

PROFIL PEMAHAMAN KONSEP DASAR GELOMBANG MEKANIK SISWA SMA

Adelina Ratna Sari Amina¹, Arif Hidayat², Lia Yuliati³

^{1,2,3}Pendidikan Fisika Pascasarjana, Universitas Negeri Malang

Email: adelina_ratna@rocketmail.com

ABSTRAK

Berbeda dengan materi fluida serta konsep gaya dan gerak, kesulitan siswa khususnya pada jenjang SMA dalam memahami konsep dasar gelombang mekanik masih jarang menjadi topik utama penelitian di bidang pendidikan fisika. Artikel ini mengungkap kesulitan yang dialami oleh siswa SMA dalam permasalahan konseptual gelombang mekanik. Penelitian ini merupakan penelitian survei pada 32 siswa kelas XI SMA yang telah menempuh materi gelombang mekanik. Analisis dilakukan berdasarkan ketepatan jawaban dan tingkat kedalaman alasan yang diberikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa masih memiliki kelemahan dalam menentukan jenis gelombang yang merupakan contoh dari gelombang longitudinal dan transversal, merepresentasi makna fisis persamaan dasar $v = \lambda f$, serta menentukan pengaruh perubahan medium pada cepat rambat gelombang mekanik. Proses analisis pemahaman konsep tidak hanya didasarkan pada opsi jawaban yang dipilih, namun lemahnya pemahaman konsep siswa juga ditunjukkan melalui ketidaksesuaian jawaban dengan alasan yang diberikan.

Kata kunci : gelombang mekanik, cepat rambat gelombang, pemahaman konsep

A. PENDAHULUAN

Siswa seringkali mengalami masalah saat menyelesaikan permasalahan fisika terutama dalam menjelaskan sifat fisis sebuah fenomena. Siswa mampu menjawab sebuah pertanyaan dengan tepat namun kesulitan menjawab pertanyaan lain dengan bobot setara (Wittmann, 1999). Kesulitan ini umumnya dialami karena siswa memiliki kelemahan dalam memahami konsep dasar pada materi fisika yang sedang dipelajari (Hung, 2006). Lemahnya pemahaman siswa merupakan salah satu aspek yang menyebabkan terjadinya miskonsepsi sehingga memicu rendahnya prestasi belajar fisika (Arslan, 2012). Beberapa hasil penelitian menunjukkan lemahnya pemahaman konsep fisika karena pemodelan dan metode pembelajaran yang diterapkan kurang sesuai dengan topik yang sedang diberikan (Wittmann, 2012). Alasan lain siswa berpotensi memiliki kesalahan pemahaman konsep karena mereka telah mengamati fenomena gelombang dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini menyebabkan siswa datang ke dalam kelas dengan membawa pengetahuan yang telah ia dapatkan melalui pengalaman keseharian (Cepni & Sahin, 2012; Radovanovic & Slisko, 2013).

Siswa pada jenjang SMA dapat dianggap sebagai bibit dari cikal bakal *agent of change*. Maka dari itu segala pengetahuan siswa terutama pada jenjang SMA menjadi pondasi penting saat memasuki jenjang berikutnya. Penting bagi para pendidik untuk memberi perhatian lebih pada tingkat pemahaman konsep pengetahuan dasar yang dimiliki oleh siswa. Dengan adanya pemahaman konsep yang benar dapat mendukung siswa untuk mengaplikasikan konsep tersebut dalam berbagai fenomena fisika di kemudian hari secara tepat dan konsisten (Hayes, 2010).

Kennedy (2011) mengungkapkan bahwa dalam *Resource Letter in the American Journal of Physics* tahun 1999 tercatat sejumlah 224 hasil penelitian pendidikan fisika terpublikasi. Hingga saat ini penelitian pemahaman konsep fisika masih berada dalam area materi mekanika, elektronika, kemagnetan (Caleon & Subramaniam, 2010), suhu dan kalor (Leinonen, et.al., 2013), dan gas ideal (Kautz, et. al., 2005). Kennedy (2011) menyatakan bahwa minim sekali penelitian pendidikan fisika yang membahas kesulitan pemahaman siswa dalam materi gelombang.

Terdapat beberapa tahap yang dapat dilakukan untuk meningkatkan pemahaman konsep pada siswa, di antaranya yaitu mengidentifikasi tingkat pemahaman konsep pada siswa dan mengklasifikasikan tingkat konsepsi yang dimiliki oleh siswa, memberikan intervensi berupa

model pembelajaran yang sesuai dengan materi, dan melihat perubahan konsep yang dialami oleh siswa (Schnittka, 2011).

Kennedy (2011) mengadaptasi tes diagnostik gelombang (WADI) yang disusun oleh Wittmann pada tahun 1999. Tes tersebut berfokus pada empat area dimana siswa teridentifikasi memiliki kelemahan konsep yang cukup tinggi, yaitu cepat rambat gelombang, superposisi gelombang, gerakan partikel dalam sistem gelombang mekanik dan refleksi dari getaran gelombang.

Beberapa peneliti yang telah memberikan kontribusi penting dalam penelitian gelombang mekanik antara lain Sutopo (2016) mengungkap profil pemahaman konsep mahasiswa tahun pertama jurusan fisika mengenai konsep dasar gelombang mekanik. Mahasiswa masih kesulitan dalam menyatakan representasi matematis persamaan umum gelombang berjalan, representasi karakter partikel medium saat dilalui oleh gelombang serta persamaan dasar $v = \lambda f$ yang belum dipahami dengan baik.

Di sisi lain, Kryjevskia (2013) mengungkap cara siswa dalam menyelesaikan permasalahan interferensi gelombang menggunakan persamaan dasar $v = \lambda f$, baik menggunakan dua sumber maupun interferensi pada lapisan tipis. Selain itu, instrumen penilaian berupa tes diagnostik *three tier* dikembangkan oleh Caleon dan Subramaniam (2010) untuk mendapatkan data pemahaman siswa mengenai karakteristik gelombang berjalan. Wittmann (2002) menganalisis kemampuan penalaran dan respon siswa mengenai rambatan dan superposisi gelombang, serta representasi deskripsi matematis dari rambatan gelombang.

Tidak hanya identifikasi kesulitan namun teknik pembelajaran pun sempat diulas oleh beberapa peneliti. Salah satunya adalah Zeng et al. (2014) yang mengembangkan instrumen bahan ajar untuk membantu siswa memahami fenomena gelombang diam dalam pipa yang disertai ilustrasi gerakan partikel udara.

Berkaitan dengan pemaparan yang telah disampaikan, penentuan jenis gelombang berdasarkan karakteristik arah rambatnya merupakan salah satu konsep dasar yang perlu dipahami dengan baik oleh siswa SMA. Di sisi lain, pemahaman siswa mengenai hubungan $v = \lambda f$ ternyata masih memerlukan kajian lebih dalam. Siswa mampu menyebutkan rumusan tersebut secara verbal dengan benar, namun mereka belum memahami makna fisis hubungan tersebut dengan baik. Siswa belum memahami bahwa frekuensi gelombang bergantung pada cara gelombang tersebut dibangkitkan, dimana besarnya frekuensi gelombang sama dengan besarnya frekuensi getaran sumber gelombang. Sedangkan cepat rambat gelombang ditentukan oleh karakteristik medium yang digunakan dan panjang gelombang ditentukan melalui kedua besaran di atas (cepat rambat dan frekuensi gelombang) sehingga memenuhi hubungan $v = \lambda f$.

Secara umum, siswa belum mampu memahami secara utuh gerakan partikel medium dalam perambatan gelombang mekanik (Sutopo, 2016). Dalam perambatan gelombang mekanik memiliki dua macam gerak sehingga memiliki dua macam kecepatan, yaitu kecepatan rambatan gelombang dan kecepatan gerak partikel saat dilalui gelombang.

Artikel ini ditujukan untuk membahas peningkatan pemahaman siswa SMA dengan diterapkan strategi konflik kognitif terintegrasi dalam pembelajaran berbasis masalah untuk sub topik mengenai beberapa konsep fundamental materi gelombang mekanik yang telah disinggung sebelumnya, meliputi penentuan jenis gelombang berdasarkan arah rambat gelombang, hubungan $v = \lambda f$ serta pengaruh medium pada perubahan cepat rambat gelombang.

B. METODE

Subjek penelitian merupakan siswa kelas XI SMA yang telah menempuh materi gelombang mekanik tahun akademik 2016/2017. Jumlah responden sebanyak 33 siswa yang terdiri dari 17 siswa laki-laki dan 16 siswa perempuan. Sesuai dengan kompetensi dasar yang telah dijabarkan dalam revisi kurikulum 2013, materi gelombang mekanik lebih ditekankan pada sisi kualitatif yang berupa percobaan guna memahami proses pelaksanaan percobaan serta makna

fisis dari hasil pengamatan percobaan. Sedangkan untuk kemampuan matematis digunakan sebagai alat bantu mempresentasikan hasil pengamatan dalam percobaan gelombang mekanik.

Sumber data diperoleh dari ujian yang dilakukan setelah siswa menempuh materi gelombang mekanik pada semester sebelumnya. Soal ujian terdiri dari 15 pertanyaan berbentuk pilihan ganda beralasan. Namun demikian, dalam artikel ini hanya mengulas jawaban mahasiswa terhadap pertanyaan-pertanyaan yang sesuai fokus artikel saja. Alasan yang diberikan siswa dalam menjawab soal merupakan data kuantitatif untuk mengetahui level pemahaman konsep siswa. Respon siswa dalam menjawab soal dianalisis berdasarkan kriteria level pemahaman konsep pada Tabel 1. Pengategorian tersebut didasarkan pada pendapat Abraham et al., (1994) dan telah digunakan dan diadaptasi oleh beberapa peneliti seperti Costu (2007), Gonen & Kocakarya (2010) dan Tanahoung et al., (2010).

Tabel 1. Level Pemahaman Siswa (Costu, 2007)

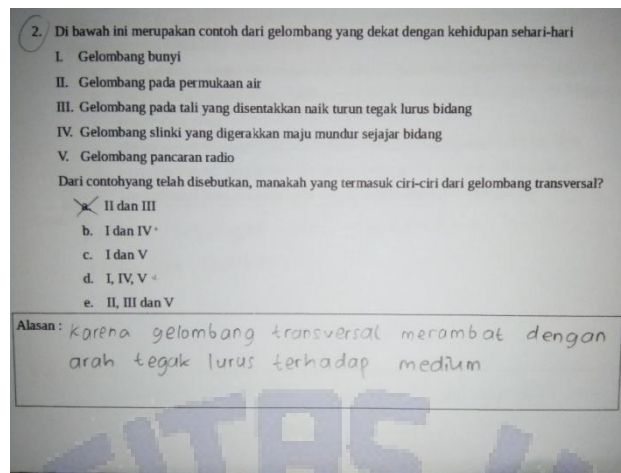
Level Pemahaman	Kriteria	Skor
Pemahaman Mantap (PM)	Alasan yang diberikan menunjukkan semua komponen dari alasan yang sesuai dengan konsep ilmiah dan cukup untuk mengklaim jawaban	4 poin
Pemahaman Sebagian (PS)	Alasan yang diberikan menunjukkan penjelasan yang benar, namun alasan tidak menampilkan semua komponen yang seharusnya dijelaskan. Alasan yang diberikan belum cukup untuk mengklaim jawaban.	3 poin
Pemahaman Sebagian dengan Miskonsepsi Spesifik (PSMS)	Alasan yang diberikan menunjukkan bahwa responden memahami konsep namun responden juga memberikan pernyataan yang menunjukkan adanya miskonsepsi dari alasan yang diberikan.	2 poin
Miskonsepsi Spesifik (MS)	Alasan yang diberikan mengandung informasi yang salah dan tidak logis.	1 poin
Tidak Paham (TP)	Mengulang pertanyaan; mengandung informasi atau alasan yang tidak dapat dipahami; tidak menjawab	0 poin

Pengategorian level pemahaman siswa melalui alasan yang diberikan oleh siswa pada setiap soal yang dikerjakan juga mendapat saran dari dua dosen ahli fisika. Hal tersebut dimaksudkan agar pengategorian yang dilakukan lebih valid dan sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pemahaman siswa tentang jenis gelombang berdasarkan arah rambat gelombang

Butir soal untuk mengungkap pemahaman siswa tentang jenis gelombang berdasarkan arah rambat gelombang ditunjukkan pada Gambar 1. Distribusi jawaban siswa beserta tingkat pemahamannya ditunjukkan pada Tabel 2. Pada butir soal ini diharapkan siswa mampu memahami perbedaan gelombang transversal dan gelombang longitudinal sehingga mampu menentukan contoh kedua gelombang tersebut dalam kehidupan sehari-hari.



Gambar 1. Butir soal untuk mengungkap pemahaman siswa tentang penentuan jenis gelombang berdasarkan arah rambat gelombang

Pada butir soal ini jawaban yang benar adalah E. Untuk dapat menjawab pertanyaan ini dengan benar, siswa diharapkan (1) mampu memahami perbedaan jenis gelombang berdasarkan arah rambatnya, (2) memahami secara utuh perbedaan makna fisis gelombang transversal dan longitudinal, (3) mengaktivasi pengetahuan mereka tentang contoh gelombang transversal dan longitudinal dalam kehidupan sehari-hari. Berdasarkan data tabulasi siswa yang menjawab benar hanya 12,5%. Beberapa di antara mereka hanya mencatatkan alasan seadanya. Sebanyak 46,88% siswa justru memilih tidak menjawab.

Siswa yang memilih jawaban A dan E telah berhasil mengaktivasi pengetahuannya mengenai contoh gelombang transversal dan longitudinal dalam kehidupan sehari-hari. Berdasarkan wawancara yang telah dilakukan, siswa yang opsi jawaban A telah mampu menentukan bahwa gelombang permukaan air dan gelombang pada tali yang disentakkan naik turun merupakan contoh dari gelombang transversal. Namun, mereka tidak memilih gelombang pancaran radio sebagai salah satu contoh gelombang transversal karena menganggap bahwa gelombang tersebut sama dengan gelombang bunyi yang keluar dari speaker radio. Sehingga berdasarkan arah getar terhadap arah rambatnya, siswa menganggap bahwa gelombang pancaran radio merupakan jenis gelombang longitudinal. Pada kenyataannya, seluruh gelombang elektromagnetik termasuk gelombang cahaya merambat dalam arah tegak lurus terhadap arah getarnya. Sehingga dalam hal ini siswa dianggap memiliki pemahaman tingkat sedang.

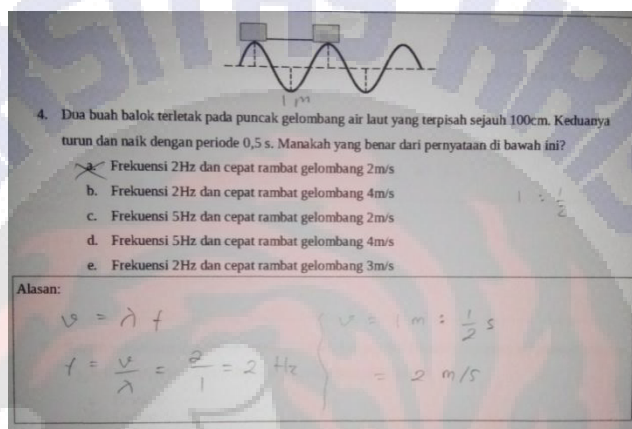
Siswa yang memilih B, C dan D dianggap gagal mengaktivasi pengetahuannya dalam menentukan contoh gelombang transversal dan gelombang longitudinal dalam kehidupan sehari-hari. Merujuk pada teori *resource* yang dikemukakan oleh Docktor&Mestre (2014) hal ini dapat disebabkan oleh beberapa hal. Siswa mengetahui bahwa contoh yang disebutkan termasuk jenis dari gelombang longitudinal dan transversal. Namun mereka masih rancu membedakan antara gelombang transversal dan gelombang longitudinal. Mereka terbalik mengenali gelombang transversal sebagai gelombang longitudinal dan sebaliknya. Sehingga saat diminta untuk menentukan contoh gelombang transversal dalam kehidupan sehari-hari, siswa justru menyebutkan contoh dari gelombang longitudinal. Karena pemikiran tersebut menghasilkan jawaban yang tersedia di pilihan, maka mereka meyakini bahwa pilihan tersebut merupakan contoh dari gelombang transversal.

Setelah dianalisis, distribusi jawaban siswa ternyata cukup bervariasi. Dari total 32 siswa, terdapat 11 siswa yang menjawab dengan opsi A, 2 siswa menjawab dengan opsi D, 4 siswa menjawab dengan opsi E, 11 orang memilih untuk tidak menjawab. Dari analisa jawaban dan wawancara untuk tingkat pemahaman konsep yang dimiliki oleh siswa, ternyata sekitar 50% mereka masih berada pada tingkat tidak paham (TP). Untuk 4 siswa yang memilih opsi benar (E),

hanya dua orang saja yang memiliki pemahaman mantap. Sedangkan yang lain tersebar pada tingkat pemahaman konsep sebagian dengan miskonsepsi dan beberapa siswa berada pada tingkat miskonsepsi spesifik.

2. Pemahaman siswa tentang hubungan $v = \lambda f$ dan kaitannya dengan tegangan kawat.

Pada topik ini akan dibahas dua butir soal hitungan dengan bobot yang berbeda. Pada butir soal pertama, disajikan soal dalam bentuk verbal dan grafis. Sehingga siswa tidak perlu menganalisis soal verbal secara mendalam. Kurang lebih sekitar 80% dari seluruh siswa mencantumkan alasan menggunakan cara pengerjaan, seperti yang ditampilkan pada Gambar 2. Dalam soal ini diharapkan siswa mampu mendeteksi bahwa jarak dua puncak yang berdekatan merupakan jarak satu panjang gelombang. Dengan jenis soal yang disertai grafis maka memudahkan siswa untuk memahami keterangan dalam soal dan mampu menyelesaikan permasalahan.



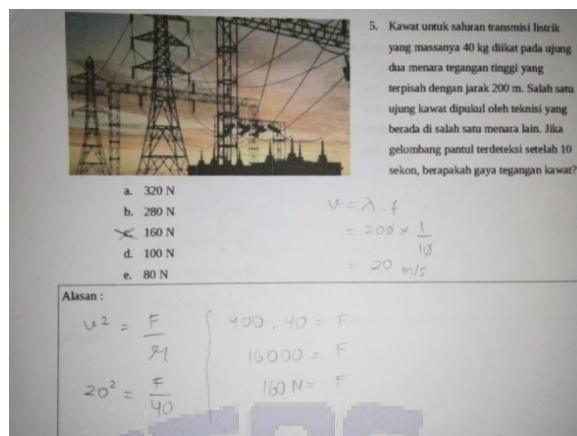
Gambar 2. Butir soal untuk mengungkap pemahaman siswa tentang Pemahaman siswa tentang hubungan $v = \lambda f$

Setelah dianalisis, distribusi jawaban siswa ternyata cukup bervariasi. Sebanyak 28 siswa mampu memilih jawaban yang benar yaitu opsi A dan 3 siswa menjawab dengan pilihan B. Sisanya ada yang menjawab dengan opsi C dan tidak menjawab sama sekali. Grafis yang telah ditampilkan dalam soal memudahkan siswa untuk memahami posisi gelombang serta menafsirkan makna dua puncak berdekatan sebagai satu panjang gelombang.

Siswa yang memilih jawaban A, B dan E dianggap mampu memahami makna fisis periode yaitu waktu yang dibutuhkan untuk menempuh satu gelombang. Sehingga, mereka dapat menentukan besarnya frekuensi gelombang sebesar 2 Hz. Namun, berdasarkan wawancara yang dilakukan siswa dengan opsi jawaban B menyampaikan belum mampu memahami makna fisis dari istilah panjang gelombang sehingga mereka tidak dapat menentukan besarnya cepat rambat gelombang dengan benar.

Siswa yang memilih jawaban C dan D dianggap belum mampu memahami makna fisis periode dan frekuensi. Siswa belum mampu memahami makna “waktu yang dibutuhkan untuk menempuh satu gelombang” serta “jumlah gelombang yang dibentuk dalam satu waktu”. Dari wawancara dan penulisan alasan pengerjaan masih ditemukan fakta bahwa siswa menganggap waktu 0,5 sekon yang tercantum dalam soal merupakan waktu secara keseluruhan, bukan hanya waktu yang dibutuhkan menempuh satu gelombang.

Sedangkan pada butir soal kedua yang ditunjukkan dalam Gambar 3 merupakan jenis soal dalam bentuk verbal dengan bobot satu tingkat di atas soal sebelumnya.



Gambar 3. Butir soal untuk mengungkap pemahaman siswa tentang pemahaman siswa tentang hubungan $v = \lambda f$ dan kaitannya dengan tegangan kawat

Dengan soal berbentuk verbal diharapkan siswa mampu melatih kemampuan penalaran, mengkonfigurasi dengan pemahaman konsep yang dipilih serta mampu menganalisis keterangan yang tercantum dalam soal dan menggunakan keterangan tersebut untuk menyelesaikan permasalahan didalamnya.

Kontras dengan butir soal sebelumnya, ternyata hanya 5 orang siswa yang mampu menjawab butir soal ini dengan benar. Selebihnya banyak siswa yang salah dalam penghitungan, dan salah memaknai keterangan dalam soal. Pemikiran tersebut menghasilkan jawaban yang tersedia di pilihan, maka mereka meyakini bahwa pilihan tersebut merupakan jawaban yang tepat.

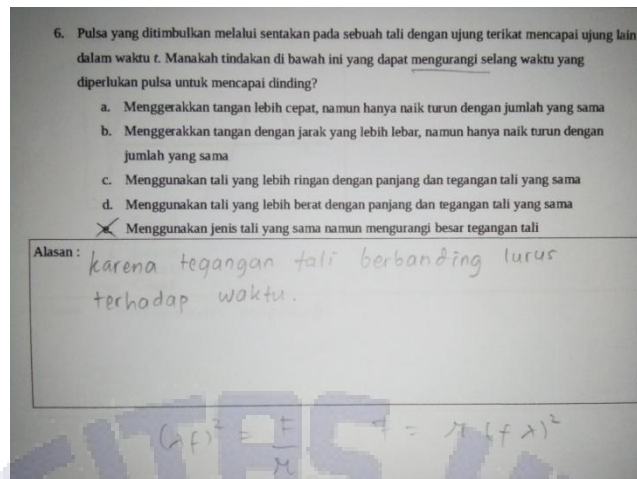
Hampir 85% siswa telah mampu memahami bahwa jarak kawat yang dimaksud merupakan jarak medium yang akan dirambati gelombang. Namun, hanya 15,63% siswa saja yang mampu memahami makna fisis "gelombang pantul". Pada istilah gelombang pantul, maka jarak kawat yang dianggap sebagai medium menjadi dua kali dari jarak kawat sebenarnya. Kemudian dari sana kita dapat menentukan besarnya cepat rambat gelombang pada kawat. Sehingga dari data yang telah didapat, siswa seharusnya mampu menentukan besarnya gaya tegang kawat tersebut.

Kurang lebih sebagian besar siswa gagal memahami makna fisis gelombang pantul, dan mereka terkecoh karena pilihan jawaban yang salah juga tercantum dalam opsi A hingga E. Hal ini menunjukkan bahwa siswa masih kurang berlatih dalam menyelesaikan soal dengan bobot penalaran sedang hingga tinggi. Pemahaman konsep yang lemah disertai minimnya latihan soal diduga menjadi sebab utama terjadinya hal ini.

3. Pemahaman siswa tentang pengaruh medium pada perubahan cepat rambat gelombang

Topik terakhir yang akan dibahas adalah pengaruh medium terhadap perubahan cepat rambat gelombang. Terdapat dua butir soal tersusun verbal tanpa grafis yang akan digunakan untuk menganalisis kemampuan pemahaman siswa untuk topik tersebut. Siswa diharapkan mampu memvisualisasikan apa yang diketahui dalam gambar serta mampu menerapkan persamaan yang tepat untuk dapat menemukan opsi jawaban yang sesuai.

"Pulsa yang ditimbulkan melalui sentakan pada sebuah tali dengan ujung terikat mencapai ujung lain dalam waktu t . Manakah tindakan di bawah ini yang dapat mengurangi selang waktu yang dibutuhkan pulsa untuk mencapai dinding?" merupakan butir soal pertama yang digunakan untuk menganalisis kemampuan pemahaman siswa dalam menentukan pengaruh medium pada cepat rambat gelombang. Pertanyaan ini ditunjukkan pada Gambar 4 di bawah ini.

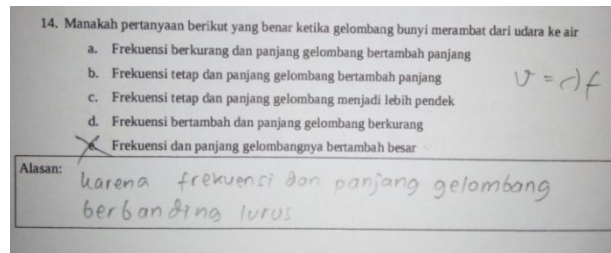


Gambar 4. Butir soal pertama untuk menguji pemahaman siswa tentang pengaruh medium pada perubahan cepat rambat gelombang

Siswa yang menjawab dengan pilihan C, D dan E maka dianggap telah mampu memahami bahwa perubahan cepat rambat gelombang hanya dipengaruhi oleh karakteristik medium. Sejumlah 3 orang siswa mampu menjawab benar yaitu opsi C disertai dengan alasan yang tepat dan logis. Mereka mampu memvisualisasi soal verbal menjadi grafis, serta menerapkan persamaan $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$

Jawaban yang sesuai untuk kasus ini adalah “Menggunakan tali yang lebih ringan dengan panjang dan tegangan tali yang sama”. Dengan menggunakan tali lebih ringan namun dengan panjang tali sama maka kita akan mengubah massa jenis tali (μ) menjadi lebih kecil. Maka, kita akan mendapati besarnya cepat rambat gelombang akan semakin besar. Sehingga waktu yang dibutuhkan pulsa untuk mencapai sisi lain dinding akan semakin sedikit. Sedangkan untuk siswa yang memilih opsi D dan E dapat disebabkan karena mereka terkecoh dengan perbedaan hubungan matematis antara berbanding terbalik dan berbanding lurus.

Sekitar 37,5% siswa menganggap bahwa dengan menggerakkan tangan lebih cepat tanpa mengubah jumlah naik turun gelombang dapat mengurangi selang waktu gelombang tiba pada ujung lain. Siswa berfikir bahwa dengan menggerakkan tangan lebih cepat maka akan meningkatkan frekuensi. Padahal dalam realitanya frekuensi tidak mempengaruhi perubahan cepat rambat gelombang. Siswa gagal mengaktivasi pengetahuan yang telah ia miliki sebelumnya, bahwa cepat rambat gelombang hanya ditentukan oleh karakteristik medium yang digunakan. Pada opsi lain, beberapa siswa masih menganggap bahwa menggerakkan tangan dengan jarak yang lebih besar dapat mengurangi selang waktu yang dibutuhkan gelombang untuk mencapai ujung lain. Dengan kita menggerakkan tangan dengan jarak yang lebih besar maka akan merubah besar amplitudo atau simpangan terjauh dari gelombang. Dalam realitanya perubahan amplitudo tidak mempengaruhi perubahan frekuensi, periode bahkan cepat rambat gelombang. Pada kedua kasus ini, siswa dianggap masih memiliki pemahaman sebagian dengan miskonsepsi sebagian. Pada butir soal kedua yang ditunjukkan pada Gambar 5



Gambar 5. Butir soal pertama untuk menguji pemahaman siswa tentang pengaruh medium pada perubahan cepat rambat gelombang

Soal yang tercatat pada Gambar 5 merupakan jenis soal yang digunakan untuk mengungkap pemahaman siswa tentang besaran gelombang apa yang berubah saat gelombang melewati dua medium berbeda. Jawaban yang tepat pada pertanyaan ini adalah pilihan B. Sekitar 78,13% siswa menjawab bahwa saat gelombang bunyi merambat dari udara ke air maka frekuensinya berkurang dan panjang gelombangnya bertambah panjang. Dari 4 siswa yang berpendapat bahwa bahwa saat gelombang bunyi merambat dari udara ke air frekuensi tetap, masih terdapat 2 orang siswa yang beranggapan bahwa cepat rambat gelombang di udara lebih besar daripada di air. Diduga siswa tersebut salah menerapkan prinsip yang berlaku pada perambatan cahaya, sehingga kecepatan cahaya akan berkurang saat merambat dari udara ke air.

D. KESIMPULAN

Berdasarkan data distribusi jawaban dan tingkat pemahaman konsep yang telah kita paparkan, disimpulkan bahwa hubungan $v = \lambda f$ belum dipahami dengan baik oleh seluruh siswa yang telah mempelajari materi gelombang mekanik.

E. PENUTUP

Data distribusi jawaban siswa dan paparan tingkat pemahaman siswa yang telah diuraikan pada bagian sebelumnya dapat disimpulkan bahwa konsep inti fenomena rambatan gelombang mekanik yang meliputi penentuan jenis gelombang berdasarkan arah rambat gelombang, hubungan $v = \lambda f$ serta pengaruh medium pada perubahan cepat rambat gelombang merupakan jenis konsep yang sulit dipahami oleh siswa SMA.

Sesuai dengan KI dan KD dalam Permendikbud No 24 Tahun 2016 dijelaskan bahwa jenjang SMP pun telah menerima dasar materi gelombang mekanik. Namun ternyata setelah dibahas kembali dalam pembelajaran jenjang SMA ternyata sebagian besar siswa masih kesulitan dalam memecahkan permasalahan dari konsep gelombang mekanik tersebut.

Beberapa kemungkinan yang dapat terjadi adalah siswa telah membawa pengetahuan awal yang mereka yakini kebenarannya meskipun pengetahuan tersebut kurang sesuai dengan ilmu sains. Kedua, siswa memiliki pemahaman konsep yang lemah sehingga sulit mengaktivasi konsep yang paling relevan saat menyelesaikan sebuah permasalahan. Ketiga, siswa telah memiliki pemahaman konsep yang cukup, namun seringkali mereka melupakan konsep dasar yang menjadi pendukung dalam gelombang mekanik. Contoh, aplikasi matematis dalam gelombang mekanik. Terakhir, siswa tidak memiliki pengetahuan sains yang relevan sehingga hanya mengandalkan intuisi naifnya saja.

F. DAFTAR PUSTAKA

- Abraham, M.R., et al (1994). *A cross-age study of the understanding of five chemistry concepts*. Journal of Research in Science Teaching, 31(2): 147-165.
- Arslan, O. H., et al. (2012). *A Three-Tier Diagnostic Test to Assess Pre-Service Teachers' Misconceptions about Global Warming, Greenhouse Effect, Ozone Layer Depletion, and Acid Rain*. International Journal of Science Education. 34:11. 1667-1686. doi:10.1080/09500693.2012.680618. (Online). Diakses pada 14 September 2013.

- Caleon, I. & Subramaniam, R. (2010). *Development and Application of a Three-Tier Diagnostic Test to Assess Secondary Students' Understanding of Waves*. International Journal of Science Education. 32:7. 939-961. doi:10.1080/09500690902890130. (Online). Diakses pada 12 Desember 2015
- Cepni, S., Sahin, C. & Ipek, H. (2010). Teaching floating and sinking concepts with different methods and based on the 5E instructional model. *Asia Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 11(2): 1-39.
- Costu, B. (2008). *Learning science through the PDEODE teaching strategy: helping students make sense of everyday situation*. Eurasia Journal of Mathematics, Science, & Technology Education, 4(1): 3-9.
- Docktor, L., J. & Mestre, P., J. (2014). *Synthesis of Discipline-Based Education Research in Physics*. *Phys. Rev. ST. Phys. Educ. Res*, 10, 020119 (<http://journals.aps.org>), diakses 18 Februari 2016
- Gonen, S., & Kocakaya, S. (2010). *A cross-age study on the understanding of heat and temperature*. Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education, 2(1): 1-15.
- Hung, W. (2006). *Conceptual Understanding of Causal Reasoning in Physics*. International Journal of Science Education. 28: 13, 1601-162. doi: 10.1080/09500690600560902. (Online). Diakses pada 24 Maret 2016
- Kautz, H., C., et.al. (2005). *Student Understanding of the Ideal Gas Law, Part II: A Microscopic Perspective*. American Association of Physics Teacher. Doi: 10.1119/1.2060715. (Online), Diakses pada 11 Desember 2015
- Kaczynski, A. & Wittmann, C., M. (2013). *Student Expectations in a Group Learning Activity on Harmonic Motion*. American Institute of Physics. doi: 10.1063/1.4789689. (Online). Diakses pada 22 Mei 2016
- Kennedy, E., M. & Bruyn, J., R. (2011). *Understanding of Mechanical Waves Among Second-Year Physics Majors*. Can. J. Phys. 89. 1156-1161. doi: 10.1139/P11-113
- Kryjevskaja, M., et al. (2013). *Is a Simple Measurement Task a Roadblock to Student Understanding of Wave Phenomena?* The Physics Teacher Vol. 51
- Leinonen, et al. (2013). *Overcoming Students' Misconceptions Concerning Thermal Physics With the Aid of Hints and Peer Interaction During a Lecture Course*. Physics Education Research. 10.1103/PhysRevSTPER.9.020112. (Online). Diakses pada 24 Februari 2016
- Nieminem, P., Savinainen, A & Viiri, J. (2012). *Relations Between Representational Consistency, Conceptual Understanding of the Force Concept, and Scientific reasoning*. Phys. Rev. ST. Phys. Educ. Res., 8, 010123, (<http://journals.aps.org>), diakses 18 Februari 2016
- Radovanovic, J. & Slisko, J. (2013). Applying a predict-observe-explain sequence in teaching of Buoyant Force. *Physics Education*, 48 (1): 28-34.
- Schnittka, C. & Bell, R. (2011). *Engineering Design and Conceptual Change in Science: Addressing Thermal Energy and Heat Transfer in Eighth Grade*. International Journal of Science Education, 33: 13, 1861-1887. doi: 10.1080/09500693.2010.529177
- Sutopo. (2016). *Pemahaman Mahasiswa Tahun Pertama Tentang Konsep-Konsep Dasar Gelombang Mekanik*. Prosiding Seminar Nasional Fisika Universitas Negeri Malang
- Tanahoung, C., Chitaree, R., & Soankwan, C. (2010). *Probing Thai freshmen science students' conceptions of heat and temperature using open-ended questions: a case study*. Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education, 2(2): 82-94.
- Wittmann, M. C., Steinberg, R. N. & Redish, E. F. (1999). *Making sense of how students make sense of mechanical waves*. Physics Teacher, 37 (1), 15-21.
- Wittmann, M. C., & Chase, E. *Evidence of embodied cognition about wave propagation*. American Institute of Physics. AIP Conf. Proc. 1413, 383-386 (2012); doi: 10.1063/1.3680075
- Zeng, L., Smith, C., Poelzer, G. H., Rodriguez, J., Corpuz, E., & Yanev, G. (2014). *Illustrations and supporting texts for sound standing waves of air columns in pipes in introductory physics textbooks*. Physical Review Special Topics Physics Education Research, 10, 020110.