

## **PENGGUNAAN PENDEKATAN MULTIREPRESENTASI DALAM PEMBELAJARAN TEOREMA USAHA-ENERGI DAN DAMPAKNYA TERHADAP PEMAHAMAN KONSEP MAHASISWA**

**A. Suhandi, A. Samsudin, I Made Padri dan Sutrisno**

*Jurusan Pendidikan Fisika FPMIPA UPI  
e-mail : a\_bakrie@yahoo.com*

### **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 fiktorial, representasi matematis, dan representasi grafik, dalam tampilan statis dan dinamis (animasi dan simulasi fenomena fisis). Desain eksperimen yang digunakan adalah *one group pretest-posttest 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 sebagian besar mahasiswa dapat dinyatakan memahami materi teorema usaha-energi dengan baik. Hal ini diindikasikan oleh 76,7 % dari jumlah mahasiswa mendapat skor tes pemahaman konseptual usaha-energi lebih dari atau sama dengan 80. Tingginya tingkat pemahaman konsep mahasiswa juga diindikasikan oleh hanya sebagian kecil saja mahasiswa yang tidak tahu konsep dan yang mengalami miskonsepsi. Hasil-hasil ini menunjukkan bahwa multirepresentasi merupakan salah satu pendekatan yang cukup efektif untuk digunakan dalam rangka menanamkan pemahaman konsep-konsep Fisika di kalangan mahasiswa.

**Kata kunci** : Pendekatan multirepresentasi, pemahaman konsep, teorema usaha-energi.

### **PENDAHULUAN**

Fisika merupakan cabang sains yang mempelajari tentang gejala alam yang terkait dengan materi dan energi. Gejala alam dibentuk 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 dalam 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, makarepresentasi-representasi dari interaksi berbagai besaran fisis dalam suatu fenomena dapat disajikan dalam format dinamis dalam bentuk animasi dan simulasi.

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. Tentu 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.

Terkait dengan multi representati, Larkin dan Simon (1987) menyatakan bahwa using multiplerepresentation 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. 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. Mayer (2003) menyatakan bahwa multiple representations can support the construction of deeper conceptual understanding.

Dari sekian banyak peneliti yang telah menggunakan multirepresentasi dalam pembelajaran Fisika yang mereka selenggarakan, dan meneliti dampaknya terhadap berbagai aspek pembelajaran, salah satunya adalah A. Van Heuvelen dkk (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 konseptual Fisika di kalangan mahasiswa ?".

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

## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pre-eksperimental dengan desain *one group pretest-posttest*. Pendekatan multirepresentasi digunakan dalam program pembelajaran konseptual interaktif. 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.




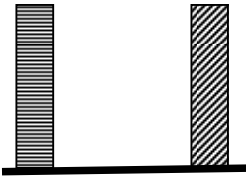
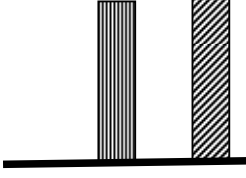
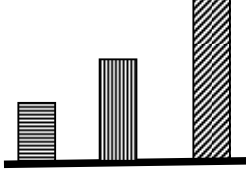
Tabel 1.

Tahapan-tahapan program pembelajaran konseptual interaktif yang menggunakan pendekatan multirepresentasi

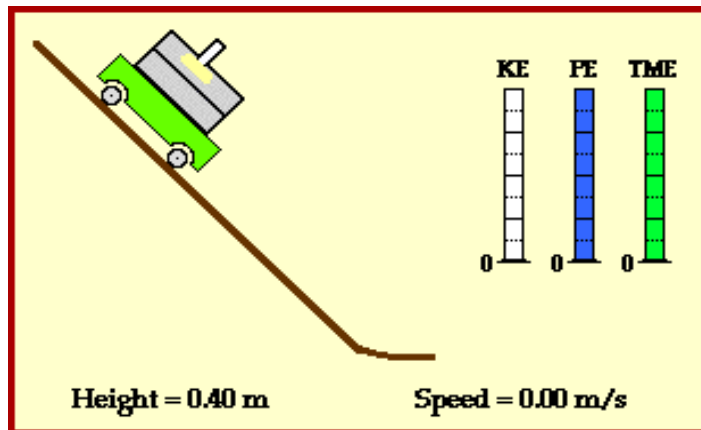
Tahapan Pembelajaran	Aktivitas Guru
Fase 1 Orientasi siswa pada fenomena fisis	Melakukan apersepsi Menyajikan peristiwa, kejadian, fenomena fisis yang sering dilihat dan dialami siswa dalam keseharian Menjelaskan tujuan dan kompetensi pembelajaran
Fase 2 Penyajian model dari peristiwa dan fenomena fisis yang dialami siswa	Menyajikan dan mendemonstrasikan model dari fenomena fisis yang ditinjau

Tahapan Pembelajaran	Aktivitas Guru
Fase 3 penanaman konsep melalui pemberian pendekatan multirepresentasi	Menyajikan berbagai representasi (verbal, fiktorial, matematik, dan diagram/grafik) diperkuat dengan sajian animasi/simulasi fisis, untuk menanamkan konsep, dalam setting 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

Ilustrasi tentang multirepresentasi yang digunakan dalam pembahasan materi usaha-energi dapat dilihat pada Gambar 1.

 <p>A</p>	 <p>B</p>	 <p>C</p>	<p>Representasi Fisik</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><math>E_p = mgh_A</math> <math>E_k = 0</math> (diam) EM = <math>mgh_A + 0</math></p>	<p><math>E_p = 0</math> (<math>h_B = 0</math>) <math>E_k = \frac{1}{2} mv_B^2</math> EM = <math>0 + \frac{1}{2} mv_B^2</math></p>	<p><math>E_p = mgh_C</math> <math>E_k = \frac{1}{2} mv_C^2</math> EM = <math>mgh_C + \frac{1}{2} mv_C^2</math></p>	<p>Representasi Matematik</p>
 <p>Ep Ek EM</p>	 <p>Ep Ek EM</p>	 <p>Ep Ek EM</p>	<p>Representasi diagram/grafik</p>

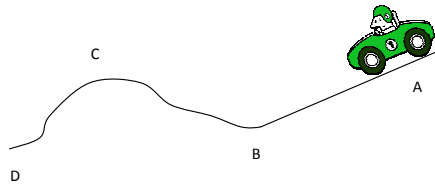
Damping dan kemampuan memahami konsep energi juga dengan menggunakan animasi gerak benda yang disertai dengan tampilan perubahan energi potensial dan energi kinetik setiap saat, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



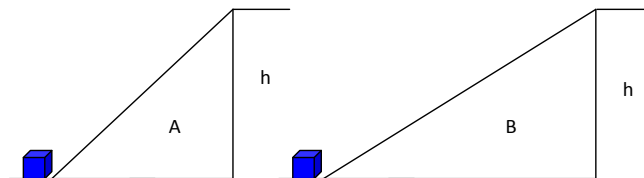
Gambar 2. Tampilan animasi gerak benda dan ilustrasi perubahan Ek, EP dan EM

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 ....



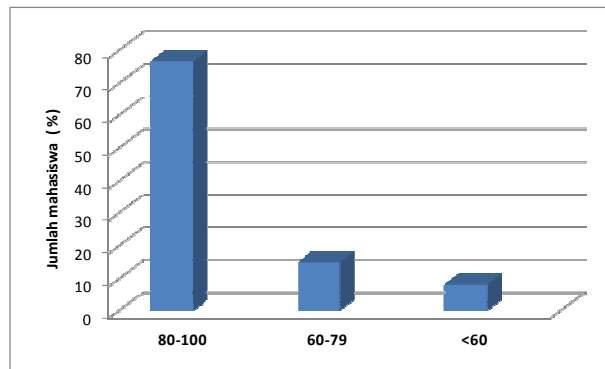
- a. Usaha yang dilakukan pada BM A lebih besar dibanding pada BM B  
 b. Usaha yang dilakukan pada BM A lebih kecil dibanding pada BM B  
 c. Gaya yang dilakukan pada BM A lebih besar dibanding pada BM B  
 d. Perubahan energi potensial pada BM A lebih kecil dibanding pada BM B  
 e. Energi mekanik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

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, Fiktorial, matematik, maupun grafik.

Efektivitas penggunaan pendekatan multirepresentasi dalam menanamkan pemahaman konsep usaha-energi pada benak para mahasiswa, akan ditentukan berdasarkan jumlah mahasiswa yang mencapai skor tes lebih dari sama dengan 80 dalam skala 100. Jika sebagian besar mahasiswa dapat mencapai skor tersebut, maka dapat diklaim bahwa efektivitas pembelajaran yang diterapkan tergolong tinggi. Disamping itu, efektivitas pembelajaran juga akan dilihat 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 Saleem Hasan dkk (1999)

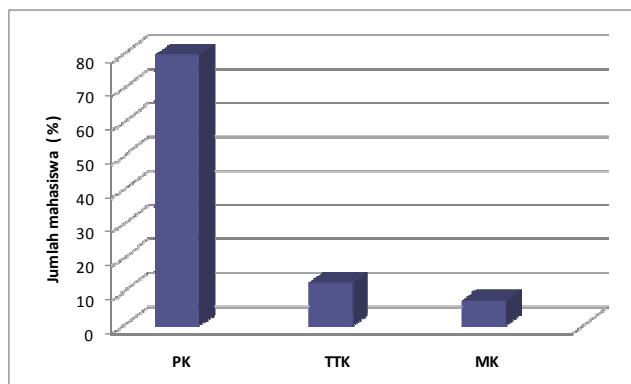
### HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 3 menunjukkan diagram batang persentase mahasiswa yang mencapai setiap rentang skor tes pemahaman konseptual usaha-energi.



Gambar 3. Diagram batang persentase jumlah mahasiswa untuk setiap rentang skor tes pemahaman konsep usaha-energi

Pada Gambar 3 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 4. Diagram batang persentase rata-rata jumlah mahasiswa yang paham konsep, tidak tahu konsep dan mengalami miskonsepsi pada konsep- konsep usaha-energi

Tingginya persentase mahasiswa yang dapat mencapai pemahaman konsep yang baik, secara langsung mengindikasikan bahwa pendekatan pembelajaran multirepresentasi yang digunakan memiliki efektivitas yang tergolong tinggi dalam menanamkan konsep-konsep yang tercakup dalam materi teorema usaha-energi.

Gambar 4 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.

Pada Gambar 4 tampak bahwa jumlah mahasiswa yang tidak tahu konsep dan mengalami miskonsepsi pada setiap label konsep usaha-energi persentasenya cukup kecil, berturut-turut hanya 12,7 % dan 7,5 %. Angka-angka ini 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.

## KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Berdasarkan data-data 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 level pendidikan formal lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ainsworth, DeFT : A conceptual framework for considering learning with multiple representations, *Learning and instruction*, 16(3), 2006, pp. 183-198
- A. Van Heuvelen and Xueli Zou, Multiple representations of work-energy processes, *Am. J. Phys.* 69(2), 2001, pp. 184-194
- D. E. Meltzer, Relation between students' problem solving performance and representational format, *Am. J. Phys.* 73(5), 2005, pp. 463-478.
- F. B. Kohl and N. D. Finkelstein, Effect of instructional environment on physics students' representational skills, *Phys. Educ. Res.*, 2, 2006, pp. 010106-1- 010106-8
- N. Lasry and M. W. Aulis, The effect of multiple internal representation on context-rich instruction, *Am. J. Phys.* 75(11), 2007, pp. 1030-1037
- N. S. Podolefsky and N. D. Finkelstein, Use of analogy in learning physics : The role of representation, *Phys. Educ. Res.*, 2, 2006, pp. 020101-1 – 020101-9
- R. A. Lawson and L. C. McDermot, Student understanding of the work-energy and impulse-momentum theorems, *Am. J. Phys.* 55, 1987, pp. 811-817
- R. E. Mayer, The promise of multimedia learning : Using the same instructional design methods across different media, *learning and instruction*, 13, 2003, pp.125
- S. Hasan, D. Bagayoko, and E. L. Kelley, Misconceptions and the Certainty of Response Index (CRI), *Phys. Educ.* 34(5), 1999, pp. 294 – 299
- Z. Zacharia and O. R. Anderson, The effect of an interactive computer-based simulation prior to performing a laboratory inquiry based experiment on students' conceptual understanding of physics, *Am. J. Phys.* 71(6), 2003, 618-629