

Identifikasi Kemampuan Multipel Representasi Mahasiswa Calon Guru Fisika

Nurliana Marpaung¹, Liliarsari², Agus Setiawan²

¹FMIPA Universitas Negeri Medan

²SPS-Universitas Pendidikan Indonesia

*Corresponding author: nurlianamarpaung@yahoo.com

Abstract: The purpose of this study is to identify the profile of multiple representations ability of prospective physics teachers in solving physics problems. Study subjects were 35 undergraduate students who have followed the general physics course. The study was conducted at an LPTK in North Sumatra. The research method is descriptive method. The ability of MR profile prospective teacher includes the format: 1) verbal representation; 2) mathematical representation; 3) representation of graph, and 4) a pictorial representation (drawing/diagram). The research instrument consists of 16 item multiple choice questions with 5 options (are four items for each representation format). The quality of student representation capability based on the accumulated answer to each student representation format qualitatively made in four categories, namely: 1) excellent with a score of 4; 2) good category with a score of 3; 3) poor category with a score of 2; and 4) the category of very poor with score of ≤ 1 . The study results indicate that the ability of the highest student representation is the ability of the mathematical representation (80.0% in a good and excellent categories). The next representation ability is verbal representation (71,40% in the good and excellent category). While the pictorial representation of only 34.4% which is in the good and excellent category and 65.6% is still in the poor and very poor category. The lowest representation ability is the graphical representation format (only 22.9% in good, while 77.1% are in poor and very poor category. The average scores from the highest to the lowest are: mathematical representation, $\bar{x} = 2.91$; verbal representation, $\bar{x} = 2.74$; pictorial representation, $\bar{x} = 2.26$, and the graphical representation of $\bar{x} = 1.89$.

Keywords: multipel representasi, representasi verbal, representasi matematis, representasi grafik, representasi piktorial

1. PENDAHULUAN

Fisika adalah salah satu cabang sains yang mempelajari fenomena alam. Untuk menjelaskan fenomena tersebut, para ilmuwan membangun konsep-konsep dan teori-teori yang sering merupakan simbol yang abstrak sehingga menjadi sulit untuk dipahami. Hal ini membuat sebahagian besar siswa kurang menyukai pelajaran fisika disekolah, bahkan merupakan pelajaran yang ditakuti. Hasil penelitian Redish, 1994 dalam Ornek *et al.*, (2008) menggambarkan bahwa menurut siswa fisika itu sulit karena fisika memerlukan berbagai representasi seperti verbal, grafik, persamaan, tabel, dan gambar. Untuk mempelajari materi subjek fisika peserta didik memerlukan kemampuan untuk menggunakan aljabar dan geometri. Hasil penelitian Angell *et al.*, (2004) juga telah menggali pandangan siswa SMA dan guru fisika tentang fisika. Ditemukan bahwa menurut siswa, fisika itu sulit karena mereka harus bersaing dengan eksperimen, rumus dan perhitungan, grafik, dan penjelasan konseptual pada waktu yang sama. Juga memerlukan translasi diantara representasi-representasi tersebut seperti, dari representasi grafik ke dalam representasi matematis dan sebaliknya dari representasi matematis ke representasi grafik. Kenyataan ini merupakan tantangan bagi guru/dosen

agar dapat memberikan solusi bagi permasalahan yang dihadapi siswa/mahasiswa khususnya yang berkaitan dengan pembelajaran konten fisika. Namun yang penting bagaimana guru/dosen berupaya menjembatani kesulitan siswa mempelajari fisika melalui pendekatan dalam pembelajaran untuk dapat memudahkan siswa mempelajari konsep-konsep yang terasa sulit bagi mereka.

Untuk menentukan bagaimana membelajarkan konsep tersebut pada siswa/mahasiswa calon guru dan keterampilan apa yang perlu dimiliki untuk itu, hendaknya mengacu pada fakta empiris. Hasil-hasil studi sebagai fakta empiris menunjukkan bahwa penggunaan multipel representasi pada pembelajaran sains dapat membantu siswa untuk memahami konsep sains dengan lebih baik, membantu siswa untuk memecahkan masalah dan mendorong siswa untuk dapat mengajukan masalah (Rosengrant *et al.*, 2004; Hinricss, 2004; Rosengrant *et al.*, 2005; Finkelstein *et al.*, 2005; DeLeone and Gire, (2005); Rosengrant *et al.*, 2006; Kohl *et al.*, 2007)

Representasi merupakan sesuatu yang melambangkan atau mewakili objek dan/atau proses demikian Rosengrant *et al.*, (2007). Multipel representasi (MR) menurut Prain & Waldrup, (2007) merupakan cara merepresentasikan suatu konsep dengan berbagai cara. MR mencakup antara lain

representasi verbal matematis, gambar atau diagram (pictorial), dan representasi grafik. Representasi verbal, merupakan cara yang baik untuk menyatakan suatu konsep, definisi atau proses dengan lisan atau tulisan dalam kata-kata. Representasi matematis membantu penalaran kuantitatif yang sangat berguna untuk menyelesaikan masalah secara kuantitatif. Disamping itu representasi matematik dapat mempermudah siswa untuk memahami suatu penjelasan verbal yang bersifat kuantitatif. Representasi grafik sangat berguna merepresentasikan penjelasan verbal yang panjang tentang sebuah konsep yang terkait dengan konsep atau variabel yang lain. Karenanya kemampuan untuk membuat dan membaca sebuah grafik merupakan keterampilan yang sangat penting. Representasi *pictorial* (gambar/diagram) merepresentasikan konsep objek nyata atau dalam bentuk sketsa/diagram. Seperti diagram arus dalam kelistrikan, diagram benda bebas (*free body diagram*) dalam mekanika sangat membantu siswa mengenali fitur masalah lebih mudah dan membuat kesimpulan secara langsung dalam memecahkan masalah tersebut.

Menurut Etkina, (2005) bahwa keterampilan merepresentasikan konsep-konsep pembelajaran merupakan kompetensi ilmiah yang harus dikuasai oleh guru dengan baik. Lebih jauh dalam Kaudafelt, (2008) dikemukakan bahwa seorang guru harus memiliki kecerdasan instruksional untuk merepresentasikan konsep secara dinamis yang dapat menantang siswa berpikir. Menurut Arends, (2008) bahwa representasi yang baik dapat menyampaikan ide dan informasi kepada peserta didik secara bermakna dan secara efektif sehingga ide dan informasi itu dapat tersimpan dalam memori jangka panjang sebagai sebuah *body of knowledge* yang terorganisasi. Senada dengan itu Ainsworth dalam Treagust (2008), menyatakan bahwa multiple representasi dapat berfungsi sebagai instrument yang memfasilitasi dan mendukung terjadinya *meaningful learning*, dan/atau *deep learning*. Untuk membantu siswa dalam memahami konsep-konsep abstrak guru sangat perlu menggunakan MR sebagaimana dinyatakan Ainsworth, (2006) bahwa penggunaan multipel representasi MR sangat baik untuk mengajarkan konsep-konsep ilmiah yang abstrak. Beberapa hasil studi terkait penggunaan multipel representasi dalam pembelajaran dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa (Adadan *et al*, 2009; Hand *et al*, 2009; Atila, 2010; Abdurrahman, 2010); sedangkan hasil studi Prain *et al*, (2009) mengungkapkan bahwa pembelajaran dengan MR efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa serta dapat meningkatkan wawasan guru terhadap pemahaman siswa

Menyajikan suatu konsep atau fenomena dengan menggunakan berbagai representasi yang berbeda-beda (MR) dapat membuat konsep atau fenomena tersebut lebih mudah dipahami dan menyenangkan bagi siswa. Hal ini karena setiap format representasi memiliki makna komunikasi yang berbeda. Menurut Suparno, (2004); bahwa setiap orang kecerdasannya berbeda-beda dan mereka akan belajar dengan cara

yang berbeda-beda pula sesuai dengan kecerdasannya. Oleh karenanya sedini mungkin pembelajaran bagi mahasiswa calon guru fisika, tak dapat dipungkiri sebaiknya menggunakan MR. Dengan demikian diharapkan dalam belajar mahasiswa calon guru lebih mudah dan menyenangkan untuk mempelajari konsep-konsep fisika. Selain itu yang lebih penting diharapkan bahwa mahasiswa mampu melakukan proses belajar mengajar fisika dengan menggunakan kemampuan representasi/MR mereka setelah mereka menjadi guru di lapangan.

2. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif. Tujuan penelitian adalah untuk mengungkap bagaimana kemampuan MR yang mencakup representasi verbal, matematis, diagram, dan grafik mahasiswa calon guru fisika. Penelitian dilakukan di program pendidikan fisika salah satu LPTK di Sumatera Utara. Partisipan penelitian adalah 35 orang mahasiswa jurusan Pendidikan Fisika yang telah mengikuti matakuliah fisika sekolah. Instrumen penelitian terdiri dari 16 butir soal pilihan ganda dengan 5 alternatif pilihan. Distribusi soal adalah 4 butir soal untuk setiap format representasi verbal, matematis, pictorial, dan representasi grafik. Kualitas representasi mahasiswa berdasarkan akumulasi jawaban untuk masing-masing format representasi dibuat dalam 4 kategori (sangat baik, baik, kurang, dan sangat kurang). Untuk mengungkap bagaimana kemampuan MR di setiap formatnya maka digunakan deskripsi data yang meliputi frekuensi, persentase, rata-rata, dan simpangan baku.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Tabel 1 disajikan deskripsi statistik kemampuan representasi mahasiswa pada penelitian ini. Pada Tabel 1 ditunjukkan frekuensi, persentase, skor rata-rata, dan simpangan baku kemampuan multiple representasi mahasiswa untuk masing-masing format representasi verbal, matematis, pictorial dan format representasi grafik.

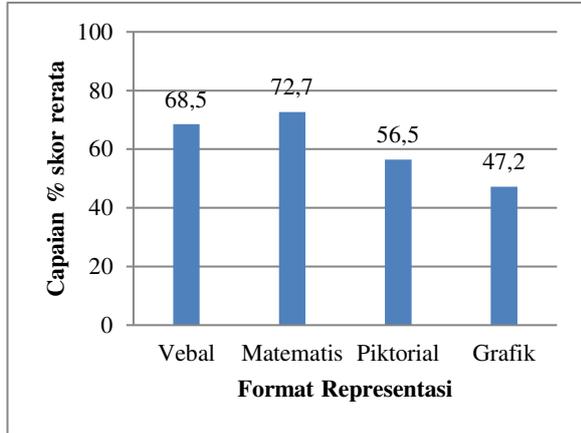
Tabel 1. Statistik Deskriptif dari Skor Kemampuan Multiple Representasi

	Verbal	Matematis	Piktorial	Grafik
N	35	35	35	35
Rata-rata	2.74	2.91	2.26	1.89
Simpangan baku	.780	.658	.852	.758

Hasil tersebut menunjukkan bahwa rata-rata skor kemampuan representasi mahasiswa dari yang paling tinggi ke yang paling rendah berturut-turut adalah representasi matematis: $\bar{x} = 2,91 \pm 0,66$; representasi verbal dengan $\bar{x} = 2,74 \pm 0,78$; representasi *pictorial* dengan $\bar{x} = 2,26 \pm 0,85$ dan representasi grafik $\bar{x} = 1,89 \pm 0,76$. Perbandingan persen skor rerata untuk setiap format representasi menunjukkan bahwa representasi



matematis merupakan representasi yang paling tinggi (72,7%) diantara keempat format representasi. Sebaliknya representasi grafik merupakan representasi yang terendah yaitu hanya 47,2% seperti disajikan pada Gambar 1. Representasi verbal berada pada urutan kedua setelah representasi matematik dengan pencapaian skor reratanya adalah 68,5%. Sedangkan representasi pictorial skor reratanya adalah 56,5% yang berada dibawah representasi verbal dan matematis.



Gambar 1. Perbandingan skor rata-rata berdasarkan format Representasi

Distribusi kualitas masing masing format representasi mahasiswa menurut pencapaian skor kumulatif jawaban mahasiswa pada masing-masing representasi ditunjukkan pada Tabel 2 sampai Tabel 5. Pada Tabel 2 ditunjukkan bahwa untuk representasi matematis 80,0% mahasiswa sudah pada kategori baik dan sangat baik tetapi sebanyak 22,6 % masih pada kategori kurang dan sangat kurang seperti ditunjukkan pada Tabel 2. Menurut penelusuran pada saat mendiskusikan jawaban yang disampaikan mahasiswa kebanyakan mereka keliru dalam operasi matematis/aljabarnya.

Tabel 2. Distribusi kemampuan representasi matematis.

Skore	Frequensi	%	Kumulatif (%)
1	1	2.9	2.9
2	6	17.1	20.0
3	23	65.7	85.7
4	5	14.3	100.0
Total	35	100.0	

Kemampuan representasi terbaik berikutnya adalah kemampuan representasi verbal yang disajikan pada Tabel 3. Pada representasi verbal sekitar 71,4% sudah pada kategori sangat baik dan baik. Namun sekitar 28,6% masih berada pada kategori kurang dan sangat kurang. Hal ini disebabkan ketidak konsistenan mahasiswa memahami arti fisis suatu konsep dan keterkaitannya dengan konsep-konsep yang lain dalam soal.

Tabel 3. Distribusi kemampuan representasi verbal

Skore	Frequensi	%	Kumulatif (%)
1	3	8.6	8.6
2	7	20.0	28.6
3	21	60.0	88.6
4	4	11.4	100.0
Total	35	100.0	

Pada representasi pictorial seperti disajikan pada Tabel 4, hanya 34,43% kemampuan mahasiswa berada pada kategori baik dan sangat baik, sedangkan sekitar 65% masih pada kategori kurang dan sangat kurang. Dari hasil diskusi dan penelusuran pada jawaban mahasiswa ditemukan lebih dari 50% belum dapat merepresentasi konsep gaya listrik statis pada dua benda titik bermuatan listrik dalam format pictorial. Mahasiswa juga tidak konsisten menghubungkan konsep matematik gaya listrik ke dalam format pictorial sebagai besaran vektor.

Pada format pictorial mahasiswa juga tidak konsisiten menggunakan konsep vektor (besar dan arah) pada saat mengidentifikasi arah gaya gaya yang bekerja pada sebuah lift yang bergerak naik dengan kecepatan tetap. Ditemukan juga bahwa mahasiswa belum megimplementasikan konsep besaran vektor pada besaran fisis yang lain seperti gaya listrik dan medan listrik.

Tabel 4. Distribusi kemampuan representasi pictorial

Skore	Frequensi	%	Kumulatif (%)
Score	6	17.1	17.1
1	17	48.6	65.7
2	9	25.7	91.4
3	3	8.6	100.0
4	35	100.0	
Total			

Padahal representasi pictorial untuk besaran vektor menjadi dasar bagi representasi pictorial dari banyak besaran fisis dalam fisika. Menurut hasil wawancara dengan beberapa mahasiswa dalam pembelajaran soal-soal yang mereka selesaikan biasanya menuntut pemecahan dalam bentuk matematik, sangat jarang berupa format gambar atau diagram.

Kemampuan representasi terendah adalah pada representasi grafik yaitu 77,1 % berada pada kategori kurang dan sangat kurang. Pada format grafik mahasiswa belum konsisten untuk mengkonstruksi suatu konsep dalam format grafik, meskipun mereka sudah mengetahui konsep tersebut dalam persamaam matematik, namun mereka belum dapat menggambarkan dalam representasi grafik. Mahasiswa juga belum dapat menginterpretasi hubungan antar variabel dalam sebuah grafik.

Tabel 5. Distribusi kemampuan representasi grafik

Skore	Frekuensi	%	Kumulatif (%)
1	12	34.3	34.3
2	15	42.9	77.1
3	8	22.9	100.0
Total	35	100.0	

Melalui wawancara yang dilakukan terhadap beberapa mahasiswa dan dua orang dosen pengampu matakuliah, bahwa tugas-tugas dan pendekatan pembelajaran umumnya bertumpu pada representasi matematis yang dipadu dengan eksplanasi (verbal). Mahasiswa juga lebih merasa nyaman untuk menyelesaikan masalah-masalah yang berkaitan dengan rumus atau persamaan matematis karena mungkin sudah sangat terbiasa menerima penjelasan maupun mengerjakan soal-soal dalam bentuk/format representasi matematis. Pada perkuliahan oleh dosen pengampu representasi pictorial dan grafik jarang ditampilkan bahkan hampir tidak pernah. Jika ada hanya kebetulan bukan karena direncanakan sebagai tujuan pembelajaran atau keterampilan yang perlu diketahui. Demikian juga dalam tugas-tugas mahasiswa, representasi piktorial dan grafik hampir tidak pernah dijadikan sebagai suatu tujuan pembelajaran. Soal-soal yang dibuat oleh dosen pada umumnya hanya terfokus pada representasi matematis. Hal ini membuat mahasiswa tidak terampil/mampu merepresentasikan konsep-konsep dalam representasi yang lain. Keadaan ini sesuai dengan hasil studi Kohl and Finkelstein (2004), yang menemukan bahwa representasi tugas-tugas pada format matematis adalah representasi yang lebih tinggi dari pada representasi grafik.

Temuan profil kemampuan representasi mahasiswa pada penelitian ini mengisyaratkan bahwa pembelajaran dengan berbagai format representasi (MR) merupakan hal yang sangat perlu dilakukan. Hal ini sesuai dengan rekomendasi peneliti pendidikan sains akhir-akhir ini seperti Hubber *et al* (2010); Prain *et al* (2009), yang merekomendasikan agar pembelajaran sains efektif masiswa perlu memahami berbagai format representasi untuk menyatakan suatu konsep. Selain itu Kohl, *et al* (2004) juga mengemukakan bahwa kemampuan MR adalah merupakan kunci dalam belajar fisika.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa urutan kemampuan representasi mahasiswa calon guru fisika dalam menyelesaikan masalah-masalah fisika dari yang terbaik/tinggi sampai yang paling jelek/rendah berturut-turut adalah kemampuan representasi matematis, kemampuan representasi verbal, kemampuan representasi piktorial dan terakhir kemampuan representasi grafik. Kemampuan representasi matematis yaitu 80.0% sudah pada kategori baik dan sangat baik. Kemampuan representasi verbal yaitu 71,4 % mahasiswa telah pada kategori baik dan sangat baik. Urutan kemampuan berikutnya adalah kemampuan

representasi pictorial yaitu hanya 34,3% yang berada pada kategori baik sementara sekitar 65,5% masih pada kategori kurang dan sangat kurang. Urutan terakhir adalah kemampuan representasi grafik yaitu hanya 22,9 % mahasiswa dengan kategori baik, sedangkan 77,4% masih pada level kurang dan sangat kurang. Rata-rata skor dan deviasi standar kemampuan representasi mahasiswa pada topik listrik statis dari yang paling tinggi sampai paling rendah berturut-turut adalah representasi verbal dengan $\bar{x} = 2,84 \pm 0,64$; representasi matematis $\bar{x} = 2,65 \pm 0,71$; representasi pictorial dengan $\bar{x} = 2,23 \pm 0,68$ dan representasi grafik $\bar{x} = 1,97 \pm 0,72$.

Hasil ini dapat digunakan sebagai gambaran awal bagi para tenaga pengajar di program studi pendidikan fisika dalam menentukan pendekatan/metoda untuk mengembangkan model pembelajaran yang mengintegrasikan kemampuan MR dalam pembelajaran.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman. (2010). *The Role of Quantum Physics Multiple Representations to Enhanced Concept Mastery, Generic, Science Skills, and Critical Thinking Disposition for Pre-Service Physics Teacher Students*. Disertasi SPS UPI Bandung.
- Adadan, E., Irving, K.E., and Trundle, K.C., (2009). Impacts of Multi-Representational Instruction on High School Students' Conceptual Understandings of the Particulate Nature of Matter. *International Journal Of Science Education*, **31** (13) , 1743-1775.
- Ainsworth, S. (2006). DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction*, **16**(3), 183-198.
- Angell, C., Guttersrud, Ø., Henriksen, E. K. & Isnes, A. (2004). *Physics: Frightful, but fun, Pupils' and teachers' views of physics and physics teaching* [Electronic version]. *Science Education*, **88**, 683-706.
- Arends, Richard, I. (2008). *Learning to Teach*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.
- Atila, M.E., Gunel, M., & Buyukkasap, E. (2010). The Effect of Using Multimodal Representation Within Writing To Learn Activities on Learning Force and Motion Unit at The Middle School Setting. *Journal of Turkish Science Education*. **7**(4). 113-117.
- DeLeone, C., and Gire,E.(2005). Edited by P. Heron, L.McCullough and J. Marx. *Physics Education Research Conference Proceedings*. Salt Lake City. UT, 2005, 45-48.
- Etkina, E. (2005). Preparing Tomprrow's Physics Teachers . *Forum on Education of The American Physical Society*.
- Finkelstein N., et al, (2005) When learning about the real word is better done virtually: A study of Substituting Computer Simulation for Laboratory Equipment. *Phys.. Rev. ST Phys. Educ. Res.* **1**, 010103



- Hand, B., Gunel, M. & Ulu, C. (2009). Sequencing embedded multimodal representation in writing to learn approach to the teaching of electricity. *Journal of research in Science Teaching*. 46(3), 225-247.
- Hinrics, B., (2004). In edited by Marcx, J., Heron, P., & Franklin, S(2004). *Physics Education research conference Proceeding*. Sacramento, CA. 117-120.
- Hubber,P., [Tytler, R.](#), and [Haslam, F.](#) (2010) Teaching and Learning About Force With A Representational Focus: Pedagogy and Teacher Change. *Research In Science Education*. Vol. 40, (1), pp. 5-28, Springer, Amsterdam, The Netherlands.
- Kaudafeldt, M.(2008). *Wahai Para guru Ubahlah cara Mengajarmu! Perintah pengajaran yang berbeda-beda dan sesuai dengan otak*. Batam: Indeks
- Kohl, P.B. & Finkelstein, (2004). Representational Format, Student Choice, and Problem Solving in Physics. *Physics Educational Research Conference*. (PER) Sacramento, California. 790: 121-124.
- Kohl, P.B., David, R. and Noah, D.F.. (2007). “Strongly and Weakly Directes Approach to Teaching Multiple Representations Use in Physic”. ”. *Physic Review Special Topics-Physics education Research*. 3,010108.
- Ornek, F., Robinson, W.R., and Hujan, M.P (2004). What makes physics difficult? *International Journal of Environmental & Science Education*, 3(1) 30-34.
- Prain, V., Tytler, S., Peterson, S. (2009). Multiple Representation in Learning About Evaporation. *International Journal of Science Education*, Volume 31, p.787 – 808.
- Prain, V., and Waldrip, B.G. (2007) “An exploratory study of teacher’ perspectives about using multi modal representations of concepts to enhance science learning” *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*.
- Rosengrant D., Etkina E and Heuvelen A. V. (2007). An Overview of Recent research on Multiple representations. [online] Tersedia: www.percentral.org/items/264 [18 Januari 2013]
- Rosengrant D., Etkina E., and Van Heuvelen A.(2006). *National Association for Research in Science Teaching Proceedings*. San Francisco, CA (2006).
- Rosengrant, D., Van Heuvelen, A., and Etkina, E. (2004). Edited by P. Heron, L. McCullough and J. Marx, 2005. *Physics Education Research Conference Proceedings*. Salt Lake City, UT, 2005, 49-52.
- Suparno, P. (2004). *Teori inteligensi Ganda dan Aplikasinya di Sekolah*. Yogyakarta; Kanisius.

Penanya:

Retno Peni Sancayaningsih (UGM)

Pertanyaan:

Pada Pembelajaran Biologi bagaimana?

Jawaban:

Dalam pembelajaran biologi tidak terlalu banyak berhubungan dengan representasi matematis, namun dalam suatu pembelajaran perlu dilakukan penyesuaian format representasi sesuai dengan konsep yang akan disampaikan.