

PENDEKATAN MULTIREPRESENTASI DALAM PEMBELAJARAN USAHA-ENERGI DAN DAMPAK TERHADAP PEMAHAMAN KONSEP MAHASISWA

A. Suhandi^{1*}, F.C. Wibowo²

¹Jurusan Pendidikan Fisika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Pendidikan Indonesia (UPI), Bandung, Indonesia

²Prodi IPA Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia (UPI), Bandung, Indonesia

Diterima: 20 November 2011. Disetujui: 15 Desember 2011. Dipublikasikan: Januari 2012

ABSTRAK

Telah dilakukan studi eksperimen tentang dampak penggunaan pendekatan multirepresentasi dalam pembelajaran materi teorema usaha-energi terhadap pemahaman konsep mahasiswa. Multirepresentasi yang digunakan antara lain: representasi verbal, representasi faktorial, representasi matematis, dan representasi grafik, dalam tampilan statis dan dinamis (animasi dan simulasi fenomena fisis). Masalah yang ingin dijawab melalui penelitian ini adalah "Bagaimana efektivitas penggunaan pendekatan multirepresentasi dalam menanamkan pemahaman konsep usaha-energi di kalangan mahasiswa yang mengikuti perkuliahan Fisika Umum". Desain eksperimen yang digunakan adalah *one group posttest only design*. Subyek penelitian adalah 120 orang mahasiswa Jurusan Pendidikan Matematika pada salah satu LPTK Negeri di Jawa Barat yang tengah menempuh mata kuliah Fisika Umum. Instrumen penelitian yang digunakan adalah tes pemahaman konseptual terkait materi teorema usaha-energi dalam bentuk tes obyektif jenis pilihan ganda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa multirepresentasi merupakan salah satu pendekatan yang cukup efektif untuk digunakan dalam rangka menanamkan pemahaman konsep-konsep Fisika di kalangan mahasiswa.

ABSTRACT

Experimental study has been conducted on the impact of employing multirepresentation approach on learning the work-energy theorem towards the concept understanding of the students. Multirepresentation used includes verbal, factorial, mathematical and chart representations, both in static and dynamic displays (animation and simulation of physics phenomena). The problem will be answered through this study is what is the effectiveness of the use of multirepresentation approach in embedding work-energy concept understanding of students taking General Physics lecture. The research design used was one group posttest, while the research subjects were 120 students of the Mathematics Department of a state education institute in West Java took the General Physics subject. The research instrument employed was conceptual understanding test related to work-energy theorem in a form of objective test (multiple choices). The result shows that multirepresentation is quite effective to be used as an approach to embed the Physics concepts understanding among students.

© 2012 Jurusan Fisika FMIPA UNNES Semarang

Keywords: multirepresentation approach; concept understanding; work-energy theorem

PENDAHULUAN

Fisika merupakan cabang sains yang mempelajari tentang gejala alam yang terkait dengan materi dan energi. Gejala alam diben-

tuk oleh interaksi berbagai besaran fisis. Dalam membentuk gejala alam satu atau lebih besaran fisis saling berhubungan dan saling berinteraksi. Untuk mempermudah proses analisis dan penjelasan fenomena alam tersebut para fisikawan biasanya menggunakan berbagai bentuk representasi. Hubungan fungsional yang terjadi antara besaran-besaran fisis da-

*Alamat Korespondensi:

Jl. Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung, 40154

Telp.: (022) 2004548

Email: a_bakrie@yahoo.com

lam suatu fenomena biasanya dinyatakan dalam formulasi matematika yang sederhana dan kemudian divisualkan dalam bentuk grafis. Interaksi-interaksi antara besaran-besaran fisika yang terjadi dalam suatu fenomena biasanya digambarkan dalam bentuk diagram interaksi. Seiring dengan kemajuan bidang teknologi komputasi, maka representasi-representasi dari interaksi berbagai besaran fisis dalam suatu fenomena dapat disajikan menggunakan format dinamis dalam bentuk animasi dan simulasi (Zacharia, 2003).

Tampaknya multirepresentasi dapat dijadikan sebagai pendekatan dalam pembelajaran Fisika. Tampilan berbagai representasi dalam penanaman suatu konsep diprediksi akan dapat lebih membantu peserta didik dapat memahami konsep yang dipelajari. Hal ini terkait dengan setiap peserta didik (siswa atau mahasiswa) memiliki kemampuan sfesifik yang lebih menonjol dibanding kemampuan lainnya. Ada peserta didik yang lebih menonjol kemampuan verbalnya dibanding kemampuan spasial dan kuantitatifnya, tetapi ada juga yang sebaliknya.

Jika sajian konsep hanya ditekankan pada satu representasi saja, maka akan menguntungkan sebagian peserta didik dan tidak menguntungkan bagi yang lainnya. Misalnya sajian konsep hanya dinyatakan dalam representasi verbal, maka peserta didik yang lebih menonjol kemampuan spasialnya akan sulit memahami konsep yang disajikan.

Semua proses fisika dapat dijelaskan melalui sejumlah hukum alam dasar. Akan tetapi pemahaman ini memerlukan pengetahuan abstraksi tentang proses yang bersangkutan, serta penalaran (teoritis) secara terunut dalam komponen-komponen dasarnya secara berstruktur, agar dapat dirumuskan dan diolah. Perumusan secara kuantitatif dalam bentuk model matematika sangat penting dalam hal ini. Melalui rumusan matematis, memungkinkan para pembelajar mempunyai jangkauan analisis yang mendalam terhadap persoalan yang dikaji, dan memberi kemampuan prediktif (meramal), sebagai hasil olahan kuantitatif, terhadap kemungkinan yang akan terjadi berdasarkan model penalarannya.

Wavering (Nasution, 2000), menyatakan bahwa grafik merupakan alat bantu yang digunakan dalam sains untuk membeberkan data dan menolong dalam suatu analisis hubungan diantara variable-variabel. Sementara Soedarso (1999) mengemukakan bahwa grafik memungkinkan penyampaian ide yang kompleks secara lebih sederhana, sekaligus dapat

mengikhtisarkan suatu informasi. Artinya grafik dapat digunakan untuk meringkas penyajian materi, tanpa menghilangkan isi konsep dari bahan ajar yang disiapkan.

Terkait dengan multi representasi, Larsity (2007) menyatakan bahwa *using multiple representation to support complementary processes rests on the now extremely well known observation that even representations that are informationally equivalent still differ in their computational properties.*

Dari sekian banyak peneliti yang telah menggunakan multirepresentasi dalam pembelajaran Fisika yang mereka selenggarakan, dan meneliti dampaknya terhadap berbagai aspek pembelajaran, salah satunya adalah Van Heuvelen (2001) yang meneliti tentang efek penggunaan multirepresentasi dalam pembelajaran materi usaha-energi terhadap kinerja mahasiswa dalam menyelesaikan persoalan usaha-energi. Hasilnya menunjukkan bahwa pendekatan multirepresentasi dapat meningkatkan kinerja mahasiswa dalam menyelesaikan persoalan usaha-energi, kemampuan analisis mahasiswa terhadap persoalan usaha-energi menjadi meningkat.

Penelitian ini dilakukan untuk menjajagi penggunaan pendekatan multirepresentasi dalam pembelajaran Fisika di tingkat Universitas untuk melihat efektivitasnya dalam menanamkan pemahaman konseptual di kalangan mahasiswa. Permasalahan yang ingin dijawab melalui penelitian ini dirumuskan sebagai berikut: "Bagaimanakah efektivitas penggunaan pendekatan multirepresentasi dalam menanamkan pemahaman konsep usaha-energi di kalangan para mahasiswa dalam perkuliahan Fisika Umum?"

Paper ini memaparkan proses dan hasil penelitian yang telah dilakukan terkait penggunaan pendekatan multirepresentasi dalam pembelajaran Fisika serta efeknya terhadap penanaman pemahaman konseptual Fisika. Materi ajar yang ditinjau adalah tentang teorema usaha energi.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pre-eksperimental dengan desain *one group posttest only*. Dengan desain ini, terhadap subyek mula-mula dilakukan perlakuan (*treatment*) berupa pembelajaran secara konseptual interaktif menggunakan pendekatan multirepresentasi, selanjutnya dilakukan *posttest* untuk mengukur tingkat pemahaman

kosep usaha-energi setelah proses pembelajaran selesai dilaksanakan. Hasil *posttest* kemudian dianalisis untuk mendapatkan jawaban dari pertanyaan penelitian. Secara bagan, desain penelitian yang digunakan digambarkan seperti pada Gambar 1.

	Pre-test	Treatment	Post-test
Subyek	-	Penggunaan pendekatan multirepresentasi pada pembelajaran konseptual interaktif	T

Gambar 1. Desain penelitian

Multirepresentasi yang digunakan dalam membahas konsep-konsep yang tercakup dalam materi usaha-energi meliputi representasi verbal, representasi fiktorial, representasi matematik, dan representasi grafik. Tahapan-tahapan program pembelajaran konsep interaktif yang menggunakan pendekatan multirepresentasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Subyek penelitian adalah seluruh mahasiswa jurusan pendidikan Matematika angkatan tahun 2010/2011 pada salah satu LPTK di Jawa Barat, yang tengah menempuh mata kuliah Fisika Umum. Jumlah subyek penelitian seluruhnya adalah 120 mahasiswa. Untuk keperluan pengumpulan data, telah dikonstruksi instrumen penelitian berupa tes pemahaman

konseptual tentang teorema usaha-energi dalam bentuk tes obyektif jenis pilihan ganda yang dinyatakan dalam berbagai representasi, verbal, piktorial, matematik, maupun grafik.

Efektivitas penggunaan pendekatan multirepresentasi dalam menanamkan pemahaman konsep usaha-energi pada benak para mahasiswa, ditentukan berdasarkan persentase jumlah mahasiswa yang mencapai skor tes lebih dari atau sama dengan 80 dalam skala 100, dengan menggunakan kriteria seperti pada Tabel 2.




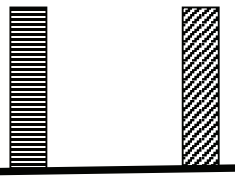
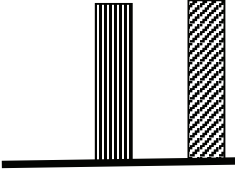
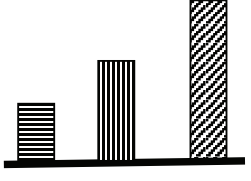
Tabel 2. Kriteria untuk menilai efektivitas pembelajaran

Jumlah mahasiswa yang mencapai skor ≥ 80 dalam skala 100	Kriteria efektivitas pembelajaran
>75 %	Efektivitas pembelajaran tinggi
50 % - 75%	Efektivitas pembelajaran sedang
< 50%	Efektivitas pembelajaran rendah

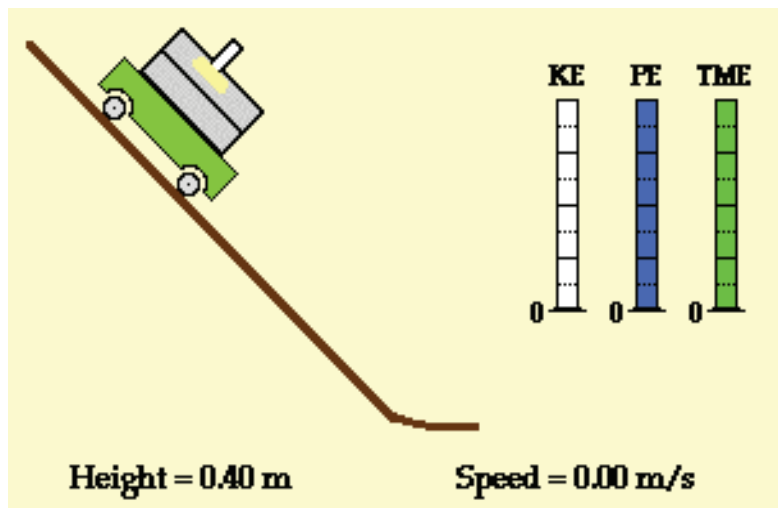
Ilustrasi tentang multirepresentasi yang digunakan dalam pembahasan materi usaha-energi dapat dilihat pada Gambar 2. Disamping itu, efektivitas pembelajaran juga akan dilihat

Tabel 1. Tahapan-tahapan program pembelajaran konseptual interaktif yang menggunakan pendekatan multirepresentasi

Tahapan Pembelajaran	Aktivitas Guru
Fase 1 Orientasi siswa pada fenomena fisis	Melakukan apersepsi Menyajikan peristiwa, kejadian, fenomena fisis yang sering dilihat dan dialami siswa dalam keseharian Menjelaskan tujuan dan kompetensi pembelajaran
Fase 2 Penyajian model dari peristiwa dan fenomena fisis yang dialami siswa	Menyajikan dan mendemonstrasikan model dari fenomena fisis yang ditinjau
Fase 3 penanaman konsep melalui pemberian pendekatan multirepresentasi	Menyajikan berbagai representasi (verbal, piktorial, matematik, dan diagram.grafik) diperkuat dengan sajian animasi/simulasi fisis, untuk menanamkan konsep, dalam seting interaktif.
Fase 4 Pemantapan dan Pengayaan dan tindak lanjut	Menyajikan kuis Menyajikan ilustrasi aplikasi konsep pada fenomena-fenomena lain yang sejenis Menyajikan latihan-latihan problem solving
Fase 5 Tindak lanjut belajar	Memfasilitasi tindak lanjut belajar melalui pemberian tugas terstruktur

 <p>A</p>	 <p>B</p>	 <p>C</p>	<p>Peristiwa Fisis</p>
<p>Ep maksimum Ek minimum EM jumlah Ep dan Ek di A</p>	<p>Ep minimum Ek maksimum EM jumlah Ep dan Ek di B</p>	<p>Ep kecil Ek besar EM jumlah Ep dan Ek di C</p>	<p>Representasi verbal</p>
<p>$E_p = mgh_A$ $E_k = 0$ (diam) $EM = mgh_A + 0$</p>	<p>$E_p = 0$ ($h_B = 0$) $E_k = \frac{1}{2} mv_B^2$ $EM = 0 + \frac{1}{2} mv_B^2$</p>	<p>$E_p = mgh_C$ $E_k = \frac{1}{2} mv_C^2$ $EM = mgh_C + \frac{1}{2} mv_C^2$</p>	<p>Representasi Matematik</p>
 <p>Ep Ek EM</p>	 <p>Ep Ek EM</p>	 <p>Ep Ek EM</p>	<p>Representasi diagram</p>

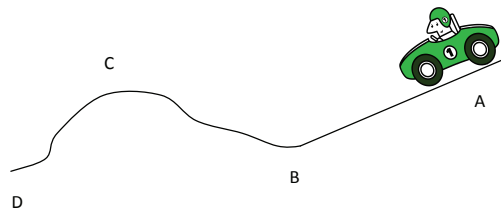
Gambar 2. Multirepresentasi pada pembahasan materi usaha-energi



Gambar 3. Tampilan animasi gerak benda dan ilustrasi perubahan Ek, EP dan EM

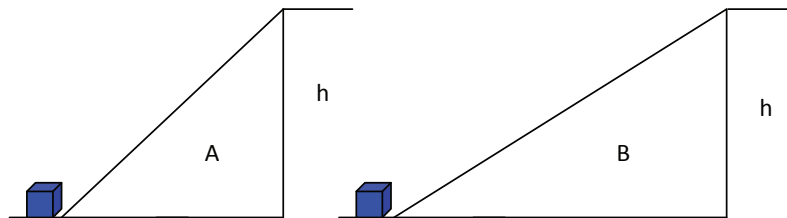
Ilustrasi soal-soal tes pemahaman konsep usaha-energi

5. Jika gesekan antara ban mobil dan lintasan diabaikan, pada titik manakah energi mekanik mobil yang mulai bergerak dari titik A bernilai paling besar ?



- a. di A b. di B c. di C d. di D e. Sama di semua titik

9. Seseorang ingin memindahkan benda dari lantai ke suatu tempat yang ketinggiannya h dengan menggunakan bidang miring (BM). Ada tersedia 2 bidang miring A dan B. Jika gesekan dengan bidang miring diabaikan, maka perbedaan yang terjadi ketika menggunakan dua bidang miring tersebut adalah



- a. Usaha yang dilakukan pada BM A lebih besar dibanding pada BM B
 b. Usaha yang dilakukan pada BM A lebih kecil dibanding pada BM B
 c. Gaya yang dilakukan pada BM A lebih besar dibanding pada BM B
 d. Perubahan energi potensial pada BM A lebih kecil dibanding pada BM B
 e. Energi mekanik benda pada BM A lebih besar dibanding pada BM B

dari jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi setelah pembelajaran dilaksanakan. Jika sebagian besar mahasiswa mengalami miskonsepsi, maka efektivitas pembelajaran yang diterapkan tergolong rendah. Untuk mengidentifikasi terjadinya miskonsepsi telah digunakan CRI (certainty of response index) yang dikembangkan oleh Hasan dkk (1999).

CRI merupakan indeks yang menunjukkan tingkat keyakinan mahasiswa dalam menjawab suatu pertanyaan. Jika tingkat keyakinan seorang mahasiswa tinggi dalam menjawab suatu soal adalah tinggi dan ternyata jawabannya benar, maka dikatakan mahasiswa tersebut memahami konsep dengan baik (paham konsep). Tetapi jika jawabannya salah, maka mahasiswa tersebut dikatakan miskonsepsi. CRI biasanya didasarkan pada suatu skala, sebagai contoh, skala enam (0 - 5) seperti berikut: 0 jika *Totally guessed answer*, 1 jika *Almost guess*, 2 jika *Not Sure*, 3 jika *Sure*, 4 jika *Almost certain*, dan 5 jika *Certain*. Matriks untuk menentukan seorang mahasiswa paham konsep atau mengalami miskonsepsi ditunjukkan pada Tabel 3.

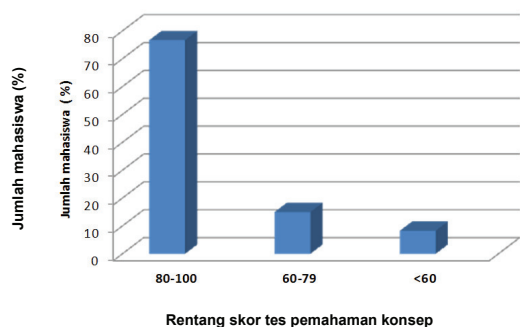
Tabel 3. Matriks untuk menentukan seorang mahasiswa mengalami miskonsepsi atau memahami konsep dengan baik berdasarkan pada kombinasi dari benar atau salah jawaban dan tinggi atau rendahnya CRI

Kriteria jawaban	CRI Rendah (<2,5)	CRI Tinggi (>2,5)
Jawaban benar	Jawaban benar tapi CRI rendah berarti tidak tahu konsep (<i>lucky guess</i>)	Jawaban benar dan CRI tinggi berarti memahami konsep dengan baik
Jawaban salah	Jawaban salah dan CRI rendah berarti tidak paham konsep	Jawaban salah tapi CRI tinggi berarti terjadi miskonsepsi

HASIL DAN PEMBAHASAN

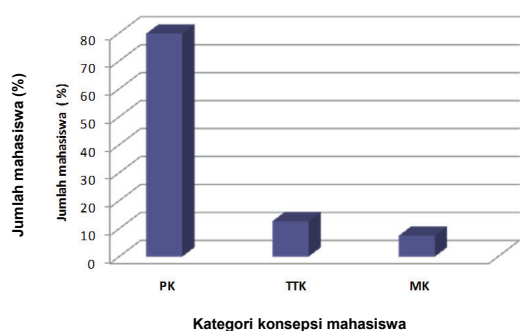
Gambar 4 menunjukkan diagram persentase mahasiswa yang mencapai setiap rentang

skor tes pemahaman konseptual usaha-energi.



Gambar 4. Diagram batang persentase mahasiswa yang mencapai setiap rentang skor tes pemahaman konseptual usaha-energi.

Pada Gambar 4 tampak bahwa mahasiswa yang mencapai rentang skor 80-100 adalah sekitar 76,7 % (92 mahasiswa). Angka ini menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa telah mencapai pemahaman yang baik terhadap konsep-konsep yang tercakup pada materi usaha-energi. Gambar 5 menunjukkan rata-rata persentase mahasiswa yang memahami konsep dengan baik, tidak tahu konsep dan mengalami miskonsepsi terhadap konsep-konsep yang tercakup pada materi teorema usaha-energi.



Gambar 5. Diagram batang persentase rata-rata jumlah mahasiswa yang paham konsep (PK), tidak tahu konsep (TTK) dan mengalami miskonsepsi (MK) pada konsep usaha-energi.

Tampak bahwa jumlah mahasiswa yang tidak memahami konsep dan mengalami miskonsepsi pada setiap label konsep usaha-energi persentasenya cukup kecil, berturut-turut hanya 12,7 % dan 7,5 %. Angka ini juga dapat digunakan sebagai indikator bahwa sebagian besar mahasiswa telah mencapai pemahaman yang baik terhadap konsep-konsep yang tercakup pada materi usaha-energi.

Tingginya persentase mahasiswa yang

mencapai skor tes pemahaman konsep usaha-energi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3 mengindikasikan bahwa pendekatan multirepresentasi yang digunakan dalam pembelajaran konseptual interaktif memiliki efektivitas yang tergolong tinggi dalam menanamkan konsep-konsep yang tercakup dalam materi teorema usaha-energi. Hal ini dapat dimengerti mengingat penggunaan berbagai representasi dalam suatu penjelasan konsep dapat membantu memudahkan mahasiswa dalam memahaminya. Ketika dengan menggunakan suatu representasi, pemahaman konsep mahasiswa belum baik, maka penggunaan representasi lainnya akan membantu memahami mahasiswa terhadap konsep yang bersangkutan. Dengan demikian pemahaman konsep mahasiswa akan lebih mendalam. Hal ini sejalan dengan pendapat Mayer (2003) yang menyatakan bahwa *multiple representation can support the construction of deeper conceptual understanding*. Beberapa kelebihan penggunaan representasi fiktorial (gambar) dan grafis dalam pembelajaran Fisika diungkapkan oleh beberapa pakar, diantaranya (Matlin, 1994) menyatakan bahwa Pemrosesan informasi dalam pembentukan konsep tersebut akan mudah dipanggil apabila tersimpan dalam memori jangka panjang terutama dalam bentuk gambar. Surakhmad (Koentjaraningrat, 1986) menyatakan bahwa kelebihan penggunaan grafik dalam menjelaskan hubungan berbagai konsep yaitu: (1) grafik dapat menyajikan data secara lebih jelas, padat, singkat dan sederhana daripada penyampaian informasi secara uraian tertulis; (2) grafik dapat menonjolkan sifat-sifat khas dari data dengan lebih jelas daripada melalui uraian tertulis. Selanjutnya Dickinson & Hook (Roslina, 1997), diantaranya menyebutkan empat kegunaan grafik yaitu: (1) grafik dapat membangkitkan minat pembaca terhadap materi-materi yang disajikan; (2) grafik dapat mengklasifikasikan, menyederhanakan lebih banyak informasi dari materi yang disajikan; (3) grafik dapat membantu hal-hal yang dirujuk dalam buku teks atau penyajian; (4), grafik juga merupakan bagian statistik bagi para pengguna lainnya. Terkait penggunaan multirepresentasi, Ainsworth (2006) menyatakan bahwa *multiple representations can be used so that one representation constrains interpretations of another one. Often learners can find a new form of representation complex and can misinterpret it. In this case one might use a second, more familiar or easy to interpret, representation to support learners' understanding of new*

complicated representation. Dalam konteks pelayanan komprehensif terhadap seluruh mahasiswa, penggunaan multirepresentasi juga sangat mendukung. Seperti telah diungkapkan pada bagian pendahuluan bahwa setiap peserta didik (siswa atau mahasiswa) memiliki kemampuan sfesifik yang berbeda antara satu dengan lainnya, ada yang lebih menonjol kemampuan verbalnya, ada yang lebih menonjol kemampuan spasial dan kuantitatifnya, ada yang lebih menonjol kemampuan visual dan grafisnya. Penampilan berbagai representasi pada penjelasan suatu konsep tentu akan memberi kesempatan kepada para mahasiswa untuk dapat memahami konsep dari berbagai representasi sesuai dengan kemampuan sfesifiknya.

Rendahnya persentase mahasiswa yang tidak paham konsep dan mengalami miskonsepsi setelah pembelajaran berlangsung juga dapat mengindikasikan bahwa pendekatan pembelajaran multirepresentasi yang digunakan memiliki efektivitas yang tergolong tinggi dalam menanamkan konsep-konsep yang tercakup dalam materi teorema usaha-energi. Tingkat keyakinan mahasiswa dalam menjawab soal-soal konseptual usaha-energi yang tergolong tinggi menunjukkan kepercayaan diri yang tinggi atas ketepatan pemahaman mereka terhadap konsep-konsep yang dipelajari. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan multirepresentasi dapat mempertajam dan mengokohkan pemahaman konsep mahasiswa, serta mengurangi keraguan, karena makna suatu konsep akan lebih terang benderang ketika disajikan dengan berbagai representasi.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan bahwa pendekatan multirepresentasi yang digunakan dalam program pembelajaran konseptual interaktif memiliki efektivitas yang tergolong tinggi dalam menanamkan pemahaman konseptual usaha-energi

di kalangan para mahasiswa. Oleh karena itu pendekatan ini nampaknya layak dipertimbangkan untuk digunakan dalam perkuliahan bidang-bidang Fisika lainnya, maupun dalam pembelajaran Fisika di jenjang pendidikan formal lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainsworth, S. 2006. DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations, *Learning and Instruction. Journal Learning and Instruction*, 16 (3): 183-198
- Hasan, S., Bagayoko, D., Kelley, L. E. 1999. Misconceptions and the Certainty of Response Index (CRI). *Journal of Physics Education*. 34 (5): 294 – 299
- Koentjaraningrat. 1986. *Manajemen Penelitian*. Jakarta: Aksara Baru
- Lasry, N. & Aulls, M.W. 2007. The effect of multiple internal representation on context-rich instruction. *Americans Journal of Physics*, 75 (11): 1030-1037
- Matlin. 2003. *Cognition*. New York: Mc Graw Hill. Fifth Edition
- Mayer, R.E. 2003. The promise of multimedia learning: Using the same instructional design methods accros different media, *learning and instruction, Journal Learning and Instruction*, 13 (1): 125-139
- Nasution, S.B. 2000. *Kemampuan Siswa dalam Memahami Grafik tentang Konsep Kinematika Gerak Lurus*. Tesis tidak diterbitkan. Bandung: SPs UPI
- Roslina. 1997. *Proses Berpikir Logis dan Penguasaan Konsep melalui Pembelajaran dengan Pendekatan Cotextual Teaching and Learning*. Tesis tidak diterbitkan. Bandung: SPs UPI
- Van Heuvelen, A. & Xueli, Zou. 2001. Multiple representations of work-energy processes. *Americans Journal of Physics*, 69 (2): 184-194
- Zacharia, Z. & Anderson, O.R. 2003. The effect of an interactive computer-based simulation prior to performing a laboratory inquiry based experiment on students' conceptual understanding of physics. *Americans Journal of Physics*, 71 (6): 618-629