

IMPLEMENTASI MODEL EKSPERIMEN GELOMBANG *OPEN-INQUIRY* UNTUK MENGEMBANGKAN KETERAMPILAN KOMUNIKASI ILMIAH MAHASISWA FISIKA

IMPLEMENTATION OF *OPEN INQUIRY EXPERIMENTAL WAVE MODEL* TO DEVELOP PHYSICS STUDENTS SCIENTIFIC COMMUNICATION SKILL

S a r w i*, A. Rusilowati, S. Khanafiyah

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

Diterima: 15 Mei 2013. Disetujui: 02 Juni 2013. Dipublikasikan: Juli 2013

ABSTRAK

Pembelajaran Fisika Gelombang (PFG) dilaksanakan melalui implementasi model eksperimen *open-inquiry*. Tujuan utama penelitian ini untuk mengembangkan keterampilan komunikasi ilmiah mahasiswa fisika. Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen kependidikan (*experiment educational research*), dengan rancangan *post test control group design*. Subjek penelitian adalah dua kelompok belajar 27 mahasiswa (eksperimen) dan 38 mahasiswa (kontrol) peserta mata kuliah Gelombang tahun 2012. Data penelitian tentang penguasaan konsep gelombang dan keterampilan komunikasi ilmiah dikumpulkan dengan tes dan lembar penilaian. Data dianalisis menggunakan uji t dan uji korelasi. Hasil penelitian yaitu: a) korelasi positif antara keterampilan komunikasi ilmiah dan penguasaan konsep gelombang pada kategori tinggi dan sangat signifikan ($p = 0.002$), dan b) korelasi positif antara keterampilan komunikasi ilmiah dan nilai akhir semester pada kategori sangat tinggi dan sangat signifikan ($p = 0.001$), c) diperoleh perbedaan keterampilan komunikasi ilmiah yang signifikan antara kelompok tutorial dan non tutorial. Berdasarkan hasil analisis disimpulkan bahwa implementasi model eksperimen gelombang *open-inquiry* efektif untuk mengembangkan keterampilan komunikasi ilmiah mahasiswa fisika.

ABSTRACT

The Waves Physics Learning (WPL) was carried out through implementation of an open-inquiry experiment model. The main objective was to develop physics students' scientific communication skills. The research used experiment educational research, with post-test control group design. The subject of research consisted of 27 tutorial and 38 non tutorial students who took Wave subject in 2012. Data of the concept understanding on waves and scientific communication skills were collected by test and an observation sheets for. These data were analyzed by using t test and correlation analysis. Results of this research showed that a) there was a positive and significant ($p = 0.002$) correlation between scientific communication skill and wave concept understanding in high category, b) there was a positive correlation and significant ($p = 0.001$) between scientific communication skill and final achievement in very high category and c) there was a significant difference on scientific communication skill between tutorial and non tutorial groups. Based on the results, it can be concluded that the implementation of an open inquiry experiment model is effective to develop the scientific communication skills of physics' students.

© 2013 Jurusan Fisika FMIPA UNNES Semarang

Keywords: experimental open inquiry; scientific communication skills; waves concepts

***Alamat Korespondensi:**

Gedung D7 Lantai 2 Kampus Sekaran Gunungpati 50229
E-mail: arwimahmud@yahoo.com
Mobile Phone: +628122929255

PENDAHULUAN

Proses pembelajaran Ilmu Fisika dapat dilaksanakan melalui pembelajaran kelas dan atau laboratorium. Kegiatan laboratorium merupakan salah satu aktivitas para ilmuwan untuk menemukan ilmu pengetahuan. Kebijakan Direktur Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah telah menetapkan bahwa pembelajaran sains menggunakan model *guided-inquiry* dan *open-inquiry* disesuaikan tingkat pendidikan peserta didik. Model *open-inquiry*, menekankan dosen memaparkan konteks penyelesaian proyek kemudian mahasiswa mengidentifikasi, merencanakan solusi, dan menyelesaikan proyek. Eksperimen *open-inquiry (open-ended)* dapat meningkatkan keterampilan kemandirian dan tanggungjawab. Dampak positif model ini adalah mahasiswa dapat menjelaskan secara mendalam (*deeply*) konsep fisika melalui praktik eksperimen sesuai topiknya (Sarwi & Liliyasi, 2009). 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 menanya, mendesain, dan menghubungkan dalam bentuk investigasi, kemampuan analisis, dan mengkomunikasikan penemuan. Salah satu prinsip utama inkuiri, yakni mahasiswa dapat mengkonstruksi sendiri pemahamannya dengan melakukan aktivitas aktif melalui investigasi pengetahuan.

Model eksperimen inkuiri merupakan model yang sangat kuat menggunakan prinsip belajar konstruktivis, yang menjelaskan bahwa pengetahuan dikonstruksi sendiri oleh peserta didik. Hal yang penting bahwa dalam model inkuiri isi dan proses penyelidikan diajarkan menggunakan prinsip belajar bersama (*learning community*) dalam waktu yang berkelanjutan. Melalui proses penyelidikan, pada akhir proses pembelajaran mahasiswa dapat menemukan pengetahuan yang dipelajari.

Langkah-langkah (sintaks) model inkuiri menurut sejumlah ahli ada perbedaan, akan tetapi kegiatan utama inkuiri meliputi proses: mengidentifikasi masalah, membuat hipotesis, mengumpulkan dan menganalisis data, dan mengambil keputusan. Seseorang yang berinkuiri mengalami proses pembelajaran dengan mengasah aspek kognitif dan aspek afektif, yang mendukung pola pembelajaran metakognisi. Agar pembelajaran berlangsung secara

konduktif perlu keterlibatan siswa secara langsung dan aktif. Menurut 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.

Komunikasi adalah proses penyampaian pesan oleh komunikator (penyampai) kepada komunikan (penerima) melalui media yang menimbulkan efek tertentu. Pengertian tersebut mengidentifikasikan bahwa proses komunikasi melibatkan unsur-unsur yaitu komunikator, pesan, media, komunikan, dan efek (Miftah, 2009).

Setiap ahli dituntut agar mampu menyampaikan hasil penemuan kepada orang lain. Hasil penemuan dapat diwujudkan dalam bentuk laporan penelitian, artikel, atau karangan/esai. Hasil temuan dapat juga disampaikan kepada orang lain secara lisan. Ilustrasi yang biasa digunakan para ilmuwan ditampilkan dengan gambar, model, tabel, diagram, grafik, dan histogram yang dapat dibaca orang lain. Keterampilan mengkomunikasikan apa yang ditemukan adalah salah satu keterampilan mendasar yang dituntut dari para ilmuwan.

Menurut Levy *et al.* (2008) kecakapan komunikasi ilmiah dalam fisika meliputi beberapa indikator, yaitu: 1) mengidentifikasi kemampuan dalam memperoleh informasi, (2) dapat menyatakan peristiwa sehari-hari dalam bahasa atau simbol fisika, (3) menyumbangkan gagasan dalam kerja kelompok, dan (4) menjelaskan ide dan tugas fisika dalam pembuatan produk/laporan, serta (5) mengkomunikasikan hasil produk atau karya/laporan. Keterampilan berpikir kritis dan kecakapan berkomunikasi ilmiah memiliki hubungan yang kuat. Dalam komunikasi ilmiah secara tulisan memerlukan kemampuan berpikir logis dan analitis, menganalisis data secara ilmiah. Menurut Santrock (2008) menyatakan berpikir penalaran dan keterampilan berargumentasi dapat menguatkan keterampilan komunikasi ilmiah. Berpikir kritis dan komunikasi ilmiah dapat dikembangkan melalui kegiatan lapangan atau proyek laboratorium inkuiri, dengan cara menugaskan mahasiswa untuk menyusun laporan secara ilmiah.

Artikel ini difokuskan pada keterampilan : *information retrieval, scientific reading, listening and observing, scientific writing, informa-*

tion representation, and knowledge presentation. Masing-masing keterampilan tersebut selanjutnya dibagi dalam sub-ketrampilan. Sebagai contoh, *scientific writing* yang dikemukakan oleh Levy *et al.* (2008) dalam Tabel 1 meliputi pengetahuan bagaimana menulis laporan ilmiah dan bagaimana menulis karangan pada suatu topik pengetahuan.

Penguasaan materi fisika termasuk gelombang menuntut kemampuan berpikir logis, oleh karena itu model yang dikembangkan hendaknya memfasilitasi aktivitas berpikir terutama keterampilan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking*, HoT). Proses pengumpulan fakta dan informasi, berpikir menyimpulkan (deduksi dan induksi), dan melakukan analisis lanjut serta menyusun dan mengkomunikasikan hasil pengolahan data eksperimen gelombang merupakan aktivitas berpikir tingkat tinggi. Penelitian ini mengungkap efektivitas implementasi model eksperimen gelombang inkuiri terbuka (*open-inquiry*) untuk mengembangkan keterampilan komunikasi ilmiah yang mencakup penyusunan laporan eksperimen dan presentasi laporan. Sementara, hasil penelitian menyatakan bahwa keterampilan membaca dan melacak sumber pustaka dapat meningkatkan kemampuan menilai media dan produktivitas gagasan (Lee & Jang, 2010).

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Gelombang dan Optik Jurusan Fisika FMIPA salah satu LPTK di Jawa Tengah, Indonesia. Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental kependidikan (*experiment educational research*) dengan rancangan *post test control group design* yang merupakan

bagian dari penelitian pengembangan (*developmental research*) (Gall *et al.*, 2003).

Subjek penelitian adalah pembelajaran eksperimen gelombang *open-inquiry* pada mahasiswa program studi pendidikan fisika semester 4 tahun 2012. Subyek penelitian terdiri atas dua rombongan belajar sebagai kelompok eksperimen berjumlah 27 orang (diberi tutorial) dan 38 orang (tidak tutorial) sebagai kelompok kontrol, ditentukan dengan menggunakan teknik *purposive sampling* (sampel bertujuan).

Data penguasaan konsep gelombang dikumpulkan menggunakan soal tes esai dan data keterampilan komunikasi ilmiah dikumpulkan dengan lembar penilaian. Pemberian skor hasil tes konsep gelombang menggunakan skala 1-100. Pemberian skor bergradasi (skala 1- 4) diterapkan pada lembar penilaian komunikasi ilmiah. Pemberian skor pada data yang dikumpulkan melalui pengamatan berdasarkan pada sistem penskoran Marzano (2006).

Format asesmen keterampilan komunikasi ilmiah pada eksperimen gelombang *open-inquiry* ditunjukkan pada Tabel 2. Data mencakup skor observasi dan penilaian kinerja/ produk dianalisis secara deskriptif-persentase. Kriteria keberhasilan didasarkan pada acuan patokan penilaian akademik Program Studi Fisika LPTK yang diteliti. Pengolahan data kuantitatif menggunakan teknik deskriptif-persentase dengan program *SPSS for Windows v. 16*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diungkap pada implementasi model eksperimen gelombang *open-inquiry* yaitu keterampilan komunikasi ilmiah dan penguasaan konsep gelombang mahasiswa fisika.

Tabel 1. Keterampilan Komunikasi Ilmiah dan Sub-Ketrampilan

Ketrampilan Komunikasi Ilmiah	Sub-ketrampilan
<i>Information retrieval</i>	Memperoleh informasi melalui database komputer; aktivitas perpustakaan: menggunakan katalog, mencari journal ilmiah; wawancara ahli
<i>Scientific reading</i>	Membaca artikel ilmiah, buku referensi, laporan ilmiah
<i>Listening and observing</i>	Demonstrasi, debat, melihat video
<i>Scientific writing</i>	Membuat laporan, artikel, abstrak, karangan ilmiah
<i>Information representation</i>	Grafik, tabel, ilustrasi/gambar
<i>Knowledge presentation</i>	Presentasi, multimedia, poster, pemodelan

Tabel 2. Format Asesmen Keterampilan Berkomunikasi Ilmiah pada Eksperimen Gelombang Inkuiri Terbuka (diadaptasi Levy, *et al.* 2008)

Tahap	Komponen Komunikasi Ilmiah (KI)	Indikator Pencapaian Komunikasi Ilmiah (IPKI)	Skor			
			1	2	3	4
1	Mengakses dan memanfaatkan sumber pustaka mutakhir	<ol style="list-style-type: none"> melakukan akses sumber pustaka mutakhir dan relevan, memilih dan menggunakan sumber pustaka berkualitas (jurnal, karya ilmiah, buku referensi), menuliskan pustaka dalam naskah secara benar 				
2	Menyumbangkan gagasan dalam kerja kelompok	<ol style="list-style-type: none"> keterlibatan dalam penyelesaian tugas kontribusi dalam merancang dan menjawab pertanyaan ujian lisan menjelaskan teori dalam rancangan eksperimen secara kelompok 				
3	Menyusun laporan sesuai panduan laporan karya ilmiah (tulisan)	<ol style="list-style-type: none"> sistematika pelaporan dan kelengkapan kualitas pemaparan (sitasi) tinjauan pustaka pembahasan hasil penulisan pustaka 				
4	Mengkomunikasikan produk atau laporan secara lisan (presentasi)	<ol style="list-style-type: none"> Muatan konsep dalam produk teknologi (power point, CD, media) Kemampuan memaparkan materi (fokus, sistematis) dan kualitas tampilan Penggunaan bahasa (baku, jelas, suara) Kemampuan berargumentasi (lisan dan tulisan) 				

Hasil Penelitian tentang Keterampilan Berkomunikasi Ilmiah dan Penguasaan Konsep Gelombang dalam Eksperimen Gelombang *Open-inquiry*

Data keterampilan berkomunikasi ilmiah mencakup komponen: 1) mengakses dan memanfaatkan sumber pustaka mutakhir, 2) menyumbangkan gagasan dalam kerja kelompok, 3) menyusun laporan sesuai panduan laporan karya ilmiah, dan 4) mengkomunikasikan produk atau laporan secara lisan (presentasi). Tiap komponen tersebut ditunjukkan oleh beberapa indikator pencapaian dalam menyelesaikan kegiatan eksperimen gelombang *open-inquiry*. Pada bagian berikut dilaporkan perolehan data keterampilan komunikasi ilmiah tiap komponen.

Data perolehan skor keterampilan ber-

komunikasi ilmiah mencakup empat komponen yang telah disebutkan di atas, ditunjukkan pada Tabel 3. Selanjutnya, data dalam tabel 3 disajikan dalam ilustrasi histogram disajikan pada Gambar 1.

Selanjutnya, data keterampilan berkomunikasi ilmiah untuk komponen mengakses dan memanfaatkan sumber pustaka mutakhir (komponen-1) ditunjukkan pada Gambar 2.

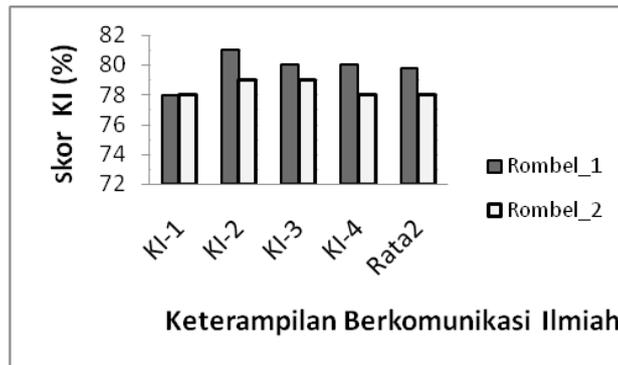
Data berikutnya berkomunikasi ilmiah komponen menyumbangkan gagasan dalam kerja kelompok (komponen-2), seperti dimuat dalam Tabel 4.

Demikian juga, data skor keterampilan berkomunikasi ilmiah yakni menyusun laporan sesuai panduan laporan karya ilmiah (komponen-3) disajikan pada Gambar 3.

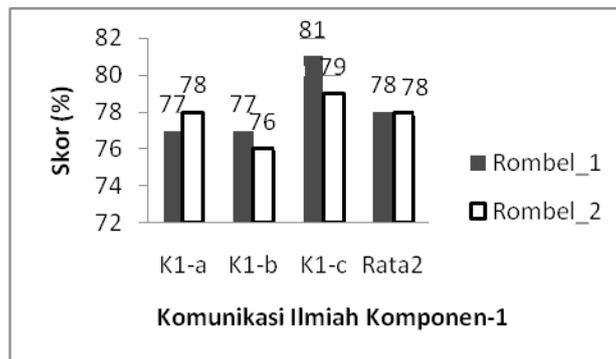
Tabel 3. Perolehan Skor Empat Komponen Berkomunikasi Ilmiah Mahasiswa Rombel-1 (eksperimen) dan Rombel-2 (kontrol)

	KI-1	KI-2	KI-3	KI-4	Rata2
Rombel_1	78	81	80	80	80
Rombel_2	78	79	79	78	78

Keterangan: KI-1 (mengakses dan memanfaatkan sumber pustaka mutakhir), KI-2 (menyumbangkan gagasan dalam kerja kelompok), KI-3 (menyusun laporan sesuai panduan laporan karya ilmiah, KI-4 (mengkomunikasikan produk atau laporan secara lisan (presentasi))



Gambar 1. Perolehan Skor Berkomunikasi Ilmiah untuk Empat Komponen yang diperoleh Rombel-1 (eksperimen) dan Rombel-2 (kontrol)



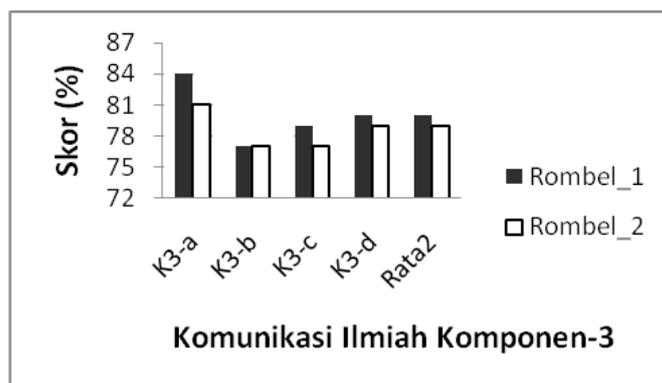
Gambar 2. Perolehan Skor Komunikasi Ilmiah Mengakses Sumber Pustaka Mutakhir Komponen-1 oleh Rombel-1 dan Rombel-2

Keterangan: K1-a (melakukan akses sumber pustaka mutakhir), K1-b (memilih dan menggunakan sumber pustaka), K1-c (menuliskan pustaka dalam naskah)

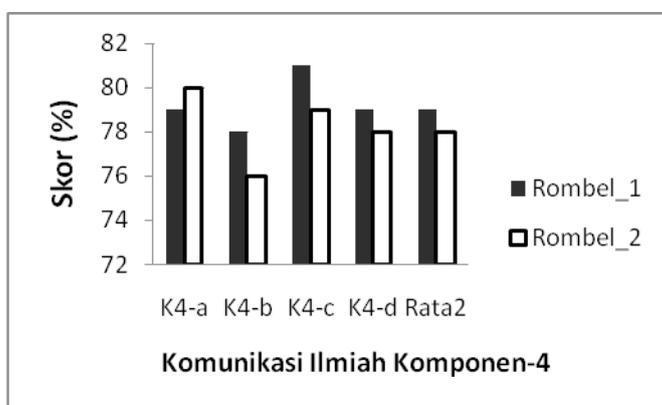
Tabel 4. Perolehan Skor Berkomunikasi Ilmiah Komponen-2 oleh Mahasiswa Rombel-1 dan Rombel-2 (skala 100)

Rombel	K2-a	K2-b	K2-c	Rata2
Rombel_1	82	81	81	81
Rombel_2	79	78	79	79

Keterangan: K2-a (keterlibatan dalam penyelesaian tugas), K2-b (kontribusi dalam merancang dan menjawab ujian lisan), K2-c (menjelaskan teori dalam eksperimen secara berkelompok)



Gambar 3. Perolehan Skor Berkomunikasi Ilmiah Komponen-2 oleh Rombel-1 dan Rombel-2
Keterangan: K3-a (sistematika laporan dan kelengkapan), K3-b (kualitas paparan/sitasi landasan pustaka), K3-c (pembahasan hasil), K3-d (penulisan pustaka)



Gambar 4. Perolehan Skor Berkomunikasi Ilmiah Mengkomunikasikan produk secara lisan atau tulisan (Komponen-4) oleh Rombel-1 dan Rombel-2
Keterangan: K4-a (muatan konsep dalam media power point), K4-b (kemampuan dalam memaparkan materi dan kualitas tampilan), K4-c (penggunaan bahasa), dan K4-d (kemampuan berargumentasi)

Data keterampilan berkomunikasi ilmiah untuk mengkomunikasikan produk atau laporan secara lisan (presentasi) (komponen-4) disajikan pada Gambar 4. Komponen-4 ini mencakup empat indikator pencapaian yaitu muatan konsep dalam media power point (K4-a), kemampuan dalam memaparkan materi dan kualitas tampilan (K4-b), penggunaan bahasa (K4-c), dan kemampuan berargumentasi (K4-d).

Data Penguasaan Konsep Gelombang ditunjukkan Nilai Ujian Tertulis

Data hasil penelitian tentang penguasaan mata kuliah Gelombang keseluruhan (kumulatif) yang dicapai mahasiswa rombel_1 berupa nilai yudisium semester genap tahun akademik 2011/2012 ditunjukkan pada Tabel 5.

Pembahasan

Pembahasan hasil penelitian didasarkan pada dua kelompok data utama yakni Keterampilan Komunikasi Ilmiah (KKI) dan nilai penguasaan konsep gelombang Semester Genap 2011/2012 mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika. Hasil penelitian keterampilan komunikasi ilmiah mencakup data skor dari komponen-komponen: 1) mengakses dan memanfaatkan sumber pustaka mutakhir (KI-1), 2) menyumbangkan gagasan dalam kerja kelompok (KI-2), 3) menyusun laporan sesuai panduan laporan karya ilmiah (KI-3), dan 4) mengkomunikasikan produk atau laporan secara lisan (presentasi) (KI-4) dilaporkan secara rinci tiap komponen.

Skor keterampilan komunikasi ilmiah yang dicapai rombel_1 (tutorial) dan rombel_2 (non tutorial) adalah 79.8 dan 78.4. Skor yang diperoleh oleh rombel-1 dan rombel-2 un-

Tabel 5. Skor Keterampilan Komunikasi Ilmiah dan Nilai Yudisium

Keterampilan Komunikasi Ilmiah				Nilai Yudisium			
No	Skor	No	Skor	No	Skor	No	Skor
1	79	15	85	1	69	15	82
2	82	16	81	2	78	16	80
3	80	17	79	3	71	17	78
4	80	18	78	4	71	18	78
5	82	19	76	5	78	19	63
6	83	20	79	6	80	20	78
7	84	21	77	7	82	21	68
8	77	22	80	8	67	22	78
9	82	23	76	9	78	23	66
10	78	24	77	10	67	24	62
11	82	25	81	11	80	25	78
12	80	26	77	12	78	26	71
13	78	27	81	13	71	27	78
14	81			14	80		

tuk mengakses dan memanfaatkan sumber pustaka mutakhir sama besar yakni 78. Hal ini berarti bahwa mahasiswa memiliki semangat dan kemampuan melacak sumber pustaka secara merata semua mahasiswa dalam rombel sama. Data skor yang cukup berbeda secara signifikan oleh kedua rombel pada komponen-2 masing-masing 81 dan 79 ; sedangkan pada komponen-2 yakni 80 dan 78 (skala 100). Hal ini menunjukkan bahwa keterampilan ilmiah dalam menyumbangkan gagasan dalam kelompok dan mengkomunikasikan laporan cukup berbeda. Mahasiswa rombel-1 yang menerima implementasi program ditambah dengan tutorial lebih tinggi skor yang dicapai daripada rombel-2 tanpa tutorial. Keterlibatan baik secara intelektual maupun emosional dalam kerja kelompok sangat berpengaruh pada pencapaian kompetensi yang ditetapkan. Demikian juga, kemampuan menyampaikan laporan melalui presentasi oleh rombel-1 lebih tinggi daripada rombel-2.

Pada komponen-1 yakni mengakses dan memanfaatkan sumber pustaka mutakhir, skor pada indikator memilih dan menggunakan sumber (K1-b) sebesar 77 dan 76; sedangkan skor pada indikator menuliskan pustaka dalam naskah (K1-c) sebesar 81 dan 79 (skala 100) telah diperoleh rombel-1 dan rombel-2. Rombel-2 dapat mencapai skor pada indikator mengakses sumber pustaka mutakhir lebih baik daripada rombel-1. Hal ini dapat dimaknai bahwa semangat dan usaha mencari atau melacak sumber pustaka oleh rombel-2 lebih

bagus daripada mahasiswa rombel-1. Hal ini didukung oleh Gruba & Al-Mahmood (2004) bahwa keterampilan komunikasi yang efektif dipandang sebagai kemampuan menyampaikan ide/gagasan/konsep kepada orang lain yang belum memahami konsep tersebut. Dalam hal menggunakan dan memilih serta menuliskan dalam naskah laporan belum lancar seperti kualitas yang dicapai rombel-1. Koefisien korelasi sebesar $r = 0,694$ ($p=0,002$) diperoleh dari hasil analisis data skor rerata keterampilan komunikasi ilmiah (79,8) dan nilai rerata ujian semester (77,5) dengan kontribusi 48%. Berikutnya, hasil analisis korelasi antara skor rerata komunikasi ilmiah dan nilai rerata akhir/kumulatif semester (74,4), dihasilkan koefisien sebesar $r = 0,834$ ($p=0,001$) dengan kontribusi 65%. Hal ini memberi informasi bahwa hubungan yang cukup kuat diperoleh dari hasil analisis antara skor komunikasi ilmiah dan nilai ujian semester rerata. Hasil yang menarik adalah hubungan antara komunikasi ilmiah dan nilai akhir rerata yang dicapai mahasiswa. Pernyataan Miftah (2009) bahwa komunikasi (mahasiswa) dapat menyerap pengetahuan melalui penyusunan laporan eksperimen dan presentasi, dua kegiatan utama tersebut memperkuat hasil penelitian ini.

Penulisan karya ilmiah bentuk tulisan atau cetak dengan menggunakan ilustrasi gambar, model, tabel, diagram, grafik, dan histogram sehingga penyajian karya tersebut lebih mudah dipahami oleh orang yang membaca. Seorang mahasiswa adalah bagian dari

masyarakat akademik, yang mengembangkan dan melestarikan karya ilmiah melalui penelitian. Keterampilan mengkomunikasikan apa yang ditemukan adalah salah satu keterampilan mendasar yang dituntut oleh akademisi dan para ilmuwan. Wenning (2010) memperkuat pernyataan ini bahwa inkuiri mampu mengaktifkan mahasiswa dalam memahami konsep melalui mengidentifikasi dan merumuskan masalah, mengumpulkan data, mengolah dan melaporkan hasil.

Hasil penelitian tentang menyumbangkan gagasan dalam kerja kelompok, mahasiswa rombel-1 mencapai skor lebih tinggi untuk semua (3) indikator dengan skor rerata 81 (rombel-1) dan 79 (rombel-2). Kerja kelompok kecil dengan melibatkan semua potensi yang dimiliki anggota lebih kuat jika pertemuan itu bermakna dan intensitas pertemuan kelompok. Data komponen-3 yakni menyusun laporan sesuai dengan panduan karya ilmiah pada indikator sistematika laporan dan kelengkapan isi tiap komponen laporan yang diperoleh rombel-1 dan rombel-2 berbeda secara signifikan yakni 84 dan 81 (skala 100). Hal ini searah dengan hasil penelitian Laughlin *et al.* (2006) bahwa bekerja dalam kelompok kecil dapat mengoptimalkan potensi siswa secara bermakna. Penelitian lain, menemukan bahwa kemampuan menyusun cerita atau menulis gagasan dapat mempengaruhi sikap dan perilaku siswa (Dahlstrom, 2010). Skor untuk indikator pembahasan hasil eksperimen pada komponen-3 cukup berbeda yakni 79 dan 77 masing-masing dicapai rombel-1 dan rombel-2. Hal yang menarik perhatian yakni skor pada indikator kualitas paparan (sitasi) landasan pustaka pada komponen-3 dicapai oleh kedua rombel sama besar yakni 77. Pada indikator kemampuan memaparkan materi dicapai kedua rombel yakni 78 dan 76; sedangkan pada indikator penggunaan bahasa dicapai mahasiswa kedua rombel masing-masing 81 dan 79.

Berdasarkan uji beda antara skor komunikasi ilmiah yang dicapai rombel 1 dan rombel 2, diperoleh hasil bahwa t hitung = 2.11 dengan $dk = 63$ dan taraf signifikansi 5% ($p = 0.039$). Hasil yang diperoleh ini kemudian diuji dengan t tabel = 1.67 dengan taraf signifikansi 5%, sehingga diperoleh simpulan bahwa perolehan skor kedua rombel berbeda secara signifikan. Sejumlah aktivitas selama tutorial dapat mendukung pencapaian skor yang lebih tinggi yaitu saling berdiskusi, saling berbagi pengetahuan, dan lebih terbuka menyampaikan gagasan pada kelompoknya.

Perolehan skor ini dapat dipahami karena pada kegiatan tutorial mahasiswa berkelompok kecil (3-4 orang) berdiskusi dan berbagi pengalaman dan pengetahuan untuk menyelesaikan masalah yang ditugaskan. Mereka secara intensif membahas tugas dan mencari solusi terbaik sehingga dapat menampilkan kinerja paling optimal (Slavin, 2005). Hasil kerja kelompok yang dirancang secara mandiri menunjukkan pencapaian belajar yang lebih tinggi pada komunikasi ilmiah dibanding kelompok tanpa tutorial. Menurut Levy *et al.* (2008) kecakapan komunikasi ilmiah oleh mahasiswa yang dominan adalah melacak referensi mutakhir dan relevan, menyumbang gagasan, dan mengkomunikasikan produk laporan atau ringkasan yang dicapai. Wenning (2005) menyatakan pembelajaran dengan spektrum inkuiri memiliki kelebihan dapat menggunakan tahapan mulai konsep sederhana dan nyata menuju konsep abstrak dan kompleks dalam penguasaan konsep dan aktivitas motorik dalam belajar.

Model pengembangan eksperimen gelombang *open-inquiry* ini dapat mengembangkan kemandirian, kerja sama, berpikir kritis dan kreatif, serta mengembangkan penalaran untuk menyelesaikan masalah terbuka (*open problems*). Santrock (2008) menegaskan bahwa mahasiswa yang pada level berpikir penalaran dan berpikir kritis mampu memecahkan masalah terbuka atau tidak terstruktur. Kesimpulan hasil penelitian ini adalah model ini dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan komunikasi ilmiah mahasiswa secara positif melalui kegiatan eksperimen *open-inquiry* pada mata kuliah gelombang.

Faktor-faktor yang mendukung penelitian yaitu dukungan kepala laboratorium fisika secara positif, penyediaan sarana LCD proyektor, dan motivasi dan partisipasi aktif mahasiswa peserta mata kuliah. Faktor kendala yang dialami adalah waktu perkuliahan pada siang hari pukul 13.00 mempengaruhi semangat dan penampilan mahasiswa selama perkuliahan (perhatian kurang penuh) dan tempat duduk yang menggunakan kursi tinggi (terkunci) cukup berpengaruh pada faktor kelelahan mahasiswa.

Pendapat mahasiswa tentang implementasi model eksperimen gelombang *open-inquiry* untuk mengembangkan keterampilan komunikasi ilmiah adalah positif. Hal ini juga didukung data dari pernyataan seorang mahasiswa yang sedang melaksanakan ujian skripsi bahwa pembelajaran gelombang telah menerapkan model *open-inquiry* dan mahasiswa

memperoleh pengalaman dapat mengembangkan komunikasi ilmiah dengan menyusun laporan ilmiah. Kesimpulan hasil penelitian ini adalah model eksperimen *open-inquiry* pada mata kuliah gelombang dapat mengembangkan keterampilan komunikasi ilmiah secara efektif.

PENUTUP

Berdasarkan pembahasan hasil penelitian disimpulkan beberapa hal sebagai berikut. Implementasi model eksperimen gelombang *open-inquiry* dapat dilaksanakan secara efektif. Keefektifan implementasi ditunjukkan oleh koefisien korelasi komunikasi ilmiah dengan nilai ujian tertulis konsep gelombang sebesar $r = 0,694$ ($p=0,002$) pada kategori tinggi dan signifikan. Hasil analisis korelasi komunikasi ilmiah dan nilai yudisium sebesar $r = 0,834$ ($p=0,001$) pada kategori sangat tinggi dan sangat signifikan. Hasil analisis uji beda antara keterampilan komunikasi ilmiah kedua kelompok berbeda secara signifikan.

Kesimpulan hasil analisis penelitian dinyatakan bahwa implementasi model eksperimen gelombang *open-inquiry* efektif untuk mengembangkan keterampilan komunikasi ilmiah mahasiswa fisika. Berdasarkan hasil analisis, disarankan untuk perkuliahan eksperimen hendaknya pembelajaran dirancang untuk mengembangkan kompetensi sosial (*social competency*) dan keterampilan komunikasi (*communication skill*).

DAFTAR PUSTAKA`

- Dahlstrom, M.F. 2010. The Role of Causality in Information Acceptance in Narratives: An Example from Science Communication. *Communication Research*, 37:857-875
- Gall, M.D., Gall, J.P. & Borg, W.R. 2003. *Educational Research: An Introduction (7th ed.)*. Boston: Allyn and Bacon.
- Gruba, P. & R. Al-Mahmood. 2004. *Strategies for Communications Skill Development*. New Zealand: Department of Computer Science and Software Engineering The University of Melbourne.
- Laughlin, P.R., Hatch, E.C., Silver, J.S., & Boh, L. 2006. "Groups Perform Better Than the Best Individuals on Letters-to-Numbers Problems: Effects of Group Size". *Journal of Personality and Social Psychology*, 90 (4): 644-651.
- Lee, E.J. & Y.J. Jang. 2010. What do Others' Reactions to News on Internet Portal Sites tell us? Effects of Presentation format and Readers' Need for Cognition on Reality Perception. *Communication Research*, 37: 825-846
- Levy, O.S, B. Eylon, & Z. Scherz. 2008. Teaching Communication Skills in Science: Tracing teacher Change. Israel: The Department of Science Teaching, The Weizmann Institute of Science, *Rechovot*, 24: 462-477.
- Marzano, R.J. 2006. *Classroom Assessment & Grading that Work*. Alexandria: The Association for Supervision and Curriculum Development.
- Miftah, M. 2009. *Komunikasi Efektif Dalam Pembelajaran*. Semarang: Pustekkom Depdiknas.
- Santrock, J.W. 2008. *Educational Psychology*. Third Edition. Singapore: McGraw-Hill International Edition.
- Sarwi & Liliyasi, 2009. Penerapan *Open-ended Laboratory Technique* pada Eksperimen Gelombang. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, III (2): 111-120.
- Slavin, R.E. 2005. *Cooperative Learning: Teori, Riset, dan Praktik*. (Terjemah oleh Nurulita). Bandung: Nusa Media.
- Suparno, P. 2007. *Metodologi Pembelajaran Fisika*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Wenning, C.J. 2005. Levels of inquiry: Hierarchies of pedagogical practices and inquiry processes. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 2(3): 3-11.
- Wenning, C.J. 2010. Levels of inquiry: Using inquiry spectrum learning sequences to teach science. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 5(4): 11-19.