

MODEL KEGIATAN LABORATORIUM BERBASIS *PROBLEM SOLVING* PADA PEMBELAJARAN GELOMBANG DAN OPTIK UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS MAHASISWA

Desy Hanisa Putri dan M. Sutarno

Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan MIPA
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu
Jalan Raya Kandang Limun Bengkulu
E-mail : desyhanisaputri@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengeksplorasi penerapan model kegiatan laboratorium berbasis *problem solving* pada pembelajaran gelombang dan optik untuk meningkatkan keterampilan proses sains mahasiswa. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen kuasi dengan desain *nonequivalent control group design* yang dilaksanakan pada mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Bengkulu tahun akademik 2012/2013 yang mengambil matakuliah gelombang dan optik. Teknik pengambilan sampel menggunakan metode *convenience sampling*. Pengumpulan data menggunakan tes keterampilan proses sains, dan angket tanggapan mahasiswa terhadap penerapan model. Berdasarkan hasil analisis data diperoleh rata-rata *N-gain* keterampilan proses sains 0,49 untuk kelas eksperimen dan 0,35 untuk kelas kontrol. Rata-rata *N-gain* pemahaman konsep 0,53 untuk kelas eksperimen dan 0,43 untuk kelas kontrol. *N-gain* keterampilan proses sains tertinggi kelas eksperimen sebesar 0,75 terjadi pada indikator keterampilan mengamati dan terendah sebesar 0,31 pada indikator keterampilan menerapkan konsep. Hasil uji hipotesis menggunakan uji t dua sampel independen menunjukkan bahwa peningkatan keterampilan proses sains mahasiswa yang mengikuti pembelajaran dengan menerapkan model kegiatan laboratorium berbasis *problem solving* secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan mahasiswa yang mengikuti pembelajaran dengan menerapkan kegiatan praktikum verifikasi.

Kata kunci : Keterampilan proses sains, Laboratorium, *problem solving*

I. PENDAHULUAN

Hasil evaluasi kurikulum menunjukkan pada kenyataannya belum semua pesan kurikulum bidang sains dapat diwujudkan dalam pembelajaran sains. Penekanan pembelajaran sains di sekolah-sekolah bahkan di perguruan tinggi masih terbatas pada penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep, atau prinsip-prinsip. Itu pun tingkat aktualisasinya masih relatif rendah. *The Third International Mathematics and Science Study* (TIMSS) dalam evaluasinya menunjukkan bahwa Indonesia menduduki urutan ke-35 dalam IPA dan urutan ke-36 dalam matematika diantara 48 negara yang mengikuti studi itu.[1]

Ketidakmampuan pendidikan sains dalam mengembangkan berbagai keterampilan berpikir dan bersikap ilmiah tercermin dari banyak gejala sosial masyarakat, seperti cara berpikir, cara hidup, cara memperlakukan produk teknologi, sikap kebanyakan anggota masyarakat kita yang menunjukkan seakan-akan pendidikan sains yang diperoleh di sekolah tidak berbekas dalam kehidupannya. Hal ini menunjukkan perlunya perubahan dalam cara belajar sains dari belajar untuk

memahami konsep sains menjadi belajar untuk menguasai keterampilan proses sains. Keterampilan proses sains merupakan media untuk mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi seperti keterampilan menganalisis, berpikir kreatif, proses sains dan logis, serta memecahkan masalah.

Agar pendidikan sains dapat berfungsi sebagaimana mestinya, maka dalam pelaksanaannya harus dirancang dan diarahkan pada sebanyak mungkin pelibatan pebelajar dalam mengkonstruksi pengetahuan dan keterampilan sains sendiri melalui proses sains. Pebelajar harus diberi pengalaman untuk dapat mengajukan dan menguji hipotesis melalui percobaan : merancang dan merakit instrumen percobaan, mengumpulkan, mengolah, dan menafsirkan data, menyusun laporan, serta mengkomunikasikan hasilnya baik secara lisan maupun tertulis. Untuk kepentingan ini laboratorium sains merupakan wahana yang paling tepat. Permasalahannya adalah bagaimana peran dan fungsi laboratorium sains dapat dioptimalkan untuk memenuhi tuntutan tersebut.

Beberapa publikasi hasil penelitian terkait dengan pengembangan laboratorium serta dampaknya terhadap pengembangan keterampilan proses sains dan sikap ilmiah, antara lain: Penelitian tentang *inquiry labs and the development of positive attitudes* [2] dan penelitian tentang *the development of science process skills in authentic contexts* [3]

Karena pada dasarnya kegiatan laboratorium merupakan bagian dari pembelajaran sains, tampaknya pemecahan masalah (*problem solving*) juga cocok digunakan sebagai basis dari suatu kegiatan laboratorium. Penggunaan *problem solving* sebagai dasar kegiatan laboratorium telah diteliti oleh [4] dalam kegiatan praktikum Gelombang dan optik di jurusan pendidikan Fisika FPMIPA UPI. Dalam penelitiannya, kegiatan praktikum *problem solving* dilakukan sebagai alternatif dari praktikum Gelombang dan optik tradisional dengan tujuan mengoptimalkan peran Laboratorium Gelombang dan optik dalam mendukung pencapaian tujuan perkuliahan Gelombang dan optik. Kegiatan praktikum yang dilakukan mengadopsi *problem solving lab* yang dikembangkan di Universitas Minnesota. Selibehnya, sepanjang upaya penelusuran penulis belum ada lagi penelitian yang mengkaji kegiatan laboratorium sains berbasis *problem solving* yang bertujuan mengembangkan keterampilan proses sains dan berpikir tingkat tinggi pebelajar.

Pada umumnya kegiatan praktikum atau percobaan sains yang diselenggarakan baik sekolah menengah maupun di perguruan tinggi merupakan praktikum tradisional. Pola kegiatan/aktivitas laboratorium tradisional adalah sebagai berikut; siswa diberi tahu prinsip/teori/konsep sains. Setelah itu siswa menguji/memverifikasi kebenaran teori/prinsip/konsep tersebut. Kegiatan laboratorium seperti ini cenderung mendorong siswa untuk tidak jujur, karena hasil pengamatannya dikendalikan oleh teori/prinsip/ konsep yang sudah diketahuinya. Jika demikian halnya, kegiatan laboratorium sains yang diharapkan sebagai wahana pengembangan keterampilan proses dan sikap ilmiah malah menjadi kebalikannya. Kelemahan lainnya terletak pada proses kegiatannya, modul praktikum pada laboratorium tradisional disajikan secara rinci memuat prosedur-prosedur baku yang harus dilaksanakan siswa tahap demi tahap. Petunjuk praktikum yang terlalu rinci mengakibatkan kurang merangsang siswa untuk mengembangkan daya nalarnya untuk merencanakan dan menyelesaikan persoalan yang dihadapinya.

Pola kegiatan/aktivitas laboratorium *problem solving* adalah permasalahan yang dijumpai dalam kehidupan siswa disajikan,

kemudian disediakan alat dan bahan yang diperlukan. Siswa diarahkan untuk memprediksi tentang alternatif solusi dari masalah yang disajikan. Untuk mengarahkan siswa agar dapat melakukan eksplorasi dengan benar, maka guru memberikan pertanyaan-pertanyaan metode/ pengarah. Jika langkah kerja yang akan dilakukan siswa sudah sesuai, kemudian dilakukan eksplorasi dan pengukuran untuk memperoleh data yang akan dianalisis. Dari hasil analisis data maka diperoleh kesimpulan berupa suatu konsep yang utuh.

Model pembelajaran berbasis masalah termasuk salah satu model dari strategi pembelajaran kontekstual yang lebih ditekankan pada pemecahan masalah yang telah dirumuskan. Model ini berpusat pada siswa, membangun pembelajaran aktif, mengubah siswa dari penerima informasi pasif menjadi aktif, serta lebih menekankan pada program pendidikan dari mengajar menjadi pembelajaran. Sikap siswa yang berhubungan dengan menyelesaikan masalah, berfikir, kerja kelompok, berkomunikasi, menerima dan memberi informasi dengan siswa lainnya juga meningkat [5].

Berdasarkan uraian di atas, dilakukan penelitian untuk melihat bagaimana pengaruh penerapan model kegiatan laboratorium berbasis *problem solving* dalam pembelajaran pada matakuliah gelombang dan optik terhadap keterampilan proses sains mahasiswa. Hasil yang diperoleh kemudian dikomparasikan dengan peningkatan proses sains mahasiswa yang mengikuti pembelajaran menggunakan model kegiatan laboratorium verifikasi.

Hipotesis dalam penelitian ini adalah : 1) H_0 : Tidak terdapat perbedaan antara peningkatan keterampilan proses sains mahasiswa yang mengikuti pembelajaran menggunakan model kegiatan laboratorium berbasis *problem solving* dan mahasiswa yang mengikuti pembelajaran menggunakan model kegiatan laboratorium verifikasi. 2) H_1 : peningkatan keterampilan proses sains mahasiswa yang mengikuti pembelajaran menggunakan model kegiatan laboratorium berbasis *problem solving* lebih tinggi dibandingkan mahasiswa yang mengikuti pembelajaran menggunakan model kegiatan laboratorium verifikasi

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen kuasi yang difokuskan pada penggunaan model kegiatan laboratorium berbasis *problem solving* pada pembelajaran gelombang dan optik dengan tujuan untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan pemahaman konsep mahasiswa.

Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah *nonequivalent control group design* seperti ditunjukkan pada Tabel 1. Simbol O pada Tabel 1 menunjukkan tes awal dan tes akhir, berfungsi untuk mengukur kemampuan awal dan akhir mahasiswa dalam keterampilan proses sains, X_1 menunjukkan pembelajaran gelombang dan optik menggunakan model kegiatan laboratorium berbasis *problem solving*, dan X_2 menunjukkan pembelajaran gelombang dan optik menggunakan model kegiatan laboratorium verifikasi.

Tabel 1. Desain Penelitian

Kelas	Tes Awal	Perlakuan	Tes Akhir
Eksperimen	O	X_1	O
Kontrol	O	X_2	O

Populasi penelitian adalah mahasiswa pendidikan fisika FKIP Universitas Bengkulu Tahun Akademik 2012/2013. Sampel dalam penelitian ini adalah mahasiswa program studi pendidikan fisika FKIP UNIB semester V yang mengambil mata kuliah gelombang dan optik Tahun Akademik 2012/2013. Teknik *sampling* yang digunakan adalah *convenience sampling* yaitu sistem penyampelan yang didasarkan atas pertimbangan kemudahan saja. Sampel penelitian tersebar dalam dua kelas. Satu kelas dipilih sebagai kelas eksperimen, dan kelas lainnya merupakan kelas kontrol.

Prosedur yang ditempuh dalam penelitian ini meliputi studi pendahuluan dan studi literatur, persiapan, implementasi, analisis data dan penyusunan laporan. Analisis data dilakukan terhadap skor tes awal dan skor tes akhir mahasiswa meliputi:

a. Penghitungan N_{-gain}

Perhitungan N_{-gain} dilakukan berdasarkan tes awal dan tes akhir keterampilan proses sains. *Gain* merupakan perubahan kemampuan setelah mengikuti pembelajaran. *Gain* yang diperoleh dinormalisasi oleh selisih antara skor maksimal dan skor tes awal terhadap nilai maksimum (persamaan 1).

$$N_{-gain} = \frac{S_{Post} - S_{Pre}}{S_{Max} - S_{Pre}} \quad (1)$$

Nilai N_{-gain} yang diperoleh digunakan untuk melihat perbedaan peningkatan keterampilan proses sains antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kategori pengelompokan N_{-gain} disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori N_{-gain}

Kategori Perolehan N_{-gain}	Keterangan
$0,70 > N_{-gain}$	Tinggi
$0,30 \leq N_{-gain} \leq 0,70$	Sedang
$N_{-gain} < 0,30$	Rendah

b. Uji Normalitas Distribusi Data

Asumsi normalitas merupakan prasyarat bagi prosedur statistika inferensial. Asumsi normalitas dieksplorasi menggunakan uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov* atau *Shapiro-Wilk* dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Hipotesis untuk uji normalitas adalah sebagai berikut: 1) H_0 : data berasal dari populasi yang terdistribusi normal. 2) H_1 : data tidak berasal dari populasi yang terdistribusi normal.

Dalam pengujian hipotesis, kriteria untuk menolak atau tidak menolak H_0 berdasarkan nilai *Sig.* adalah jika *Sig.* $< \alpha$ maka H_0 ditolak dan jika *Sig.* $\geq \alpha$ maka H_0 tidak dapat ditolak.

c. Uji Homogenitas Varian Data

Apabila diketahui data berdistribusi normal, maka langkah selanjutnya adalah melakukan uji homogenitas varian (*variance*) dengan Uji *Levene*. Uji hipotesis *Levene* digunakan untuk mengetahui apakah varian kedua kelompok data sama besar terpenuhi atau tidak terpenuhi. Hipotesis statistik yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

dengan H_0 adalah hipotesis yang menyatakan skor kedua kelompok memiliki variansi yang sama dan H_1 adalah hipotesis yang menyatakan skor kedua kelompok memiliki variansi tidak sama. Dasar pengambilan keputusan, jika nilai *Sig.* $> \alpha$ maka H_0 tidak dapat ditolak sedangkan jika *Sig.* $< \alpha$ maka H_0 ditolak.

c. Uji Hipotesis : Uji Beda Dua Rerata

Berdasarkan hasil uji normalitas data, bila data berdistribusi normal maka uji perbandingan dua rerata akan dilakukan menggunakan uji parametrik yaitu uji t dua sampel independen, tetapi apabila data tidak berdistribusi normal maka uji hipotesis akan dilakukan menggunakan uji non parametrik yaitu uji Mann-Whitney. Uji hipotesis ini akan dilakukan dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Rumusan hipotesis statistik pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

dimana, H_0 adalah hipotesis yang menyatakan rerata skor kelas kontrol lebih besar atau sama

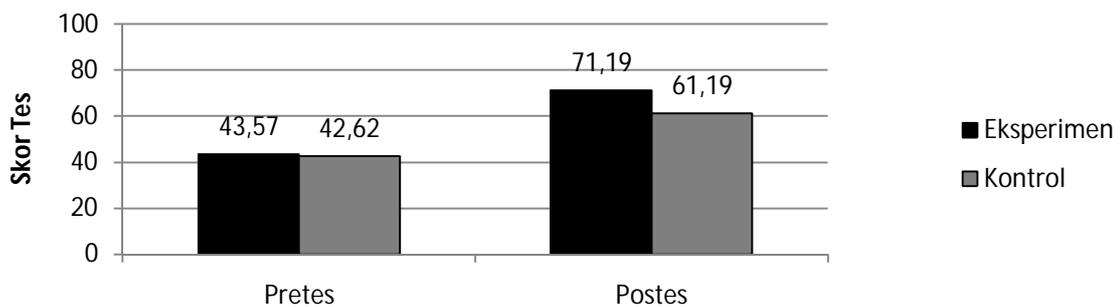
dengan sama dengan rerata skor kelas eksperimen dan H_1 adalah hipotesis yang menyatakan rerata skor kelas eksperimen lebih besar dibandingkan dengan rerata skor kelas kontrol. Dalam pengujian hipotesis, kriteria untuk menolak atau tidak menolak H_0 berdasarkan nilai *Sig.* adalah jika *Sig.* < α maka H_0 ditolak dan jika *Sig.* $\geq \alpha$ maka H_0 tidak dapat ditolak.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

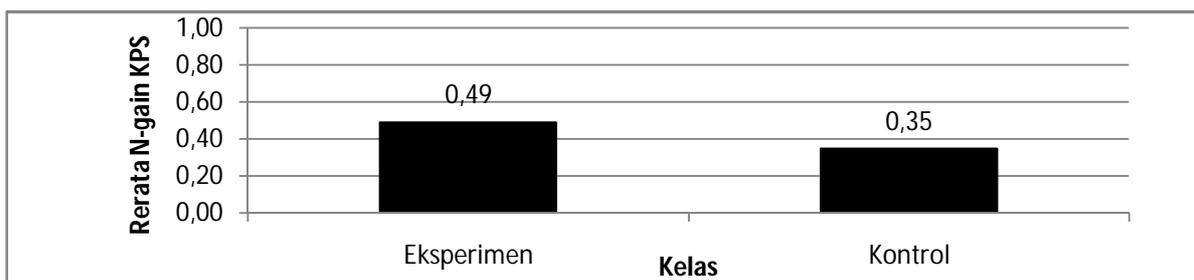
Pengujian penerapan model kegiatan laboratorium berbasis *problem solving* untuk meningkatkan keterampilan proses sains pada konsep pembiasan cahaya dilakukan dengan membandingkan nilai rerata tes awal, tes akhir dan *N-gain* antara kelas eksperimen yang menggunakan model kegiatan laboratorium berbasis *problem solving* dengan kelas kontrol yang menggunakan model kegiatan laboratorium verifikasi. Perban-

dingan nilai rerata tes awal dan tes akhir antara kelas eksperimen dan kelas kontrol ditunjukkan pada Gambar 1. Perbandingan rerata skor *N-gain* kedua kelas tersebut ditunjukkan pada Gambar 2.

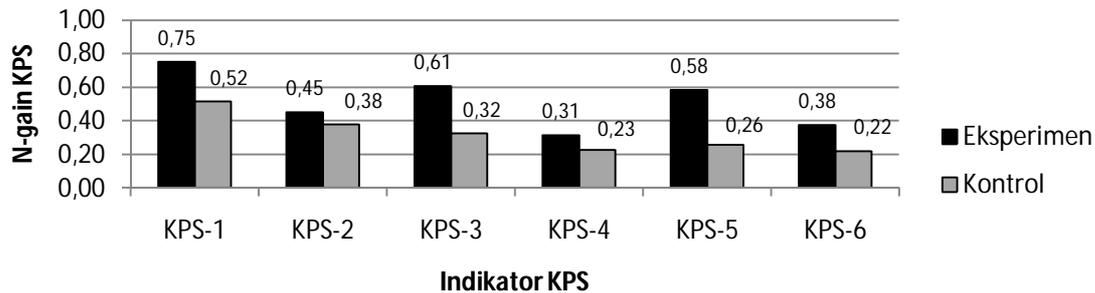
Berdasarkan Gambar 1 terlihat bahwa kedua kelas memiliki kemampuan keterampilan proses sains awal yang tidak berbeda. Setelah kelas eksperimen diberikan penerapan model kegiatan laboratorium berbasis *problem solving* yang berorientasi pada peningkatan keterampilan proses sains ternyata keterampilan proses sainsnya mengalami peningkatan skor sebesar 27,62 poin dibandingkan skor awalnya. Sedangkan kelas kontrol yang diberikan pembelajaran dengan menerapkan kegiatan laboratorium verifikasi seperti biasanya hanya mengalami peningkatan skor sebesar 18,57 poin. Peningkatan skor keterampilan proses sains kelas eksperimen 9,05 poin lebih besar dibandingkan dengan kelas kontrol.



Gambar 1. Diagram batang perbandingan nilai rerata tes awal dan tes akhir



Gambar 2. Perbandingan rerata *N-gain* kelas eksperimen dan kelas kontrol



Gambar 3. Diagram batang perbandingan rerata *N-gain* per indikator keterampilan proses sains

Keterangan: KPS-1=Keterampilan mengamati, KPS-2=keterampilan menafsirkan, KPS-3 = keterampilan meramalkan, KPS-4=keterampilan menerapkan konsep, KPS-5=keterampilan merencanakan eksperimen, KPS-6=keterampilan mengkomunikasikan

Berdasarkan analisis data diperoleh *N-gain* kelas eksperimen ialah 0,59 dengan kategori sedang dan nilai rerata *N-gain* untuk kelas kontrol ialah 0,39 dengan kategori sedang seperti ditunjukkan pada Gambar 2. Perbandingan nilai ini secara langsung menunjukkan bahwa penggunaan model kegiatan laboratorium berbasis *problem solving* dapat lebih meningkatkan keterampilan proses sains mahasiswa pada konsep pembiasan cahaya dibandingkan dengan model kegiatan laboratorium verifikasi.

Peningkatan keterampilan proses sains dapat dikelompokkan berdasarkan setiap indikator keterampilan proses sains yaitu: keterampilan mengamati, menafsirkan, meramalkan, menerapkan konsep, merencanakan eksperimen dan mengkomunikasikan. Rerata *N-gain* untuk setiap indikator keterampilan proses sains untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol diperlihatkan pada Gambar 3.

Berdasarkan Gambar 3 dapat kita amati perbandingan *N-gain* keterampilan proses sains mahasiswa untuk setiap indikator. Indikator pertama yaitu keterampilan mengamati. Keterampilan mengamati ialah keterampilan melakukan pengumpulan data tentang fenomena atau peristiwa dengan menggunakan indranya. Mengamati merupakan dasar bagi semua keterampilan proses lainnya. Pada proses pembelajaran, mahasiswa diminta untuk mengamati baik berupa gambar atau fenomena alam yang berkaitan dengan pembiasan cahaya baik berupa fenomena langsung ataupun alat yang dapat menunjukkan peristiwa pembiasan cahaya. Terlihat bahwa rerata *N-gain* keterampilan mengamati untuk kelas eksperimen ialah 0,75 dan kontrol ialah 0,52. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan model kegiatan laboratorium berbasis *problem solving* dapat lebih meningkatkan keterampilan mahasiswa dalam mengamati pada konsep

pembiasan cahaya dibandingkan dengan model kegiatan laboratorium verifikasi.

Indikator yang kedua yaitu keterampilan menafsirkan. Keterampilan menafsirkan hasil pengamatan dalam hal ini berarti keterampilan menarik kesimpulan tentatif dari data yang dicatat. Keterampilan ini mencakup: seperangkat data yang dikumpulkan, menemukan pola hubungan, membedakan pernyataan yang menunjukkan kesimpulan dari pernyataan yang menggambarkan hasil pengamatan, menarik kesimpulan untuk menerangkan seperangkat data hasil pengamatan, dan memilih data yang menunjang suatu kesimpulan. Berdasarkan gambar 3 terlihat bahwa rerata *N-gain* keterampilan menafsirkan untuk kelas eksperimen ialah 0,45 dan nilai rerata *N-gain* untuk kelas kontrol ialah 0,38. Pada indikator ini perbandingan rerata *N-gain* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak terlalu besar. Namun demikian data menunjukkan bahwa rerata *N-gain* keterampilan menafsirkan kelas eksperimen yang menerapkan model kegiatan laboratorium berbasis *problem solving* lebih besar dibandingkan dengan rerata *N-gain* kelas kontrol yang menerapkan model kegiatan praktikum verifikasi.

Indikator yang ketiga yaitu keterampilan meramalkan. Keterampilan meramalkan dalam hal ini adalah keterampilan memperkirakan yang didasarkan pada hasil pengamatan yang reliabel. Ramalan berarti pula mengemukakan apa yang mungkin terjadi pada keadaan yang belum diamati berdasarkan penggunaan pola yang ditemukan sebagai hasil pengamatan. Berdasarkan Gambar 3 terlihat bahwa rerata *N-gain* keterampilan meramalkan untuk kelas eksperimen ialah 0,61 dan 0,32 untuk kelas kontrol. Berdasarkan data tersebut terlihat bahwa peningkatan keterampilan meramalkan kelas eksperimen yang menerapkan model kegiatan laboratorium berbasis *problem solving*

lebih besar dibandingkan dengan kelas kontrol yang menerapkan model kegiatan laboratorium verifikasi.

Indikator keempat yaitu keterampilan menerapkan konsep. Keterampilan menerapkan konsep yang dimaksud dalam penelitian ini ialah keterampilan menggunakan generalisasi yang telah dipelajarinya pada situasi baru, atau untuk menerangkan apa yang diamatinya. Apabila seorang mahasiswa mampu menjelaskan peristiwa baru dengan menggunakan konsep yang telah dimiliki, berarti ia telah menerapkan prinsip yang telah dipelajarinya. Berdasarkan Gambar 3 terlihat bahwa rerata *N-gain* untuk kelas eksperimen ialah 0,31 dan nilai rerata *N-gain* untuk kelas kontrol ialah 0,23. Berdasarkan data tersebut terlihat bahwa peningkatan keterampilan menerapkan konsep kelas eksperimen yang menerapkan model kegiatan laboratorium berbasis *problem solving* lebih besar dibandingkan dengan kelas kontrol yang menerapkan model kegiatan laboratorium verifikasi.

Indikator kelima adalah keterampilan merencanakan eksperimen. Keterampilan merencanakan eksperimen ialah keterampilan dalam merancang kegiatan yang dilakukan untuk menguji hipotesis, memeriksa kebenaran atau memperlihatkan prinsip-prinsip atau fakta-fakta yang telah diketahuinya. Berdasarkan Gambar 3 diperoleh rerata *N-gain* untuk kelas eksperimen ialah 0,58 dan nilai rerata *N-gain* untuk kelas kontrol ialah 0,26. Berdasarkan data tersebut terlihat bahwa peningkatan keterampilan merencanakan eksperimen kelas eksperimen yang menerapkan model kegiatan laboratorium berbasis *problem solving* lebih besar dibandingkan dengan kelas kontrol yang menerapkan model kegiatan laboratorium verifikasi.

Indikator keenam yaitu keterampilan mengkomunikasikan. Keterampilan mengkomunikasikan adalah keterampilan menyampaikan gagasan atau hasil penemuannya kepada orang lain. Keterampilan mengkomunikasikan mencakup kemampuan membuat grafik, diagram, bagan, tabel, karangan, laporan, serta menyampaikan gagasan secara lisan. Berdasarkan Gambar 3, diperoleh rerata *N-gain* untuk kelas eksperimen ialah 0, dan

nilai rerata *N-gain* untuk kelas kontrol ialah 0,22. Berdasarkan data tersebut terlihat bahwa peningkatan keterampilan mengkomunikasikan kelas eksperimen yang menerapkan model kegiatan laboratorium berbasis *problem solving* lebih besar dibandingkan dengan kelas kontrol yang menerapkan model kegiatan laboratorium verifikasi.

Uji Statistik Keterampilan Proses Sains : Uji Prasyarat Normalitas, Homogenitas Varian Data, dan Uji Beda Dua Rerata

Uji Normalitas dan Homogenitas varian data dilakukan pada data rerata *N-gain* keterampilan proses sains untuk kelas eksperimen dan kontrol. Hasil uji normalitas dan homogenitas varian data ditunjukkan pada tabel 3. Berdasarkan tabel 3 dapat diketahui bahwa :

- (1) Pada uji normalitas distribusi data *N-gain* menggunakan uji *Shapiro Wilk* diperoleh hasil bahwa data peningkatan pemahaman konsep berdistribusi normal berdasarkan nilai *Sig.* = 0,318 untuk kelas eksperimen dan 0,323 untuk kelas kontrol. Karena nilai *sig.* pada kedua kelas lebih besar dari 0,05 maka data *N-gain* keterampilan proses sains memiliki distribusi yang normal.
- (2) Pada uji homogenitas varians data menggunakan uji *Levene* diperoleh hasil bahwa varian data kedua kelas tak homogen berdasarkan nilai *Sig.* = 0,009 yang lebih kecil dari 0,005.
- (3) Karena hasil *levene's test* di atas menyatakan bahwa asumsi kedua varian sama besar tidak terpenuhi maka nilai *sig (2-tiled)* yang digunakan adalah nilai *sig* untuk *equal variance not assumed* yaitu sebesar 0,013. Karena kita melakukan uji hipotesis satu sisi (*one tiled*) maka nilai *sig* tersebut dibagi dua menjadi 0,006. Karena nilai *sig (one tiled)* = 0,006 lebih kecil dari 0,05 maka hipotesis nul tidak dapat diterima. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa peningkatan keterampilan proses sains mahasiswa kelas eksperimen secara signifikan lebih besar dibandingkan dengan kelas kontrol.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas, homogenitas varian data

	Nama kelas	Kolmogorow-Smirnow			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	statistic	df	Sig.
Rerata <i>N-gain</i> KPS	Kelas Eksperimen	.200	21	.028	.948	21	.318
	Kelas Kntrol	.114	21	.200	.949	21	.323

Tabel 4. uji beda dua rerata

		Levene's Test for equality of variances				Hest For Equality of Means				
		F	Sig	t	df	Sig(2-tailed)	mean difference	Std Error Difference	95% Confidence of the Difference	
									lower	Upper
Rerata										
N-										
gain	Equal Variances	7.55								
KPS	assumed	8	.009	2.839	40	.012	.14381	.05450	.03365	.25396
	Equal Variances									
	not assumes			2.639	30.881	.013	.14381	.05450	.03264	.25498

Berdasarkan tabel 3 dan 4 dapat diketahui bahwa :

- (1) Pada uji normalitas distribusi data *N-gain* menggunakan uji *Shapiro Wilk* diperoleh hasil bahwa data peningkatan pemahaman konsep berdistribusi normal berdasarkan nilai *Sig.* = 0,346 untuk kelas eksperimen dan 0,954 untuk kelas kontrol. Karena nilai *sig.* pada kedua kelas lebih besar dari 0,05 maka data *N-gain* pemahaman konsep memiliki distribusi yang normal.
- (2) Pada uji homogenitas varians data menggunakan uji *Levene* diperoleh hasil bahwa varian data kedua kelas homogen berdasarkan nilai *Sig.* = 0,175 yang lebih besar dari 0,05.
- (3) Karena hasil *Levene's test* di atas menyatakan bahwa asumsi kedua varian sama besar terpenuhi maka nilai *sig (2-tailed)* yang digunakan adalah nilai *sig* untuk *equal variance assumed* yaitu sebesar 0,018. Karena kita melakukan uji hipotesis satu sisi (*one tailed*) maka nilai *sig* tersebut dibagi dua menjadi 0,009. Karena nilai *sig (one tailed)* = 0,009 lebih kecil dari 0,05 maka hipotesis nol tidak dapat diterima. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa peningkatan pemahaman konsep mahasiswa kelas eksperimen secara signifikan lebih besar dibandingkan dengan kelas kontrol.

Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis data tes awal keterampilan proses sains pada konsep pembiasan cahaya, diketahui bahwa skor rata-rata kelas kontrol cenderung sama dengan kelas eksperimen sebelum penerapan model kegiatan laboratorium. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kedua kelas memiliki kemampuan awal yang sama. Hal ini disebabkan karena beberapa konsep gelombang dan optik sudah dipelajari mahasiswa pada matakuliah fisika dasar dan konteks soal-soal tes awal pun banyak yang mahasiswa jumpai dalam kehidupan

sehari-hari. Kedua kelompok kelas diberi perlakuan pembelajaran yang berbeda yaitu kelas kontrol menggunakan model kegiatan laboratorium verifikasi sedangkan kelas eksperimen menggunakan model kegiatan laboratorium berbasis *problem solving*. Untuk mengetahui peningkatan keterampilan proses sains mahasiswa maka dilakukan tes akhir dan hasilnya dianalisis.

Berdasarkan hasil analisis data, mahasiswa yang mendapatkan pembelajaran dengan model kegiatan laboratorium berbasis *problem solving* secara keseluruhan menunjukkan keterampilan proses sainsnya lebih baik dibandingkan dengan mahasiswa yang mendapatkan pembelajaran dengan model kegiatan laboratorium verifikasi. Tingginya perolehan skor *posttest* dan *N-gain* kelas eksperimen disebabkan karena model kegiatan laboratorium berbasis *problem solving* mengarahkan mahasiswa pada berbagai aktifitas seperti mengamati, meramalkan, menafsirkan, menerapkan konsep, merencanakan eksperimen dan mengkomunikasikan.

Hasil temuan tersebut sesuai dengan model yang dikembangkan oleh [4] yang menyatakan bahwa model kegiatan laboratorium berbasis *problem solving* ini bertujuan: a) mengkonfrontasi konsep awal mereka dengan bagaimana alam bekerja; (b) melatih skill *problem solving*; (c) belajar menggunakan alat; (d) belajar mendesain eksperimen; (e) mengobservasi sebuah peristiwa yang memerlukan penjelasan yang tidak mudah sehingga mereka menyadari bahwa diperlukan ilmu untuk menjawabnya; (f) mendapatkan apresiasi kesulitan dan kegembiraan saat melakukan eksperimen; (g) mengalami pengalaman seperti ilmuwan asli dan (h) merasa senang melakukan kegiatan yang lebih aktif daripada duduk dan mendengarkan.

Bila seorang anak selama belajar sains hanya diberi informasi tentang sains yang sudah ada dengan cara mendengarkan penjelasan guru, maka sains itu sendiri akan berhenti berkembang.

Sains bukan hanya pengetahuan yang terdiri dari fakta-fakta, prinsip-prinsip, konsep-konsep dan teori-teori yang dikenal dengan produk sains, melainkan juga keterampilan-keterampilan dan sikap-sikap yang diperlukan untuk mencapai produk sains yang dikenal dengan proses sains [6].

Hal tersebut sejalan dengan pendapat [7] mendefinisikan keterampilan proses sains sebagai keterampilan yang diperlukan untuk memperoleh, mengembangkan dan menerapkan konsep-konsep, prinsip-prinsip, hukum-hukum dan teori sains baik berupa keterampilan mental, keterampilan fisik maupun keterampilan sosial. Keterampilan proses sains ini dapat ditingkatkan dengan model kegiatan laboratorium berbasis *problem solving*. Melalui langkah-langkah model kegiatan laboratorium ini mahasiswa dibimbing dan diarahkan untuk memulai aktivitas dengan mengidentifikasi masalah yang kontekstual, mempersiapkan alat dan bahan untuk menyelesaikan masalah, memprediksi solusi masalah, menyusun langkah-langkah eksperimen untuk memecahkan masalah/merencanakan eksperimen, mengeksplorasi, melakukan pengukuran, menganalisis data yang diperoleh dan menyimpulkan sehingga masalah dapat diselesaikan dengan baik.

Peningkatan tertinggi keterampilan proses sains untuk kelas eksperimen adalah pada indikator keterampilan mengamati dengan rerata *N-gain* sebesar 0,75 (kategori tinggi). Hal ini terjadi karena pada proses pembelajaran, mahasiswa mampu untuk mengamati baik berupa gambar atau fenomena alam yang berkaitan dengan pembiasan cahaya baik berupa fenomena langsung ataupun alat yang dapat menunjukkan peristiwa pembiasan cahaya. Sedangkan peningkatan keterampilan proses sains kelas eksperimen terendah adalah pada keterampilan menerapkan konsep dengan rerata *N-gain* sebesar 0,31 (kategori sedang). Hal ini disebabkan karena dalam proses pembelajaran, mahasiswa kurang terlatih untuk menerapkan konsep pada kehidupan nyata.

Peningkatan tertinggi keterampilan proses sains untuk kelas kontrol adalah pada indikator keterampilan mengamati dengan rerata *N-gain* sebesar 0,52 (kategori sedang). Sedangkan peningkatan keterampilan proses sains kelas kontrol terendah adalah pada keterampilan mengkomunikasikan dengan rerata *N-gain* sebesar 0,22 (kategori rendah). Hal ini disebabkan karena dalam proses pembelajaran, mahasiswa kurang terlatih untuk berani dalam mengemukakan pendapat atau mengemukakan hasil kerja kelompoknya.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka disimpulkan bahwa peningkatan keterampilan proses sains mahasiswa yang mengikuti pembelajaran menggunakan model kegiatan laboratorium berbasis *problem solving* secara signifikan lebih besar dibandingkan dengan mahasiswa yang mengikuti pembelajaran menggunakan model kegiatan laboratorium verifikasi.

Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya dilihat juga peningkatan pemahaman konsep mahasiswa yang mengikuti pembelajaran menggunakan model kegiatan laboratorium berbasis *problem solving* secara signifikan apakah lebih besar dibandingkan dengan mahasiswa yang mengikuti pembelajaran menggunakan model kegiatan laboratorium verifikasi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Miller, D. (2009), *U.S. Performance Across International Assessments of Student Achievement*, Institute of Education Sciences: U.S. Department Of Education.
2. Jhonson, R. T., Ryan, F. L., Schroeder, H., (2006) *Inquiry and The Development of Positive Attitudes*, *Science Education*, Vol. 58, Issue 1, 51-56.
3. Roth, Michel, W., Roychoudhury, Anita, (2003), *The Development of Science Process Skills in Authentic Contexts*, *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 30, Issue 2, 127-152.
4. Feranie, S., (2005), Peningkatan Daya Guna Praktikum Fisika Dasar melalui Penataan Ulang Petunjuk/Panduan Praktikum, Seting Pelaksanaan serta Prosedur Penilaian Praktikum, Laporan Penelitian, Bandung : Jurdik Fisika : Tidak diterbitkan.
5. Akinoglu, O. & Tandagon, R. O. (2006). *The Effects of Problem-Based Active Learning in Science Education on Students' Academic Achievement, Attitude and Concept Learning*. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 2007, 3(1),71-81. Tersedia [On line] : <http://www.ejmdte.com>. [31 Oktober 2008]
6. Dahar, R.W. (1996). *Teori-Teori Belajar*. Jakarta: Erlangga.
7. Rustaman, N dan Rustaman, A. (1997), *Pokok-Pokok Pengajaran Biologi dan Kurikulum 1994*. Jakarta: Pusbuk Depdikbud.