

MAKALAH ICLS-2

Development of Basic Physics - Learning Program to Improve Pre-Service Physics Teacher Competencies

Ida Kaniawati¹⁾, Achmad A. Hinduan²⁾

¹⁾Dosen Jurusan Pendidikan Fisika FPMIPA UPI

²⁾Dosen SPs UPI

Abstract

The research is aimed to investigate the effects of the teaching-learning program based on activities (TPBA) in Basic Physics in improving pre-service physics teacher competencies. The teaching-learning program consists of integrated-lab works and student's assignment. The competencies developed in this program include concepts construction; knowledge description, concepts application; logic inference; scientific-representation interpretation; scientific-representation construction and symbolize-utilization.

The subjects consist of first year students taking basic physics course in the Physics Education Department in one of pre-service teacher institution. The competencies were measured by written test which was administered to students who have received the TPBA program as well as the students in the regular class. During the Integrated Laboratory Works, students in the treatment class were evaluated their ability in applying manipulative skills, interpreting the data collected through observation, drawing conclusion and their attitudes. The research instruments consist of observation sheet, questionnaire, student worksheet and physics paper competencies-test.

The results show that the normalized-gain (N-Gain) of students in the treatment is significantly higher than students in regular class ($\alpha < 0.05$). The N-gain of the students in the treatment class and students in regular class can be categorized as medium and low, respectively. The Competencies of students in the treatment class that were significantly improved are concepts construction; concepts application; logic inference; scientific-representation interpretation; and symbolize-utilization.

Keywords: *Activity-Learning Based, Integrated Lab Work, Pre-Service Physics Teacher Competencies*

A. Pendahuluan

Kualitas pendidikan saat ini belum menunjukkan relevansi yang signifikan dengan kebutuhan masyarakat. Bahkan hasil pendidikan yang semestinya segera dapat dinikmati oleh masyarakat sering masih menjadi beban masyarakat (Depdiknas, 2002). Pendidikan fisika khususnya di sekolah seakan-akan tidak berdampak dalam cara hidup dan cara berpikir di masyarakat (Hinduan, 2003; 2005). Di tingkat internasional, menurut *The Programme for International Student Assessment (PISA)* tahun 2001

menunjukkan bahwa prestasi literasi sains Indonesia untuk anak berusia 15 tahun berada pada urutan ke-38 dari 41 negara (Hayat, 2003).

Penyebab rendahnya hasil pendidikan di atas salah satunya adalah kualitas guru yang rendah. Hasil penelitian tentang kompetensi profesional guru IPA menunjukkan bahwa: 1) penguasaan guru terhadap materi pelajaran IPA tergolong rendah, 2) pengetahuan guru tentang metode mengajar belum memadai, 3) pemahaman terhadap aspek-aspek kurikulum 1994 dinilai secara rata-rata masih rendah (Depdiknas, 1997). Demikian pula berdasarkan pengamatan pembelajaran yang diterapkan oleh guru di lapangan, terdapat kecenderungan bahwa proses belajar mengajar di kelas berlangsung secara klasikal dan hanya bergantung pada buku teks dengan metode pengajaran yang menitikberatkan proses menghafal daripada pemahaman konsep. Guru kurang mampu melakukan praktek pembelajaran yang mengarah pada keterampilan proses sains (Zamroni, 1999).

Rendahnya kualitas guru tersebut merupakan salah satu faktor perlunya penataan pada lembaga pendidikan guru. Masalah mendasar di Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan (LPTK) adalah terjadinya kesenjangan antara jumlah dan kualitas lulusan dengan kebutuhan lapangan kerja guru (Sidi, 2000). Demikian pula menurut laporan evaluasi kurikulum LPTK 1996/1997, belum terlihat adanya pemikiran bahwa lulusan perlu dibekali dengan kemampuan mengembangkan diri secara mandiri setelah meninggalkan LPTK, terutama dalam menghadapi tugas-tugas baru. Ditinjau dari cakupan materi kurikulum kependidikan dan proses pembelajaran pada umumnya di FPMIPA-LPTK, masih adanya kesenjangan antara: a) tingkatan konsep yang dipelajari di LPTK dengan materi yang diajarkan di SMA, dan b) teori-teori yang dipelajari di LPTK dengan penerapannya dalam proses pembelajaran di SMA (*Tim Basic Science*, 1997).

Rendahnya penguasaan materi dan kemampuan calon guru tentunya berkaitan dengan kesulitan dan masalah yang dihadapi mahasiswa. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa sebagian besar mahasiswa mengalami kesulitan dalam hal: (1) memahami konsep-konsep Fisika; (2) membaca grafik dan menafsirkannya; (3) menginterpretasikan persamaan matematika yang merepresentasikan hubungan antara besaran; (4) membaca data; dan (5) mengaitkan suatu konsep dengan konsep lainnya (Karim, 2000).

Berdasarkan wawancara dengan empat orang dosen pemegang matakuliah Fisika Dasar dan 10 orang mahasiswa tingkat I dan tingkat II di salah satu LPTK serta berdasarkan hasil observasi terhadap proses perkuliahan, praktikum dan responsi Fisika Dasar, terungkap beberapa karakteristik pembelajaran Fisika Dasar pada tahun 2004 yaitu: Kuliah dengan praktikum dilaksanakan secara terpisah, Kuliah besar dengan rasio dosen mahasiswa 1:139 orang, metode pembelajaran yang digunakan pada umumnya ceramah, mahasiswa kurang dilibatkan dalam proses membangun konsep, menurunkan persamaan matematika, dan pembuatan grafik, Materi perkuliahan cukup padat, sehingga dalam proses perkuliahan mahasiswa dibebani tugas-tugas sebanyak 40-70 soal dari buku teks setiap pertemuan, materi perkuliahan kurang mengkaitkan konsep-konsep yang diperoleh di SMA, hampir tidak ada konsep yang dipelajari yang berangkat dari pengalaman langsung melalui penyelidikan di laboratorium, praktikum dirasakan sebagai kegiatan yang hanya sekedar untuk memenuhi tugas dan kurang dirasakan manfaatnya untuk meningkatkan pemahaman konsep, kegiatan laboratorium verifikasi dengan petunjuk rinci (*cookbook*) sering membosankan mahasiswa, kegiatan responsi berisikan pembahasan soal-soal yang dirasakan sulit oleh mahasiswa dan tidak ada proses pemecahan masalah secara sistematis yang melibatkan mahasiswa.

Fakta di atas menunjukkan masih perlu diupayakan pembenahan terhadap perkuliahan bagi calon guru fisika. Menurut *National Science Education Standards*, guru fisika harus memiliki pengetahuan yang luas dan kuat untuk: (a) memahami hakikat dan peran inkuiri ilmiah dalam fisika, serta menggunakan keterampilan-keterampilan dan proses-proses inkuiri, (b) memahami fakta-fakta fundamental dan konsep-konsep utama dalam fisika, (c) dapat membuat jalinan konseptual dalam disiplin fisika sendiri maupun antar disiplin sains, (d) mampu menggunakan pemahaman dan kemampuan-kemampuan ilmiah bila berhadapan dengan isu-isu personal dan sosial (*National Research Council, 1996*).

Dalam rumusan tujuan pembelajaran harus mengandung kemampuan-kemampuan yang harus dimiliki oleh calon guru fisika yaitu: memahami dengan sempurna konsep-konsep penting dan representasi formalnya secara mendalam juga mampu melakukan penalaran yang mendasari pengembangan dan penerapan konsep-konsep maupun representasi tersebut (McDermott, 1990). Kemampuan fisika calon guru secara spesifik adalah 1) Pengamatan langsung dan tidak langsung; 2) membangun konsep, 3) mendeskripsikan pengetahuan, 4) menerapkan Konsep, 5) Inferensi Logika,

6) Menginterpretasi Representasi ilmiah, 7) membangun representasi ilmiah dan 8) Bahasa Simbolis (McDermott, 1990; Reif, 1995; Suprpto, 2000).

Proses pembelajaran yang dapat menumbuhkan kemampuan-kemampuan fisika menurut *National Science Education Standards* (1996) calon guru fisika harus mempelajari sains melalui inkuiri yang memberi kesempatan pada mahasiswa untuk melakukan observasi dan bekerja dengan melibatkan penalaran dalam perumusan prinsip-prinsip fisika. Pembekalan kemampuan fisika tersebut efektif ditingkatkan pada matakuliah fisika dasar karena menurut McDermott (1990) perkuliahan Fisika Dasar paling banyak dirasakan manfaatnya oleh guru ketika mengajar karena materinya mendekati materi fisika sekolah menengah, serta Fisika Dasar merupakan jembatan dan landasan pengetahuan fisika untuk mempelajari fisika lebih lanjut.

Strategi pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan fisika pada matakuliah Fisika Dasar adalah: a) Kuliah Berbasis Aktivitas, didasarkan pada teori-teori belajar behavioristik maupun teori kognitif. Kedua teori ini menekankan pentingnya aktivitas pebelajar dalam belajar (Sudjana & Suwariyah, 1991). Pembelajaran yang berbasis pada kegiatan mahasiswa ini dimodifikasi dari strategi *Student Active Learning (SAL)*. Strategi ini mempunyai ciri-ciri sebagai berikut: adanya aktivitas belajar secara kolaboratif, adanya aktivitas belajar secara individu, adanya latihan terbimbing dari dosen berupa tutorial/responsi dalam memecahkan masalah, bahan ajar dapat mengembangkan penalaran, bahan ajar disusun dalam bentuk kegiatan mahasiswa, dan dosen sebagai motivator dan fasilitator. 2) Praktikum yang Terintegrasi, memberikan kesempatan pada mahasiswa calon guru mengembangkan konsep-konsep, prinsip-prinsip, maupun hukum-hukum melalui pengalaman langsung, inferensi logika; membangun dan menginterpretasikan representasi ilmiah; dan melakukan melakukan proses-proses ilmiah lainnya. Metode yang diterapkan adalah metode penemuan (*discovery* dan *inquiry*). Metoda ini memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk merumuskan permasalahan berdasarkan fenomena, merumuskan hipotesis, merancang penyelidikan, melaksanakan percobaan, dan mensintesa pengetahuan berdasarkan hasil percobaan (Sund & Trowbridge, 1973). 3) Tugas Mandiri diberikan kepada mahasiswa untuk lebih memantapkan pemahaman mereka terhadap kemampuan-kemampuan, konsep-konsep/prinsip serta keterampilan yang telah diperoleh ada kuliah maupun praktikum.

Upaya pembekalan kemampuan fisika bagi calon guru, telah dilakukan penelitian oleh Suma (2003) yaitu Pengembangan model pembelajaran Fisika Dasar yang bertolak dari kemampuan-kemampuan fisika yang ternyata secara signifikan dapat menumbuhkan dan meningkatkan kemampuan-kemampuan penguasaan konsep-konsep/prinsip-prinsip serta kemampuan berpikir dan penalaran fisika mahasiswa calon guru, juga dapat menumbuhkan kemampuan melakukan kegiatan laboratorium mahasiswa calon guru. Model pembelajaran ini diterapkan pada topik terbatas yaitu Elektrostatika dan Arus searah pada matakuliah Fisika Dasar II.

Atas dasar hal di atas, penulis merasa perlu mengadakan penelitian tentang pengembangan program pembelajaran Fisika Dasar I untuk meningkatkan kemampuan fisika calon guru.

B. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development (R & D)* yang bertujuan untuk mengembangkan dan memvalidasi produk pendidikan yaitu Deskripsi, Silabus, SAP (penjabaran model pembelajaran), Lembar Kerja Mahasiswa untuk Program Pembelajaran Fisika Dasar Berbasis Aktivitas dan Praktikum Terintegrasi (BAPT). Validasi Model Pembelajaran yang diterapkan menggunakan desain *normalized gain score comparison group design*. Metode perbandingan ini dimodifikasi dari desain eksperimen pre-test post-test kelompok kontrol. Dengan menggunakan desain penelitian ini subyek penelitian terdiri dari dua kelompok yang ditentukan secara acak. satu kelompok sebagai kelompok eksperimen dan satu kelompok lagi sebagai kelompok kontrol. Subjek penelitian adalah mahasiswa calon guru semester I Jurusan Pendidikan Fisika di salah satu LPTK yang mengontrak mata kuliah Fisika Dasar I. Penentuan sampel dilakukan secara random untuk memperoleh satu kelas eksperimen (30 orang) dan satu kelas kontrol (29 orang).

Alat pengumpul data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa jenis instrumen yaitu: a) Pedoman Observasi, b) Perangkat Pembelajaran Fisika, c) Kuesioner, d) Catatan peneliti dan e) tes Kemampuan Fisika. Kemampuan fisika yang diuku meliputi: a) Memahami fakta-fakta, konsep-konsep fundamental, dan prinsip-prinsip penting dalam fisika serta representasi formalnya, dan menerapkannya secara fleksibel, b) Menguasai cara berpikir dan penalaran fisika yang mendasari

pengembangan dan penerapan konsep-konsep dan representasi formalnya. Kemampuan-kemampuan tersebut secara operasional meliputi: 1) Pengamatan langsung dan tidak langsung; 2) Membangun konsep, 3) Mendeskripsikan pengetahuan, 4) Menerapkan konsep, 5) Inferensi logika, 6) Menginterpretasi representasi ilmiah, 7) Membangun representasi ilmiah dan 8) Mahasa Symbolis (McDermott, 1990; Reif, 1995; Suprpto, 2000). Setiap kemampuan fisika tersebut diukur dengan seperangkat tes yang dikembangkan pada setiap topik-topik esensial dan mengacu pada indikator masing-masing kemampuan.

Teknik analisis data dilakukan dengan Uji perbedaan dua rata-rata dengan uji-*t* untuk data yang berdistribusi normal dan homogen. Uji homogenitas dengan menggunakan Kolmogorov Smirnov. Bila data berdistribusi normal dan tidak homogen, maka digunakan beda dua rata-rata dengan Uji-*t*'. Bila data tidak berdistribusi normal, uji beda dua rata-rata dilakukan dengan statistik nonparametrik yaitu Mann-Whitney. Kedua uji ini dilakukan pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Uji-*t* atau uji Mann-Whitney juga digunakan untuk menguji keunggulan komparatif model pembelajaran kelas kecil yang berorientasi pada kemampuan fisika terhadap model pembelajaran regular. Normalitas data diuji dengan uji Kolmogorov-Sminov. Keunggulan/tingkat efektivitas pendekatan pembelajaran yang digunakan dalam meningkatkan kemampuan Fisika calon guru ditinjau dari perbandingan nilai gain ternormalisasi (*normalized gain*) yang diperoleh dari penggunaannya. Untuk perhitungan gain ternormalisasi dan pengklasifikasiannya digunakan perumusan yang didefinisikan oleh Hake (Meltzer, 2002).

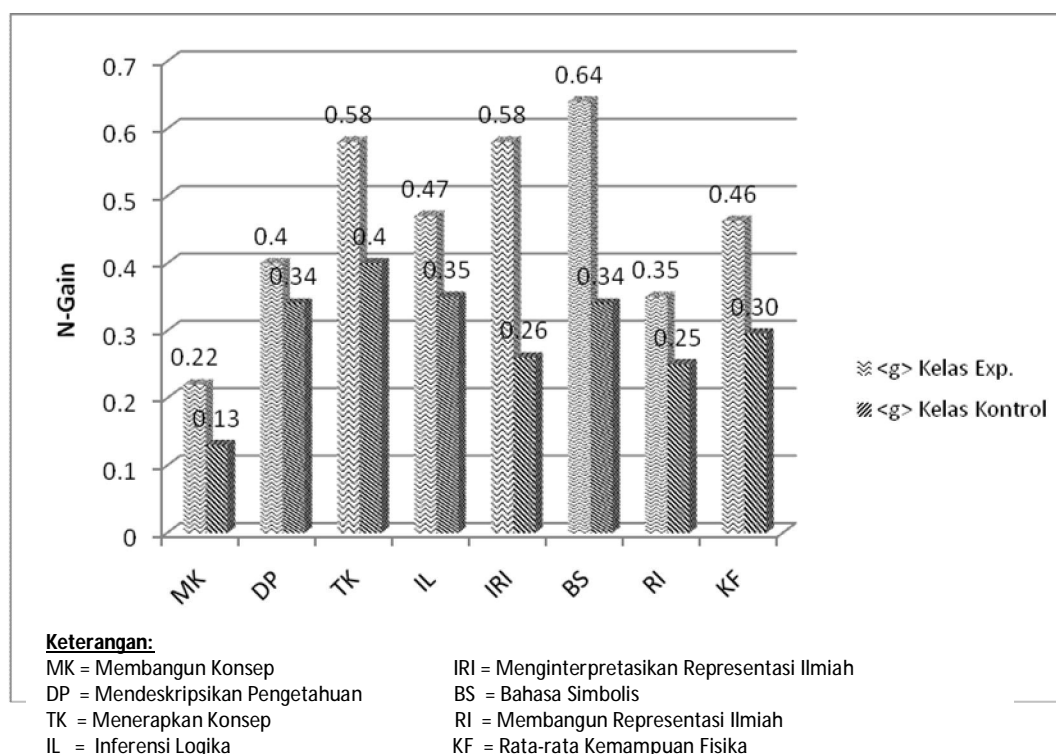
Pengolahan data kuesioner dilakukan melalui perhitungan prosentase jumlah mahasiswa tentang tanggapan atas pernyataan yang diberikan. Penskoran tanggapan kuesioner digunakan skala Likert dengan empat kategori. Data mengenai sikap mahasiswa terhadap pelaksanaan pembelajaran model pembelajaran berbasis aktivitas dan praktikum terintegrasi diperoleh dengan teknik observasi.

C. Hasil dan Pembahasan

1. Peningkatan Kemampuan Fisika Calon Guru Fisika

Perbandingan Program Pembelajaran Berbasis Kemampuan Fisika dengan Pembelajaran Reguler dideskripsikan dalam hal peningkatan kemampuan fisika calon guru. Uji perbandingan dilakukan dengan membandingkan gain ternormalisasi <g>

kelompok eksperimen dan kelompok kontrol pada kemampuan-kemampuan fisika: Mendeskripsikan Pengetahuan, Menerapkan Konsep, Inferensi Logika, Menginterpretasikan Representasi Ilmiah, Bahasa Simbolis, dan Membangun Representasi Ilmiah. Berdasarkan data tersebut dapat dianalisis dalam bentuk gambar 1 berikut.



GAMBAR 1. Perbandingan Gain Ternormalisasi Kemampuan Fisika

Berdasarkan gambar 1 menunjukkan bahwa gain ternormalisasi kemampuan menerapkan konsep, menginterpretasi representasi ilmiah dan menggunakan bahasa simbolis pada kelas eksperimen adalah kemampuan-kemampuan yang memiliki perbedaan yang besar dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal ini disebabkan oleh program pembelajaran fisika dasar BAPT dapat secara efektif meningkatkan kemampuan-kemampuan tersebut. Secara statistik telah diuji hipotesis penelitian Menunjukkan bahwa gain ternormalisasi kemampuan membangun konsep, kemampuan menerapkan konsep, menginterpretasi representasi ilmiah dan menggunakan bahasa simbolis berbeda secara signifikan antara kelas eksperimen dibandingkan dengan gain ternormalisasi kelas kontrol.

Berdasarkan uji hipotesis tersebut dapat disimpulkan bahwa Program Pembelajaran Fisika Dasar BAPT dapat meningkatkan secara efektif dibandingkan

program pembelajaran reguler pada kemampuan membangun konsep, kemampuan menerapkan konsep, menginterpretasi representasi ilmiah dan menggunakan bahasa simbolis.

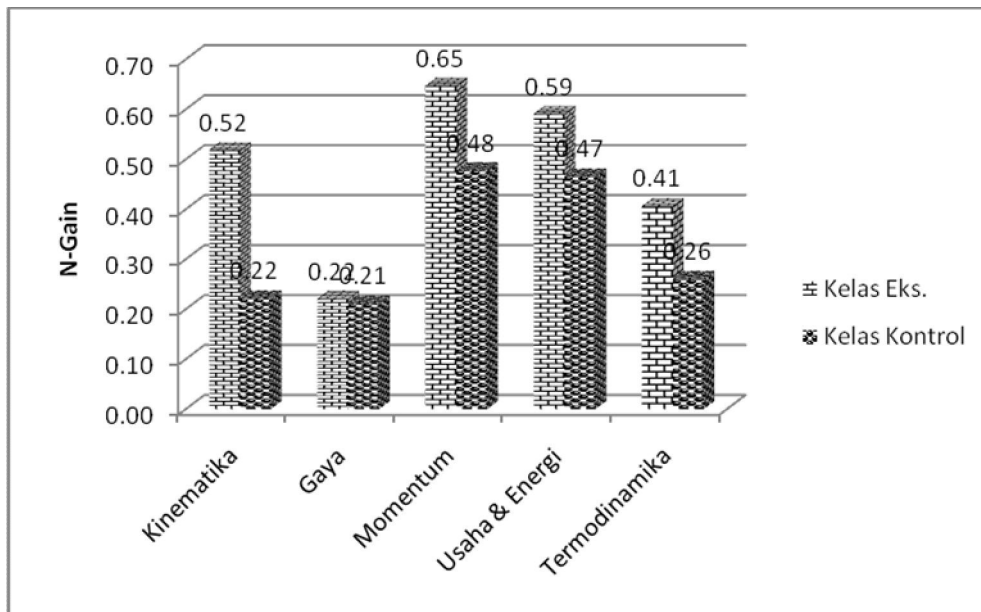
TABEL 1.
Hasil Uji *t* Gain Kemampuan Fisika Mahasiswa Kelompok Eksperimen dan Kontrol

No.	Kemampuan Fisika	Skor Maks.	Rata-rata N-Gain <g> /kategori		Beda perolehan skor	Nilai t dan p (1-tailed)	n	Nilai t_tabel (a = 0,05)	Sig. (2-tailed)	Ket.
			Eksp.	Kontrol						
1	Membangun Konsep	26	0.22 (rendah)	0.13 (rendah)	0.09	-2.1240	29	2.0484	0.0423	Sig.
2	Mendeskripsikan Pengetahuan	15	0.40 (sedang)	0.34 (sedang)	0.06	0.8798	29	2.0484	0.3865	Tdk Sig.
3	Menerapkan Konsep	38	0.58 (sedang)	0.40 (sedang)	0.18	4.7525	29	2.0484	0.0001	Sig.
4	Inferensi Logika	35	0.47 (sedang)	0.35 (sedang)	0.12	2.9681	29	2.0484	0.0061	Sig.
5	Menginterpretasi Representasi ilmiah	45	0.58 (sedang)	0.26 (rendah)	0.32	8.9883	29	2.0484	0.0000	Sig.
6	Bahasa Simbolis	22	0.64 (sedang)	0.34 (sedang)	0.29	5.2010	29	2.0484	0.0000	Sig.
7	Membangun Representasi Ilmiah	12	0.35 (sedang)	0.25 (rendah)	0.10	1.9865	29	2.0484	0.0568	Tdk Sig.

Kemampuan mendeskripsikan pengetahuan dan membangun representasi ilmiah tidak berbeda secara signifikan. Hal ini dapat disimpulkan bahwa program pembelajaran Fisika Dasar BAPT dan Program Pembelajaran Reguler adalah sama-sama belum dapat meningkatkan kemampuan mendeskripsikan pengetahuan dan membangun representasi ilmiah. Hal ini ditunjukkan dengan skor gain ternormalisasi pada masing-masing program untuk kedua kemampuan tersebut berada pada katagori rendah. Upaya untuk meningkatkan kemampuan mendeskripsikan pengetahuan di kelas eksperimen masih belum cukup, karena beberapa indikator kemampuan mendeskripsikan pengetahuan merupakan akumulasi dari kemampuan-kemampuan lain yaitu antara lain Menggambarkan pengetahuan secara kuantitatif dan kualitatif melalui berbagai cara:

dengan istilah, konsep, representasi simbolik seperti kata-kata, gambar atau simbol matematika. (Bahasa simbolis), menggambarkan pengetahuan menggunakan simbol-simbol dan hukum-hukum, dan mendeskripsikan pengetahuan dengan memanfaatkan matematika dan logika seperti aljabar, kalkulus, analisis vektor.

Perbandingan kemampuan fisika berdasarkan topik diperoleh dari analisis gain ternormalisasi yang diperoleh mahasiswa berdasarkan topik yang dipelajari yaitu Kinematika, Gaya, Momentum, Usaha dan Energi dan Termodinamika. Hal ini dianalisis untuk memperoleh informasi empiris berkaitan dengan karakteristik materi yang pelajari mahasiswa calon guru yang berkaitan dengan peningkatan kemampuan fisika.



GAMBAR 2. Gain Ternormalisasi Kemampuan Fisika Setiap Topik

TABEL 2
Hasil Uji t Gain Ternormalisasi Rata-rata Setiap Topik
Mahasiswa Kelompok Eksperimen dan Kontrol

No.	Topik	Skor Maks.	Rata-rata Gain ternormalisasi $\langle g \rangle$ kelompok		Beda perolehan skor	Nilai t	n	Nilai t_tabel ($\alpha = 0,05$)	Sig. (2-tailed)	Ket.
			eksp.	Kontrol						
1	Kinematika	50	0.52 (sedang)	0.22 (rendah)	0.30	7.5096	29	2.0484	0.0000	Sig.
2	Gaya	58	0.22 (rendah)	0.21 (rendah)	0.01	0.3160	29	2.0484	0.7541	Tdk Sig.
3	Momentum	12	0.65	0.48	0.17	3.9756	29	2.0484	0.0004	Sig.

			(sedang)	(sedang)						
4	Usaha & Energi	50	0.59 (sedang)	0.47 (sedang)	0.13	2.4488	29	2.0484	0.0209	Sig.
5	Termodinamika	33	0.41 (sedang)	0.26 (rendah)	0.15	3.7553	29	2.0484	0.0008	Sign.

Berdasarkan gambar 2 diperoleh informasi bahwa skor gain ternormalisasi kelas eksperimen yang berbeda lebih besar dibanding dengan skor gain ternormalisasi kelas kontrol adalah pada topik-topik Kinematika (0,52:0,22) Momentum (0,65:0,48), Usaha dan Energi (0,59:0,47) dan Termodinamika (0,41;0,26).

Hasil analisis tersebut diperkuat dengan hasil uji hipotesis pada tabel 2 yang menunjukkan perbedaan rata-rata gain ternormalisasi yang signifikan antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol pada topik Kinematika, Momentum, Usaha dan Energi dan Termodinamika. Sedangkan pada topik Gaya tidak berbeda secara signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan penguasaan konsep fisika khususnya topik gaya mahasiswa calon guru baik pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol masih rendah. Upaya yang telah dilakukan pada kelas eksperimen dengan menerapkan program pembelajaran Fisika Dasar BAPT belum cukup meningkatkan penguasaan konsep gaya bagi calon guru.

2. Kemampuan Melakukan Pengamatan Langsung Calon Guru Fisika

Kemampuan pengamatan langsung diukur ketika mahasiswa melakukan kegiatan laboratorium pada program pembelajaran fisika BAPT. Kemampuan calon guru fisika dalam melakukan pengamatan langsung terdiri dari enam aspek yaitu: 1) keterampilan manipulatif meliputi indikator: ketepatan memilih alat, ketepatan memasang dan menggunakan alat; 2) keterampilan observasional meliputi indikator: kecermatan pengamatan, membaca alat ukur dengan tepat, menyajikan data dengan akurat; 3) Kemampuan merumuskan hipotesis meliputi indikator: kesesuaian hipotesis dengan masalah, ketepatan perumusan hipotesis, kemampuan menjelaskan hipotesis yang diajukan; 4) Kemampuan menginterpretasi hasil pengamatan meliputi indikator: menginterpretasi data hasil percobaan, dan mengevaluasi hasil pengamatan berdasarkan prosedur yang dilakukan; 5) Kemampuan merumuskan kesimpulan meliputi indikator: kesesuaian kesimpulan dengan hipotesis yang diajukan, kesesuaian kesimpulan dengan hasil pengamatan dan dapat menjawab permasalahan praktikum; dan 6) Aspek Sikap

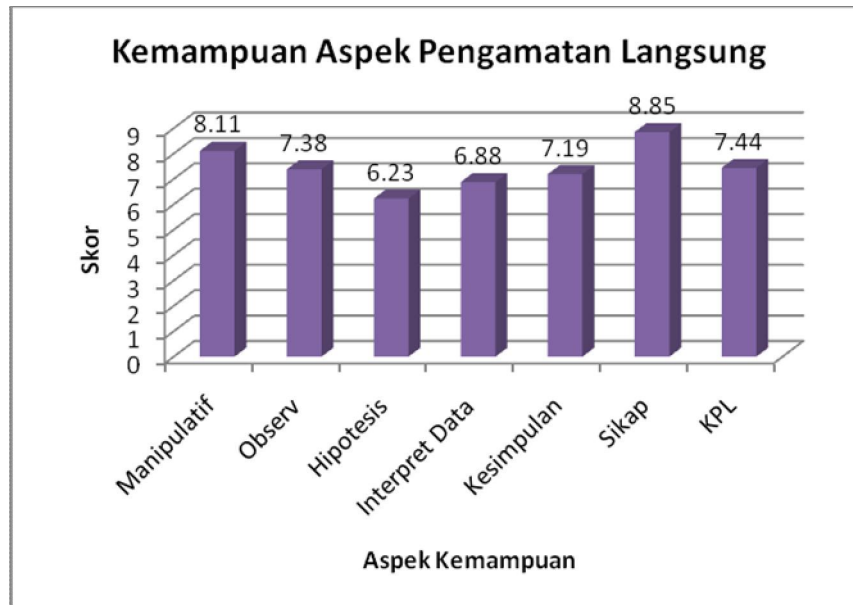
meliputi indikator: kerjasama dengan rekan sejawat, dan antusias terhadap materi praktikum.

Berdasarkan hasil pengolahan data diperoleh hasil seperti pada tabel 3.

TABEL 3
Kemampuan Calon Guru pada Aspek Pengamatan Langsung

No	Aspek Pengamatan Langsung	Skor Min.	Skor Maks.	Rata-rata	Standar Deviasi	Kategori
1	Keterampilan Manipulatif	7.00	9.00	8.11	0.60	Sangat baik
2	Keterampilan Observasional	6.00	8.30	7.38	0.83	Baik
3	Merumuskan Hipotesis/ ramalan	5.00	7.00	6.23	0.63	Cukup
4	Menginterpretasi Data Observasi	4.80	8.10	6.88	0.85	Baik
5	Merumuskan Kesimpulan	5.00	8.20	7.19	0.91	Baik
6	Sikap dalam Pengamatan Langsung	8.50	9.70	8.85	0.42	Sangat Baik
Kemampuan Pengamatan Langsung secara keseluruhan		6.05	8.38	7.44	0.71	Baik

Rata-rata aspek kemampuan pengamatan langsung calon guru fisika berada pada kategori cukup sampai sangat baik. Keterampilan manipulatif dan sikap dalam pengamatan langsung memperoleh katagori sangat baik, menginterpretasi data observasi dan merumuskan kesimpulan berada pada kategori baik, sedangkan kemampuan membuat hipotesis dan menarik kesimpulan berada pada kategori cukup.



GAMBAR 3. Kemampuan Aspek Pengamatan Langsung

Berdasarkan tabel 3 dan gambar 3, Kemampuan manipulatif dengan skor 8,11 dan sikap mahasiswa calon guru (8,85) berada dalam kategori sangat baik. Kemampuan observasional (7,38), kemampuan menginterpretasi data observasi (6,88) dan merumuskan kesimpulan (7,19) berada pada kategori baik. Hal ini disebabkan antara lain oleh: 1) praktikum yang terkait dengan kinematika, dinamika dan termodinamika pernah dilakukan ketika mahasiswa belajar di SMA; 2) peralatan yang digunakan bukan peralatan yang baru digunakan, sehingga mahasiswa sudah mengenal cara kerja alat; 3) suasana kelas dan kelompok yang kondusif menyebabkan mahasiswa dapat bekerja sama dan antusias dalam bekerja di laboratorium; 3) Lembar Kegiatan Mahasiswa dapat membimbing dalam menginterpretasi data dan menarik kesimpulan; 4) Lembar Kerja berbasis inkuiri membimbing mahasiswa dalam proses penemuan konsep dan prinsip fisika yang dipelajari.

Kemampuan membuat hipotesis berada pada kategori cukup, hal ini disebabkan karena mahasiswa belum terbiasa membuat hipotesis dalam kegiatan praktikum sebelumnya (ketika di SMA) sehingga merupakan kemampuan yang baru dilatihkan.

Secara umum kemampuan pengamatan langsung mahasiswa calon guru berkategori baik hal ini disebabkan karena praktikum yang didisain adalah kegiatan dalam menemukan konsep dan prinsip fisika, sehingga mahasiswa lebih tinggi rasa ingin tahunya karena dimulai dari berhipotesis, kemudian memilih alat, melakukan percobaan, menginterpretasi data dan mengambil kesimpulan untuk membuktikan hipotesis yang diajukan.

3. Tanggapan Mahasiswa dan Dosen terhadap Program Pembelajaran Fisika Dasar BAPT

Tanggapan tentang keterlaksanaan Program Pembelajaran Fisika Dasar BAPT dilihat dari beberapa aspek yaitu hasil penilaian dosen sebagai observer dalam mengamati pelaksanaan pembelajaran, tanggapan mahasiswa dan dosen tentang program pembelajaran yang diterapkan.

a. Penilaian Keterlaksanaan Pembelajaran Fisika Dasar BAPT

Penilaian keterlaksanaan Pembelajaran Fisika Dasar menggunakan format observasi yang mengamati aspek-aspek: 1) Tingkat kesiapan mahasiswa mengikuti perkuliahan, 2) Partisipasi mahasiswa secara umum, 3) Respon terhadap tugas/penyelesaian tugas, 4) Persiapan mahasiswa dalam tutorial dan response, 5) Kegairahan mahasiswa mengikuti perkuliahan, dan 6) Efisiensi waktu. Aspek-aspek tersebut dinilai oleh observer sebanyak 3 orang.

TABEL 4
Penilaian Keterlaksanaan Program (BAPT)

No.	Aspek yang diobservasi	Skor Total	%	Kategori
1	Tingkat kesiapan mahasiswa mengikuti perkuliahan	8.33	69.44	Baik
2	Partisipasi mahasiswa secara umum	8.50	70.83	Baik
3	Respon terhadap tugas/penyelesaian tugas	8.42	70.14	Baik
4	Persiapan mahasiswa dalam tutorial dan response	7.67	63.89	Baik
5	Kegairahan mahasiswa mengikuti perkuliahan	8.33	69.44	Baik
6	Efisiensi waktu	6.58	54.86	Cukup
Rata-rata		7.97	66.44	Baik
Standar Deviasi		0.74		

Pada tabel 4 ditunjukkan analisis hasil penilaian keterlaksanaan pembelajaran berada pada katagori baik (66,44).

Partisipasi mahasiswa secara umum dan respon terhadap tugas/penyelesaian tugas berada di atas 70 % dengan kategori baik, disusul sikap pada aspek Tingkat kesiapan mahasiswa mengikuti perkuliahan, Kegairahan mahasiswa mengikuti perkuliahan, dan Persiapan mahasiswa dalam tutorial dan response yang di atas 63% berkategori baik. Hal ini menunjukkan bahwa keterlaksanaan Program Pembelajaran

Fisika Dasar BAPT secara efektif dapat meningkatkan sikap positif mahasiswa. Sikap positif ini sangat berperan dalam meningkatkan kemampuan fisika bagi calon guru.

Aspek keterlaksanaan pembelajaran lainnya adalah efisiensi waktu berkategori cukup (54,86). Efisien waktu merupakan faktor penting dalam pelaksanaan pembelajaran. Pada tahap uji coba model pembelajaran dan juga implementasi pembelajaran pada kelas eksperimen kendala yang dihadapi adalah pengelolaan waktu. Hal ini disebabkan karena perkuliahan berbasis aktivitas dan praktikum terintegrasi yang berorientasi pada peningkatan kemampuan fisika membutuhkan cukup waktu dalam pelaksanaannya. Mahasiswa harus mengerjakan sejumlah aktivitas baik dalam bentuk eksplorasi maupun dalam diskusi, sehingga memerlukan waktu yang panjang untuk menyelesaikannya.

b. Tanggapan Mahasiswa terhadap Pembelajaran Fisika Dasar BAPT

Tanggapan mahasiswa digali dengan membagikan kuesioner yang diberikan setelah program pembelajaran fisika dasar BAPT dilaksanakan. Berdasarkan hasil analisis skal Likert diperoleh skor maksimum 98,75, skor minimum 98,75, standar deviasi 9,27 dan rata-rata skor 78,79 pada katagori setuju. Menurut mahasiswa sangat setuju Program Pembelajaran Fisika Dasar BAPT menunjukkan dengan jelas kemampuan-kemampuan yang harus dikuasai oleh calon guru. Mahasiswa setuju bahwa pembelajaran yang dilakukan terpusat pada mahasiswa, praktikum terintegrasi memberikan pengalaman bagi mahasiswa dalam mengembangkan konsep dan prinsip fisika melalui pengamatan langsung, membantu mahasiswa dalam mengembangkan kemampuan berpikir kualitatif dan kuantitatif, dengan rata-rata skor di atas 80.31 (setuju). Menurut mahasiswa setuju bahwa bahan ajar yang digunakan dalam program pembelajaran fisika dasar BAPT dapat mendorong membaca buku teks fisika dasar, bahan ajar dapat menunjukkan dengan jelas kemampuan fisika yang harus dikuasai oleh calon guru pada setiap topik yang dipelajari serta dapat mengarahkan kepada konsep dan prinsip yang penting untuk dipelajari. Menurut mahasiswa setuju bahwa program pembelajaran fisika dasar BAPT dapat mendorong mahasiswa melakukan persiapan sebelum perkuliahan, mendorong mahasiswa untuk lebih tertarik pada fisika, mendorong mahasiswa untuk berani mengemukakan pendapat dan pertanyaan, mendorong mahasiswa menemukan konsep dan prinsip melalui kegiatan praktikum dengan bahan ajar yang digunakan. Menurut mahasiswa setuju bahwa tugas-tugas

rumah yang diberikan memperkaya penguasaan konsep dan prinsip fisika, dan memberi motivasi dalam belajar fisika.

c. **Tanggapan Dosen Pembelajaran Fisika Dasar BAPT**

Berdasarkan hasil analisis terhadap kuisioner yang diisi oleh 3 orang dosen yang sekaligus menjadi observer dalam Program Pembelajaran Fisika Dasar BAPT secara umum menyatakan sangat setuju (92.58%; skor max 95,83; dan skor min: 90,28, Stdv.: 2,89) bahwa pembelajaran yang diterapkan dapat memberikan kesempatan kepada mahasiswa calon guru dalam meningkatkan kemampuan fisika.

Beberapa komentar dosen observer terhadap Program Pembelajaran Fisika Dasar Berbasis Aktivitas dan Praktikum Terintegrasi (BAPT) adalah sebagai berikut: 1) Pembelajaran yang telah dikembangkan telah mampu memberikan bekal kemampuan-kemampuan fisika yang berguna bagi calon guru fisika; 2) Mahasiswa calon guru telah dibekali kemampuan menemukan konsep sendiri, berbagai keterampilan proses sains dan menanamkan sikap ilmiah; 3) Pembelajaran yang dirancang dapat diimplementasikan pada perkuliahan Fisika Dasar di Jurusan Pendidikan Fisika terutama untuk calon guru berkaitan dengan pembentukan konsep-konsep fisika dasar; 4) Perencanaan (terutama alokasi waktu) harus dicermati dengan baik, dan perlu direalisasikan pada jumlah mahasiswa yang mengikuti perkuliahan fisika dasar secara keseluruhan.

D. Kesimpulan

Program Pembelajaran Fisika Dasar Berbasis Aktifitas dan Praktikum Teritegrasi (BAPT) dapat meningkatkan kemampuan fisika secara signifikan. Kemampuan fisika yang dapat ditingkatkan yaitu: kemampuan mendeskripsikan pengetahuan pada kategori tinggi; kemampuan menggunakan bahasa simbolis; kemampuan menerapkan konsep, inferensi logika, menginterpretasi kemampuan fisika pada kategori sedang. Kemampuan pengamatan langsung mengalami peningkatan dalam proses kegiatan praktikum terintegrasi terutama pada aspek: keterampilan manipulatif, keterampilan observasional, menginterpretasi hasil pengamatan, merumuskan kesimpulan, dan sikap dalam melakukan praktikum rata-rata pada katagori baik. Kecuali Kemampuan merumuskan hipotesis berada pada kategori cukup.

Program Pembelajaran Fisika Dasar Berbasis Aktifitas dan Praktikum Teritegrasi (BAPT) lebih efektif dibandingkan dengan program pembelajaran reguler

dalam meningkatkan kemampuan membangun konsep, menerapkan konsep, membuat Inferensi logika, menginterpretasi representasi ilmiah, dan menggunakan bahasa simbolis.

DAFTAR PUSTAKA

- Depdiknas. (2002). *Konsep Dasar dan Pola Pelaksanaan*. Layanan Pendidikan Berbasis Luas dengan Pembekalan Kecakapan Hidup di SMU. Jakarta : Depdiknas.
- Hinduan, A.A. (2003). "Meningkatkan Kualitas SDM melalui Pendidikan SAINS". *Makalah pada Seminar HISPSAINSI*, Bandung.
- Karim, S. (2000). Peningkatan Pemahaman Fisika Dasar Poko Bahsan Kinematika da Dinamika Partikel dengan Batuan Peraga Kinematika dan Dinamika pada Mahasiswa TPB Jurusan Pendidikan Fisika Angkatan 2000/2001. *Laporan Penelitian Dosen FPMSAINS UPI* : Tidak diterbitkan.
- McDermott, L.C. (2000). "Preparing Teacher to teach Physics and Physical Science by Inquiry". *Physics Education*. 35 (6), 411-416.
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington DC: National Academy Press.
- Reif, F. (1995). Millican Lecture 1994 : "Understanding and Teaching Important Scientific Thought Processes". *American of Physics* . Vol. 63. No. 1. January 1995.
- Sidi, I.J. (2000). "Pendidikan SAINS di Lingkungan Dikdasmen: Tantangan & Pengembangan". *Makalah pada Semiloka Pendidikan MSAINS di Indonesia, ITB & UPI*, Bandung.
- Sund, R.B. & Trowbridge, L.W. (1973). *Teaching Science by Inquiry the Secondary School*. Second edition. Ohio: Charles E Merrill Publishing Company.
- Suprpto. B. (2000). *Hakikat Pembelajaran MSAINS (Fisika) di Perguruan Tinggi*. Proyek Pengembangan Universitas Terbuka Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. Jakarta : Depdiknas.
- Suma. K. (2003). *Pembekalan Kemampuan-kemampuan Fisika Bagi calon Guru*. Disertasi Doktor pada PPS UPI: tidak diterbitkan.
- Zamroni. (2002). "New Paradigm in Mathematics and Science Education in Order to Enhance The Development and Mastery on Science and Technology". *Makalah dalam Seminar Pendidikan Nasional UM*. Malang: Dirjen Dikti, Depdiknas dan JICA IMSTEP.

