

PENGEMBANGAN MODEL PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS *PROBLEM SOLVING* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN METAKOGNISI DAN PEMAHAMAN KONSEP MAHASISWA

P.S. Mariati*

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Medan (UNIMED), Indonesia

Diterima: 13 Mei 2012. Disetujui: 13 Juni 2012. Dipublikasikan: Juli 2012

ABSTRAK

Telah dikembangkan suatu model pembelajaran fisika berbasis problem solving yang dapat meningkatkan kemampuan metakognisi dan pemahaman konsep mahasiswa. Model ini dikembangkan dengan metode R and D melalui langkah-langkah 4-D, yaitu: *define, design, develop, and disseminate*. Subyek dalam implementasi model adalah mahasiswa pendidikan fisika pada salah satu perguruan tinggi di Medan tahun ajaran 2010/2011 yang terdiri dari 50 orang. Metode yang digunakan dalam implementasi model adalah kuasi eksperimental dengan desain *randomized control group pretest-posttest design*. Data kemampuan metakognisi dikumpulkan dengan tes berbentuk uraian dan data pemahaman konsep dikumpulkan dengan tes berbentuk pilihan berganda. Data dianalisis dengan menggunakan nilai gain yang dinormalisasi, *N-gain*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis problem solving dapat meningkatkan kemampuan metakognisi dan pemahaman konsep mahasiswa pada topik Kinematika Partikel, termasuk dalam kategori sedang.

ABSTRACT

A problem solving based physics learning model can enhance students' metacognition ability and conceptual understanding has been developed. This model was developed by using R and D method consisting of 4-D steps: define, design, develop and disseminate. The research subjects were physics education students at one of the universities in Medan in academic year of 2010/2011 that consists of 50 students. Method used was quasi-experimental: randomized control group pretest-posttest design. The metacognition ability data were collected by essay test and conceptual understanding ones were collected by multiple-choice test. Data were analyzed by using normalized gain score. Results of this research showed that problem solving based learning model can enhance students' metacognition ability and conceptual understanding of particle kinematics topics in middle category.

© 2012 Jurusan Fisika FMIPA UNNES Semarang

Keywords: problem solving based learning model; metacognition; conceptual understanding

PENDAHULUAN

Fisika Dasar merupakan salah satu matakuliah wajib bagi mahasiswa calon guru fisika di LPTK dan matakuliah yang diberikan di semester pertama karena matakuliah tersebut merupakan syarat untuk matakuliah selanjutnya. Matakuliah ini juga mendasari pengem-

bangun rekayasa, desain, perencanaan, teknologi dan mempunyai peran penting dalam berbagai disiplin serta mengembangkan daya pikir manusia. Namun demikian, Fisika Dasar merupakan salah satu matakuliah yang dianggap sulit oleh mahasiswa. Hal ini dikarenakan Fisika Dasar membutuhkan matematika yang rumit (AAPT, 2009); materi yang terlalu banyak dan membutuhkan kegiatan laboratorium (Sheppard & Robin, 2009 dan Heller & Heller, 1999); dan sering terjadi miskonsepsi (Anderson & Nashon, 2006). Hal ini juga diami oleh

*Alamat Korespondensi:
E-mail: mariati_ps@yahoo.co.id
Mobile Phone: 081331864158

mahasiswa pada salah satu universitas di Sumatera Utara.

Berdasarkan studi pendahuluan, hasil belajar mahasiswa ditinjau dari kemampuan metakognisi dan pemahaman konsep pada matakuliah Fisika Dasar masih rendah. Rendahnya pemahaman konsep mahasiswa sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya (Saleh 2011; Gaigher, *et al.*, 2007; dan Baser, 2006).

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, proses belajar mengajar di kelas cenderung bersifat analitis dengan menitikberatkan pada penurunan rumus-rumus fisika melalui analisis matematis. Mahasiswa berusaha menghafal rumus namun kurang memaknai untuk apa dan bagaimana rumus itu digunakan. Metode ceramah dan tanya jawab merupakan metode yang biasa digunakan oleh dosen dengan urutan menjelaskan, memberi contoh, bertanya, latihan, dan memberikan tugas. Soal-soal lebih menekankan manipulasi secara matematis sehingga mahasiswa yang kurang mampu dalam matematika akan merasa sulit untuk belajar fisika dan soal-soal yang dilatihkan sangat jauh dari dunia nyata mahasiswa sehingga pembelajaran Fisika Dasar menjadi kurang bermakna bagi mahasiswa itu sendiri.

Fakta berdasarkan hasil studi pendahuluan menunjukkan masih perlu diupayakan pembenahan terhadap perkuliahan Fisika Dasar. Mahasiswa hendaknya diberi kesempatan untuk menggali pemahaman, membangun konsep, mengembangkan kemampuan berpikir dan keterampilan proses sains. Hal ini sesuai dengan *National Science Teacher Association* (NSTA) yang menyatakan bahwa guru fisika harus memiliki pengetahuan yang luas dan kuat untuk: (1) memahami hakekat dan peran inkuiri ilmiah dalam fisika serta menggunakan keterampilan-keterampilan dan proses-proses inkuiri; (2) memahami fakta-fakta fundamental dan konsep-konsep utama dalam fisika; (3) dapat membuat jalinan konseptual dalam disiplin fisika sendiri maupun antar disiplin sains, dan (4) mampu menggunakan pemahaman dan kemampuan ilmiah bila berhadapan dengan isu-isu personal dan sosial (*National Research Council*, 2000).

Dosen LPTK sebagai salah satu yang berperan dalam meningkatkan mutu pendidikan terhadap calon guru, dituntut untuk dapat memadukan pengetahuan konten dan pengetahuan pedagogis (*pedagogical content knowledge* (PCK)) dalam pembelajaran karena mahasiswa akan lebih mudah belajar dan

mencontoh apa yang dialaminya daripada membuat sendiri. Pengalaman langsung yang diperoleh akan mereka terapkan dan kembangkan di lapangan ketika mereka sudah menjadi guru. Hal ini sesuai dengan Permendiknas nomor 16 tahun 2007 tentang standar kompetensi profesional, salah satunya guru harus kreatif dan inovatif dalam penerapan dan pengembangan bidang ilmu fisika dan ilmu-ilmu terkait. Kompetensi ini dielaborasi lebih lanjut dalam Permendiknas nomor 41 tahun 2007 tentang standar proses, bahwa dalam kegiatan elaborasi, dosen memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk dapat memahami, merancang bagaimana pemecahannya, mengetahui bagaimana cara dan mengapa pemecahannya demikian, menganalisis, mengevaluasi, dan mengembangkan pemahaman konsepnya. Standar tersebut menunjukkan pentingnya kemampuan metakognisi dikembangkan.

Pengembangan kemampuan metakognisi dalam perkuliahan merupakan suatu upaya yang sangat penting dilakukan. Hal ini sesuai dengan salah satu tujuan dari pendidikan tinggi, yaitu mentransformasikan dan mengembangkan kemampuan mahasiswa, termasuk untuk merancang apa yang akan dilakukan, melaksanakan apa yang sudah direncanakan, memonitor dan mengevaluasi apa yang sedang dan sudah dilakukan, sehingga mereka menjadi kritis, kreatif, inovatif, mandiri, percaya diri, dan bertanggung jawab (Peraturan Pemerintah nomor 17 tahun 2010 tentang pengelolaan dan penyelenggaraan pendidikan).

Metakognisi adalah pengetahuan, kesadaran, dan kendali atas proses kognisi (Matlin, 2009; Anderson *et al.*, 2001; dan Schraw & Moshman, 1995) membagi metakognisi menjadi dua komponen, yaitu: pengetahuan dan keterampilan metakognisi. Pengetahuan metakognisi didefinisikan sebagai pengetahuan dan pemahaman pada proses berpikir. Keterampilan metakognisi didefinisikan sebagai pengendalian pada proses berpikir. Tiga komponen pengetahuan metakognisi: deklarasi, prosedural, dan kondisional. Empat komponen keterampilan metakognisi: memprediksi, merencanakan, memonitor, dan mengevaluasi.

Metakognisi dapat dibangun ketika mahasiswa melaksanakan pemecahan masalah (*problem solving*). Selama proses *problem solving*, kesadaran kognisi mahasiswa dapat ditumbuhkan karena memberikan arahan agar mahasiswa bertanya pada dirinya apakah memahami apa yang sedang dipelajari atau dipikirkan. Mahasiswa dipandu untuk

dapat menyadari apa yang diketahui dan apa yang tidak diketahui serta bagaimana pemecahan masalahnya, membuat perencanaan pendekatan pemecahan masalah, membuat tahap-tahap pemecahannya, memberi alasan mengapa melakukan demikian, memonitor proses pemecahan masalah dan kemajuan ke arah tujuan saat melaksanakan rencana, dan mengevaluasi apa yang sudah dilakukan. Hal ini sesuai dengan Garrett & Mazzocco (2006) yang menyatakan bahwa metakognisi dapat dikembangkan dalam suatu lingkungan pembelajaran problem solving. Pembelajaran ini menawarkan dan melatih strategi problem solving yang membuka peluang mahasiswa untuk memonitor, mengoreksi dan menilai strategi problem solving mereka sendiri.

Kemampuan metakognisi yang dimiliki memungkinkan mahasiswa dapat mengembangkan pemahaman konsep karena dengan kemampuan metakognisi, mahasiswa dapat mengkonstruksi pengetahuan, mengaplikasikan konsep-konsep fisika, dan memperdalam konsep-konsep fisika sehingga melahirkan jawaban ilmiah yang merepresentasikan pemahaman.

Mencermati pentingnya kemampuan metakognisi dan pemahaman konsep, sehingga problem solving layak dikembangkan, maka pada penelitian ini dikembangkan model pembelajaran Fisika Dasar berbasis problem solving yang dapat meningkatkan kemampuan metakognisi dan pemahaman konsep mahasiswa. Proses problem solving dalam konteks ini dilakukan melalui penyelidikan berbasis eksperimen dan masalah yang disajikan berupa masalah kontekstual. Mahasiswa memecahkan masalah dengan melakukan penyelidikan melalui eksperimen yang direkam dengan menggunakan video dan hasil rekaman dianalisis dengan bantuan *software tracker*.

METODE

Metode yang digunakan dalam pengembangan model pembelajaran Fisika Dasar berbasis problem solving adalah R and D (*research and development*) melalui langkah-langkah 4-D, yaitu: *define, design, develop and disseminate* (Thiagarajan, *et al.*, 1974). Prosedur penelitian dan pengembangan model pembelajaran Fisika Dasar berbasis problem solving (MPFD-BPS) pada tahap pendefinisian dilakukan dengan menganalisis kebutuhan dengan mengumpulkan berbagai informasi yang berkaitan dengan produk yang akan di-

kembangkan. Pengumpulan berbagai informasi ini dilakukan dengan studi pendahuluan melalui studi literatur dan studi lapangan. Studi literatur berkaitan dengan studi dokumen dan materi lainnya yang mendukung pembuatan rancangan produk. Studi literatur dilakukan untuk menganalisis kompetensi seorang guru fisika serta peran perkuliahan Fisika Dasar, kemampuan metakognisi, pemahaman konsep dan teori-teori serta temuan-temuan penelitian dasar untuk merancang draft pengembangan MPFD-PBS. Hasil-hasil yang diperoleh pada studi literatur dan studi lapangan digunakan sebagai bahan untuk merancang produk awal, berupa MPFD-PBS dan perangkat pembelajaran yang mendukung model yang dikembangkan. Pengembangan produk dilakukan dengan validasi pakar, ujicoba terbatas, dan ujicoba skala luas.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuasi eksperimental dengan desain *randomized control group pretest-posttest design*. Subyek penelitian adalah mahasiswa calon guru fisika, sebanyak 50 orang pada tahun ajaran 2010/2011 pada salah satu perguruan tinggi di Medan. Tes yang dikembangkan untuk mengukur kemampuan metakognisi berbentuk uraian yang terdiri dari delapan item/butir (14 sub-butir) pada topik Kinematika Partikel. Tes ini mencakup indikator-indikator metakognisi dalam komponen prediksi, perencanaan, pemantauan, evaluasi, deklarasi, prosedural, dan kondisional (Schraw & Moshman (1995). Tes yang dikembangkan untuk mengukur pemahaman konsep dalam bentuk pilihan berganda yang terdiri dari 40 butir pada topik Kinematika Partikel. Tes ini mencakup indikator-indikator pemahaman konsep dalam aspek menginterpretasi, mencontohkan, membandingkan, mengklasifikasi, menjelaskan, dan menyimpulkan (Anderson, *et al.*, 2001).

Efektivitas penerapan MPFD-BPS dalam mengembangkan kemampuan metakognisi dan pemahaman konsep ditentukan berdasarkan rerata skor gain yang dinormalisasi, *N-gain*. Tinggi rendahnya *N-gain* dapat diklasifikasikan sebagai berikut: (1) jika $N-gain > 70\%$, maka *N-gain* yang dihasilkan dalam kategori tinggi; (2) jika $30\% \leq N-gain \leq 70\%$, maka *N-gain* yang dihasilkan dalam kategori sedang; dan (3) jika $N-gain < 30\%$, maka *N-gain* yang dihasilkan dalam kategori rendah (Hake & Richard, 2002).

Sintaks MPFD-BPS yang berhasil dikembangkan diadaptasi dari arens (2004). Adapun fase-fase model pembelajaran berbasis masalah ini, yaitu: mengorientasikan mahasiswa

pada masalah, mengorganisasikan mahasiswa untuk belajar, membimbing penyelidikan individual dan kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil penyelidikan, dan penguatan dan penyelidikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian efektivitas MPFD-BPS dalam meningkatkan kemampuan metakognisi menggunakan jumlah mahasiswa masing-masing 25 orang pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kemampuan metakognisi dinyatakan oleh % *N-gain* pada topik Kinematika Partikel. Hasil uji normalitas, uji homogenitas, dan uji beda dua rerata % *N-gain* antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol pada topik Kinematika ditunjukkan pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1 tampak bahwa % *N-gain* kemampuan metakognisi mahasiswa pada topik Kinematika Partikel, baik pada kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol berdistribusi normal dan variansnya homogen. Karena % *N-gain* kemampuan metakognisi kedua kelompok berdistribusi normal dan variansnya homogen, maka signifikansi perbedaan % *N-gain* peningkatan kemampuan metakognisi antara kedua kelompok menggunakan uji beda (uji-t). Hasil uji beda menunjukkan bahwa MPFD-BPS secara signifikan dapat meningkatkan kemampuan metakognisi mahasiswa.

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa % *N-gain* kemampuan metakognisi pada topik Kinematika yang dicapai kelompok eksperimen sebesar 64%, termasuk dalam kategori sedang, sedangkan yang dicapai kelompok kontrol sebesar 52%, termasuk dalam kategori sedang. Berdasarkan Tabel 1, dapat diketahui bahwa perolehan kemampuan metakognisi yang dicapai kelompok eksperimen lebih tinggi daripada kelompok kontrol. Berdasarkan % *N-gain* yang dicapai kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dapat disimpulkan

bahwa penerapan MPFD-BPS pada topik Kinematika dapat lebih efektif meningkatkan kemampuan metakognisi mahasiswa dibandingkan dengan penggunaan model pembelajaran konvensional.

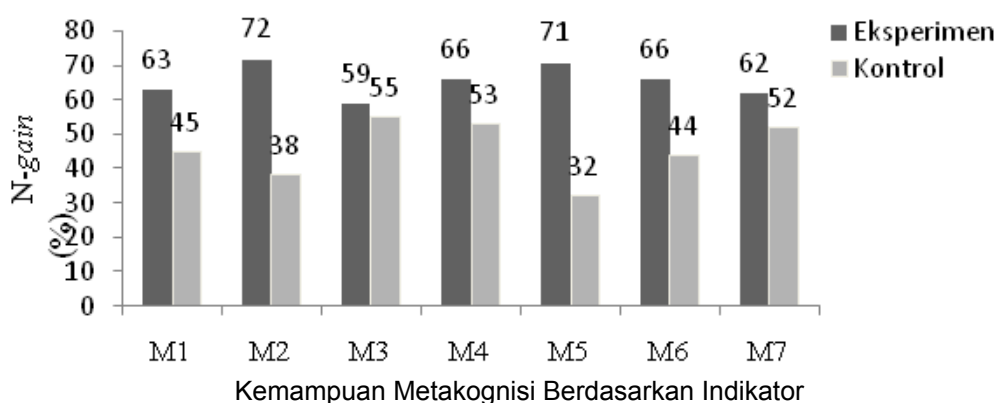
Persentase *N-gain* kemampuan metakognisi dapat dijabarkan pada setiap indikator komponen kemampuan metakognisi (pengetahuan dan keterampilan metakognisi) antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Berdasarkan Gambar 1, tampak bahwa % *N-gain* untuk tiap komponen pengetahuan metakognisi (deklarasi, prosedural, dan kondisional) yang dicapai kelompok eksperimen berturut-turut sebesar 63%, 72%, dan 59% sedangkan % *N-gain* yang dicapai kelompok kontrol berturut-turut 45%, 38%, dan 55%. Perbandingan % *N-gain* berdasarkan indikator tiap komponen keterampilan metakognisi (prediksi, perencanaan, pemantauan, dan pengevaluasian) yang dicapai kelompok eksperimen berturut-turut sebesar 66%, 71%, 66%, dan 62% sedangkan % *N-gain* kelompok kontrol berturut-turut sebesar 53%, 32%, 44%, dan 52%. Berdasarkan Gambar 1, dari perbandingan % *N-gain* yang dicapai, tampak bahwa penerapan MPFD-BPS pada topik Kinematika Partikel lebih efektif meningkatkan setiap komponen kemampuan metakognisi dibandingkan dengan penggunaan model pembelajaran konvensional.

Berdasarkan Gambar 1, apabila ditinjau berdasarkan indikator dalam setiap komponen metakognisi, ternyata *N-gain* kemampuan metakognisi tertinggi untuk topik Kinematika Partikel terjadi pada komponen prosedural dan perencanaan dan berada pada kategori tinggi. Hal ini dimungkinkan karena dalam tahap-tahap pemecahan masalah melalui eksperimen, mahasiswa dituntut untuk dapat merancang apa yang akan dilakukan dalam penyelidikan. Untuk dapat merancang eksperimen, mahasiswa ditantang dan didorong untuk berpikir ten-

Tabel 1. Hasil Uji Normalitas, Homogenitas, dan beda dua rerata % *N-gain* Kemampuan Metakognisi yang dicapai Kedua Kelompok pada Topik Kinematika Partikel

Kelompok Eksperimen				Kelompok Kontrol				Varians % <i>N-gain</i> _{Eks} dengan % <i>N-gain</i> _{Kont}	<i>p</i>
Rerata Tes Awal	Rerata Tes Akhir	<i>N-gain</i> (%)	Distribusi % <i>N-gain</i> _{Eks}	Rerata Tes Awal	Rerata Tes Akhir	<i>N-gain</i> (%)	Distribusi % <i>N-gain</i> _{Kont}		
17,43	70,43	64	normal	17,50	60,64	52	normal	homogeny	0,000 (signifikan)

Keterangan: Skor maksimum = 100



Gambar 1. Perbandingan *N-gain* untuk Indikator Setiap Komponen Metakognisi antara Kedua Kelompok pada Topik Kinematika. Indikator M1=deklarasi, M2=prosedural, M3=kondisional, M4=prediksi, M5=perencanaan, M6= pemantauan, dan M7= pengevaluasian

tang setiap tahap prosedural yang dilakukan dan tujuan dari masing-masing tahap tersebut. Untuk itu mahasiswa dituntut untuk mengumpulkan informasi dari berbagai sumber yang mendukung serta berdiskusi secara kolaboratif tentang ide-ide mereka untuk memecahkan masalah dalam merancang eksperimen. Hal ini sejalan dengan pernyataan Kipnis dan Hofstein (2007), bahwa dengan merancang eksperimen, akan melatih dan mengembangkan keterampilan metakognisi mahasiswa, khususnya dalam perencanaan dan mahasiswa juga didorong untuk berpikir tentang setiap tahap prosedural dan tujuan dari masing-masing tahap tersebut.

Pengetahuan metakognisi dapat dikembangkan melalui penerapan MPFD-BPS karena mahasiswa dipandu untuk dapat menyadari apa yang diketahui dan apa yang tidak diketahui. Mahasiswa dituntut untuk dapat mengaitkan antara konsep yang satu dengan konsep yang lainnya dan menghubungkan konsep-konsep yang baru dipelajari dengan pengetahuan mereka sebelumnya. Pengetahuan prosedural dapat dikembangkan karena dalam melakukan eksperimen, mahasiswa harus mengetahui bagaimana prosedur pemecahan masalahnya. Pengetahuan kondisional dapat dikembangkan karena mahasiswa harus mengetahui alasan mengapa pemecahan masalahnya demikian dan mengetahui kapan menggunakan strategi yang tepat dan sesuai.

Selain pengetahuan metakognisi, melalui penerapan MPFD-BPS, keterampilan metakognisi dalam hal memprediksi, merencanakan, memonitor, dan mengevaluasi juga dapat dikembangkan. Mahasiswa terampil memprediksi karena salah satu tahap problem solving

yang dilakukan adalah membuat prediksi terlebih dahulu sebelum melakukan penyelidikan lebih lanjut.

Mahasiswa terampil dalam merencanakan, karena setelah membuat prediksi, mahasiswa dituntut untuk dapat merancang sendiri eksperimen yang akan dilakukan. Dalam hal merancang eksperimen, mahasiswa mempersiapkan apa yang akan dilakukan, memilih data/informasi yang relevan yang mendukung penyelidikan yang akan dilakukan berdasarkan data/informasi yang diberikan, dan memilih alat yang tepat dan efisien dari alat percobaan yang disediakan. Dengan merancang sendiri eksperimen, mahasiswa akan tertantang dan termotivasi untuk mengumpulkan informasi dari berbagai sumber untuk dapat memecahkan masalah yang dihadapi.

Mahasiswa terampil memonitor melalui penerapan MPFD-BPS karena mereka dituntut untuk mengoreksi kembali tahap-tahap penyelidikan yang sudah dilakukan apakah sesuai dengan rancangan yang dibuat sebelumnya. Dari hasil analisis dengan bantuan video dan *software*, mahasiswa dituntut untuk mengoreksi hasilnya apakah sudah tepat dan benar, mereka akan mempertimbangkan ketepatan hasil analisis apakah sudah sesuai dengan yang diharapkan. Mahasiswa terampil dalam mengevaluasi melalui penerapan MPFD-BPS karena mereka dituntut untuk menilai apakah hasil analisis sesuai dengan teori, menilai ketepatan prosedur yang digunakan, dan membuat kesimpulan setelah melakukan penyelidikan.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa melalui problem solving, metakognisi mahasiswa dapat dibangun. Hal ini sesuai dengan Winert dan Kluwe, (1987)

Tabel 2. Persentase *N-gain* Kemampuan Metakognisi Berdasarkan Konsep pada Kedua Kelompok

Konsep	Kelompok Eksperimen				Kelompok Kontrol			
	Rerata Tes Awal	Rerata Tes Akhir	<i>N-gain</i> (%)	Kategori	Rerata Tes Awal	Rerata Tes Akhir	<i>N-gain</i> (%)	Kategori
GLB	12,33	70,00	66	sedang	16,00	63,67	52	sedang
GLBB	21,71	71,14	63	sedang	20,43	59,43	49	sedang
GV	14,00	67,00	58	sedang	15,00	57,00	44	sedang
GJB	12,00	77,00	71	tinggi	11,00	67,00	57	sedang
GP	15,00	67,00	56	sedang	13,00	61,00	53	sedang
KM Total	17,43	70,43	66	sedang	17,50	60,64	52	sedang

Keterangan: Skor maksimum = 100; GLB = Gerak Lurus Beraturan; GLBB = Gerak Lurus Berubah Beraturan; GV = Gerak Vertikal; GJB = Gerak Jatuh Bebas; GP = Gerak Peluru; KM = Kemampuan Metakognisi

yang menyatakan bahwa pembelajaran melalui upaya penyadaran dan pengendalian proses berpikir mahasiswa melalui problem solving merupakan pembelajaran dengan pengembangan metakognisi. Hal ini juga didukung oleh Garrett & Mazzocco (2006) dan Hollingworth & McLoughlin (2002) yang menyatakan bahwa metakognisi dapat dikembangkan dalam suatu lingkungan pembelajaran problem solving. Melalui pendekatan pembelajaran ini menawarkan dan melatih strategi problem solving yang membuka peluang mahasiswa untuk memonitor, mengoreksi dan menilai strategi problem solving mereka sendiri.

Persentase *N-gain* kemampuan metakognisi dijabarkan berdasarkan konsep pada topik Kinematika Partikel (gerak lurus beraturan, gerak lurus berubah beraturan, gerak vertikal, gerak jatuh bebas, dan gerak peluru) seperti ditunjukkan pada Tabel 2. Perbandingan % *N-gain* kemampuan metakognisi yang dicapai kelompok eksperimen berturut-turut sebesar 66%, 63%, 58%, 71%, dan 56% sedangkan % *N-gain* yang dicapai kelompok kontrol berturut-turut sebesar 52%, 49%, 44%, 57%, dan 53%. Berdasarkan Tabel 2, untuk topik Kinematika Partikel bahwa peningkatan % *N-gain* kemampuan metakognisi paling tinggi pada kelompok eksperimen terjadi pada konsep gerak jatuh bebas 71% pada kategori tinggi. Berdasarkan Tabel 2, dari % *N-gain* yang dicapai, tampak bahwa penerapan MPFD-BPS lebih efektif meningkatkan kemampuan metakognisi pada setiap konsep pada topik Kinematika Partikel dibandingkan dengan penggunaan model pembelajaran konvensional.

Hasil uji normalitas, uji homogenitas, dan uji beda dua rerata % *N-gain* pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol pada topik

Kinematika Partikel ditunjukkan pada Tabel 3. Berdasarkan Tabel 3 tampak bahwa % *N-gain* pemahaman konsep mahasiswa, baik pada kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol berdistribusi normal dan variansnya homogen. Karena % *N-gain* pemahaman konsep kedua kelompok berdistribusi normal dan variansnya homogen, maka signifikansi perbedaan % *N-gain* peningkatan pemahaman konsep antara kedua kelompok menggunakan uji beda. Hasil uji beda menunjukkan bahwa penerapan MPFD-BPS secara signifikan dapat meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa pada topik Kinematika Partikel.

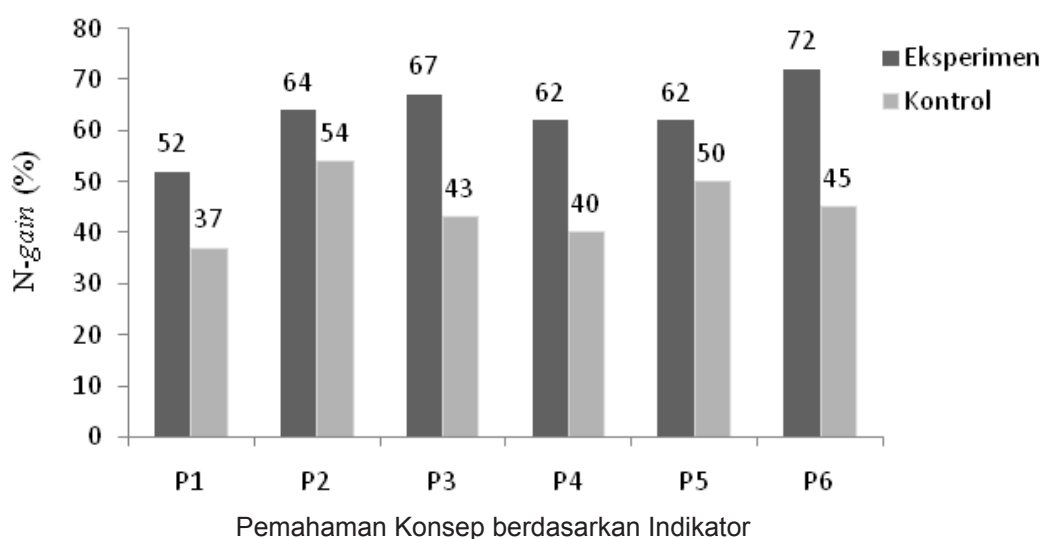
Berdasarkan Tabel 3, dapat diketahui bahwa % *N-gain* pemahaman konsep pada topik Kinematika Partikel secara berturut-turut yang dicapai kelompok eksperimen sebesar 61% dan 63%, termasuk dalam kategori sedang, sedangkan yang dicapai kelompok kontrol sebesar 44% dan 39%, termasuk dalam kategori sedang. Berdasarkan Tabel 3, dapat diketahui bahwa perolehan pemahaman konsep yang dicapai kelompok eksperimen lebih tinggi daripada kelompok kontrol. Berdasarkan % *N-gain* yang dicapai kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dapat disimpulkan bahwa penerapan MPFD-BPS pada topik Kinematika dapat lebih efektif meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa dibandingkan dengan penggunaan model pembelajaran konvensional.

Gambar 2 menunjukkan perbandingan % *N-gain* pemahaman konsep yang dijabarkan pada setiap indikator aspek pemahaman (menginterpretasi, mencontohkan, membandingkan, menjelaskan, dan menyimpulkan) antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Berdasarkan Gambar 2, tampak bahwa % *N-gain* tiap aspek pemahaman konsep (mengin-

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas, Homogenitas, dan beda dua rerata % *N-gain* Pemahaman Konsep pada Kedua Kelompok pada Topik Kinematika Partikel

Kelompok Eksperimen			Kelompok Kontrol				Varians % $N-gain_{Eks}$ dengan $\% N-gain_{Kont}$	<i>P</i>	
Rerata Tes Awal	Rerata Tes Akhir	<i>N-gain</i> (%)	Distri-busi % $N-gain_{Eks}$	Rerata Tes Awal	Rerata Tes Akhir	<i>N-gain</i> (%)			Distri-busi % $N-gain_{Kont}$
28,00	71,90	61	Normal	29,20	60,70	44	Normal	Homogen	0,000 (sig-nifikan)
28,00	73,69	63	Normal	30,49	58,04	39	Normal	Homogen	0,000 (sig-nifikan)

Keterangan: Skor maksimum = 100

**Gambar 2.** Perbandingan % *N-gain* Pemahaman Konsep Berdasarkan Indikator Setiap Aspeknya antara Kedua Kelompok. Indikator P1=menginterpretasi, P2=mencontohkan, P3=membandingkan, P4=mengklasifikasikan, P5=menjelaskan, dan P6=menyimpulkan

terpretasi, mencontohkan, membandingkan, mengklasifikasikan, menjelaskan, dan menyimpulkan) yang dicapai kelompok eksperimen berturut-turut sebesar 52%, 64%, 67%, 62%, 62%, dan 72% sedangkan % *N-gain* yang dicapai kelompok kontrol berturut-turut sebesar 37%, 54%, 43%, 40%, 50%, dan 45%. Berdasarkan Gambar 2, dari % *N-gain*, tampak bahwa penerapan MPFD-BPS pada topik Kinematika Partikel dapat lebih efektif meningkatkan setiap aspek pemahaman konsep dibanding dengan penggunaan model pembelajaran konvensional.

Berdasarkan Gambar 2, untuk topik Kinematika Partikel bahwa peningkatan % *N-gain* pemahaman konsep paling tinggi pada kelompok eksperimen terjadi pada aspek

menyimpulkan 72% termasuk dalam kategori tinggi. Pemahaman konsep dalam hal menyimpulkan mahasiswa lebih tinggi dibandingkan dengan pemahaman konsep pada komponen yang lain dimungkinkan karena dalam tahap-tahap pemecahan masalah melalui eksperimen berbasis video yang analisisnya dibantu dengan menggunakan *software*, mahasiswa dapat menganalisis hasil eksperimennya lebih akurat, mereka dapat menemukan dan mengembangkan konsep serta memberi kesimpulan dari apa yang ditemukan. Selain itu, jika ditinjau dari soal yang mengukur pemahaman konsep dalam aspek menyimpulkan sangat berkaitan dengan hasil eksperimen mereka di kelas.

Untuk kelompok kontrol peningkatan %

Tabel 4. Persentase *N-gain* Pemahaman Berdasarkan Konsep pada Kedua Kelompok

Konsep	Kelompok Eksperimen				Kelompok Kontrol			
	Rerata Tes Awal	Rerata Tes Akhir	<i>N-gain</i> (%)	Kategori	Rerata Tes Awal	Rerata Tes Akhir	<i>N-gain</i> (%)	Kategori
GLB	27,50	69,00	56	sedang	35,50	61,50	36	sedang
GLBB	32,94	70,12	54	sedang	32,71	60,00	35	sedang
GV	13,60	74,40	68	sedang	36,00	66,40	43	sedang
GJB	24,00	74,00	66	sedang	8,00	62,00	54	sedang
GP	28,00	76,50	65	sedang	16,50	57,50	43	sedang
KM total	28,00	71,90	61	sedang	29,20	60,70	44	sedang

Keterangan: Skor maksimum = 100; GLB = Gerak Lurus Beraturan; GLBB = Gerak Lurus Berubah Beraturan; GV = Gerak Vertikal; GJB = Gerak Jatuh Bebas; GP = Gerak Peluru; KM = Kemampuan Metakognisi

N-gain pemahaman konsep paling tinggi yang dicapai terjadi pada aspek mencontohkan 54% termasuk dalam kategori sedang. Peningkatan % *N-gain* pemahaman konsep yang paling rendah untuk kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol terjadi pada aspek menginterpretasi, masing-masing 52% dan 37%. Hal ini dapat terjadi karena memang pekerjaan menginterpretasi memiliki tingkat kesulitan yang lebih dibandingkan dengan mencontohkan, membandingkan, mengklasifikasi, dan menjelaskan. Hal ini juga dipengaruhi dari soal yang mengukur pemahaman konsep dalam aspek menginterpretasi, jika dianalisis lebih lanjut masih bersifat umum, kurang berkaitan langsung dengan hasil eksperimen mahasiswa di kelas.

Persentase *N-gain* pemahaman dapat dijabarkan berdasarkan konsep pada topik Kinematika Partikel (gerak lurus beraturan, gerak lurus berubah beraturan, gerak vertikal, gerak jatuh bebas, dan gerak peluru yang dicapai kelompok eksperimen berturut-turut sebesar 56%, 54%, 68%, 66%, dan 65%, sedangkan % *N-gain* yang dicapai kelompok kontrol berturut-turut sebesar 36%, 35%, 43%, 54%, dan 43%. Untuk semua konsep, baik pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, peningkatan % *N-gain* termasuk dalam kategori sedang

Berdasarkan Tabel 4, peningkatan % *N-gain* pemahaman konsep paling tinggi yang dicapai kelompok eksperimen terjadi pada konsep gerak vertikal 68% dan untuk kelompok kontrol pada konsep gerak jatuh bebas 54%. Berdasarkan Tabel 4, dari % *N-gain* yang dicapai, tampak bahwa penerapan MPFD-BPS dapat lebih lebih efektif meningkatkan pemahaman pada setiap konsep Kinematika Partikel dibandingkan dengan penggunaan model pembelajaran konvensional.

Mahasiswa dengan kemampuan me-

takognisi yang dimiliki melalui proses pemecahan masalah, memungkinkan mereka menyadari bagaimana merancang, memonitor, serta mengontrol tentang apa yang diketahui, apa yang diperlukan untuk mengerjakan dan bagaimana melakukannya, menitikberatkan pada aktivitas belajar mahasiswa, membantu dan membimbing mahasiswa jika kesulitan, dan membantu untuk mengembangkan pemahaman konsep saat belajar fisika, baik dalam menginterpretasi, memberi contoh, membandingkan, menjelaskan, mengklasifikasi, dan menyimpulkan.

Melalui proses pemecahan masalah, mahasiswa lebih mudah mengkonstruksi pengetahuan, menggali ide-ide yang berkaitan dengan konsep-konsep esensial, memperdalam konsep-konsep sehingga ide-ide yang muncul dapat dikembangkan. Hal ini disebabkan karena pengetahuan metakognisi membimbing mahasiswa menyusun lingkungan belajar dan memilih strategi yang tepat, mahasiswa menjadi semakin percaya diri dan menjadi pembelajar yang mandiri, menyadari bahwa mereka dapat memenuhi kebutuhan intelektual sendiri, menemukan banyak informasi oleh tangan mereka sendiri, dan menyadari bahwa disaat mereka menghadapi masalah akan mencoba mencari jalan keluar. Hal ini sesuai dengan Tan (2004) yang menyatakan bahwa dengan penyajian masalah, maka rancangan pemecahan masalah dan tahapannya membantu peserta didik mengembangkan rangkaian hubungan kognitif. Dengan mengumpulkan data dan informasi lebih banyak untuk menyelesaikan masalah, peserta didik menerapkan kemampuan berpikir analitis, seperti merepresentasikan, membandingkan, mengklasifikasikan, dan menyimpulkan. Peserta didik akan menentukan strategi belajarnya serta membandingkannya

serta berkolaborasi dengan teman lain dalam usaha untuk memecahkan masalah. Kesadaran atas pemikiran sendiri untuk mengarahkan, membandingkan, dan membagi strategi belajarnya menunjukkan bahwa peserta didik terlibat dalam belajar bagaimana belajar akan mengembangkan metakognisinya (Tan, 2004). Hal ini didukung oleh Hollingworth & McLoughlin (2002) yang menyatakan bahwa dengan kemampuan metakognisi yang dimiliki, membimbing mahasiswa menyusun lingkungan belajar dan memilih strategi untuk memperbaiki kinerja kognisi pada masa yang akan datang dan kemampuan metakognisi yang dimiliki dapat meningkatkan hasil belajar, khususnya daya ingat dan pemahaman. Hal ini juga didukung oleh Anderson & Nashon (2006) yang menyatakan bahwa kemampuan metakognisi yang dimiliki mahasiswa dapat meningkatkan kapasitas belajar yang penuh makna dan membentuk serta mempengaruhi untuk mengkonstruksi pemahaman.

PENUTUP

Telah dikembangkan model pembelajaran fisika yang cocok dengan karakteristik ilmu fisika, yang diberi nama model pembelajaran Fisika Dasar berbasis problem solving. Hasil ujicoba skala luas pengembangan model dalam pembelajaran Fisika Dasar, didapat bahwa penerapan model pembelajaran Fisika Dasar berbasis problem solving secara signifikan dapat menghasilkan *N-gain* kemampuan metakognisi dan pemahaman konsep pada topik Kinematika dalam kategori sedang. Hasil-hasil ini menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran fisika dasar berbasis problem solving dapat lebih efektif meningkatkan kemampuan metakognisi dan pemahaman konsep mahasiswa.

DAFTAR PUSTAKA

- AAPT. 2009. Building a stronger foundation in the knowledge and understanding of science, *American Association of Physics Teacher*.
- Anderson, L.W. & Krathwohl, D.R. (eds). 2001. *A Taxonomy for Learning Teaching and Assessing*. A Revision of Bloom's Taxonomy of education Objectives. New York: Addison Wesley.
- Anderson, D. & Nashon, S. 2006. "Predators of Knowledge Construction: Interpreting Students' Metacognition in an Amusement Park Physics Program". *Wiley InterScience*
- Arends, R. I. 2004. *Learning to Teach*. 5th Ed. Boston: McGraw Hill.
- Baser, M. 2006. Effect of Conceptual Change Oriented Instruction on Students' Understanding of Heat and Temperature Concepts. *Journal Maltese Education Research*, 4, 1, 64-79.
- Gaigher, E., Rogan J. M. & Braun, M. W. H. 2007. "Exploring the Development of Conceptual Understanding through Structured Problem-solving in Physics". *International Journal of Science Education*. 29, (9), 1089-1110.
- Garrett, A.J. & Mazzocco, M.M.M. 2006. Development of the Metacognitive Skills of Prediction and Evaluation in Children With or Without Math Disability. *Learning Disabilities Research & Practice*, 21(2), 77-87.
- Hake & Richard, R. 2002. *Relationship of Individual Student Normalized Learning Gains in Mechanics with Gender, High-School Physics, and Pretest Scores on Mathematics and Spatial Visualization*.
- Heller, K., & Heller, P. 1999. *Problem-Solving Labs*. Introductory Physics I Mechanics. Cooperative Group problem-solving in physics.
- Hollingworth, R. & McLoughlin 2002. *The Development of Metacognitive Skills among First Year Science Student*.
- Kipnis, M. & Hofstein, A. 2007. "The Inquiry Laboratory as a Source for Development of Metacognitive Skills". *International Journal of Science and Mathematics Education*.
- Matlin, M.E. 2009. *Cognitive Psychology*. Seventh Edition. International Student Version. Jhon Wiley and Sons, Inc.
- National Research Council, 2000. *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*.
- Saleh, S. 2011. The Level of B.Sc.Ed Students' Conceptual Understanding of Newtonian Physics. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, October 1,(3), 2222-6990.
- Schraw, G. & Moshman, D. 1995. Metacognitive Theories. *Educational Psychology Review*.
- Sheppard, K. & Robbins, D.M. 2009. The "First Physics First" Movement, 1880-1920. *The Physics Teacher*, 47, 46-50.
- Tan, O. S. 2004. *Enhancing Thinking Problem Based Learning Approached*. Singapura: Thomson.
- Thiagarajan, S., Semmel, D.S. & Semmel, M. 1974. *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. Source Book. Bloomington: Center for Innovation on Teaching the Handicapped.
- Weinert, F. E. & Kluwe, R. H. 1987. *Metacognition, Motivation, and Understanding*. The Psychology of education and Instruction. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers Hillsdale, New Jersey, London.