

PROFIL KONSISTENSI REPRESENTASI DAN KONSISTENSI ILMIAH MAHASISWA CALON GURU FISIKA PADA KONSEP GERAK, HUKUM NEWTON, USAHA DAN ENERGI

Murtono¹⁾, Agus Setiawan²⁾, Asmawi Zainul²⁾, Dadi Rusdiana²⁾

¹ UIN Sunana Kalijaga Yogyakarta

² Pasca Sarjana UPI Bandung.

hasnamur@yahoo.co.id

Abstrak :Telah dilakukan pengukuran terhadap kemampuan mahasiswa calon guru fisika dalam menyelesaikan permasalahan gerak, hukum Newton, usaha dan energi. Tujuan dari penelitian ini untuk melihat konsistensi mahasiswa dalam menyelesaikan permasalahan fisika. Penelitian dilakukan dengan memberikan soal pilihan ganda yang valid dan reliabel terhadap 401 mahasiswa Pendidikan Fisika yang telah menempuh mata kuliah Fisika Dasar I. Soal terdiri dari enam pernyataan, dengan masing-masing pernyataan dibuat empat representasi yang berbeda, sehingga total terdapat 24 soal pilihan ganda. Mahasiswa diminta untuk memilih option dari jawaban yang tersedia. Konsistensi representasi didasarkan pada kesamaan jawaban pada soal dengan representasi berbeda, sedangkan konsistensi ilmiah didasarkan pada kesamaan jawaban yang benar pada soal representasi berbeda. Hasil diperoleh untuk konsistensi representasi adalah 30% mahasiswa berada pada level konsisten, 45,5 % pada level cukup konsisten, dan terendah pada level kurang konsisten adalah 24,5%. Sedangkan pada konsistensi ilmiah terdapat 18,7% pada level konsisten, 23,4% pada level cukup konsisten, 24,5% pada level kurang konsisten, dan 21,9% pada level tidak konsisten.

Kata kunci : multi representasi, konsistensi representasi, konsistensi ilmiah.

PENDAHULUAN

Pendidikan fisika memiliki peranan dan potensi yang besar dalam menyiapkan sumber daya manusia yang berkualitas untuk menghadapi era industrialisasi dan globalisasi. Kualitas hidup manusia ditentukan seberapa besar produk-produk ilmu pengetahuan yang dikuasai dan dimanfaatkan dalam kehidupannya.

Sistem pendidikan diselenggarakan mempunyai tujuan agar dihasilkannya manusia terdidik yang dewasa secara intelektual, moral, kepribadian, dan kemampuan. Tetapi dapat kita lihat bahwa dimensi penguasaan pengetahuan peserta didik belum berdampak kepada pengembangan kemampuan intelektual, kematangan pribadi, kematangan moral dan karakter. Fisika merupakan bagian dari ilmu alam yang mempunyai karakteristik dalam pembelajaran dan asesmennya, sehingga untuk membelajarkan mahasiswa dan mengasesnya perlu cara khusus yang sesuai dengan

karakteristiknya. Dengan model asesmen yang cocok akan dapat meningkatkan motivasi, sikap dan kemampuan yang diharapkan, serta mengukur apa yang semestinya diukur.

Ketidak merataan soal representasi menimbulkan kurang maksimalnya informasi konsep yang dipahami oleh mahasiswa. Keberhasilan siswa dalam memecahkan masalah-masalah fisika berkaitan dengan format representasi masalah yang diberikan kepada siswa (Kohl & Noah, 2005). Dengan *Force Concept Inventory* (FCI) kemampuan penalaran ilmiah, strategi keterlibatan siswa dapat diketahui (Coletta and Phillips, 2005). Kemampuan kognitif siswa baik yang mempunyai IQ rendah maupun tinggi dapat ditingkatkan dengan menggunakan asesmen FCI/*Force Concept Inventory* melalui interpretasi (Coletta & Phillips, 2007). Asesmen terhadap hasil belajar siswa dengan menggunakan beberapa representasi dalam memberikan pekerjaan rumah yaitu

dengan hitungan matematika, dengan grafik, gambar, dan verbal. Masing-masing siswa mempunyai kecenderungan yang berbeda terhadap representasi asesmen tersebut. Representasi tergantung pada beberapa hal, termasuk harapan siswa, pengetahuan, keterampilan metakognitif, masalah fitur kontekstual spesifik dan representasi (Kohl & Finkelstein, 2005). Penyelesaian masalah (*solved problem*) dalam berbagai bentuk representasi, matematis, verbal, grafik dan gambar telah dilakukan untuk pokok bahasan mekanika (Meltzer, 2005). Asesmen dengan menggunakan bantuan animasi komputer dapat meningkatkan validitas instrumen dan memberikan respon yang berbeda terhadap latar belakang mahasiswa yang berbeda (Dancy, 2006). Asesmen menggunakan web dan kertas akan memberikan validitas yang sama, namun keikutsertaan dalam web agak berkurang dibandingkan asesmen yang menggunakan kertas (Bonham, 2008). FCI atau *Force Concept Inventory* adalah tes pemahaman konsep yang terkenal untuk pokok bahasan mekanika yang dikembangkan oleh Hestenes, et al (1992). Dalam pokok bahasan lain seperti *Thermal Concept Evaluation* adalah untuk pokok bahasan termodinamika bagi siswa yang berumur 15-18 tahun yang dikembangkan oleh Yeo dan Zadnik (2001). Konsep listrik dan magnet dapat diukur dengan *Conceptual Survey of Electricity and Magnetism* (CSEM) dikembangkan oleh Maloney, et al (2001) dan *Determining and Interpreting Resistive Electric Circuits Concepts* disingkat DIRECT (Engelhardt & Beichner, 2004).

Siswa dalam pembelajaran selalu mengingat informasi yang disampaikan oleh guru, sehingga dapat dengan mudah dimunculkan kembali dalam penyelesaian soal tanpa memahami maknanya. Selain itu kemampuan representasi yang dikembangkan dalam deskripsi verbal diubah kedalam bentuk representasi lain seperti: simbol, grafik, gambar, tabel, dan terkadang sebaliknya. Fisika sebagai sebuah mata pelajaran, dalam menguasainya dibutuhkan pemahaman dan kemampuan cara representasi yang berbeda-beda untuk satu konsep atau tema

yang sama. Kemampuan siswa dalam menggunakan representasi dalam memahami fisika menjadi halangan pemahaman mereka (Gunel, Hand, dan Gunduz, 2006). Kompetensi siswa dalam format representasi yang berbeda merupakan topik yang populer dalam pendidikan sains dan matematika moderen. Dengan format representasi yang mengacu pada banyak cara dimana suatu konsep tertentu atau masalah dapat dinyatakan (Kohl P.&Noah D. F., 2007). Multi representasi mempunyai tiga fungsi utama yaitu sebagai pelengkap, pembatas interpretasi, dan pembentuk pengetahuan (Ainswort, 1999). Multi representasi sebagai pelengkap dalam proses berfikir dan kognitif siswa dalam mendapatkan konsep-konsep yang lebih sempurna. Selain itu dengan multi representasi dapat digunakan untuk membatasi kemungkinan-kemungkinan kesalahan dalam meginterpretasikan sebuah konsep, prinsip, dan hukum-hukum fisika. Yang ketiga, multipel representasi digunakan untuk mendorong siswa membangun pemahaman terhadap situasi secara lebih mendalam.

Representasi merupakan proses pembentukan, abstraksi dan pendemonstrasian pengetahuan fisika. Representasi konsep, prinsip dan permasalahan kontekstual merupakan isu dalam pembelajaran dan asesmen dalam fisika. Model representasi yang digunakan sebagai asesmen dapat membantu pemahaman dan berkaitan dengan kesiapan seseorang. Selain membantu pemahaman, asesmen multi representasi seseorang menunjukkan kemampuannya dalam memecahkan masalah fisika. Suatu masalah yang dianggap rumit dan kompleks, bisa menjadi lebih sederhana jika strategi dan pemanfaatan representasi fisika digunakan dalam permasalahan tersebut.

Untuk memecahkan masalah atau topik yang sama dapat digunakan pendekatan representasi yang berbeda sesuai dengan sifat dan kemampuan spesifiknya. Dengan soal multirepresentasi akan diketahui bagaimana kesukaran-kesukaran mahasiswa dalam menyelesaikan permasalahan fisika. Dengan soal yang sudah valid dan reliabel akan diperoleh informasi yang akurat dari pengetahuan

mahasiswa. Hal ini dapat dilihat konsistensi mahasiswa dalam menjawab soal-soal tersebut, baik konsistensi representasi maupun konsistensi ilmiah. Jika mahasiswa memahami betul konsep maka akan konsisten dalam menjawab soal-soal dengan representasi yang berbeda.

METODE

Untuk mendapatkan data dalam penelitian ini dengan metode *ex post facto*, yaitu mengambil data dari gejala-gejala yang sudah ada atau telah terjadi, sehingga tidak ada perlakuan. Penelitian *ex post facto* adalah suatu penelitian yang dilakukan untuk meneliti peristiwa yang telah terjadi dan kemudian merunut ke belakang untuk mengetahui faktor-faktor yang dapat menyebabkan timbulnya kejadian tersebut (Sugiyono, 2003:9). Pengambilan data dilakukan dengan memberikan tes multi representasi pilihan ganda yang sudah valid dan reliabel terhadap 401 mahasiswa Pendidikan Fisika yang telah mengambil mata kuliah Fisika Dasar I dari beberapa perguruan tinggi. Soal terdiri dari 6 pernyataan, masing-masing pernyataan terdiri dari 4 item soal representasi yang berbeda yaitu representasi verbal, gambar, matematik, dan grafik/chart. Analisis didasarkan pada jawaban yang sama untuk konsistensi representasi dan kebenaran jawaban untuk konsistensi ilmiah dari jawaban mahasiswa terhadap soal yang representasi.

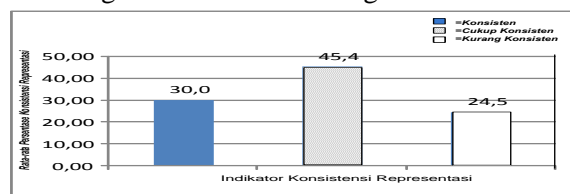
HASIL DAN PEMBAHASAN

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan multi representasi pembelajaran akan membantu mahasiswa dalam memecahkan masalah. Kinerja siswa diukur dengan representasi yang berbeda akan memberikan perbedaan hasil yang signifikan (Meltzer, 2005). Proses berfikir siswa dalam menggunakan representasi tertentu untuk menyelesaikan masalah, namun tidak melihat kesukaran-kesukaran yang dialami siswa (Etkina et al, 2009). Pada penelitian ini diperoleh hasil bahwa terdapat konsistensi didalam menjawab soal-soal multi representasi, baik berupa konsistensi

representasi maupun konsistensi ilmiah. Konsistensi representasi didasarkan pada kesamaan jawaban terhadap keempat jenis soal representasi, sedangkan konsistensi ilmiah didasarkan pada kesamaan jawaban yang benar terhadap keempat jenis soal representasi. Dalam pembahasan ini akan dilakukan analisis konsistensi representasi dan konsistensi ilmiah yang didasarkan jawaban mahasiswa terhadap soal multi representasi. Salah satu fungsi representasi adalah membantu melengkapi representasi yang lain atau membantu melengkapi proses kognitif dalam memecahkan permasalahan fisika (Ainswoth, 1999). Jika mahasiswa mempunyai kesamaan jawaban dalam representasi yang berbeda dan dalam satu konsep permasalahan fisika, dapat dikatakan mempunyai konsistensi representasi, baik jawaban benar maupun jawaban yang salah. Tetapi jika kesamaan jawaban hanya yang benar saja dapat dikatakan mempunyai konsistensi ilmiah. Hasil jawaban mahasiswa soal multi representasi bervariasi jika dilihat dari konsistensi representasi maupun representasi ilmiah, baik rata-rata maupun tiap pokok bahasan permasalahan fisika.

Konsistensi Representasi

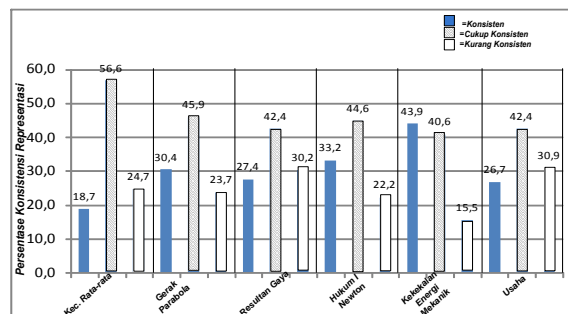
Konsistensi representasi didasarkan pada jawaban yang sama, baik sama benar maupun jawaban yang sama salah. Dalam penelitian ini ada empat jenis representasi, sehingga jika ada 4 (empat) jawaban yang sama diberi nilai 3 dan diberi label tingkat konsistensi konsisten, ada 3 (tiga) jawaban yang sama diberi skor 2 diberi label tingkat konsistensi cukup konsisten, dan ada 2 (dua) jawaban yang sama diberi skor 1 diberi label tingkat konsistensi kurang konsisten.



Gambar 1. Rata-rata Persentase Konsistensi Reperesentasi

Label tingkat konsistensi ini digunakan untuk melihat seberapa tingkat konsistensi mahasiswa

dalam memahami konsep fisika yang direpresentasikan dalam menjawab soal bentuk representasi. Dengan konsistensi ini dapat dilihat informasi kemampuan mahasiswa yang sebenarnya dalam menjawab soal, semakin tinggi tingkat konsistensi maka unsur tebakan jawaban semakin rendah. Hal ini berlaku untuk jawaban yang salah (konsisten salah) maupun jawaban yang benar (konsisten benar). Hasil analisis konsistensi representasi terhadap jawaban mahasiswa dapat dilihat pada gambar 1. Selanjutnya pada gambar 2 dapat dijelaskan bahwa rata-rata indikator konsistensi yang paling tinggi adalah pada level cukup konsisten yaitu 45,4%, yang berarti bahwa ada 4 jawaban yang benar ada 45,4%, dan terendah pada level kurang konsisten adalah 24,5% (dengan 2 jawaban yang sama) dan 30,5% adalah konsisten (3 jawaban yang sama). Dari hasil diatas dapat dikatakan bahwa sebagian besar mahasiswa cukup konsisten dalam menjawab soal multi representasi. Konsistensi representasi adalah merupakan kemampuan mahasiswa untuk menafsirkan beberapa representasi secara konsisten, baik konsisten benar maupun konsisten salah. Keterampilan representasi adalah kemampuan yang dimiliki untuk menginterpretasikan dan menerapkan bermacam konsep dalam memecahkan masalah fisika (Kohl & Noah, 2005). Dalam hal ini mahasiswa dituntut untuk menginterpretasikan kembali konsep atau tema fisika yang telah dipahami dari satu jenis representasi ke dalam jenis representasi yang lain dengan kemampuannya. Menurut teori kecerdasan ganda (Howard Gardner, 1963) seseorang atau khususnya mahasiswa mempunyai jenis kecerdasan yang bermacam-macam yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan.

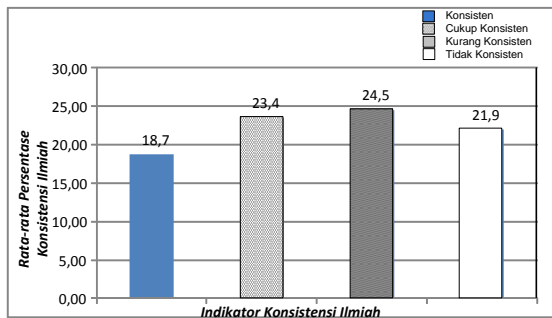


Gambar 2. Persentase Konsistensi Representasi Masing-masing Topik

Kesesuaian kemampuan kecerdasan yang dimiliki dengan representasi soal yang dijawab akan memberikan dampak pada hasil jawaban soal. Konsistensi ini juga dipengaruhi oleh kemampuan mahasiswa dalam memahami sebuah konsep/prinsip/hukum fisika yang diungkapkan dalam menjawab soal dan jenis kecerdasan yang dimiliki. Gambar 2 dapat dikatakan bahwa konsistensi representasi untuk masing-masing tema bervariasi mulai yang tertinggi 56,6% tema kecepatan rata-rata dengan tingkat konsistensi “cukup konsisten”, sedangkan paling rendah adalah 15,5% untuk tema kekekalan energi mekanik dengan tingkat konsistensi “kurang konsisten”. Variasi persentase konsistensi representasi pada masing-masing tema dikarenakan jenis dan karakter tema serta seberapa pemahaman konsep mahasiswa. Selain itu siswa tidak dapat mentransfer dari representasi yang satu ke representasi yang lain.

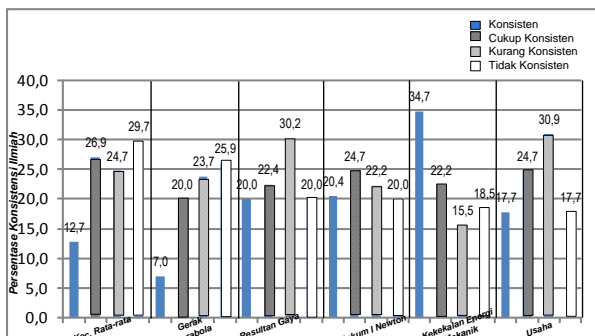
Konsistensi Ilmiah

Konsistensi ilmiah didasarkan pada jawaban mahasiswa yang sama, tetapi hanya untuk jawaban yang sama-sama benar. Jika ada 4 (empat) jawaban yang sama benar maka diberi skor 3 dan mempunyai tingkat konsistensi ilmiah konsisten, ada 3 (tiga) jawaban yang benar diberi skor 2 dan mempunyai tingkat konsistensi ilmiah cukup konsisten, ada 2 (dua) jawaban yang sama benar diberi skor 1 dan mempunyai tingkat konsistensi ilmiah kurang konsisten, ada 1 (satu) atau tidak ada jawaban yang benar diberi skor 0 dan mempunyai tingkat konsistensi ilmiah tidak konsisten.



Gambar 3. Rata-rata Persentase Konsistensi Ilmiah

Gambar 3 dapat dijelaskan bahwa hanya 18,74% mahasiswa mempunyai tingkat konsistensi ilmiah konsisten, artinya hanya 18,74% mahasiswa menjawab keempat soal representasi dengan benar. Dari hasil ini sebagian besar mahasiswa berada pada posisi kurang konsisten dan tidak konsisten dalam konsistensi ilmiah. Artinya mahasiswa banyak yang tidak dapat menjawab keempat jenis representasi dengan benar, sehingga informasi pemahaman konsep dari mahasiswa yang diukur dengan soal multi representasi lebih sempurna dibanding jika hanya ada satu representasi.



Gambar 4. Persentase Konsistensi Ilmiah Masing-masing Topik

Gambar 4 dapat dikatakan bahwa untuk tingkat konsistensi “konsisten” tertinggi ada pada materi tema kekekalan dan energi yaitu 34,7% sedangkan terendah pada gerak parabola yaitu 7%, sedangkan untuk materi yang lain juga bervariasi. Instrumen asesmen ini dapat menggali informasi yang lebih mendalam pada masing-masing tema tentang kemampuan mahasiswa menjawab soal. Dari data diperoleh sebagian besar mahasiswa kurang konsisten dan tidak

konsisten dalam menjawab soal multi representasi. Hal ini karena mahasiswa tidak terbiasa menyelesaikan permasalahan yang berbentuk multi representasi. Selain itu sistem pembelajaran yang disampaikan oleh dosen mempunyai peran yang sangat penting didalam menentukan besarnya konsistensi ilmiah, dan inilah yang harus dibuktikan dengan penelitian selanjutnya.

PENUTUP

Kesimpulan

Dalam penelitian ini dilakukan uji terhadap mahasiswa Pendidikan Fisika yang telah mengambil mata kuliah Fisika Dasar I. Hasil yang diperoleh bahwa terdapat konsistensi mahasiswa dalam menjawab soal multi representasi dapat terukur, baik konsistensi representasi maupun konsistensi ilmiah. Konsistensi mahasiswa dalam menjawab menunjukkan kemampuan yang sesungguhnya tentang konsep fisika. Hal ini karena satu konsep diukur dengan empat soal tes yang berbeda representasi. Dengan demikian soal multi representasi dapat mengukur secara akurat tentang kemampuan mahasiswa dalam memahami konsep-konsep fisika.

Saran

Dengan multi representasi yang baik dalam pembelajaran maka konsep yang disampaikan kepada peserta didik akan sesuai dengan struktur kognitif yang ada pada peserta didik. Untuk itu perlu diperhatikan jenis representasi yang perlu disampaikan kepada peserta didik dalam menyusun, merencanakan, melaksanakan, dan mengevaluasi pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainsworth, S. 1999. "The Functions of Multiple Representations". *Computers & Education*, 33, 131-152
- Bonham S.(2008). "Reliability, compliance, and security in web-based course asesment". *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 4, (010106)
- Colettaa V. P. and Jeffrey P. A. (2005). "Interpreting FCI scores: Normalized gain, preinstruction scores, and scientific reasoning ability". *Am. J. Phys.* 73,(5),
- Coletta V. P. dan Jeffrey P.A.,& Steinert J., (2007), "Interpreting FCI scores: Normalized gain and SAT scores". *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 3 (010106).
- Dancy M.H.& Robert B.(2006). "Impact of animation on asesmen of conceptual understanding in physics". *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 2, (010104).
- Halliday & R. Resnick.(1988).*Basic Physics*, John Willey dan Son, New York
- Kim, E. And Pak, S.J, (2002), "Student Do Not Overcome Conceptual Difficulties After Solving 1000 Traditional Problems". *American Journal Physics*, 70, (7), 759-765
- Kohl B. P. and Noah F.D.(2005). "Student representational competence and self-asesmen when solving physics problems". *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*
- Kohl B. P. and Noah F.D.(2008). "Effects of Representation on Students Solving Physics Problem: A fine-Grained Characterization". *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 2, (010106)
- Kohl B. P. and Noah F.D.(2008). "Patterns of multiple representation use by experts and novices during physics problem solving". *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 1, (010104)
- Meltzer E. D.(2005). "Relation between students' problem-solving performance and representational format". *Am. J. Phys.* 73 (5)
- Nieminen P, et al,. (2010), "Force Concept Inventory-based multiple-choice test for investigating students' representational consistency," *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 6, (020109)
- Noah, F.D, et al. (2005). "When learning about the real world is better done virtually: A study of substituting computer simulations for laboratory equipment". *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 1 (010103)
- Sudijarto (2005). "Kurikulum, Sistem Evaluasi, dan Tenaga Pendidikan sebagai Unsur Strategis dalam Penyelenggaraan Sistem Pengajaran Nasional, *Jurnal Pendidikan Penabur*, 03
- Sugiyono (2008) *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung. Alfabeta.