

PEMAHAMAN MAHASISWA TEKNIK ELEKTRO TERHADAP BENTUK UMUM GELOMBANG SINUS YANG MERAMBAT KE ARAH TERTENTU

Kartika Kusumaningtyas

Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kahuripan Kediri
Email: kusumaningtyas13@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini mengungkapkan tentang pemahaman mahasiswa terhadap materi gelombang mekanik dalam menentukan bentuk umum gelombang sinus yang merambat ke arah tertentu. Subjek penelitian terdiri dari tujuh orang mahasiswa teknik elektro, angkatan 2015/2016, semester genap, Universitas Kahuripan Kediri, yang mengikuti perkuliahan fisika II. Pembelajaran menggunakan multirepresentasi diantaranya pengamatan simulasi gelombang, visualisasi gelombang dan tugas mandiri. Instrumen penelitian menggunakan tes diagnostik *Wave Conceptual Survey* (WCS) berbentuk tes konseptual berbentuk pilihan ganda beralasan, yang disertai alasan yang dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif penelitian berupa skor pretes dan skor postes. Data kualitatif berupa paparan penjelasan mahasiswa. Pemahaman mahasiswa terhadap materi gelombang mekanik dalam menentukan bentuk umum gelombang sinus yang merambat ke arah tertentu diakses tes diagnostik dari WCS pada nomor tiga. Peningkatan pembelajaran ditunjukkan oleh tiga orang mahasiswa yang bergeser memilih jawaban benar saat postes

Kata Kunci: Pemahaman, gelombang mekanik, gelombang sinus

Abstract

This study reveals about the students' understanding of the mechanical waves in determining the general shape of a sine wave that propagates in a specific direction. Subjects consisted of seven students of electrical engineering, first year (class of 2015/2016), semester 2, Universitas Kahuripan Kediri, following the lecture of physics II. Multiple representations as a learning in the classroom such observations of wave simulation, visualization of wave and Independent tasks. The research instrument used diagnostic test of Wave Conceptual Survey (WCS) consists of a multiple choice test conceptual reasoned, accompanied by reasons that were analyzed quantitatively and qualitatively. The quantitative data is the form of a score of pre test. Qualitative data is the form of an explanation of reasons students. Student understanding of the mechanical waves in determining the general shape of a sine wave that propagates in a specific direction can be accessed through a diagnostic test of WCS at number three. Improved learning shown by data from three students who chose the correct answer when the post test

Keywords: *Understanding, mechanical waves, sine wave.*

A. PENDAHULUAN

Fisika II merupakan mata kuliah yang penting untuk dikuasai mahasiswa teknik elektro tahun pertama. Mata kuliah tersebut berisi konsep-konsep dasar dan fundamental terhadap fenomena-fenomena fisis yang terjadi di alam. Konsep-konsep dasar dan fundamental tersebut terkait dengan materi lanjutan seperti gelombang elektrodinamika dan mekanika kuantum (Kryjevskaja, Stetzer & Heron, 2011).

Konsep – konsep ilmu fisika dapat direpresentasikan ke dalam berbagai bentuk atau multirepresentasi seperti gambar dan diagram yang dipadukan dengan teks materi (Ainsworth, 2006; Hill, Sharma, O’Byrne & Airey, 2014). Multirepresentasi tersebut membantu mahasiswa dalam meraih pemahamannya. Gambar dan diagram merupakan salah satu contoh multirepresentasi yang membantu mahasiswa dalam memahami materi sebelum mengaplikasikan rumus atau perhitungan matematis dalam memecahkan masalah (Heuvelen dan Xueli, 2001: 184). Multirepresentasi dapat membantu mahasiswa dalam memecahkan masalah dan memperkaya dalam memperoleh pengetahuan (Bryan & Fennell, 2009; Hill, Sharma, O’Byrne & Airey, 2014).

Materi gelombang mekanik termasuk topik yang sulit dipahami sebab berisi konsep-konsep yang bersifat fundamental seperti perambatan dan interferensi gelombang (Wittmann, 1998). Kesulitan lain yang dialami mahasiswa dalam memahami materi gelombang mekanik yaitu menentukan arah perambatan gelombang dan membedakannya dengan arah gerak partikel medium menjadi salah satu kesulitan yang dialami oleh mahasiswa (Sutopo, 2013). Kesulitan lain mahasiswa adalah dalam memahami persamaan $c=\lambda f$, di mana kecepatan perambatan gelombang dipengaruhi oleh frekuensi sehingga ketika frekuensi mengalami peningkatan maka kecepatan cahaya, ikut meningkat (Kennedy & de Bruyn, 2011).

Multirepresentasi dalam pembelajaran menjadi solusi untuk mengatasi kesulitan mahasiswa dalam memahami materi. Multirepresentasi memiliki tiga fungsi utama dalam pembelajaran (Ainsworth, 1999). Fungsi multirepresentasi pertama adalah membantu melengkapi pengetahuan dalam ranah kognitif. Fungsi multirepresentasi kedua dalam membatasi kemungkinan kesalahan interpretasi. Fungsi multirepresentasi ketiga adalah menguatkan dalam memperoleh pemahaman yang mendalam.

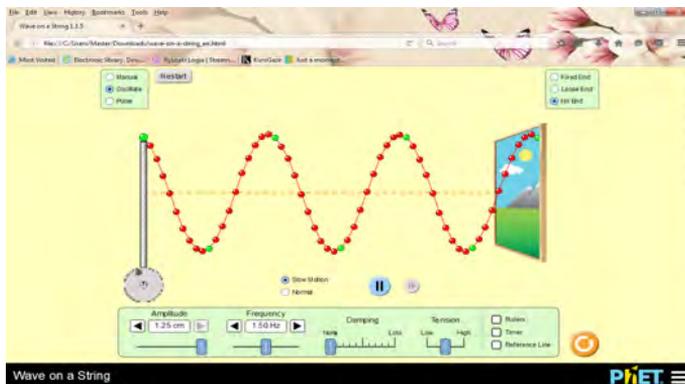
Penting bagi mahasiswa dalam memperoleh pemahaman terhadap konsep-konsep dasar dan fundamental. Artikel ini melaporkan sebagian hasil penelitian untuk mengungkap peningkatan pemahaman mahasiswa dalam menentukan bentuk umum gelombang sinus yang merambat ke arah tertentu. Pertanyaan penelitian yang dilaporkan dalam artikel ini adalah sejauh mana pembelajaran menggunakan multirepresentasi dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa dalam menentukan bentuk umum gelombang sinus yang merambat ke arah tertentu dan bagaimana peningkatan tersebut dapat dijelaskan.

B. METODE

Penelitian ini pada mahasiswa teknik elektro semester genap angkatan 2015/2016, Universitas Kahuripan Kediri, semester genap, tahun ajaran 2015 yang mengikuti perkuliahan Fisika II. Tes diagnostik berbentuk tes konseptual berbentuk pilihan ganda beralasan, *Wave Conceptual Survey* (Sutopo, 2013) merupakan instrumen yang digunakan dalam penelitian ini. Soal nomor tiga pada tes diagnostik tersebut mengakses pemahaman mahasiswa dalam menentukan bentuk umum gelombang sinus yang merambat ke arah tertentu.

Deskriptif kuantitatif merupakan jenis penelitian yang dilakukan. Hal ini bertujuan untuk mendeskripsikan pemahaman mahasiswa dalam menentukan bentuk umum gelombang sinus yang merambat ke arah tertentu pada materi gelombang mekanik. Respon dari mahasiswa dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif. Analisis kuantitatif dilakukan untuk melihat perbedaan distribusi jawaban mahasiswa dari pretes ke postes. Distribusi jawaban tersebut dianalisis menggunakan (*crostabulation*). Analisis kualitatif dilakukan terhadap alasan bebas mahasiswa. Hal ini dimaksudkan untuk memahami temuan dari data kuantitatif secara lebih dalam.

Pada saat pembelajaran dihadirkan berbagai jenis representasi dalam bentuk kegiatan-kegiatan seperti mengamati simulasi PhET *wave on string* yaitu simulasi interaktif yang berisi tentang fenomena-fenomena fisis berbasis riset dan dapat diunduh secara gratis (Gambar 1), visualisasi grafik gelombang menggunakan excel dan tugas mandiri. Simulasi PhET merupakan kegiatan awal yang diberikan kepada mahasiswa dalam mempelajari gerak partikel medium perambatan gelombang pada tali. Fenomena gerak partikel medium tersebut sekaligus dapat menjelaskan ke mana arah perambatan gelombang.



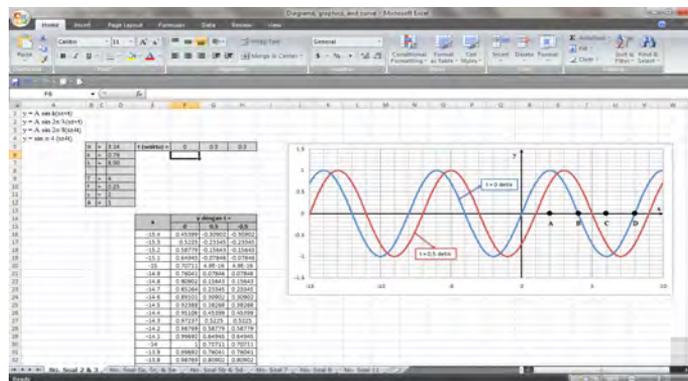
Gambar 1. *PhET wave on string*
(diunduh dari laman <https://phet.colorado.edu/>)

Visualisasi gelombang merupakan kegiatan lanjutan setelah pengamatan terhadap simulasi PhET *wave on string*. Penjelasan verbal yang diberikan melalui visualisasi grafik dan diagram gelombang menggunakan excel membantu mahasiswa dalam menggambarkan keadaan perambatan partikel medium dan gelombang pada tali. Pada kegiatan pembelajaran ini, mahasiswa dibimbing oleh dosen dalam menentukan kecepatan gerak

partikel menggunakan konsep kecepatan dan menentukan persamaan matematis grafik menggunakan fungsi sinus gelombang berjalan.

$$y(x,t) = A \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda}(x \pm vt)\right)$$

Visualisasi gelombang ini membantu mahasiswa dalam melihat perubahan yang terjadi saat perhitungan-perhitungan matematis diterapkan ke dalam suatu fungsi tertentu, dalam hal ini fungsi sinus gelombang sinus. Di akhir pembelajaran, dosen memberikan tugas mandiri kepada mahasiswa untuk memperkuat pemahamannya.

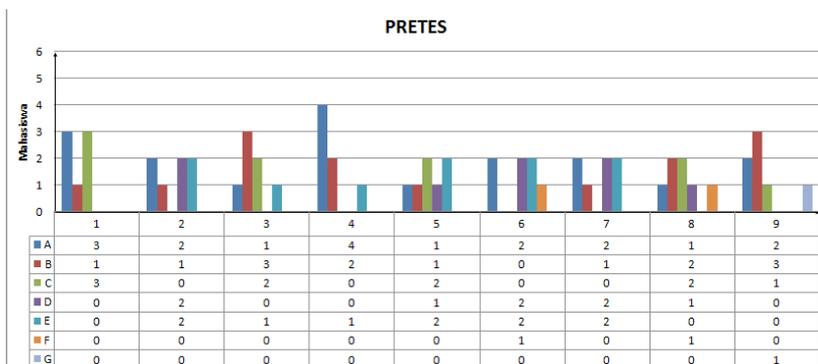


Gambar 2. Visualisasi Gelombang Berjalan Berbantuan Excel.

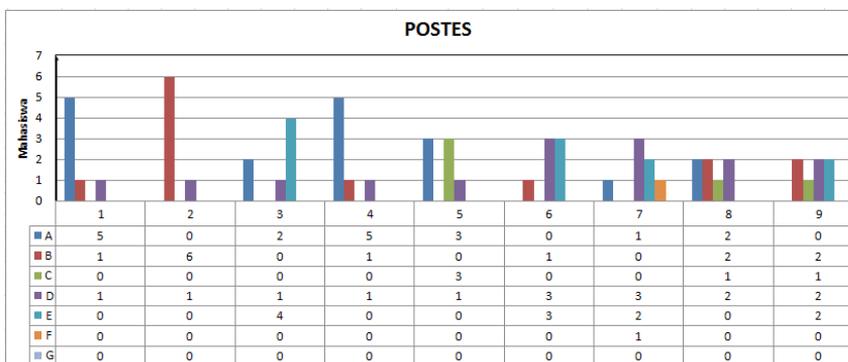
B. HASIL DAN PEMBAHASAN

Skor pretes dan skor postes mahasiswa merupakan data kuantitatif dalam penelitian ini. Skor yang diperoleh digunakan untuk melihat peningkatan pemahaman mahasiswa terhadap suatu konsep. Berdasarkan statistik deskriptif terhadap sembilan soal diperoleh nilai *skewness* sebesar 0,909 saat pretes dan saat -0,677 saat postes. Nilai *skewness* data pretes dan postes tersebut berada di dalam interval antara -1 dan 1 sehingga dapat dianggap bahwa data terdistribusi normal (Morgan, Leech, Gloeckner & Barrett, 2004: 49). Berdasarkan skor pretes dan postes juga dapat diperoleh perhitungan *N-gain* (*g*) yaitu sebesar 0,33. Angka perhitungan *N-gain* tersebut berada pada kriteria sedang (Hake, 1998). Respon mahasiswa terhadap soal pretes dan postes disajikan pada Tabel 1.

Tabel 2. Sebaran respon mahasiswa



(a) Sebaran respon prestes mahasiswa



(b) Sebaran respon postes mahasiswa

Perubahan respon mahasiswa dari pretes ke postes disajikan pada Tabel 2. Pada saat pretes hanya terdapat seorang mahasiswa yang memilih jawaban benar E. Alasan yang dipaparkan oleh mahasiswa yang memilih jawaban benar E tersebut bahwa perambatan gelombang ke arah kanan ditentukan dari koefisien gelombang yakni kx dan ωt yang berlawanan tanda. Seorang mahasiswa lain memilih jawaban A dengan alasan bahwa perambatan gelombang ke arah kanan ditentukan dari koefisien nilai ωt yang bernilai negatif. Tiga orang mahasiswa memilih jawaban B. Namun dua dari tiga mahasiswa tersebut tidak menjelaskan alasannya. seorang mahasiswa yang memilih jawaban B memiliki alasan bahwa perambatan gelombang ke kanan ditentukan dari amplitudo (A) dan frekuensi sudut (ω) harus bernilai positif.

Tabel 2. Tabulasi silang pretes-postes

			Postes			Total
			A	D	E*	
Pretes	A	Count	0	0	1	1
		% of Total	0.0%	0.0%	14.3%	14.3%
	B	Count	1	1	1	3
		% of Total	14.3%	14.3%	14.3%	42.9%
	C	Count	1	0	1	2
		% of Total	14.3%	0.0%	14.3%	28.6%
	E*	Count	0	0	1	1
		% of Total	0.0%	0.0%	14.3%	14.3%
Total		Count	2	1	4	7
		% of Total	28.6%	14.3%	57.1%	100.0%

Pembelajaran menggunakan multirepresentasi terdapat satu mahasiswa yang menjawab dengan benar saat postes. Terdapat dua orang mahasiswa yang memilih jawaban C dengan alasan bahwa perambatan gelombang ke kanan ditentukan dari koefisien kx yang bernilai negatif.

Saat postes telah terjadi peningkatan jumlah mahasiswa yang memilih jawaban benar E sebanyak tiga menjadi empat mahasiswa. Dua dari empat mahasiswa tersebut memberikan alasan yang sama bahwa perambatan gelombang ke arah kanan ditentukan dari koefisien gelombang yakni kx dan ωt yang berlawanan tanda. Sedangkan dua mahasiswa lain yang memilih jawaban benar E menjelaskan dengan menggunakan perhitungan matematis untuk menentukan bentuk lain fungsi gelombang. Terdapat dua orang mahasiswa yang memilih jawaban A dengan penjelasan bahwa perambatan gelombang ke kanan ditentukan dari ωt yang bernilai negatif. Terdapat seorang mahasiswa yang memilih jawaban D dengan alasan bahwa nilai koefisien atau tanda \pm pada fungsi gelombang tidak mempengaruhi arah perambatan gelombang.

Berdasarkan sebaran jawaban dan penjelasan alasan yang telah dipaparkan, diperoleh pemahaman sebelum dan setelah pemberian proses pembelajaran. Sebelum proses pembelajaran atau saat pemberian pretes, pemahaman mahasiswa bahwa bentuk umum gelombang sinus yang merambat ke arah tertentu ditentukan dari nilai salah satu koefisien karakteristik gelombang. Sedangkan saat postes pemahaman mahasiswa

terhadap bentuk umum gelombang sinus yang merambat ke arah tertentu diungkapkan melalui perhitungan matematis dan dapat ditentukan jika nilai koefisien dari karakteristik gelombang, kx dan ωt , berlainan tanda.

Berdasarkan hasil pengamatan selama pembelajaran, perubahan pemahaman mahasiswa lebih disebabkan dari pembelajaran dengan menggunakan visualisasi gelombang berjalan berbantuan *excel*. Pada saat pembelajaran tersebut terjadi diskusi interaktif antar dosen dan mahasiswa. Visualisasi gelombang tersebut memberikan penjelasan lengkap kepada mahasiswa terhadap perubahan nilai koefisien dari karakteristik-karakteristik gelombang dan fungsi-fungsi gelombang.

C. PENUTUP

1. Simpulan

Berdasarkan data dan analisis diperoleh temuan sebagai berikut

- a. Pembelajaran dengan berbagai representasi (multirepresentasi) dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa teknik elektro. Peningkatan tersebut dapat dilihat dari perhitungan *N-gain* (g) berdasarkan skor pretes dan postes yaitu sebesar 0,33. Peningkatan tersebut juga ditunjukkan melalui alasan yang dikemukakan mahasiswa bahwa mereka dapat mengaplikasikan perhitungan matematis dalam menentukan bentuk lain fungsi gelombang.
- b. Pemahaman mahasiswa teknik elektro terhadap perambatan pulsa dan gelombang tali pada materi gelombang mekanik masih lemah mengalami perubahan positif. Hal ini ditunjukkan pada peningkatan yang terjadi. Peningkatan tersebut ditunjukkan pada jumlah mahasiswa yang memilih jawaban benar, dari seorang mahasiswa menjadi empat mahasiswa.

2. Saran

Adapun saran yang diajukan peneliti untuk penelitian selanjutnya adalah:

- a. Menambahkan bentuk kegiatan multirepresentasi dalam pembelajaran dalam membimbing mahasiswa mendapatkan pemahaman tentang bentuk umum gelombang sinus yang merambat ke arah tertentu. bentuk kegiatan-kegiatan seperti mengamati

simulasi PhET, visualisasi grafik gelombang menggunakan excel dan tugas mandiri dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa teknik elektro.

- b. Perlu diujicobakan dalam lingkup yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainsworth, S. 1999. *The Function of Multiple Representations*. Journal of Computers & Education, 33: 131-152
- Ainsworth, S. 2006. *DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations*. Learning and Instruction, 16 (2006) 183-198.
- Bryan, J.A. & Fennell, B. 2009. *Wave modelling: a lesson illustrating the integration of mathematics, science and technology through multiple representations*. International of Physics-Physics Education Research, 44(4): 403-410
- Hake, R.R. 1998. *Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses*. American Journal of Physics, 66 (1): 64-74
- Heuvelen, A.V & Xueli, Z. 2001. *Multiple Representation of Work-Energy Procesess*. Department of Physics, The Ohio State University, Columbus, Ohio 43210.
- Hill, M., Sharma, M., O'Byrne, J. & Airey, J. 2014. *Developing and Evaluating a Survey for Representational Fluency in Science*. International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education, 22(5): 22-42
- Kennedy, E.M. & de Bruyn, J.R. 2011. *Understanding of mechanical waves among second-year physics majors*. Canadian Journal of Physics, 89: 1155-1161
- Kryjevskaiia, M., Stetzer, M.R. & Heron, P.R.L. 2011. *Student Understanding of Student understanding of wave behavior at a boundary: The limiting case of reflection at fixed and free ends*. American Journal of Physics, 79 (5): 508-516
- Morgan, G.A., Leech, N.L., Gloeckner, G.W. & Barrett, K.C. 2004. *SPSS for Introductory Statistics Use and Interpretation Second Edition*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. Mahwah, New Jersey.
- Sutopo. 2013. *Freshman Undergraduate Student's Understanding of Some Fundamental Concepts of Wave*. 3rd International Conference on

Theoretical and Applied Physics 2013 and Simposium Fisika Nasional XXVI

Wittmann, M. C. 1998. *Making Sene of How Students Come to an Understanding of Physics: An Example from Mechanical Waves*. Disertation from Department of Physics University of Maryland, College Park MD 20742-4111.