

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendahuluan fisika zat padat adalah salah satu mata kuliah yang diajarkan pada program studi pendidikan fisika di Lembaga Pendidikan dan Tenaga Kependidikan (LPTK). Tujuan mata kuliah adalah agar mahasiswa mampu memahami struktur kristal, difraksi sinar-x oleh kristal, ikatan kristal, elektron bebas dalam kristal, teori pita energi, serta dapat mengaplikasikannya sesuai dengan perkembangan sains dan teknologi yang relevan dengan tuntutan kompetensi dalam standar nasional pendidikan. Secara umum mahasiswa perlu mempelajari fisika zat padat karena fisika zat padat menjadi dasar pengembangan teknologi saat ini. Perkembangan pesat di bidang teknologi informasi dan komunikasi dewasa ini dipicu oleh temuan di bidang fisika zat padat seperti penemuan piranti mikroelektronik yang mampu memuat banyak informasi dengan ukuran sangat kecil. Penggunaan *Physics Education Technology (PhET)* saat ini sangat dibutuhkan dalam pembelajaran fisika (Finkelstein, 2006).

Berbagai produk teknologi berbasis fisika material dan elektronik yang dapat kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari seperti komputer, laser, GPS (*global positioning system*), jaringan serat optik pita lebar, tomografi komputer dan lain sebagainya merupakan produk teknologi nyata dari kegiatan riset dasar fisika dalam kurun waktu 40-50 tahun terakhir. Laju lompatan yang spektakuler di bidang teknologi informasi dan komunikasi modern saat ini tidak terlepas dari gencarnya riset dibidang fisika zat padat seperti penemuan metode-metode baru dan pembuatan material semikonduktor, berbagai jenis transistor dengan kinerja

tinggi, integrasi komponen menjadi *chip* tunggal, laser semikonduktor, media penyimpan data dengan densitas tinggi, dan lain sebagainya. Dengan kata lain, teknologi menjadi tenaga penggerak (*driving force*) dalam perubahan perilaku manusia dari masyarakat industri menjadi masyarakat berbasis pengetahuan dan informasi (*knowledge and information based society*). Tidak dipungkiri bahwa riset dasar fisika khususnya fisika material telah banyak memberikan kontribusi nyata dalam kemajuan teknologi suatu negara yang pada gilirannya akan bermuara pada kemajuan di bidang ekonomi sekaligus menjadi bangsa yang disegani di kancah internasional (Sembiring, 2008).

Selama ini sebagian dosen mengajarkan materi pendahuluan fisika zat padat dengan metode ceramah, diskusi, penugasan dan jarang sekali menggunakan media dalam perkuliahan yang disebabkan terbatasnya media untuk mata kuliah pendahuluan fisika zat padat. Hal ini menyebabkan kesulitan mahasiswa dalam memahami konsep-konsep pendahuluan fisika zat padat yang bersifat abstrak dan submikroskopik. Hasil studi pendahuluan menunjukkan bahwa hasil belajar fisika zat padat pada suatu LPTK dalam enam tahun terakhir masih tergolong rendah yaitu sebesar 58 (2005), 56 (2006), 53 (2007), 56 (2008) 55 (2009) dan 61(2010) pada skala 1-100. Rendahnya hasil belajar fisika zat padat tersebut salah satunya disebabkan kecenderungan dosen lebih menekankan pada aspek matematis dalam perkuliahan. Agar konsep-konsep pendahuluan fisika zat padat mudah dipahami oleh mahasiswa perlu adanya inovasi dalam perkuliahan. Salah satu inovasi dalam perkuliahan dengan pengintegrasian teknologi informasi dan komunikasi dalam bentuk multimedia interaktif (Wiyono, 2009).

Ketang Wiyono, 2012

Pengembangan Model Multimedia Interaktif ...

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu

Berbagai penelitian pemanfaatan multimedia interaktif (MMI) dalam perkuliahan fisika telah dilakukan. MMI dalam perkuliahan fisika dasar dapat meningkatkan pemahaman konsep fisika dasar (Dori dan Belcher, 2005) meningkatkan penguasaan konsep calon guru fisika (Darmadi dkk, 2007; Gunawan dkk, 2008), mengatasi miskonsepsi fisika dasar mahasiswa (Muller & Sharma, 2007), meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan generik sains (Budiman dkk, 2008; Yahya dkk, 2008, Wiyono dkk, 2009). Keberhasilan MMI dalam perkuliahan fisika dasar disebabkan mahasiswa lebih aktif dan mandiri (Darmadi dkk, 2007), animasi komputer dalam MMI dapat memvisualisasikan proses-proses abstrak yang multahil dilihat atau dibayangkan (Burke, 1998), mampu menayangkan kembali informasi-informasi yang diperlukan. Penggunaan multimedia interaktif pembelajaran pada fisika lanjut sangat membantu mahasiswa dalam memahami konsep-konsep yang bersifat abstrak. Menurut McKagan (2007) mahasiswa akan lebih mudah memahami konsep mekanika kuantum yang bersifat abstrak dengan bantuan *software* interaktif. Wiyono (2009) menyatakan bahwa konsep-konsep relativitas khusus yang bersifat abstrak dapat dipahami oleh mahasiswa dengan bantuan model pembelajaran berbasis multimedia interaktif. Berbagai penelitian lain tentang penggunaan teknologi informasi dan komunikasi dalam pembelajaran fisika dalam membantu memahami konsep-konsep fisika dapat diringkas dalam Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Hasil penelitian yang relevan dengan pengembangan model pembelajaran berbasis multimedia interaktif

Referensi	Fokus	Hasil
Finkelstein, N.D. <i>et al.</i> (2005). When learning about the real world is better done virtually: A study of substituting computer simulations for laboratory equipment. <i>Physics Education Research 1, 010103: 1-8</i>	Simulasi komputer menggantikan peralatan nyata	Penggunaan simulasi komputer dapat menggantikan peralatan nyata pada rangkaian listrik sederhana

Ketang Wiyono, 2012

Pengembangan Model Multimedia Interaktif ...

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu

Referensi	Fokus	Hasil
Tabel 1. Hasil penelitian yang relevan dengan pengembangan model pembelajaran berbasis multimedia interaktif (lanjutan)		
<i>Physics Education Research</i> 2, 010104: 1-7.		
Thaden-Koch, T. C., Robert J. Dufresne and Jose P. Mestre. (2006). Coordination of knowledge in judging animated motion. <i>Physics Education Research</i> 2, 020107: 1-11.	Model animasi dan pengaruhnya koordinasi pengetahuan	Terdapat perbedaan penilaian mahasiswa fisika dan mahasiswa psikologi dalam mendeskripsikan animasi gerak bola
Finkelstein, N.D. <i>et al.</i> (2006). HighTech Tools for Teaching Physics: The Physics Education Technology Project. <i>MERLOT Journal of Online Learning and Teaching</i> Vol. 2, No. 3, September 2006. Department of Physics University of Colorado at Boulder Boulder, Colorado, USA.	Penggunaan PhET dapat menggantikan peralatan nyata	Pada kondisi yang tepat simulasi PhET lebih produktif dibandingkan dengan metode tradisional
Damirci, N. (2007). A Study About Student' Misconceptions In Force And Motion Concept By Incorporating A Web-Assisted Physics Program. <i>The Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET</i> Vol. 4	Penggunaan program pembelajaran berbasis web meningkatkan penguasaan konsep	Penggunaan program fisika yang berbasis web meningkatkan prestasi siswa dalam memahami konsep gaya dan gerak
Sarantos, P. and Fotini Paraskeva. (2007). Enhance Learning Based on Psychological Indexes and Individual Preferences for a Physics Course Using An Adaptive Hypermedia Learning Enviro. <i>The International Journal of Learning</i> . 14, (6) : 69-76.	AHS berpengaruh pada komponen metakognitif	Penggunaan AHS berdasarkan pada klasifikasi variabel kognitif FD/FI memiliki dampak kuat terhadap peningkatan komponen-komponen metakognitif
Buffler, A, et.al. (2008). A model-based view of physics for computational activities in the introductory physics course. <i>American Journal of Physics</i> . 76, (4&5): 431-437.	Pandangan model berbasis fisika dan model konseptual yang relevan untuk tugas komputasi	Fisika teori, fisika model dan fenomena dunia nyata dapat meningkatkan pemahaman sistem fisika pemecahan masalah numerik
Kortemeyer, G. <i>et.al.</i> (2007). Experiences using the open-source learning content management and assessment system LON-CAPA in introductory physics courses. <i>American Journal of Physics</i> . 76 (4&5): 438-444.	Pengembangan model PR LON-CAPA	Model pekerjaan rumah dengan LON-CAPA dapat menjadi alat bantu belajar yang efektif.
McKagan, S. B., <i>et. al.</i> (2007). Developing and Researching PhET simulations for Teaching Quantum Mechanics. <i>Physics Education Research</i> 1, 0709 : 4503.	Penggunaan PhET membantu mahasiswa memahami konsep mekanika kuantum yang abstrak	Simulasi PhET untuk mekanika kuantum membantu kesulitan mahasiswa memahami mekanika kuantum yang menurut mahasiswa sulit karena abstrak
Zacharia, Z.C. and Constantinos P. Constantinou. (2008). Comparing the influence of physical and virtual manipulatives in the context of the <i>Physics by Inquiry</i> curriculum: The case of	Perbandingan lab fisik dan virtual lab dalam meningkatkan pemahaman konsep dan pengalaman	Penggunaan manipulasi fisik dan virtual manipulasi dalam kurikulum <i>Physics by Inquiry</i> dapat

Ketang Wiyono, 2012

Pengembangan Model Multimedia Interaktif ...

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu

Referensi	Fokus	Hasil
undergraduate students' conceptual understanding of heat and temperature	belajar	memberikan pengalaman yang sama dalam
Tabel 1. Hasil penelitian yang relevan dengan pengembangan model pembelajaran berbasis multimedia interaktif (lanjutan)		
		dan perubahan suhu
Kortemeyer, G. (2009). Gender differences in the use of an online homework system in an introductory physics course. <i>Physics Education Research</i> 5, 010107: 1-8.	Perbedaan gender mempengaruhi hasil PR online (CAPA)	Perbedaan gender efektif pada PR online untuk kelas besar pada kuliah fisika dasar, mahasiswa laki-laki dan perempuan berinteraksi berbeda dengan sistem PR online pada <i>setting</i> yang sama. Hanya ada perbedaan sedikit dalam tes FCI

Penggunaan multimedia interaktif 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 secara signifikan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional (Wiyono, 2009). Keterampilan berpikir kritis menjadi bekal mahasiswa kelak dalam menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan masa mendatang. 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 (Liliyasi, 2002).

Berdasarkan hasil-hasil penelitian pemanfaatan MMI pada pembelajaran fisika, MMI umumnya memberikan tampilan materi pembelajaran yang sama untuk setiap pengguna, karena mengasumsikan bahwa karakteristik semua pengguna adalah homogen. Dalam kenyataannya, setiap pengguna mempunyai karakteristik yang berbeda-beda baik dalam hal tingkat kemampuan, gaya belajar,

latar belakang atau yang lainnya. Oleh karena itu, seorang pengguna multimedia

Ketang Wiyono, 2012
Pengembangan Model Multimedia Interaktif ...

interaktif ini belum tentu mendapatkan materi pembelajaran yang tepat, akibatnya efektivitas pembelajaran tidak optimal. Seharusnya suatu sistem multimedia interaktif dapat memberikan materi pembelajaran yang tingkat kesulitannya sesuai dengan kemampuan pengguna, dan cara mempresentasikan materi pembelajarannya sesuai dengan gaya belajar pengguna. Dengan kata lain sistem multimedia interaktif seharusnya dapat mengadaptasikan tampilannya terhadap berbagai variasi karakteristik pengguna, sehingga mempunyai efektivitas pembelajaran yang tinggi.

Berdasarkan uraian permasalahan pada latar belakang, maka dipandang perlu dilakukan suatu penelitian tentang pengembangan model multimedia interaktif adaptif dalam meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis mahasiswa calon guru pada mata kuliah pendahuluan fisika zat padat.

B. Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: "Bagaimanakah pengembangan model multimedia interaktif adaptif pendahuluan fisika zat padat dalam meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis mahasiswa calon guru? "

Berdasarkan permasalahan yang dirumuskan, pertanyaan penelitian terfokus pada:

1. Bagaimanakah karakter model multimedia interaktif adaptif pendahuluan fisika zat padat?
2. Bagaimanakah profil gaya belajar mahasiswa dan pola kaitan materi subyek calon guru yang menempuh mata kuliah fisika zat padat?

3. Bagaimanakah pengaruh model multimedia interaktif adaptif pendahuluan fisika zat padat terhadap peningkatan penguasaan konsep pendahuluan fisika zat padat?
4. Bagaimanakah pengaruh model multimedia interaktif adaptif pendahuluan fisika zat padat terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis mahasiswa?
5. Bagaimana tanggapan dosen dan mahasiswa terhadap penggunaan model multimedia interaktif adaptif pendahuluan fisika zat padat dalam pembelajaran?
6. Bagaimana keunggulan dan kelemahan model multimedia interaktif adaptif pendahuluan fisika zat padat yang dikembangkan?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model multimedia interaktif adaptif pendahuluan fisika zat padat dan menganalisis pengaruhnya terhadap peningkatan penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis mahasiswa calon guru.

D. Kontribusi Penelitian

Kontribusi penelitian ini antara lain:

1. Memberikan alternatif model pembelajaran pendahuluan fisika zat padat dalam upaya meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis mahasiswa calon guru.
2. Memberikan kerangka pemikiran dalam perbaikan pendidikan guru fisika di LPTK dalam kegiatan perkuliahan dan penguasaan materi subyek

Ketang Wiyono, 2012

Pengembangan Model Multimedia Interaktif ...

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu

pendahuluan fisika zat padat serta keterampilan berpikir mahasiswa calon guru dalam rangka peningkatan mutu guru fisika di lapangan.

3. Model multimedia interaktif adaptif pendahuluan fisika zat padat yang dikembangkan memuat beberapa simulasi yang dapat dilakukan untuk mendukung pembelajaran yang selama ini jarang dilakukan karena keterbatasan alat dan bahan.
4. Pengembangan model multimedia interaktif adaptif pendahuluan fisika zat padat dilengkapi tes adaptif yang dapat mengungkapkan gaya belajar mahasiswa sehingga memberikan pilihan kepada mahasiswa dalam mempelajari bahan ajar sesuai dengan gaya belajar masing-masing.

E. Ruang Lingkup Penelitian

Untuk lebih memfokuskan penelitian ini, maka dibuat pembatasan permasalahan sebagai berikut:

1. Multimedia interaktif adaptif yang dimaksud dalam penelitian ini adalah multimedia interaktif yang terdiri dari presentasi dalam bentuk teks, audio, grafik, animasi yang mampu mengadaptasi perbedaan gaya belajar mahasiswa pada kuliah pendahuluan fisika zat padat sehingga mereka belajar dalam lingkungan yang menyenangkan.
2. Model multimedia interaktif adaptif pendahuluan fisika zat padat yang dikembangkan terdiri dari pada pokok bahasan struktur kristal, difraksi sinar- x oleh kristal, ikatan kristal, elektron bebas dalam kristal, teori pita energi.

3. Penguasaan konsep pendahuluan fisika zat padat adalah kemampuan mahasiswa dalam memahami konsep-konsep pendahuluan fisika zat padat setelah perkuliahan. Penguasaan konsep diukur dengan tes pilhan ganda yang dibuat berdasarkan analisis konsep materi subyek pendahuluan fisika zat padat. Analisis penguasaan konsep disusun berdasarkan pokok bahasan pendahuluan fisika zat padat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu berjumlah lima pokok bahasan.
4. Keterampilan berpikir kritis adalah keterampilan menyelesaikan masalah, berpikir reflektif dan masuk akal yang difokuskan pada pengambilan keputusan yang dilakukan atau diyakini. Keterampilan berpikir kritis pada penelitian ini diukur dengan tes pilihan ganda. Indikator keterampilan berpikir kritis yang dikembangkan dalam penelitian ini terdiri dari: (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.