

Using Computer Simulation To Improve Concept Comprehension Of Physics Teacher Candidates Students In Special Relativity

Ketang Wiyono and Taufiq
Physics Education Program, University of Sriwijaya

Abstract: The purpose of this paper is to examine an computer simulation model in order to improve physics teacher candidates student' s comprehension on special relativity concept.

This is quasi-experimental research with subjects are 30 students who were enrolled in modern physics course. Research data were collected by using concept comprehension achievement test. Data were analyzed by using mean-difference test and normalized gain scores. The results indicated that the computer simulation model can be increases student' s

comprehension on special relativity concept. The teacher and students gave good comment on the implemented model. We conclude that the computer simulation model can be increases student' s comprehension on special relativity concept.

Keywords : *computer simulation, concept comprehension, special relativity*

PENDAHULUAN

Salah satu permasalahan besar dalam perkuliahan fisika saat ini kurangnya keterlibatan mahasiswa secara aktif dalam proses belajar mengajar. Pembelajaran adalah merupakan proses aktif yang berlangsung antara dosen, mahasiswa, dan materi subyek, sehingga hasil pembelajaran tidak tergantung pada apa yang disampaikan dosen saja, tetapi bagaimana mahasiswa mengolah informasi yang diterima dan memprosesnya berdasarkan pengertian dan pengetahuan yang dimilikinya. Penggunaan metode ceramah telah mendominasi proses belajar mengajar selama ini. Kelemahan metode perkuliahan dengan ceramah adalah pengajaran yang terlampaui matematis, setiap pembahasan konsep fisika terlalu cepat melibatkan pemakaian konsep matematika tidak mepedulikan apakah mahasiswa betul-betul telah paham konsep. Hal inilah yang kemudian mengesankan fisika itu rumit dan ditakuti, padahal boleh jadi sumber kerumitan itu bukan dari konsep fisiknya melainkan justru dari perumusan matematikanya.

Perkembangan sains dan teknologi yang semakin pesat, membuat pekerjaan dan informasi dapat diterima dengan mudah menggunakan media komputer. Media ini berkembang seiring dengan perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) yang begitu pesat. Dengan adanya perkembangan TIK yang semakin pesat, memungkinkan untuk dikembangkan suatu media pembelajaran yang baru. Media yang dapat dikembangkan dalam pembelajaran yang menggunakan media komputer adalah media simulasi komputer. Media simulasi komputer dapat mereduksi situasi nyata dari gejala

keilmuan. Penggunaan media simulasi komputer dapat meningkatkan daya serap mahasiswa dan konsentrasi sehingga mahasiswa aktif pada perkuliahan fisika (Jong-Heon Kim *et al*, 2005). Simulasi dapat memvisualisasi gejala fisika menjadi sebuah peristiwa yang sebenarnya sehingga dapat mempermudah pemahaman dan pengertian mahasiswa terhadap materi yang dipelajari. Komputer sebagai pembuka cakrawala dunia, dapat memberikan sumbangsih yang cukup berarti dalam dunia pendidikan, dimana penggunaannya harus disesuaikan dengan kebutuhan perkuliahan.

Topik relativitas khusus merupakan salah satu materi dari mata kuliah fisika modern yang diajarkan di LPTK program studi pendidikan fisika. Salah satu permasalahan yang dihadapi oleh dosen dalam pembelajaran teori relativitas khusus adalah penguasaan konsep yang dicapai mahasiswa masih rendah. Menurut hasil penelitian Ding (2006) dalam Budiman (2008) tentang *Improving the Teaching and Learning in Modern Physics with Contemporary Strategies*, konten dari fisika modern terdiri dari tiga bagian yaitu fisika kuantum, teori relativitas, dan fisika inti yang semuanya penuh dengan konsep-konsep abstrak yang menyebabkan mahasiswa sulit untuk memahaminya.

Selama ini dosen mengajarkan materi relativitas khusus dengan metode ceramah, yang menyebabkan mahasiswa sulit dalam memahami konsep-konsep relativitas khusus yang bersifat abstrak. Agar konsep-konsep relativitas khusus yang abstrak mudah dipahami oleh mahasiswa perlu adanya inovasi-inovasi dalam perkuliahan fisika modern. Salah satu inovasi dalam perkuliahan yaitu dengan pengintegrasian teknologi informasi dan komunikasi dalam bentuk simulasi komputer. Budiman (2008) telah melakukan penelitian yang hasilnya menyatakan bahwa konsep-konsep yang bersifat abstrak seperti dualisme gelombang partikel dapat dipahami oleh mahasiswa dengan bantuan model pembelajaran multimedia interaktif. Menurut Sagala (2003:170) pembelajaran yang disertai media yang tepat selain dapat memudahkan dalam mengalami, memahami, mengerti dan melakukan juga menimbulkan motivasi yang kuat dibandingkan hanya dengan menggunakan kata-kata yang abstrak. Simulasi komputer yang digunakan di dalam pembelajaran merupakan media yang sangat baik untuk meningkatkan proses belajar dengan memberikan kesempatan bagi para mahasiswa dalam mengembangkan keterampilan, mengidentifikasi masalah, mengorganisasi, menganalisis, mengevaluasi, dan mengkomunikasikan informasi.

Beberapa penelitian tentang model pembelajaran yang berbasis teknologi informasi antara lain : 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 tes awal dan tes akhir FCI siswa sekolah menengah dan meningkatkan prestasi mereka dalam memahami konsep gaya dan gerak (Damirci, 2007); model pembelajaran hipermedia pada materi induksi magnetik dapat meningkatkan penguasaan konsep fisika dan dapat meningkatkan keterampilan generik sains guru serta memberikan tanggapan yang baik terhadap model pembelajaran hipermedia materi pokok induksi magnetik (Setiawan dkk, 2007).

Berdasarkan uraian di atas, maka dipandang perlu dilakukan suatu penelitian mengenai penggunaan simulasi komputer untuk meningkatkan penguasaan konsep mahasiswa pada topik relativitas khusus.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkonstruksi model pembelajaran simulasi komputer relativitas khusus dan menguji penggunaannya pada perkuliahan fisika modern materi relativitas khusus dalam meningkatkan penguasaan konsep mahasiswa.

METODE DAN DESAIN PENELITIAN

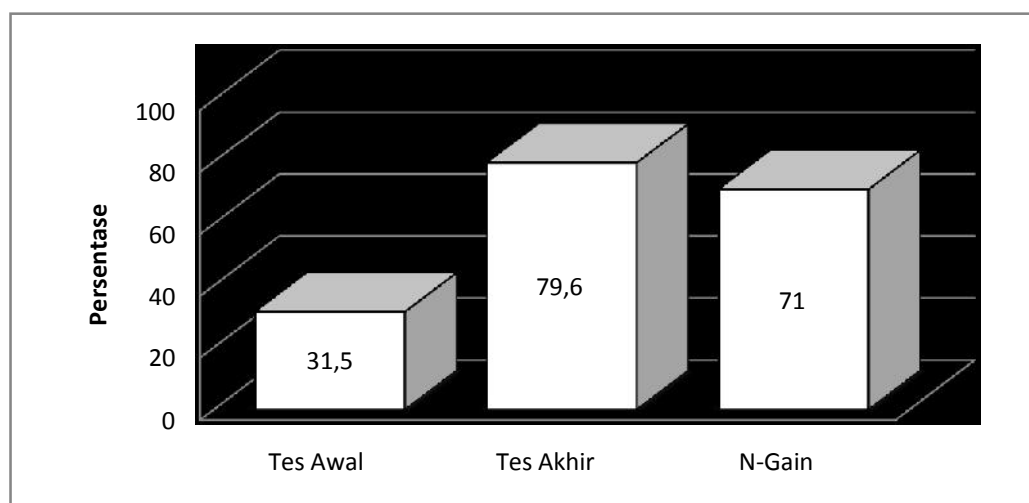
Penelitian ini menggunakan metode eksperimen kuasi. Eksperimen kuasi digunakan untuk mengetahui peningkatan penguasaan konsep mahasiswa yang menggunakan model pembelajaran simulasi komputer relativitas khusus. Desain penelitian yang digunakan adalah *one- group pretest-posttest design* (Sugiyono, 2008). Sampel dalam penelitian ini adalah mahasiswa calon guru fisika yang mengambil mata kuliah fisika modern tahun akademik 2009/2010 pada LPTK di Sumater Selatan yang berjumlah 30 orang. Teknik pengambilan sampel dengan menggunakan metode *purposive sampling*. Instrumen yang digunakan yaitu (1) tes penguasaan konsep yang berbentuk pilihan ganda, (2) angket untuk mengetahui tanggapan mahasiswa dan dosen. Pengolahan data dilakukan dengan menghitung skor gain ternormalisasi sedangkan data angket berupa skala kualitatif dikonversi menjadi skala kuantitatif.

TEMUAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang dilakukan diawali dengan analisis konsep materi relativitas khusus pada mata kuliah fisika modern dan telah menemukan sepuluh label konsep esensial. Adapun sepuluh label konsep tersebut antara lain : relativitas Newton, transformasi Galileo,

teori eter, relativitas Einstein, transformasi Lorentz, waktu relativistik, panjang relativistik, massa relativistik, energi relativistik dan momentum relativistik. Lima dari sepuluh label konsep tersebut termasuk dalam kategori konsep yang bersifat abstrak. Sementara lima lainnya termasuk dalam konsep yang berdasarkan suatu prinsip. Namun demikian dari analisis secara umum ditemukan bahwa materi relativitas khusus pada mata kuliah fisika modern bersifat abstrak.

Peningkatan Penguasaan Konsep Mahasiswa



Gambar 1. Perbandingan persentase skor rata-rata tes awal, tes akhir dan N-gain

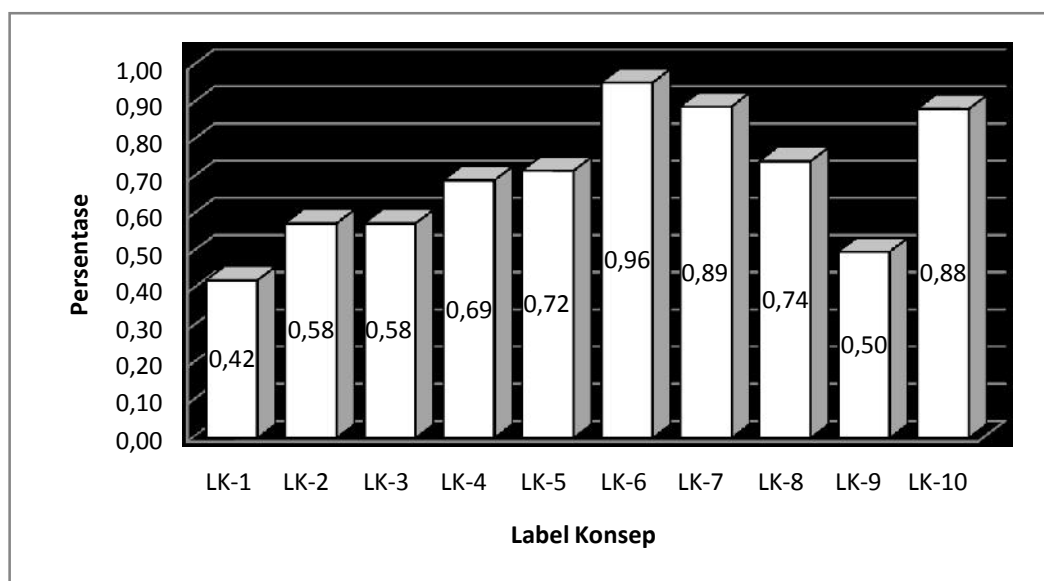
Persentase pencapaian skor rata-rata tes awal, tes akhir dan N-gain penguasaan konsep relativitas khusus mahasiswa calon guru dapat dilihat pada Gambar 1. Berdasarkan perolehan data skor rata-rata tes awal, tes akhir dan N-gain diketahui bahwa skor rata-rata tes awal mahasiswa sebesar 31,5 % dari skor ideal, skor rata-rata tes akhir sebesar 79,6 % dari skor ideal. Persentase rata-rata N-gain untuk penguasaan konsep relativitas khusus pada mata kuliah fisika modern sebesar 0,71. N-gain sebesar 0,71 jika dikonsultasikan dengan kriteria yang dikemukakan oleh Hake (Cheng, *et.al*, 2004) maka termasuk kategori tinggi.

Selanjutnya dilakukan uji statistik dengan menggunakan program *SPSS-14 for Windows*. Dari analisis diperoleh data berdistribusi normal dan homogen, selanjutnya dilakukan uji statistik parametrik (uji t dengan $\alpha = 0,05$) untuk mengetahui perbedaan dua

rerata. Dengan menggunakan *Independent Samples Test* diperoleh hasil bahwa penggunaan model pembelajaran simulasi komputer relativitas khusus secara signifikan

dapat lebih meningkatkan penguasaan konsep mahasiswa pada taraf signifikansi $\alpha =$
0,000.

Peningkatan Penguasaan setiap Label Konsep



Gambar 2. Perbandingan N-gain penguasaan konsep untuk setiap label konsep

Topik relativitas khusus yang dibahas dalam penelitian ini terdiri dari sepuluh konsep/label konsep yaitu konsep relativitas Newton, transformasi Galileo, teori eter, relativitas Einstein, transformasi Lorentz, waktu relativistik, panjang relativistik, massa relativistik, energi relativistik dan momentum relativistik. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa N-gain tertinggi terjadi pada label konsep waktu relativistik sebesar 0,96 (kategori tinggi) dan terendah terjadi pada konsep relativitas Newton sebesar 0,42 (kategori sedang).

Tanggapan Mahasiswa dan Dosen terhadap Penggunaan Simulasi Komputer

Untuk mengetahui tanggapan mahasiswa dan dosen terhadap model pembelajaran simulasi komputer relativitas khusus dilakukan dengan membagikan angket yang berisi butir-butir pernyataan tentang model pembelajaran yang dibuat. Berdasarkan tanggapan mahasiswa dan dosen yang diperoleh melalui angket dapat disimpulkan bahwa mahasiswa dan guru memberikan tanggapan positif (baik) terhadap penerapan model pembelajaran simulasi komputer relativitas khusus.

Tanggapan baik yang dikemukakan oleh mahasiswa dan dosen disebabkan karena fungsi dari simulasi komputer sebagai perangkat lunak (*software*) pembelajaran, yang

memberikan fasilitas kepada mahasiswa untuk mempelajari suatu materi yang bersifat abstrak.

Peningkatan penguasaan konsep melalui pembelajaran menggunakan simulasi komputer merupakan implikasi dari pembelajaran yang menggunakan bantuan teknologi informasi. Model pembelajaran simulasi komputer relativitas khusus ini membantu mahasiswa memahami konsep-konsep fisika modern yang dari hasil analisis konsep termasuk dalam kategori konsep yang bersifat abstrak.

Visualisasi disajikan memungkinkan mahasiswa melakukan navigasi, berinteraksi, berkreasi dan berkomunikasi dengan menghubungkan panca indera mereka dengan antusias sehingga informasi yang masuk ke bank memorinya lebih tahan lama dan mudah untuk dipanggil pada saat informasi tersebut digunakan. Pemrosesan informasi dalam pembentukan konsep akan mudah dipanggil apabila tersimpan dalam memori jangka panjang terutama dalam bentuk gambar (Matlin, 1994). Media simulasi komputer merupakan program yang menyediakan suasana pembelajaran yang menyerupai keadaan atau fenomena yang sebenarnya (Rochman, 2007:38). Komputer akan memberikan suatu visual atau penjelasan tentang suatu situasi dan mahasiswa berpeluang berinteraksi untuk menanggapi keadaan tersebut. Program simulasi memuat teks, grafik, animasi, bunyi dan permasalahan yang sesuai serta bermakna bagi mahasiswa. Program jenis simulasi berguna untuk mengganti situasi yang sebenarnya yang tidak mungkin dihadirkan dalam kelas.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil analisis yang telah dilakukan dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pada mata kuliah fisika modern materi relativitas khusus terdiri dari sepuluh label konsep yaitu relativitas Newton, transformasi Galileo, teori eter, relativitas Einstein, transformasi Lorentz, waktu relativistik, panjang relativistik, massa relativistik, energi relativistik dan momentum relativistik. Penggunaan simulasi komputer secara signifikan dapat meningkatkan penguasaan konsep mahasiswa calon guru pada materi relativitas khusus. Peningkatan tersebut disebabkan simulasi dapat membantu memvisualisasikan materi relativitas khusus yang bersifat abstrak. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk materi-materi lain seperti fisika inti dan fisika zat padat untuk membantu mahasiswa dalam memahami konsep dan mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi.

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.
- Cheng, K.K., *et.al.* (2004). - Using Online Homework System Enhances Student Learning of Physics Concepts in an Introductory Physics Course. *American Journal of Physics*. 72, (11), 1447-1453.
- 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
- 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.
- Jong-Heon Kim.Sang-Tae Park, Heebok-Heeman Lee. (2005).*Correcting Misconception Using Unrealistic Virtual Reality Simulation in Physics Education* (Online). Tersedia:<http://www.formatex.org/micte2005>
- McKagan, *et al.* (2007). Developing and Researching PhET simulations for Teaching Quantum Mechanics. *American Journal of Physics*. Vol. 76, No.4503.
- Rochman, H.S. (2007). *Pengaruh pembelajaran Berbasis Multimedia Terhadap Hasil Belajar Fisika*. Skripsi FPMIPA UPI. Tidak dipublikasikan.
- Sagala,S. (2005) *Konsep Belajar dan Makna Pembelajaran*. Bandung : Alfabeta.
- 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. *Proceeding of The First International Seminar on Science Education*. SPS UPI Bandung.
- Sugiyono. (2008). *Metode Penelitian Pendidikan* (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D). Bandung : ALFABETA.