

CRITICAL THINKING SKILLS ENHANCEMENT PROSPECTIVE STUDENT TEACHERS MODEL WITH IMM-ISSP

Ketang Wiyono

Physics Education, Sriwijaya University

ketangw.fkipunsri@yahoo.com

Liliasari

Graduate School, Indonesia Education of University

ABSTRACT

This study aims to develop a model of adaptive interactive multimedia at the lecture introductory solid-state physics to enhance critical thinking skills of prospective student teachers. Research development using a mixed method research design to combine qualitative and quantitative research procedures in a study to solve the problem. The research was carried out with 1) the preliminary study phase, 2) design development phase, 3) the implementation phase of the 37 students LPTK model in South Sumatra as experimental class and 36 students as a control class. Instrument in the form of multiple choice tests to measure critical thinking skills of prospective student teachers. T test used to determine the increase in students critical thinking skills of prospective teachers. The results of experiments N-gain the highest grade in the indicator report based on observations of 0.77 (high category) and the lowest on the indicator to answer questions about the facts 0.55 (medium category), the class of N-gain control of the highest on indicators that can be acceptable to apply the principle of 0,51 (medium category) and lowest on the indicator to answer questions about the facts 0.27 (low category). Concluded that the adaptive learning model of interactive multimedia introduction to solid-state physics (IMM-ISSP) was significantly more effective in improving critical thinking skills of prospective student teachers compared with conventional learning models.

Key words: critical thinking skills, IMM-ISSP, prospective student teacher

PENINGKATAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS MAHASISWA CALON GURU DENGAN MODEL MIA-PIZA

Ketang Wiyono

Pendidikan Fisika FKIP Universitas Sriwijaya

ketangw.fkipunsri@yahoo.com

Liliasari

Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model multimedia interaktif adaptif pada perkuliahan pendahuluan fisika zat padat untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa calon guru. Metode penelitian pengembangan menggunakan *mixed method design* untuk menggabungkan prosedur penelitian kualitatif dan kuantitatif dalam satu studi untuk menyelesaikan masalah. Penelitian ini dilakukan dengan 1) tahap studi pendahuluan; 2) tahap pengembangan desain; 3) tahap implementasi model terhadap 37 mahasiswa LPTK di Sumatera Selatan sebagai kelas eksperimen dan 36 mahasiswa sebagai kelas kontrol. Instrumen berupa tes pilihan ganda untuk mengukur keterampilan berpikir kritis mahasiswa calon guru. Uji t digunakan untuk menentukan peningkatan keterampilan berpikir kritis mahasiswa calon guru. Hasil N-gain kelas eksperimen tertinggi pada indikator melaporkan berdasarkan pengamatan 0,77 (kategori tinggi) dan terendah pada indikator menjawab pertanyaan tentang fakta 0,55 (kategori sedang), pada kelas kontrol N-gain tertinggi pada indikator menerapkan prinsip yang dapat diterima 0,51 (kategori sedang) dan terendah pada indikator menjawab pertanyaan tentang fakta 0,27 (kategori rendah). Disimpulkan bahwa model pembelajaran multimedia interaktif adaptif pendahuluan fisika zat padat (MIA-PIZA) secara signifikan lebih efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa calon guru dibandingkan dengan model pembelajaran konvensional.

Kata kunci : keterampilan berpikir kritis, MIA-PIZA, mahasiswa calon guru

A. Pendahuluan

Selama ini sebagian dosen mengajarkan materi pendahuluan fisika zat padat dengan metode ceramah dan jarang sekali melakukan kegiatan praktikum di laboratorium. Hal ini yang menyebabkan kesulitan mahasiswa dalam memahami konsep-konsep pendahuluan fisika zat padat yang bersifat abstrak dan mikroskopis. Hasil studi pendahuluan menunjukkan bahwa hasil belajar fisika zat padat pada suatu LPTK dalam lima tahun terakhir masih tergolong rendah yaitu sebesar 58 (2005), 56 (2006), 53 (2007), 56 (2008) 55 (2009) pada skala 1-100. Rendahnya hasil belajar fisika zat padat tersebut salah satunya disebabkan kesulitan mahasiswa dalam memahami konsep-konsep fisika zat padat yang abstrak dan bersifat mikroskopis. Demikian juga dosen lebih cenderung menggunakan pendekatan matematis dalam mengajarkan konsep-konsep fisika zat padat. Agar konsep-konsep pendahuluan fisika zat padat yang abstrak dan mikroskopis mudah dipahami oleh mahasiswa perlu adanya inovasi dalam perkuliahan fisika lanjut. Salah satu inovasi dalam perkuliahan yaitu dengan pengintegrasian teknologi informasi dan komunikasi dalam bentuk multimedia interaktif (Wiyono, 2009).

Penggunaan multimedia interaktif adaptif selain dapat meningkatkan penguasaan konsep mahasiswa, juga diharapkan dapat mengembangkan keterampilan berpikir yang merupakan suatu aktivitas mental untuk memperoleh pengetahuan. Pada materi relativitas khusus yang bersifat abstrak penggunaan multimedia interaktif dapat secara signifikan meningkatkan keterampilan berpikir kritis dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional (Wiyono, 2009).

Keterampilan berpikir menjadi bekal mahasiswa kelak dalam menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan masa mendatang. Berdasarkan prosesnya berpikir dapat dikelompokkan kedalam berpikir dasar dan berpikir kompleks. Keterampilan berpikir kompleks dibutuhkan untuk dapat menjalani suatu proses berpikir yang berkualitas. Proses berpikir kompleks yang disebut berpikir tingkat tinggi mencakup empat macam, yaitu pemecahan masalah, pengambilan keputusan, berpikir kritis dan berpikir kreatif (Costa, 1985).

Hasil-hasil penelitian tentang penggunaan TIK dalam pembelajaran fisika antara lain model pembelajaran fisika berbasis teknologi informasi (*web*) dapat meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan generik sains mahasiswa calon guru pada materi termodinamika (Darmadi, 2007). Model pembelajaran hipermedia pada materi induksi magnetik dapat meningkatkan penguasaan konsep fisika dan dapat meningkatkan keterampilan generik sains materi pokok induksi magnetik (Setiawan dkk, 2007). Model pembelajaran berbasis multimedia berpengaruh terhadap peningkatan hasil belajar fisika dengan rata-rata gain kelas eksperimen lebih unggul sebesar 4,73 terhadap rata-rata gain kelas kontrol sebesar 3,19. perbedaan tersebut signifikan pada taraf nyata 0,05 dengan probabilitas 0,00 dengan t_{hitung} sebesar 4,064 yang lebih besar dibandingkan dengan t_{tabel} sebesar 2,060 (Wiendartun dkk, 2007). Penggunaan model pembelajaran inkuiri berbasis teknologi informasi dapat meningkatkan penguasaan konsep, keterampilan generik sains dan keterampilan berpikir kritis pada mata pelajaran Kimia untuk topik hidrolisis garam (Ikhsanuddin, 2007). Penggunaan Teknologi dalam pembelajaran fisika (*Physics Education Technology/PhET*) lebih produktif dibandingkan dengan metode tradisional seperti ceramah dan demonstrasi

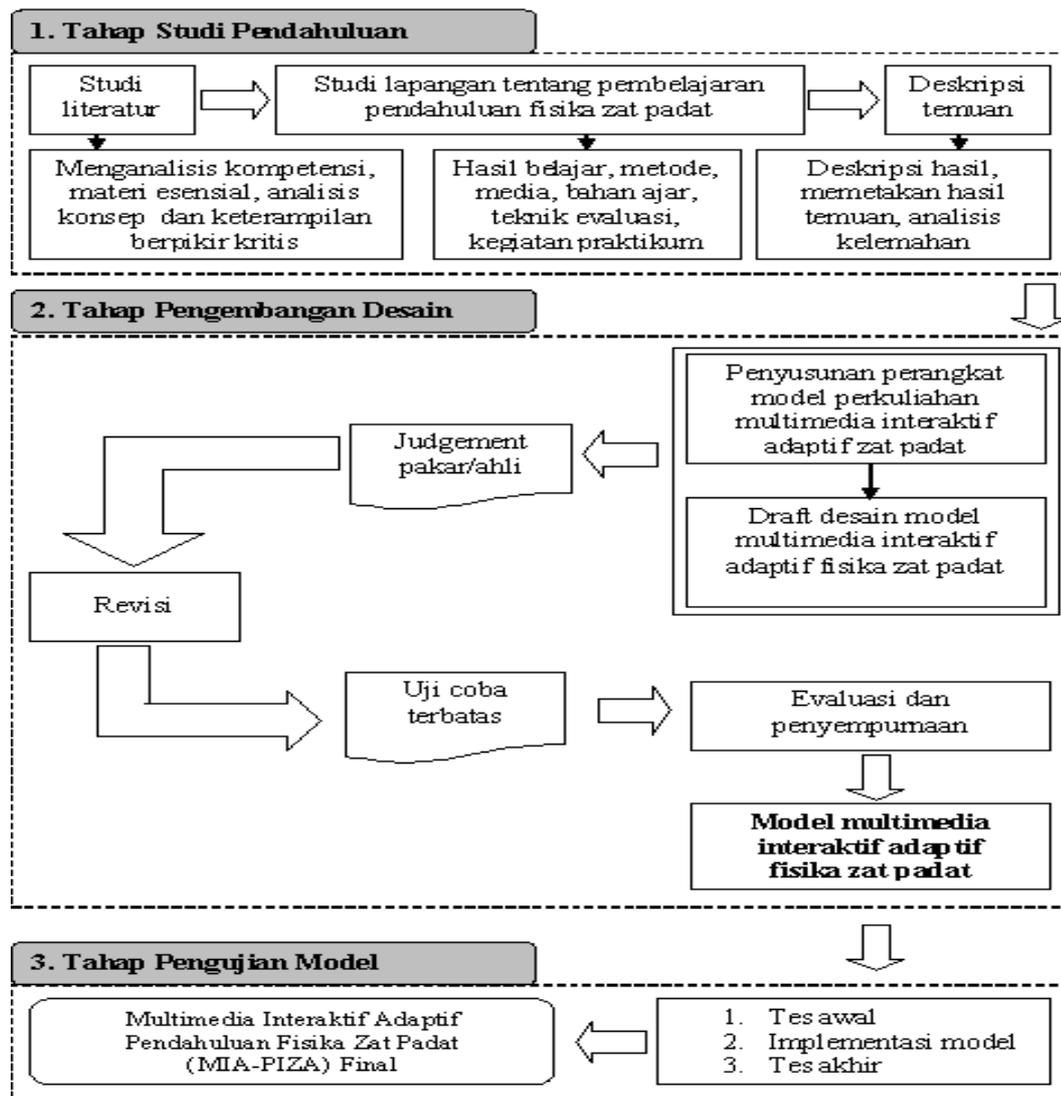
(Finkelstein, 2006). Simulasi PhET untuk mekanika kuantum membantu kesulitan mahasiswa memahami mekanika kuantum yang menurut mahasiswa sulit karena bersifat abstrak (McKagan, 2007). Penggunaan program fisika yang berbasis web secara signifikan efektif pada skor-skor perbedaan rata-rata pretest dan posttest FCI siswa sekolah menengah dan meningkatkan prestasi mereka dalam memahami konsep gaya dan gerak (Damirci, 2007).

Keterampilan berpikir kritis termasuk salah satu keterampilan berpikir tingkat tinggi. Menurut Ennis berpikir kritis adalah kemampuan bernalar dan berpikir reflektif yang diarahkan untuk memutuskan hal-hal yang meyakinkan untuk dilakukan (Costa 1985). Berpikir kritis merupakan berpikir masuk akal dan reflektif yang difokuskan pada pengambilan keputusan tentang apa yang dilakukan atau diyakini. Masuk akal berarti berpikir berdasarkan atas fakta-fakta untuk menghasilkan keputusan yang terbaik. Reflektif artinya mencari dengan sadar dan tegas kemungkinan solusi yang terbaik. Berpikir kritis sebagai salah satu proses berpikir tingkat tinggi dapat digunakan dalam pembentukan sistem konseptual IPA peserta didik sehingga merupakan salah satu proses berpikir konseptual tingkat tinggi (Liliasari, 2002). Berdasarkan uraian permasalahan pada latar belakang, maka yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini adalah ” Bagaimanakah peningkatan keterampilan berpikir kritis mahasiswa calon guru dengan model multimedia interaktif adaptif pendahuluan fisika zat padat (MIA-PIZA)? “

B. Metode Penelitian

Penelitian ini termasuk jenis penelitian pengembangan menggunakan *mixed method design*. Menurut Creswell & Plano Clark (2007) *mixed method*

design prosedur untuk mengumpulkan, menganalisis dan “menggabungkan” penelitian kuantitatif dan kualitatif dan metode dalam satu studi untuk menyelesaikan masalah. Secara umum penelitian dilakukan dalam 3 tahapan seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Desain Peneleitian

Penelitian ini dilaksanakan pada salah satu LPTK Negeri di Sumatera Selatan yang menyelenggarakan Program Studi Pendidikan Fisika bagi mahasiswa calon guru fisika. Subyek penelitian adalah mahasiswa calon guru fisika semester V

program S1 Program Studi Pendidikan Fisika yang mengikuti mata kuliah Pendahuluan Fisika Zat Padat. Sampel untuk ujicoba terbatas berjumlah 7 orang. Instrumen yang digunakan berupa tes yang digunakan untuk keterampilan berpikir kritis mahasiswa melalui pembelajaran fisika zat padat berbasis multimedia interaktif adaptif. Tes berpikir kritis berbentuk pilihan ganda. Tes dilaksanakan sebanyak dua kali yaitu diawal (tes awal) dan akhir (tes akhir).

D. Hasil dan Pembahasan

Peningkatan keterampilan berpikir kritis mahasiswa dinilai dari jawaban tes awal dan tes akhir setelah mengikuti perkuliahan. Indikator keterampilan berpikir kritis yang diteliti meliputi: (1) melaporkan berdasarkan pengamatan, (2) menemukan persamaan dan perbedaan, (3) menentukan definisi materi subyek, (4) menerapkan prinsip yang dapat diterima, (5) menggeneralisasi, (6) mengidentifikasi alasan yang dikemukakan, (7) menjawab pertanyaan tentang fakta. Perolehan skor tes awal dan tes akhir pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Perolehan skor tes awal, tes akhir dan N-gain kelas eksperimen dan kelas kontrol tiap indikator KBK

Pokok Bahasan	Kelas Eksperimen			Kelas Kontrol				
	N	%Tes awal	%Tes Akhir	%N-gain	N	%Tes awal	%Tes Akhir	%N-gain
Melaporkan berdasarkan pengamatan	37	37.3	84.5	77	36	34.4	59.4	30
Menemukan persamaan dan perbedaan		29.7	80.6	71		19.4	43.5	41
Menentukan definisi materi subyek		24.3	83.8	76		27.2	61.7	41
Menerapkan prinsip yang dapat diterima		33.3	86.9	76		33.8	69.9	51
Menggeneralisasi		22.7	75.1	69		28.3	53.3	28
Mengidentifikasi alasan yang dikemukakan		21.2	77.5	71		20.4	48.6	33
Menjawab pertanyaan		34.1	75.1	55		27.8	50.6	27

tentang fakta								
---------------	--	--	--	--	--	--	--	--

Berdasarkan persentase perolehan skor keterampilan berpikir kritis tes awal pada kelas eksperimen tertinggi terjadi pada indikator melaporkan berdasarkan pengamatan sebesar 37,3% dan terendah terjadi pada indikator mengidentifikasi alasan yang dikemukakan sebesar 21,2% sedangkan pada kelas kontrol persentase perolehan skor tes awal tertinggi terjadi pada indikator melaporkan berdasarkan pengamatan sebesar 34,4% dan terendah terjadi pada indikator menemukan persamaan dan perbedaan sebesar 19,4% .

Persentase perolehan skor indikator keterampilan berpikir kritis tes akhir pada kelas eksperimen tertinggi terjadi pada indikator menerapkan prinsip yang dapat diterima sebesar 86,9% dan terendah terjadi pada indikator menjawab pertanyaan tentang fakta sebesar 75,1% sedangkan pada kelas kontrol persentase perolehan skor tes akhir tertinggi terjadi pada indikator menerapkan prinsip yang dapat diterima sebesar 69,9% dan terendah terjadi pada indikator menemukan persamaan dan perbedaan sebesar 43,5%. Dengan demikian persentase pencapaian keterampilan berpikir kritis setiap indikator setelah dilakukan tes awal dan tes akhir pada kelas eksperimen dan kelas kontrol mengalami peningkatan.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa perolehan N-gain pada kelas eksperimen tertinggi terjadi pada indikator melaporkan berdasarkan pengamatan yaitu sebesar 0,77 dengan kategori tinggi dan terendah terjadi pada indikator menjawab pertanyaan tentang fakta sebesar 0,55 dengan kategori sedang, sementara pada kelas kontrol N-gain tertinggi terjadi pada indikator menerapkan prinsip yang dapat diterima yaitu sebesar 0,51 dengan kategori sedang dan terendah terjadi pada indikator menjawab pertanyaan tentang fakta sebesar 0,27

dengan kategori rendah. Dari analisis dapat diketahui peningkatan N-gain berpikir kritis siswa kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Selanjutnya dilakukan uji statistik untuk mengetahui perbedaan antara penguasaan konsep tiap pokok bahasan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Rekapitulasi hasil uji statistik keterampilan berpikir kritis untuk tiap indikator dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Statistik Keterampilan Berpikir Kritis pada Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

No	Indikator KBK	Uji Normalitas ($\alpha = 0,05$)				Uji Homogenitas	Uji-t atau uji Mann-Whitney ($\alpha = 0,05$)		
		Taraf Signifikansi		Keterangan			Nilai U atau t- hitung	Taraf Signifikansi	Ket
		Eks	Kon	Eks	Kon				
1.	KBK1	0.224	0.089	Normal	Normal	0.590 (Homogen)	t=3.497	0.001	Signifikan
2.	KBK2	0.137	0.224	Normal	Normal	0.369 (Homogen)	t=3.800	0.000	Signifikan
3.	KBK3	0.169	0.137	Normal	Normal	0.608 (Homogen)	t=3.673	0.000	Signifikan
4.	KBK4	0.525	0.353	Normal	Normal	0.626 (Homogen)	t=2.624	0.011	Signifikan
5.	KBK5	0.024	0.169	Tidak Normal	Normal	0.097 (Homogen)	u=290.0	0.000	Signifikan
6.	KBK6	0.077	0.296	Normal	Normal	0.041 (Tidak Homogen)	u=269.5	0.000	Signifikan
7.	KBK7	0.068	0.396	Normal	Normal	0.028 (Tidak Homogen)	u=402.0	0.003	Signifikan

Berdasarkan analisis statistik dapat terlihat bahwa semua data terdistribusi normal, dan homogen baik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol, kecuali pada indikator KBK5 data kelas eksperimen tidak terdistribusi normal dan data pada KBK6 data tidak homogen. Selanjutnya dilakukan uji-t pada taraf signifikansi ($\alpha = 0,05$) untuk indikator KBK1, KBK2,KBK3,KBK4,KBK7 dan uji Mann-Whitney untuk KBK5 dan KBK6. Hasil uji-t dan uji Mann-Whitney menunjukkan bahwa semua indikator keterampilan berpikir kritis berbeda secara signifikan antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan peningkatan keterampilan berpikir kritis antara kelas eksperimen dan

kelas kontrol. Disimpulkan bahwa penggunaan MIA-PIZA lebih efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dibandingkan dengan model perkuliahan konvensional.

Pembahasan

Hasil analisis baik secara kualitatif maupun secara kuantitatif menunjukkan bahwa model multimedia interaktif adaptif pendahuluan fisika zat padat (MIA-PIZA) efektif dalam peningkatan keterampilan berpikir kritis mahasiswa. Efektivitas implementasi MIA-PIZA karena model ini dapat membantu peserta didik dalam memahami konsep-konsep fisika yang bersifat abstrak yang sulit untuk dipahami tanpa bantuan media seperti komputer. Hasil penelitian ini juga didukung oleh hasil-hasil penelitian sebelumnya seperti model multimedia interaktif dapat meningkatkan penguasaan konsep, keterampilan generik sains dan keterampilan berpikir kritis pada pokok bahasan relativitas khusus (Wiyono, 2009). Model multimedia interaktif yang digabung dengan model kolaboratif dan reflektif dapat meningkatkan keterampilan generik sains dan pemecahan masalah pada perkuliahan fisika dasar calon guru SMK (Widodo, 2010). Penggunaan komputer sebagai media dalam bentuk *virtual laboratory* fisika modern yang juga bersifat abstrak dapat meningkatkan keterampilan generik sains dan disposisi berpikir kritis mahasiswa calon guru (Gunawan, 2011).

Hasil analisis bahwa rata-rata peningkatan keterampilan berpikir kritis kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol untuk semua indikator. Peningkatan ini sebagai implikasi dari model MIA-PIZA yang diterapkan pada perkuliahan. Dalam penelitian ini dapat mengembangkan 7 indikator dari 12

indikator yang ada dalam bentuk soal pilihan ganda yaitu indikator : (1) melaporkan berdasarkan pengamatan, (2) menemukan persamaan dan perbedaan, (3) menentukan definisi materi subyek, (4) menerapkan prinsip yang dapat diterima, (5) menggeneralisasi, (6) mengidentifikasi alasan yang dikemukakan, (7) menjawab pertanyaan tentang fakta. Pengembangan indikator keterampilan berpikir kritis memperimbangkan karakteristik materi subyek pendahuluan fisika zat padat yang didapat dari hasil analisis konsep. Hasil analisis menunjukkan bahwa peningkatan keterampilan berpikir kritis tiap indikator kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol. Peningkatan tertinggi terjadi pada indikator melaporkan berdasarkan pengamatan yaitu sebesar 0.77 yang termasuk kategori tinggi dan terendah pada indikator menggeneralisasi yaitu sebesar 0.55 yang termasuk kategori sedang. Peningkatan keterampilan berpikir kritis sesuai dengan hasil hasil penelitian sebelumnya bahwa model multimedia interaktif dualism gelombang partikel dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa (Budiman, 2008). Model multimedia interaktif optik fisis dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis guru-guru fisika peserta diklat dengan N-gain sebesar 0.40 (Yahya, 2008). Model multimedia interaktif elastisitas juga dapat meningkatkan penguasaan konsep bagi mahasiswa calon guru dibandingkan dengan calon guru yang memperoleh pembelajaran konvensional (Gunawan, 2008).

Peningkatan tersebut akibat pengaruh model MIA-PIZA yang dapat memberikan ruang kepada mahasiswa dalam mengembangkan kreativitasnya, karena tampilan model yang dikembangkan dapat mengadaptasi berbagai gaya belajar mahasiswa yang berbeda-beda. Simulasi dan animasi yang diberikan serta

virtual-lab yang ada dapat memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk lebih dapat berkreasi serta dapat lebih memahami materi pendahuluan fisika zat padat yang abstrak dan mikroskopis. Pada kelas kontrol peningkatan tertinggi terjadi pada indikator menjawab pertanyaan tentang fakta yaitu sebesar 0.51 yang termasuk kategori sedang dan terendah terjadi pada indikator menggeneralisasi yaitu sebesar 0.27 yang termasuk kategori rendah.

Untuk semua indikator keterampilan berpikir kritis, kelas eksperimen lebih efektif daripada kelas kontrol. Efektivitas tersebut juga didukung oleh hasil observasi dan angket tanggapan mahasiswa dan dosen. Penggunaan multimedia interaktif adaptif selain dapat meningkatkan penguasaan konsep mahasiswa, juga diharapkan dapat mengembangkan keterampilan berpikir yang merupakan suatu aktivitas mental untuk memperoleh pengetahuan. Pada materi relativitas khusus yang bersifat abstrak penggunaan multimedia interaktif dapat secara signifikan meningkatkan keterampilan berpikir kritis dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional (Wiyono, 2009). Keterampilan berpikir menjadi bekal mahasiswa kelak dalam menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan masa mendatang.

Keterampilan berpikir kritis perlu dikembangkan dalam diri mahasiswa karena melalui keterampilan berpikir kritis mahasiswa dapat lebih mudah memahami konsep, peka akan masalah yang terjadi sehingga dapat memahami dan menyelesaikan masalah dan mampu mengaplikasikan konsep-konsep dalam situasi yang berbeda. Pada materi fisika zat padat yang bersifat abstrak dan mikroskopis namun sangat aplikatif dalam kehidupan sehari-hari sangat diperlukan keterampilan berpikir kritis agar mahasiswa mampu menyelesaikan

masalah-masalah yang berkaitan dengan aplikasi fisika zat padat dalam kehidupannya.

D. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa: (1) karakteristik multimedia interaktif adaptif yang terdiri dari presentasi, teks, audio, simulasi, animasi dengan mengadaptasi gaya belajar mahasiswa dapat mempermudah mahasiswa dan dosen dalam mempelajari konsep-konsep pendahuluan fisika zat padat yang bersifat abstrak dan mikroskopis, (2) peningkatan keterampilan berpikir kritis mahasiswa yang menggunakan model pembelajaran multimedia interaktif adaptif secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan mahasiswa yang memperoleh pembelajaran konvensional. N-gain pada kelas eksperimen tertinggi terjadi pada indikator melaporkan berdasarkan pengamatan yaitu sebesar 0,77 dengan kategori tinggi dan terendah terjadi pada indikator menjawab pertanyaan tentang fakta sebesar 0,55 dengan kategori sedang, sementara pada kelas kontrol N-gain tertinggi terjadi pada indikator menerapkan prinsip yang dapat diterima yaitu sebesar 0,51 dengan kategori sedang dan terendah terjadi pada indikator menjawab pertanyaan tentang fakta sebesar 0,27 dengan kategori rendah.

E. Daftar Pustaka

Budiman, Isep. dkk. (2008). *Model Pembelajaran Multimedia Interaktif Dualisme Gelombang Partikel untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Keterampilan Berpikir Kritis*. Jurnal Penelitian Pendidikan IPA. Vol 2 (1), 48-55.

- Costa, A.L. (1985). Goal for Critical Thinking Curriculum. In Costa A.L. (ed). *Developing Minds : A. Resource Book for Teaching Thinking*. Alexandria : ASCD. 54-57.
- Creswell, John W and Vicki L. Plano Clark. (2007). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. Thousand Oaks, CA : Sage.
- Damirci, Neset. (2007). A Study About Student' Misconceptions In Force And Motion Concept By Incorporating A Web-Assisted Physics Program. *The Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET Vol. 4*
- Darmadi, I Wayan. (2007). *Model Pembelajaran Berbasis Web untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan GEneric Sains Mahasiswa Calon Guru Pada Materi Termodinamika*. Tesis SPs UPI Bandung : Tidak diterbitkan.
- Finkelstein, Noah *et al.* (2006). *HighTech Tools for Teaching Physics: The Physics Education Technology Project*. MERLOT Journal of Online Learning and Teaching Vol. 2, No. 3, September 2006 Department of Physics University of Colorado at Boulder Boulder, Colorado, USA. Tersedia di <http://www.google.co.id/search?hl=id&q=Journal%2BPhET%2BPDF&start=20&sa=N> .(20 April 2008).
- Gunawan, dkk. (2008). *Model Pembelajaran Berbasis Multimedia Interaktif untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Calon Guru pada Materi Elastisitas*. Jurnal Penelitian Pendidikan IPA. Vol 2 (1), 11-22.
- Gunawan. (2011). Pengembangan Model Virtual Laboratory Fisika Modern untuk Meningkatkan Keterampilan Generik Sains dan Disposisi Berpikir Kritis Mahasiswa Calon Guru. *Disertasi*. Universitas Pendidikan Indonesia : Tidak diterbitkan.
- Ikhsanuddin. (2007). *Pembelajaran Inkuiri Berbasis Teknologi Informasi Untuk Mengembangkan Keterampilan Generik Sains dan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Topik Hidrolisis Garam*. Tesis SPs UPI Bandung : Tidak diterbitkan.
- Liliasari. (2002). Pengembangan Model Pembelajaran Kimia untuk Meningkatkan Strategi Kognitif Mahasiswa Calon Guru dalam Menerapkan Berpikir Konseptual Tingkat Tinggi. *Laporan Penelitian Hibah Bersaing IX Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 2001-2002*. Bandung : FMIPA UPI.
- McKagan, S. B., *et al.* (2007). Developing and Researching PhET simulations for Teaching Quantum Mechanics. *Physics Education Research 1*, 0709 : 4503.
- Setiawan, A dkk. (2007). *Influence of Hypermedia Instruction Model on Magnetic Induction Topic to Comprehension of Physics Concept and Science Generic*

Skill of Physics Teachers. Prossiding Seminar Internasional Pendidikan IPA. SPS UPI Bandung.

Widodo, Wahono. (2010). Pengembangan Model Pembelajaran “MiKiR” Pada Perkuliahan Fisika Dasar Untuk Meningkatkan Keterampilan Generik Sains dan Pemecahan Masalah Calon Guru SMK Program Keahlian Tata Boga. *Disertasi*. Universitas Pendidikan Indonesia : Tidak diterbitkan.

Wiendartun, dkk. (2007). *The Effect of Multimedia Teaching and Learning on The Achievement of Physics Learning*. Prossiding Seminar Internasional Pendidikan IPA. SPS UPI Bandung.

Wiyono, Ketang. (2009). Penerapan model pembelajaran multimedia interaktif untuk meningkatkan penguasaan konsep, keterampilan generik sains dan berpikir kritis siswa SMA pada topik relativitas khusus. *Tesis*. Universitas Pendidikan Indonesia : Tidak diterbitkan.

Yahya, Shafwan; Agus Setiawan; Andi Suhandi. (2008). *Model Pembelajaran Multimedia Interaktif Optika Fisis untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep, Keterampilan Generik Sains dan Keterampilan Berpikir Kritis Guru Fisika*. Jurnal Penelitian Pendidikan IPA. Vol 2 (1), 56-63.