inkuiri, lingkungan belajar dipersiapkan untuk memfasilitasi agar proses pembelajaran berpusat pada mahasiswa. Eksperimen tidak hanya untuk mencapai kompetensi ranah psikomotorik, tetapi juga ranah kognitif dan ranah afektif.

Kegiatan eksperimen *open-inquiry* memiliki karakter yang sama dengan *open ended experiment*, karena itu keduanya dapat disetarakan. Kedua jenis eksperimen itu dilaksanakan secara mandiri oleh

mahasiswa. Sementara, dalam Standard for *Science Teacher Preparation* (NSTA & AETS, 1998) menyatakan inkuiri dikelompokkan menjadi tiga tingkatan, yaitu *discovery learning*, *guided inquiry*, dan *open inquiry*. Untuk jenis *discovery learning* tindakan utama dosen yaitu mengidentifikasi permasalahan dan proses, yang diikuti aktivitas mahasiswa mengidentifikasi alternatif hasil. Pada tingkat *guided inquiry*, mengacu tindakan dosen yaitu mengajukan permasalahan dan diikuti mahasiswa menentukan proses dan penyelesaian masalah. Selanjutnya, tindakan utama tingkat *open inquiry*, yaitu dosen memaparkan konteks penyelesaian masalah kemudian mahasiswa mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah. Penerapan kegiatan inkuiri dapat dilakukan melalui kerja lapangan dan laboratorium (induktif).

Kemampuan inkuiri sering dikaitkan dengan kegiatan penyelidikan atau eksperimen. Pada kegiatan penyelidikan, mahasiswa dapat mengkonstruksi pemahaman melalui pertanyaan, mendisain, dan menghubungkannya dalam bentuk investigasi, kemampuan analisis, dan mengkomunikasikan penemuannya. Salah satu prinsip utama inkuiri, yakni mahasiswa dapat mengkonstruksi sendiri pemahamannya dengan melakukan aktivitas aktif melalui investigasi pengetahuan (Henrichsen & Jarret, 1999).

*Alamat korespondensi:
Jl. Sampangan Baru A-12A
Telp/Fax. +62248316504
Email: arwimahmud@yahoo.com

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu menghasilkan model pengembangan laboratorium inkuiri melalui eksperimen inkuiri terbuka pada mata kuliah gelombang yang dicirikan oleh kemandirian mahasiswa, dilengkapi panduan perancangan dan pelaksanaan, serta asesmen dengan rubriknya. Hasil penelitian ini diharapkan mahasiswa dapat membangkitkan motivasinya untuk memperdalam pengetahuan dan berinisiatif untuk menguasai metode ilmiah melalui kerja ilmiah laboratorium.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Gelombang dan Optik Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Semarang. Subjek penelitian adalah mahasiswa calon guru fisika tahun kedua peserta mata kuliah gelombang program studi pendidikan fisika tahun 2009/2010. Subyek penelitian ditentukan dengan menggunakan teknik purposive random sampling (sampel bertujuan secara acak). Penelitian ini dirancang dengan menggunakan penelitian pengembangan pembelajaran (development research) (Gall et al., 2003; Sugiyono, 2006). Tahap-tahap penelitian ini mencakup studi pendahuluan (preliminary study) meliputi studi literatur dan studi lapangan, tahap perancangan dan pelaksanaan meliputi: penyusunan panduan eksperimen dan pelaksanaan, penyusunan format validasi ahli dan pelaksanaan, dan tahap evaluasi meliputi uji coba model dan uji efektifitas eksperimen *open-inquiry* materi gelombang.

Keterampilan kerja ilmiah direalisasikan melalui kegiatan eksperimen gelombang *open-inquiry* sebagai berikut: penyusunan panduan eksperimen *open-inquiry* meliputi tes lisan, pembentukan kelompok kerja, panduan pelaksanaan, dan presentasi laporan. Pada tahap ini disusun instrumen penilaian produk (laporan), lembar observasi (sikap, psikomotor), dan kuesioner, yang dilengkapi rubrik penskoran.

Eksperimen *open-inquiry* dilaksanakan dengan tahap-tahap sebagai berikut: tes lisan dilaksanakan pada tahap awal sebelum kegiatan eksperimen dilakukan. Dosen atau asisten mengajukan sejumlah pertanyaan (tes lisan) mengenai penguasaan rancangan eksperimen yang diajukan. Tiap kelompok mahasiswa melaksanakan eksperimen dan dosen/asisten

melakukan observasi, serta memberi arahan jika diperlukan (misal rambu-rambu penggunaan alat tabung resonansi elektrik dan melde elektronik). Data pelaksanaan eksperimen dikumpulkan dengan lembar observasi.

Pada tahap pasca-eksperimen setiap mahasiswa membuat laporan praktikum secara individual. Laporan ini disusun di luar jam eksperimen dan dikumpulkan setelah dua minggu pelaksanaan. Tugas terakhir bagi mahasiswa adalah presentasi salah satu hasil laporan, sehingga mahasiswa memiliki pengalaman dan keterampilan dalam memaparkan dan mempertahankan laporan.

Pada Tahap Evaluasi Pelaksanaan Inquiry Laboratory data skor penilaian produk dan skor observasi pelaksanaan yang ditampilkan dalam tabel, grafik, dan diagram. Data keterampilan eksperimen *open-inquiry* oleh mahasiswa, dipresentasikan dengan indikator kerja ilmiah yang tercantum pada Tabel 1. Perhitungan keberhasilan keterampilan kerja ilmiah menggunakan persamaan:

$$K = (P/N) 100\%;$$

dengan K menyatakan persentase mahasiswa yang memperoleh skor > 70, P menyatakan jumlah mahasiswa yang memperoleh skor > 70; dan N menyatakan jumlah semua mahasiswa. Penelitian ini dikatakan berhasil jika jumlah mahasiswa yang mencapai skor eksperimen *open-inquiry* > 70 sebesar 85% dari jumlah mahasiswa. Dengan kata lain, bahwa pengembangan laboratorium *inquiry* melalui eksperimen gelombang *open-inquiry* berjalan efektif jika skor rerata hasil observasi > 70 sebesar $\geq 85\%$. Skor tersebut didasarkan pada pedoman akademik Prodi Pendidikan Fisika (S-1/sarjana) yakni skor > 70 (nilai B keatas).

Data tanggapan mahasiswa terhadap pelaksanaan eksperimen *open-inquiry* dari kuesioner tertutup dan terbuka dianalisis secara naratif-kualitatif. Data kuantitatif mencakup skor observasi dan penilaian produk dianalisis secara deskriptif-persentase. Kriteria keberhasilan didasarkan pada buku acuan patokan penilaian akademik mahasiswa Universitas Negeri Semarang. Pengolahan data kuantitatif menggunakan teknik deskriptif-persentase dengan program SPSS for Windows v. 16.

Tabel 1. Format Asesmen Kerja Ilmiah pada Eksperimen Gelombang Inkuiri Terbuka

Tahap	Komponen Kerja Ilmiah pada Eksperimen Inkuiri	Indikator Kerja Ilmiah pada Eksperimen <i>Open-Inquiry</i>	Skor			
			0	1	2	3
1	Menetapkan kompetensi sesuai judul eksperimen	a. Merumuskan tujuan eksperimen secara spesifik, b. Menetapkan indikator pencapaian tujuan				
2	Memahami landasan teori	a. Mengumpulkan sumber referensi yang relevan b. Memaparkan teori secara jelas dan sistematis c. Menentukan rumus dan persamaan yang tepat				
3	Mengidentifikasi bahan dan merangkai alat	a. Mengidentifikasi alat dan bahan eksperimen b. Mengidentifikasi spesifikasi alat dan bahan eksperimen (sensitivitas, resolusi, dan kapasitas) c. Menggambar diagram rangkaian eksperimen				
4	Merumuskan prosedur dan melaksanakannya	a. Merumuskan prosedur pelaksanaan eksperimen sesuai spesifikasi alat dan bahan b. Melakukan pengoperasian alat secara benar c. Mengumpulkan data melalui observasi d. Membuat laporan data observasi dalam tabel secara rinci				
5	Menyusun laporan eksperimen	a. Menganalisis data dan melaporkan dalam bentuk grafik dan atau tabel b. Penggunaan landasan teori dalam pembahasan hasil secara mendalam c. Menarik kesimpulan secara jelas sesuai rumusan masalah				
6	Keterampilan presentasi	a. Kemampuan memaparkan materi (fokus, sistematis) dan kualitas tampilan b. Penggunaan bahasa (baku, jelas, suara) c. Kemampuan berargumentasi (lisan dan tulisan)				

Rubrik penskoran:

skor 0 : tidak ada atau tidak melakukan/menuliskan; 1 : kurang tajam/tidak cukup atau sedikit/lemah kaitan; 2: cukup lengkap/cukup sesuai/cukup mendalam; 3: jelas/lengkap/baik/mendalam

HASIL DAN PEMBAHASAN

Model eksperimen inkuiri merupakan model yang sangat dekat dengan prinsip konstruktivis, yang menjelaskan bahwa pengetahuan dikonstruksi oleh peserta didik. Hal yang penting bahwa dalam model inkuiri isi dan proses penyelidikan diajarkan bersama dalam waktu yang berkelanjutan. Dalam proses penyelidikan akhirnya mahasiswa dapat menemukan isi pengetahuan yang dipelajari.

Langkah-langkah (sintaks) model inkuiri oleh para ahli menyatakan perbedaan, tetapi tinjauan secara sederhana meliputi proses: mengidentifikasi masalah, membuat hipotesis, mengumpulkan data, dan menganalisis data, dan mengambil keputusan (Kindsvatter, et al, 1996). Ada enam tahap dalam pembelajaran inquiry, yaitu perencanaan (planning), mengungkap kembali (retrieving), melaksanakan

(processing), memproduksi (creating), bertukar pendapat (sharing), dan mengevaluasi (evaluating).

Hasil penelitian (Henrichsen dan Jarret, 1999) menunjukkan bahwa seseorang yang berinkuiri mengalami pembelajaran yang mengasah aspek kognitif dan aspek afektif, yang mendukung pola pembelajaran metakognisi. Keterampilan metakognisi merupakan keterampilan menyadari cara belajar untuk belajar yang tepat (learning how to learn). Rhodes (NRC, 2000) menegaskan bahwa untuk menciptakan pembelajaran inkuiri yang mengasah metakognisi, dosen harus memperjelas tujuan dan manfaat, memotivasi mahasiswa, memberi model dan urutan materi subyek, dan melakukan recall, serta membantu mahasiswa dalam menerapkan pengetahuan pada situasi baru. Agar pembelajaran berlangsung aktif perlu pelibatan siswa secara langsung dan berkelanjutan, dalam hal ini (Silberman, 2006) menyarankan untuk menggunakan

strategi bertukar pendapat (sharing) antar siswa dalam proses pembelajaran.

Melalui kegiatan eksperimen ini mahasiswa bekerja sama (cooperative) dalam satu kelompok untuk menghasilkan penyelesaian yang terbaik. Kelompok mahasiswa ini akan bekerja efektif dalam eksperimen jika jumlah anggota sedikit (Heller & Heller, 1999; Slavin, 2005). Suparno (2007) menyatakan bahwa kegiatan eksperimen open-inquiry akan berhasil efektif jika dipenuhi syarat: 1) kebebasan untuk menemukan dan mencari informasi, 2) lingkungan atau suasana yang responsif, 3) fokus masalah yakni jelas arahnya dan dapat dipecahkan siswa, 4) low pressure (sedikit tekanan), yakni tidak banyak tekanan sehingga mahasiswa lebih banyak melakukan berpikir kritis dan kreatif.

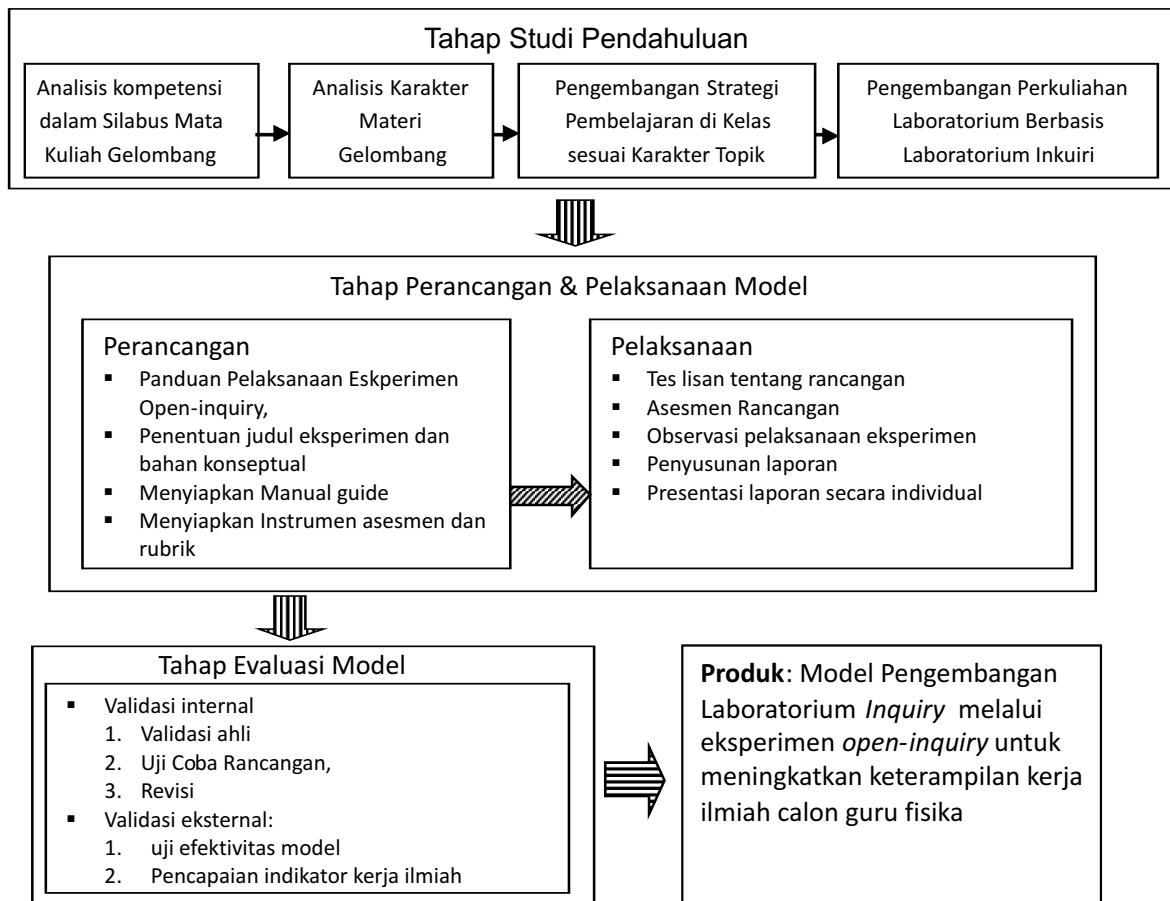
Pada model pengembangan laboratorium inkuiri, yang dilaksanakan dengan eksperimen open inquiry menjadi penting karena mahasiswa sering dihadapkan masalah yang bersifat terbuka dan bersifat tidak teratur (illstructured) (Haladyna, 1997). Lipman (2003) menegaskan bahwa masalah terbuka dan masalah tidak teratur yang dihadapi seseorang dalam kehidupan, dapat diselesaikan menggunakan pendekatan berpikir kritis (critical thinking) dan berpikir kreatif (creative thinking).

Priemer (2004) melakukan penelitian dengan cara inquiry experiment tentang energi angin (wind energy). Melalui eksperimen ini mahasiswa dapat mengembangkan dan mengevaluasi metode ilmiah,

diantaranya mengemukakan argumentasi. Ciri eksperimen inkuiri yakni mengembangkan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dengan tugas yang bercirikan masalah inquiry. Eksperimen ayunan sederhana (pendulum) dengan menggunakan tiga cara yaitu demonstrasi, menggunakan prosedur, dan inquiry telah dilakukan penelitian (Peter, 2006). Subyek penelitian adalah 20 guru dipilih sebagai responden. Hasil yang diperoleh yakni pemahaman konsep pendulum oleh responden bertahan lebih lama dengan menggunakan inquiry daripada menggunakan prosedur (petunjuk) eksperimen. Noe (2007) menyatakan bahwa mahasiswa dapat mengembangkan belajar berkolaborasi untuk merancang eksperimen, penyelidikan dan penemuan mengenai gejala fisika bidang optik secara individual dalam kehidupan keseharian. Penelitian Planinsic (2007) berhasil mengungkap tentang pengembangan kompetensi dan keterampilan proses ilmiah mahasiswa fisika tahun pertama melalui inquiry laboratory. Hasil penelitian Turner & Parisi (2008) berhasil mengungkap bahwa pencapaian kompetensi dengan eksperimen di rumah lebih baik dari pada eksperimen di kampus.

Data yang diungkap mencakup skor aktivitas pembelajaran dengan strategi kooperatif dan pemecahan masalah, skor kerja ilmiah dalam eksperimen open-inquiry, dan tanggapan mahasiswa. Model yang dihasilkan dalam penelitian ini ditampilkan pada Gambar 1.

Pembelajaran kooperatif didasarkan pada



Gambar 1. Model Pengembangan Laboratorium Inquiry melalui Eksperimen Gelombang Open-inquiry

pembelajaran yang mengoptimalkan prestasi akademik dan keterampilan sosial. Pada intinya kegiatan tugas kelompok dalam strategi ini dibagi 3 bagian, yaitu mencari sumber materi, mengorganisasi materi dan presentasi.

Data aktifitas diskusi dan presentasi di kelas selama proses pembelajaran gelombang dikumpulkan menggunakan lembar observasi. Skor yang diperoleh mahasiswa ditunjukkan pada Tabel 2.

Hasil observasi aktivitas mahasiswa selama pembelajaran gelombang elektromagnetik menggunakan model pembelajaran pemecahan masalah berkolaborasi, ditunjukkan pada Tabel 3.

Data skor hasil penelitian tentang pelaksanaan eksperimen open-inquiry mata kuliah gelombang mencakup persiapan eksperimen, pelaksanaan, pelaporan, dan presentasi laporan secara individual, kemudian disajikan pada Gambar 2.

Pencapaian skor tentang pelaksanaan

eksperimen open-inquiry untuk memenuhi ketuntasan belajar yakni mencapai skor > 70 sebanyak 85% dari jumlah peserta mata kuliah disajikan pada Tabel 4.

Pelaksanaan eksperimen open-inquiry dimaksudkan juga untuk mengembangkan keterampilan kerja ilmiah calon guru fisika. Data enam kompetensi yang dikembangkan dapat diketahui pada Tabel 5.

Sementara, skor rata-rata yang dicapai mahasiswa rombel-1 dan rombel-2 yaitu 78 dan 77 (skala 100). Data skor keterampilan kerja ilmiah ditunjukkan dengan pencapaian kompetensi eksperimen open-inquiry gelombang disajikan pada Gambar 3.

Selain itu, tanggapan mahasiswa terhadap pelaksanaan eksperimen gelombang openended dilaporkan pada Tabel 6. Dalam Tabel 5 memuat tanggapan mahasiswa yang dikelompokkan menjadi 3 bagian yaitu tidak setuju, tidak memberi pendapat, dan setuju dengan pernyataan dalam kuesioner tertutup.

Tabel 2. Skor Aktifitas Proses Pembelajaran Gelombang Bunyi Berbasis Kooperatif Pertemuan Pertama dan Kedua

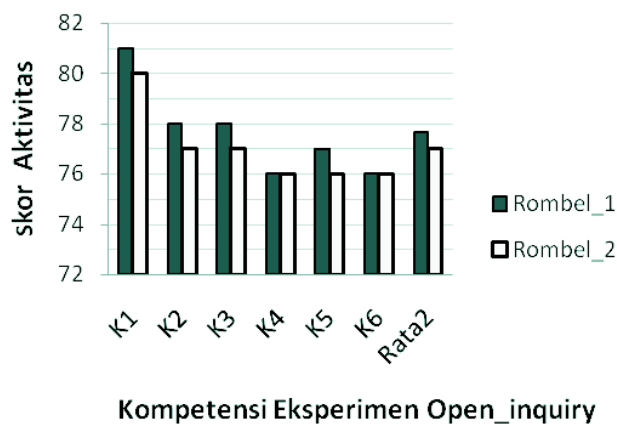
	F1	F2	F3	F4	F5	Rerata
Kuliah-ke1	3,5	3,1	2,7	2,8	2,6	2,9
Kuliah-ke2	3,7	3,3	3,0	3,1	2,8	3,2

Keterangan: F1: pengarahan pembelajaran, F2: kerjasama antara anggota, F3: keterlibatan berpikir, F4: keterampilan berkomunikasi, dan F5: kualitas presentasi

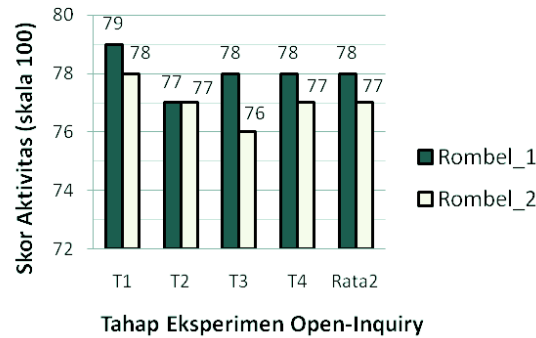
Tabel 3. Skor Aktivitas Mahasiswa Topik Gelombang Elektromagnetik Menggunakan Pemecahan Masalah Pertemuan Pertama dan Kedua

	F1	F2	F3	F4	F5	Rerata
Kuliah-ke1	3,4	3,0	2,7	2,7	2,8	2,8
Kuliah-ke2	3,8	3,5	3,2	3,0	3,0	3,2

Keterangan: F1: pengarahan pembelajaran, F2: pemfokusan masalah, F3: formulasi/deskripsi masalah, F4: keputusan pemecahan, dan F5: keberanian menjawab



Gambar 3. Skor keterampilan kerja ilmiah mahasiswa melalui eksperimen open-inquiry Gelombang



Gambar 2. Skor Semua Tahap Kegiatan Eksperimen Open-Inquiry Mata Kuliah Gelombang

Keterangan: R-1 dan R-2 adalah rombel 1 dan rombel 2; T1 : perancangan eksperimen, T2: pelaksanaan ,

Tabel 4. Skor Pencapaian untuk Memenuhi Ketuntasan Belajar Melalui Eksperimen *Open-inquiry* mata kuliah Gelombang

Rombel (R)	Jumlah mahasiswa yang mencapai tuntas belajar (%)							
	T1		T2		T3		T4	
	=	>70	=70	>70	=	>70	=	>70
R-1 (24 mhs)	70	100	8	92	70	100	70	96
R-2 (28 mhs)	8	92	13	87	11	89	5	95

Tabel 5. Skor Keterampilan Kerja Ilmiah dalam Eksperimen *Open-Inquiry* Mata Kuliah Gelombang (%)

Rombel (R)	Kompetensi Eksperimen <i>Open-Inquiry</i>						
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	Rata2
R-1	81	78	78	76	77	76	78
R-2	80	77	77	76	76	76	77

Keterangan: K1: menetapkan kompetensi mahasiswa sesuai judul eksperimen, K2: memahami landasan teori, K3: mengidentifikasi bahan dan merangkai alat, K4: merumuskan prosedur dan melaksanakan (pengumpulan data), K5: menyusun laporan, dan K6: keterampilan presentasi

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian pembelajaran kooperatif pada pokok bahasan gelombang bunyi diperoleh skor rata-rata pertemuan pertama 2,9 dan 3,2 untuk pertemuan kedua. Tiga faktor yaitu keterlibatan berpikir, keterampilan berkomunikasi, dan kualitas presentasi hanya memperoleh skor dibawah 3,0 dengan kategori cukup. Faktor-faktor penyebabnya di antaranya, presenter kelompok pada pertemuan pertama, presentasi dan diskusi kelas yang dilakukan mahasiswa kurang kondusif (kurang lancar). Hal ini disebabkan mahasiswa kurang mempersiapkan secara mantap konten materi, tampilan transparansi, dan pembagian tugas kepada tiap individu belum jelas dan tidak rinci.

Untuk pertemuan kuliah kedua, mahasiswa sudah mencapai skor yang meningkat dengan skor rata-rata lebih dari 3,0. Sejalan dengan pernyataan Sharan (1999) bahwa dalam pembelajaran kooperatif tiap kelompok bersaing menjadi yang terbaik, saling

membantu antara anggota, bertanggungjawab berjalannya kerja kelompok, dan dinamika kelompok. Keunggulan model ini yang utama peserta didik memperoleh pengalaman kelompok sosial (intra personal) dan pengalaman belajar pribadi (inter personal). Hasil penelitian yang menguatkan di antaranya diperoleh Tanel dan Erol (2008). Penggunaan tes "Magnetism Topics Achievement Scale", berhasil mengungkap perbedaan skor kemagnetan secara signifikan antara hasil belajar kelompok eksperimen (kooperatif) dan kontrol (konvensional). Hasil akhir dari belajar kooperatif ini adalah terbentuknya masyarakat belajar (learning society).

Skor aktivitas perkuliahan pertama meningkat pada perkuliahan kedua yakni dari 2,8 menjadi 3.2. Mahasiswa sudah dapat meningkatkan aktifitas belajar kolaborasi dan bertukar pikiran serta saling menghargai pendapat antara teman dalam kelasnya. Selain itu, pemecahan masalah berkolaborasi meningkatkan daya kritis dan mengembangkan pemahaman konsep melalui

latihan soal berkolaborasi.

Melalui Model Pengembangan Laboratorium Inkuiri (MPLI), diperoleh skor keterampilan kerja ilmiah untuk rombel 1 dan rombel 2 adalah 78 dan 77. Kedua rombel ini diberi pengarahan (format rancangan dan laporan) dan bahan penunjang (manual guide, bahan konseptual) yang sama. Berdasarkan data tersebut rombel 1 dengan jumlah peserta 24 lebih mudah bekerja sama dan berkoordinasi dengan teman kelompok daripada rombel 2 berjumlah 38 mahasiswa. Hasil analisis data keterampilan berinkuiri dapat dinyatakan bahwa pencapaian skor secara rata-rata rombel 1 lebih baik daripada rombel 2. Hasil penelitian yang mendukung diperoleh oleh Turner dan Parisi (2008), yang menyatakan bahwa penggunaan kit eksperimen di rumah lebih efektif daripada di kampus dalam mencapai kompetensi mahasiswa.

Pencapaian keterampilan kerja ilmiah melalui eksperimen open-inquiry dipresentasikan dengan lima kompetensi diperoleh skor rata-rata rombel 1 dan rombel 2 sebesar 78 dan 77 (skala 100). Skor-skor yang dicapai mahasiswa pada kompetensi K1, K2, dan K3 termasuk lebih dari baik untuk kedua rombel. Pencapaian kompetensi tersebut sejalan dengan hasil penelitian berbasis laboratorium proyek (inquiry experiment) yang dilakukan oleh Planinsic (2007). Planinsic menyatakan bahwa keterampilan kerja ilmiah mahasiswa fisika dapat dikembangkan melalui inquiry laboratory, yang dicirikan usaha keras dan kemandirian.

Dengan dukungan hasil-hasil penelitian tersebut, dalam penelitian ini dihasilkan bahwa skor semua indikator eksperimen inkuiri terbuka kedua rombel pada mata kuliah gelombang telah mencapai tingkat efektif

dengan skor 78 (rombel 1) dan skor 77 (rombel 2). Suparno (2007) menyatakan bahwa eksperimen open-inquiry (bebas) menuntut lebih banyak berpikir, mengukur dan mengamati sendiri, menganalisis dan menyimpulkan hasil analisis data. Model eksperimen bebas lebih konstruktivis daripada model eksperimen yang lain. Sementara, Noe (2007) menyatakan hasil penelitiannya bahwa proyek kreatif laboratorium pengajaran optik dapat mengembangkan belajar berkolaborasi untuk merancang eksperimen, penyelidikan dan penemuan mengenai gejala fisika secara individual dalam kehidupan keseharian. Faktor-faktor yang mendukung dalam pelaksanaan eksperimen di antaranya motivasi dan kemandirian mahasiswa, keberanian, bekerja dengan pasangan, inisiatif mencari sumber bahan eksperimen, dan dihadapkan dengan masalah terbuka (openproblem).

Tanggapan mahasiswa tentang aktivitas kerja ilmiah, kemandirian, dan mencari sumber belajar lebih aktif, mencari referensi mutakhir, dan meningkatkan keterampilan presentasi mencapai persentase 90% dari jumlah semua mahasiswa. Jumlah persentase tanggapan mahasiswa yang menjawab setuju lebih banyak daripada yang menjawab tidak setuju. Enam item pernyataan yang ditanggapi mahasiswa secara positif mencapai persentase > 85% dari semua mahasiswa 45 yang mengisi kuesioner. Pendapat mahasiswa tentang pelaksanaan model pengembangan laboratorium melalui eksperimen open-inquiry pada mata kuliah gelombang positif. Kesimpulan hasil penelitian ini adalah model ini dapat mengembangkan keterampilan kerja ilmiah secara positif melalui kegiatan eksperimen open-inquiry pada mata kuliah gelombang.

Tabel 6. Tanggapan Mahasiswa (%) terhadap Pelaksanaan Eksperimen Gelombang secara *Open Inquiry*

No	Pernyataan	Tanggapan Mahasiswa (%)		
		TS	TP	S
1	Model <i>open inquiry</i> dapat meningkatkan keterampilan kerja ilmiah	2,5	4	93,5
2	Model eksperimen gelombang <i>open inquiry</i> dapat meningkatkan penguasaan konsep	7	6	87
3	Model <i>open inquiry</i> dapat mengembangkan kemandirian	3	4	93
4	Model <i>open inquiry</i> mengembangkan usaha menggali referensi lebih banyak dan mutakhir	0	6	94
5	Model <i>open inquiry</i> cukup efektif mencapai tujuan pembelajaran	7,5	7	85,5
6	Model <i>open inquiry</i> dapat mengembangkan keterampilan presentasi	10	0	90
Rerata (%)		5,3	2,8	91,9

Keterangan: TS (tidak setuju), TP (tidak ada pendapat), S (setuju)

PENUTUP

Berdasarkan pembahasan hasil penelitian disimpulkan beberapa hal sebagai berikut. Model pengembangan laboratorium inkuiri membutuhkan panduan meliputi silabus dan panduan pelaksanaan eksperimen inkuiri terbuka (tes awal, pelaksanaan, pelaporan), panduan presentasi dan asesmen kegiatan eksperimen. Kegiatan eksperimen gelombang open-inquiry dicirikan dengan perancangan eksperimen

secara mandiri (kelompok kecil), pelaksanaan, menyusun laporan, serta melakukan presentasi laporan. Keterampilan kerja ilmiah dapat dikembangkan melalui eksperimen gelombang open-inquiry dengan pencapaian skor rata-rata 78 (skala 100) termasuk kategori baik. Mahasiswa peserta mata kuliah gelombang memberi respons positif terhadap implementasi model yang dikembangkan. Dengan memperhatikan hasil dan kesimpulan penelitian ini, diajukan saran yakni perkuliahan eksperimen untuk

mahasiswa calon guru fisika hendaknya dirancang untuk mengembangkan aspek kepribadian (kemandirian, rasa ingin tahu lebih mendalam, bekerja sama) dan aspek keterampilan (berpikir kritis, kreatif, mengambil keputusan).

DAFTAR PUSTAKA

- Cox, A.M., Levy, P., Stordy, P., Webber, S. 2008. Inquiry-Based Learning in The First Year Information Management Curriculum. *ITALICS Journal of The Information and Computer Science Higher Education Subject Centre*. 7 (1)
- Gall, M.D., Gall, J.P. & Borg, W.R. 2003. *Educational Research: An Introduction (7th ed.)*. Boston: Allyn and Bacon
- Haladyna, T.M. 1997. *Writing Test Items to Evaluate Higher Order Thinking*. Boston: Allyn & Bacon
- Henrichsen & Jarret. 1999. *Science Inquiry for The Classroom on Program Report*. Oregon: The Northwest Regional Educational Laboratory
- Heller, P & Heller. K. 1999. *Cooperative Group Problem Solving in Physics*. Research Report, University of Minnesota
- John P, Kubicek. 2005. Inquiry-Based Learning, The Nature of Science, and Computer Technology : New Possibilities in Science Education. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 31(1)
- Kinsvatter, R., Wilen, W. & Ishler, M. 1996. *Dynamics of Effective Teaching*. Third Edition. Longman Publishers USA
- Lipman, M. 2003. *Thinking in Education*. United Kingdom: Cambridge University Press
- Mumun Syaban. 2004. Menggunakan Openended untuk Menggunakan Motivasi Berfikir Matematika. *Jurnal Educare*, 2.2. Agustus 2004
- National Research Council (NRC), 2000. *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*. Washington,DC: National Academy Press
- NSTA & AETS. 1998. *Standards for Science Teacher Preparation*. Indiana University Southeast, USA
- Noe, J.W. 2007. *Simple Creative Projects From an Optics Teaching Laboratory*. Department of Physics and Astronomy, University Stony Brook, USA
- Peggy Brickman., Norris Armstrong., Britton Hallar. 2009. Effects of Inquiry-Based Learning on Students Science Literacy Skill and Confidence. *International Journal for The Scholarship of Teaching and Learning*, 3 (2). July 2009
- Peter, D.R. 2006. *Teacher Perception of Different Modes of Conducting A Physics Experiment*. SEAMEO RECSAM, Malaysia
- Planinsic, G. 2007. "Project Laboratory for First Students". *European Journal of Physics*, 28, S71-S82
- Priemer, B. 2004. *Open-ended Experiment about Wind Energy*. Department of Physics and Astronomy, Germany
- Sharan, S. 1999. *Handbook of Cooperative Learning Methods*. London: Praeger Westport Connecticut.
- Silberman, M.L. 2006. *Active Learning: 101 cara belajar siswa aktif*. Bandung: Nusamedia
- Slavin, R.E. 2005. *Cooperative Learning: Teori, Riset, dan Praktik. (Terjemah oleh Nurulita)*. Bandung: Nusa Media
- Sugiyono. 2006. *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: Alfabeta
- Suparno, P. 2007. *Metodologi Pembelajaran Fisika*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma
- Suryati, A. 2008. Implementasi Pendekatan Kontekstual untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa. *Jurnal Educare*. 5 (2); Pebruari 2008
- Trowbridge, L.W. & Bybee, R.W. 1990. *Becoming a Secondary School Science Teacher*. Melbourne: Merril Publishing Company
- Tanel, Z. & Erol, M. 2008. Effects of Cooperative Learning on Instructing Magnetism: Analysis of an Experimental Teaching Sequence. *Lat. Am. J. Phys. Educ.* 2 (2):124-136. [6 Juni 2009]
- Turner, J. & Parisi, A. 2008. A Take-Home Physics Experiment Kit for On-Campus and Off-Campus Students. *Journal of Teaching Science*, 54