MULTIREPRESENTASI DALAM PEMBELAJARAN FISIKA[1]

M. Yusup[2]
Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Sriwijaya
email: yusufunsri@yahoo.com

ABSTRAK

Konsep fisika dapat direpresentasikan dalam banyak format (multirepresentasi). Namun selama ini fisika lebih banyak diajarkan melalui rumus-rumus matematik, dengan sedikit sekali mengajarkan makna fisis dari rumus-rumus tersebut. Padahal matematik hanyalah salah satu format representasi. Representasi-representasi lain yakni representasi verbal, gambar atau diagram, dan representasi grafik masih sedikit sekali digunakan dalam pembelajaran. Dari banyak hasil penelitian disimpulkan bahwa penggunaan multirepresentasi dapat membantu siswa/mahasiswa dalam memahami konsep-konsep fisika. Makalah ini memaparkan pengertian multirepresentasi, mengapa menggunakan multirepresentasi, dan bagaimana menggunakan multirepresentasi dalam pembelajaran fisika.

Pendahuluan

Pelajaran fisika merupakan pelajaran yang dianggap paling sulit dan menakutkan bagi sebagian besar siswa. Faktor penyebab utamanya adalah banyaknya rumus-rumus matematik dalam fisika. Siswa menganggap rumus-rumus tersebut harus dihapal. Tentu saja, anggapan tersebut tidaklah muncul dengan sendirinya. Pendekatan dan metode yang digunakan oleh guru dalam mengajarkan konsep-konsep fisika seolah menegaskan bahwa konsep-konsep fisika adalah kumpulan rumus-rumus yang harus dihapalkan.

Selama ini metode pengajaran yang banyak digunakan dalam pembelajaran fisika adalah dengan memberikan contoh dan latihan. Setelah guru mengajarkan materi, siswa diajak berlatih menyelesaikan soal-soal fisika dengan menuliskan di papan tulis atau melihat penyelesaian masalah yang ada di buku teks. Siswa diberi latihan memecahkan soal-soal fisika yang lain dengan memberi pekerjaan rumah (PR).

Metode contoh dan latihan memiliki beberapa kelemahan, diantaranya (Reif, 1995):

(a) Contoh-contoh penyelesaian soal adalah hasil yang sedikit sekali mengungkap proses. Contoh-contoh tersebut dinilai dari ketepatannya, tetapi tidak mengungkap bagaimana membuat keputusan yang tepat dalam memilih satu prinsip dari prinsip-prinsip yang lain, bagaimana menghindari alur penyelesaian yang keliru, atau bagaimana kembali dari jalan buntu ketika menemui kemacetan dalam menyelesaikan soal. Dengan kata lain, contoh-contoh tersebut sedikit sekali membantu siswa mempelajari strategi berhadapan dengan soal-soal yang tidak biasa dijumpai.

(b) Contoh-contoh penyelesaian soal dapat menyesatkan anggapan bahwa proses penyelesaian berorientasi pada hasil. Sebuah proses yang efektif dalam menurunkan hasil-hasilnya sebenarnya melibatkan usaha coba-coba, perencanaan, penguraian, dan perbaikan lebih lanjut.

(c) Latihan yang cukup diperlukan untuk belajar memecahkan soal, tapi harus latihan yang benar. Ketika para siswa mengerjakan PR menghabiskan waktu berjam-jam dan secara sembrono menggunakan bermacam-macam persamaan matematik, mereka sebenarnya tidak melatih keterampilan memecahkan soal secara bermakna.

Untuk memperbaiki kelemahan-kelemahan tersebut guru perlu mempertimbangkan penggunaan multirepresentasi dalam pengajaran fisika.

Definisi dan Fungsi Multirepresentasi

Representasi adalah suatu konfigurasi (bentuk atau susunan) yang dapat menggambarkan, mewakili atau melambangkan sesuatu dalam suatu cara (Goldin, 2002). Representasi merupakan sesuatu yang mewakili, menggambarkan, atau menyimbolkan objek dan/atau proses. Multirepresentasi juga berarti merepresentasi ulang konsep yang

[1] Disampaikan pada Seminar Nasional Pendidikan FKIP Unsri tangal 14 Mei 2009 di Palembang
[2] Dosen prodi Pendidikan Fisika FKIP Unsri

sama dengan format yang berbeda, termasuk verbal, gambar, grafik, dan matematik (Prain & Waldrip, 2007). Dengan demikian kita dapat menyimpulkan bahwa multirepresentasi adalah suatu cara menyatakan suatu konsep melalui berbagai cara dan bentuk.

Multirepresentasi memiliki tiga fungsi utama, yaitu sebagai pelengkap, pembatas interpretasi, dan pembangun pemahaman (Ainsworth, 1999). Fungsi pertama adalah multireprsentasi digunakan untuk memberikan representasi yang berisi informasi pelengkap atau membantu melengkapi proses kognitif. Kedua, satu representasi digunakan untuk membatasi kemungkinan kesalahan menginterpretasi dalam menggunakan representasi yang lain. Ketiga, multirepresentasi dapat digunakan untuk mendorong siswa membangun pemahaman terhadap situasi secara mendalam.

Mengapa menggunakan multirepresentasi?

Ada beberapa alasan pentingnya menggunakan multirepresentasi (http://paer.rutgers.edu/scientificAbilities/Downloads/FormAssessTasks/MultRep.pdf):

1. Multikecerdasan (*multiple intelligences*)
   Menurut teori multikecerdasan orang dapat memiliki kecerdasan yang berbeda-beda. Oleh karena itu siswa belajar dengan cara yang berbeda-beda sesuai dengan jenis kecerdasannya. Representasi yang berbeda-beda memberikan kesempatan belajar yang optimal bagi setiap jenis kecerdasan.
2. Visualisasi bagi otak
   Kuantitas dan konsep-konsep yang bersifat fisik seringkali dapat divisualisasi dan dipahami lebih baik dengan menggunakan representasi konkret.
3. Membantu mengonstruksi representasi tipe lain
   Beberapa representasi konkret membantu dalam mengonstruksi representasi yang lebih abstrak.
4. Beberapa representasi bermanfaat bagi penalaran kualitatif
   Penalaran kualitatif seringkali terbantu dengan menggunakan representasi konkret.
5. Representasi matematik yang abstrak digunakan untuk penalaran kuantitatif
   Representasi matematik dapat digunakan untuk mencari jawaban kuantitatif terhadap soal.

Tipe-tipe representasi

Dalam fisika banyak tipe representasi yang dapat dimunculkan. Tipe-tipe tersebut antara lain:

1. Deskripsi verbal
   Untuk memberikan definisi dari suatu konsep, verbal adalah satu cara yang tepat untuk digunakan.
2. Gambar/diagram
   Suatu konsep akan menjadi lebih jelas ketika dapat kita representasikan dalam bentuk gambar. Gambar dapat membantu memvisualisasikan sesuatu yang masih bersifat abstrak. Dalam fisika banyak bentuk diagram yang sering digunakan (sesuai konsep), antara lain : diagram gerak, diagram bebas benda (*free body diagram*), diagram garis medan (*field line diagram*), diagram rangkaian listrik (*electrical circuit diagram*), diagram sinar (*ray diagram*), diagram muka gelombang (*wave front diagram*), diagram energi keadaan (*energy state diagram*)
3. Grafik
   Penjelasan yang panjang terhadap suatu konsep dapat kita representasikan dalam satu bentuk grafik. Oleh karena itu kemampuan membuat dan membaca grafik adalah keterampilan yang sangat diperlukan. Grafik balok energi (*energy bar chart*), grafik balok momentum (*momentum bar chart*), merupakan grafik yang sering digunakan dalam merepresentasi konsep-konsep fisika.
4. Matematik
   Untuk menyelesaikan persoalan kuantitatif, representasi matematik sangat diperlukan. Namun penggunaan representasi kuantitatif ini akan banyak ditentukan keberhasilannya oleh penggunaan representasi kualitatif secara baik. Pada proses tersebutlah tampak

bahwa siswa tidak seharusnya menghapalkan semua rumus-rumus atau persamaan-persamaan matematik.

Peran Multirepresentasi dalam Pembelajaran dan Pemecahan Soal-soal Fisika

Izsak dan Sherin (2003) menyatakan bahwa pengajaran dengan melibatkan multirepresentasi memberikan konteks yang kaya bagi siswa untuk memahami suatu konsep. Penggunaan multirepresentasi dapat membantu guru dalam mengindentifikasi tiga dimensi pembelajaran yang terjadi yakni :

1) representasi memberi peluang kepada guru untuk dapat menilai pemikiran siswa;
2) representasi memberi peluang guru untuk menggunakan teknik pedagogik yang baru;
3) representasi memudahkan guru untuk menjembatani antara pendekatan konvensional dan pendekatan modern.

Dari hasil-hasil penelitian dalam sains kognitif dan pendidikan fisika disimpulkan bahwa siswa yang terampil sering menggunakan representasi kualitatif seperti gambar, grafik, dan diagram. Representasi kualitatif membantu mereka memahami soal sebelum mereka menggunakan persamaan-persamaan matematik untuk menyelesaikan persoalan tersebut secara kuantitatif.

Dalam multirepresentasi, tujuan memecahkan soal fisika adalah merepresentasi proses secara fisik melalui berbagai cara; verbal, sketsa, diagram, grafik dan persamaan-persamaan matematik. Deskripsi verbal yang abstrak dihubungkan dengan representasi matematik yang abstrak oleh representasi gambar dan diagram fisik yang lebih intuitif.

Terdapat beberapa keuntungan menggunakan representasi kualitatif sebelum representasi kuantitatif. Pertama, representasi kualitatif membantu siswa memahami soal sebagai alat bantu visual sehingga dapat meningkatkan pemahaman perseptual. Kedua, representasi kualitatif, khususnya representasi yang bersifat fisik, menjembatani antara representasi verbal dengan representasi matematik. Representasi yang bersifat fisik tersebut membantu memudahkan siswa dalam melangkah dari kata-kata ke persamaan-persamaan matematik. Ketiga, representasi kualitatif membantu siswa membangun gambar yang memberi makna pada simbol-simbol matematik. Setelah merepresentasi proses, siswa dapat memperoleh jawaban kuantitatif terhadap soal menggunakan representasi matematik.

Bagaimana menggunakan multirepresentasi?

Pembelajaran fisika menggunakan multirepresentasi dapat dilakukan dalam dua bentuk. Bentuk pertama adalah dalam proses belajar mengajar, dan bentuk kedua adalah dalam proses asesmen. Kedua bentuk tersebut hendaknya dapat diterapkan sebagai satu kesatuan.

a. Penggunaan multirepresentasi dalam proses pembelajaran

   Langkah-langkah yang dilakukan:

   1. Mengidentifikasi konsep-konsep kunci

      Setiap representasi dapat membantu siswa untuk memahami dan menggunakan konsep-konsep kunci dalam fisika. Langkah awal adalah mengidentifikasi konsep-konsep tersebut dan memikirkan bagaimana siswa dapat mengambil manfaat dari representasi-representasi yang disajikan.

   2. Mengonstruk representasi lain

      Dengan konsep kunci yang ada dalam pikiran, kita dapat membuat representasi tipe lain yang berfokus pada konsep yang sama. Dari representasi verbal dapat dibuat representasi lain, misalnya gambar, grafik, matematik, atau yang lainnya. Demikian juga sebaliknya untuk representasi-representasi yang lain. Dengan memberikan banyak representasi suatu konsep akan memberikan banyak kesempatan kepada siswa untuk memahami konsep tersebut melalui berbagai cara sesuai dengan jenis kecerdasan (menurut teori multikecerdasan) dan gaya belajar siswa. Selain itu, merepresentasi konsep dari satu tipe representasi ke representasi lain akan memberikan kesempatan kepada siswa untuk lebih memahami konsep yang bersangkutan. Hal ini karena merepresentasi ulang suatu konsep berarti kita melakukan proses pengulangan terhadap konsep tersebut.

Berikut contoh peluang penggunaan multirepresentasi dalam proses pembelajaran pada topik listrik statik.

Tabel 1. Konsep-konsep pada topik elektrostatika dan multirepresentasinya

Konsep	Representasi			
	Verbal	**Gambar**	**Grafik**	**Matematik**
Muatan listrik	Jenis muatan. Bagaimana benda menjadi bermuatan	Simbol muatan listrik	Gaya listrik yang dialami muatan	Gaya listrik yang dialami muatan
Konduktor dan isolator	Definisi, sifat konduktor dan isolator	Distribusi muatan pada konduktor dan isolator	Gerak muatan dalam konduktor dan isolator	Penerapan Hukum Gauss
Dipol listrik	Definisi dipol listrik.	Gaya yang dialami oleh ujung-ujung dipol oleh muatan luar	Gaya yang dialami muatan oleh dipol	Gaya yang dialami muatan oleh dipol
Gaya listrik	Konsep gaya Coulomb	Interaksi antar muatan	Gaya karena interaksi antar muatan	Persamaan hukum Coulomb
Medan listrik	Konsep medan listrik	Gambar garis-garis medan listrik	Grafik kuat medan terhadap jarak	Persamaan medan listrik
Potensial listrik	Definisi potensial listrik	Vektor gerak muatan dalam medan karena perbedaan potensial	Grafik kecepatan gerak muatan dalam medan listrik terhadap potensial	Persamaan potensial listrik
Energi potensial listrik	Definisi energi potensial listrik	Potensial pada konduktor dan isolator	Potensial pada konduktor dan isolator	Persamaan energi potensial listrik

b. Penggunaan multirepresentsi dalam asesmen

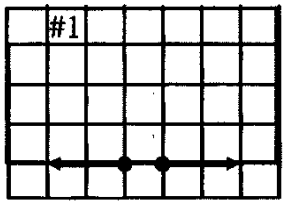
Asesmen hasil belajar menggunakan multirepresentasi dapat digunakan dalam tes formatif atau tes sumatif. Pada masing-masing jenis tes, penggunaan multirepresentasi dapat menggunakan beberapa bentuk.

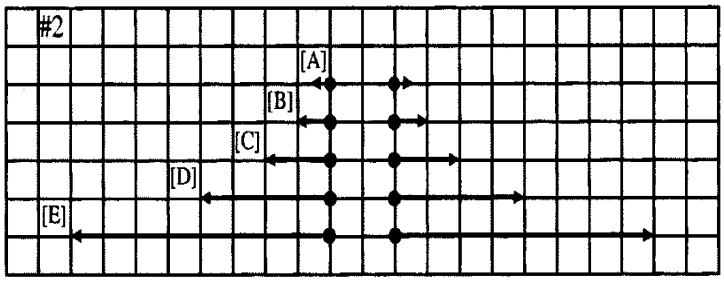
1. Tes formatif
   (a) Memberikan satu representasi, meminta siswa membuat representasi lain yang setara.
   (b) Memberikan dua atau lebih representasi, meminta siswa menguji kesetaraaan representasi-representasi itu.
   (c) Memberikan satu representasi, meminta mahasiswa memilih representasi kedua yang setara dari pilihan ganda yang tersedia.
2. Tes sumatif
   Multirepresentasi ini dapat digunakan sebagai alternatif dalam tes konvensional dengan menggunakan metode di atas (pada tes formatif).

Berikut ini contoh soal berbentuk pilihan ganda menggunakan multirepresentasi pada konsep gaya listrik.

1. Format Verbal
   Ketika dua muatan terisolasi yang identik terpisah sejauh 2 cm besarnya gaya yang dikerjakan oleh masing-masing muatan pada muatan lainnya adalah 8 newton. Jika muatan dipisahkan menjadi sejauh 8 cm, berapa besar gayanya sekarang?
   A. ½ newton
   B. 2 newton
   C. 8 newton
   D. 32 newton
   E. 128 newton

2. Format Gambar
   Gambar 1 menunjukkan dua muatan terisolasi yang identik terpisah sejauh jarak tertentu. Tanda panah menandakan gaya yang dikerjakan oleh masing-masing muatan pada muatan lainnya. Muatan yang sama ditunjukkan pada gambar 2. Diagram mana yang benar pada gambar 2?

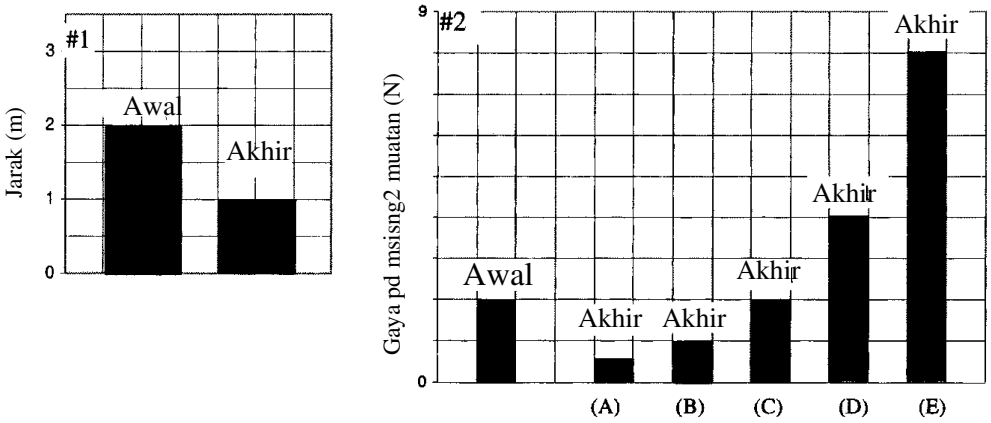




   A. Diagram A
   B. Diagram B
   C. Diagram C
   D. Diagram D
   E. Diagram E

3. Format Matematik
   Muatan terisolasi q_1 dan q_2 terpisah sejauh r, masing-masing mengerjakan gaya F pada muatan yang lainnya. $q_{1\,awal} = q_{1\,akhir}$ dan $q_{2\,awal} = q_{2\,akhir}$; $r_{awal} = 10\ \text{m}, r_{akhir} = 2\ \text{m}$.
   $F_{awal} = 25\,\text{N}$, berapa F_{akhir} ?
   A. 1 N
   B. 5 N
   C. 25 N
   D. 125 N
   E. 625 N

4. Format Grafik
   Grafik 1 menunjukkan jarak pemisah awal dan akhir antara dua muatan terisolasi yang identik. Grafik 2 menunjukkan gaya awal dan akhir yang dikerjakan oleh masing-masing muatan pada muatan yang lain. Grafik mana yang benar?



A. Grafik A
B. Grafik B
C. Grafik C
D. Grafik D
E. Grafik E

Pada prakteknya siswa dapat memilih salah satu soal dari format representasi yang disediakan, atau siswa diharuskan menjawab semua soal dari masing-masing format representasi. Jika siswa hanya diminta menjawab salah satu soal yang dipilihnya sendiri, guru dapat menganalisis konsistensi pilihan siswa (untuk jumlah soal yang banyak dari masing-masing format), dan juga dapat menyelidiki mengapa siswa lebih memilih format yang satu daripada format yang lain. Jika siswa diminta untuk menjawab semua format soal, guru dapat menganalisis pada format apa siswa lebih banyak menjawab benar.

Penutup

Multirepresentasi merupakan strategi pembelajaran yang dapat memberikan kesempatan baik kepada guru maupun siswa dalam merepresentasikan konsep dalam berbagai cara dan bentuk. Penggunaaannya dalam proses pembelajaran sebaiknya ditunjang dengan penggunaan media yang mendukung dan direncanakan dengan baik. Pemanfaatan komputer dapat menjadi satu alternatif yang menawarkan banyak keuntungan dalam menerapkan multirepresentasi dalam pembelajaran fisika. Dengan multirepresentasi diharapkan siswa dapat lebih menyenangi fisika karena bukan hanya rumus-rumus yang diberikan tetapi juga cara-cara lain untuk memahami suatu konsep.

Daftar Pustaka

Ainsworth, S. (1999). "The Functions of Multiple Representations". *Computers and Education*, 33, 131-152.

Etkina, E., et.al. (2006). "Scientific Abilities and Their Assessment". *Physical Review Special Topics- Physics Education Research*. 2, 020103

Goldin, G.A. (2002). *Representation in Mathematical Learning and Problem Solving*. Dalam L.D English (Ed). Handbook of International research in Mathematics Education (IRME). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

http://paer.rutgers.edu/scientificAbilities/Downloads/FormAssessTasks/MultRep.pdf. [13 Oktober 2008]

Izhak and Sherin, M.G. (2003). *Exploring the Use of New Representation as a Resource for Teaching Learning*. The University of Georgia and North Western University, Journal School Science and Mathematics.103, (1).

Prain, V., and Waldrip, B.G. (2007). "An exploratory study of teachers' perspectives about using multi-modal representations of concepts to enhance science learning". *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*.

Reif, F. (1995). "Understanding and Teaching Important Scientific Thought Processes". *American Journal of Physics*. 63, (1), 17-32