

Identifikasi miskonsepsi materi getaran dan gelombang pada siswa SMP kelas VIII menggunakan *three-tier test*

Merry Christiani, Munzil*, Erni Yulianti

Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No. 5 Malang, Jawa Timur, Indonesia

*Penulis korespondensi, Surel: munzil.fmipa@um.ac.id

Paper received: 01-04-2021; revised: 15-04-2021; accepted: 30-04-2021

Abstrak

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan pengetahuan yang sistematis mengenai gejala-gejala alam yang ada berdasarkan hasil observasi, eksperimen, penyimpulan, dan penyusunan suatu teori. Miskonsepsi merupakan pemahaman oleh siswa tentang suatu konsep yang tidak sesuai dengan konsep ilmiah yang diterima oleh para ahli yang dapat mengakibatkan permasalahan pada siswa. Tes diagnostik digunakan untuk menentukan elemen-elemen pada suatu mata pelajaran yang memungkinkan adanya miskonsepsi, salah satunya menggunakan instrumen tes diagnostik *three-tier* pada siswa. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan tujuan mengidentifikasi miskonsepsi konsep getaran dan gelombang pada siswa SMP kelas VIII menggunakan tes diagnostik *three-tier*. Berdasarkan hasil tes menggunakan *three-tier diagnostic test* dapat diketahui bahwa persentase tertinggi miskonsepsi siswa materi getaran dan gelombang sebanyak 54,94 persen yakni pada konsep gerak gelombang.

Kata kunci: Miskonsepsi; Getaran dan Gelombang; *Three-Tier Test*

1. Pendahuluan

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan pengetahuan yang sistematis mengenai gejala-gejala alam yang ada berdasarkan hasil observasi, eksperimen, penyimpulan, dan penyusunan suatu teori. Sebagai produk, IPA merupakan kumpulan pengetahuan, konsep dan bagan konsep. Konsep dalam IPA bersifat abstrak dan sulit untuk dipahami siswa (Marlina dkk, 2017). Kesulitan dalam mempelajari konsep abstrak ini dapat menyebabkan siswa mengalami miskonsepsi.

Miskonsepsi merupakan pemahaman oleh siswa tentang suatu konsep yang tidak sesuai dengan konsep ilmiah yang diterima oleh para ahli (Zayyinah dkk, 2018). Miskonsepsi dapat terjadi karena berbagai penyebab antara lain berasal dari siswa, pengajar, buku teks, konteks, dan cara mengajar (Sarlina, 2015). Selain dapat disebabkan oleh pengetahuan awal siswa, miskonsepsi dapat disebabkan oleh pengalaman lingkungan sehari-hari siswa yang tidak sesuai dengan konsep IPA (Dewi dkk, 2016).

Miskonsepsi mengakibatkan permasalahan pada siswa seperti kesulitan dalam mengolah suatu informasi baru yang menjadikan siswa kebingungan dan mengalami kesalahpahaman konsep. Pemahaman konsep yang tidak tepat secara terus menerus akan mempengaruhi efektifitas proses belajar siswa (Abbas, 2016). Identifikasi pada siswa sangat perlu dilakukan untuk mengetahui seberapa besar miskonsepsi yang terjadi sehingga dapat segera diminimalisir dan tidak terjadi miskonsepsi berkelanjutan (Shalihah dkk, 2016).

Tes diagnostik digunakan untuk menentukan elemen-elemen pada suatu mata pelajaran yang mungkin adanya miskonsepsi. Proses pengumpulan informasi yang berkaitan dengan miskonsepsi dapat digunakan *interview*, *open-ended test*, *multiple-choice test*, *multiple-tier test* yakni *two-tier*, *three-tier*, *four-tier* dan lainnya (Gurel dkk, 2015). Masing-masing tes memiliki kelebihan di setiap hasil identifikasinya. Menurut Pesman (2005) dan

Ratnaningdyah (2018), pengidentifikasian menggunakan tes diagnostik *three-tier* memiliki keuntungan yang lebih dibandingkan *two-tier*, karena mampu membedakan siswa yang kurang tingkat pengetahuan konsepnya berdasarkan pada keyakinan siswa dalam memberikan jawaban di *tier* pertama dan *tier* kedua atas permasalahan yang disajikan.

Hasil UN SMP tahun 2019 menurut data PUSPENDIK untuk wilayah Jawa Timur menunjukkan bahwa penguasaan materi IPA khususnya gelombang mencapai 37,32% dan 31,74% untuk skala nasional. Persentase ini menunjukkan bahwa masih adanya miskonsepsi pada siswa. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa siswa mengalami miskonsepsi pada konsep getaran, gelombang transversal, gelombang longitudinal, hubungan antara panjang gelombang dengan jarak tempuh gelombang dan hubungan antara periode dengan amplitudo serta frekuensi gelombang (Liza dkk, 2016; Istiqomah dkk, 2017).

Hasil studi pendahuluan melalui wawancara dengan guru IPA di salah satu SMP kota Malang, diketahui bahwa banyak siswa yang mengalami miskonsepsi pada materi getaran dan gelombang. Guru mengidentifikasi miskonsepsi yang terjadi melalui analisis jawaban siswa dari hasil belajar siswa dan pengamatan selama proses pembelajaran berlangsung. Berdasar pada tes yang digunakan yakni tes pilihan ganda, guru tidak dapat menentukan bagian-bagian materi yang menjadi miskonsepsi.

Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi miskonsepsi konsep getaran dan gelombang pada siswa SMP kelas VIII menggunakan tes diagnostik *three-tier*. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi penambah wawasan mengenai bagian-bagian pada materi getaran dan gelombang yang sering terjadi miskonsepsi.

2. Metode

Metode penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. Subyek penelitian ini adalah siswa kelas VIII A dan VIII D di SMP PGRI 01 Wagir, Kabupaten Malang dengan jumlah siswa sebanyak 54 siswa. Metode pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan tes diagnostik berupa pilihan ganda bertingkat tiga/ *three-tier test*. Tes yang digunakan yakni tes diagnostik *three-tier* sejumlah 26 butir yang telah dikembangkan oleh Muhammad Ainal Yaqin dengan reliabilitas sebesar 0,814 (sangat tinggi). Prosedur penelitian ini dibagi menjadi tiga tahap, yakni tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap analisis data untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa. Hasil analisis data kemudian dijadikan dasar penarikan kesimpulan yang berkaitan dengan miskonsepsi pada materi getaran dan gelombang. Berikut kombinasi pola jawaban dan kategori jawaban yang disajikan sebagai pedoman kategori jawaban siswa pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Pedoman Kategori Jawaban Siswa

Tier Pertama	Tier Kedua	Tier Ketiga	Kategori	Kode
Benar	Benar	Yakin	Paham konsep	PK
Benar	Benar	Tidak yakin	Tidak paham konsep	TPK
Benar	Salah	Yakin	False Positive	FP
Benar	Salah	Tidak yakin	Tidak paham konsep	TPK
Salah	Benar	Yakin	False negative	FN

Salah	Benar	Tidak yakin	Tidak paham konsep	TPK
Salah	Salah	Yakin	Miskonsepsi	MK
Salah	Salah	Tidak yakin	Tidak paham konsep	TPK

(Pesman & Eryilmaz, 2010)

Kondisi *false positive* dan *false negative* menunjukkan adanya miskonsepsi, sehingga ada tiga tipe miskonsepsi. Tipe pertama yakni kondisi *false positive*, tipe kedua yakni kondisi *false negative*, dan kondisi ketiga yakni saat siswa menjawab salah pada *tier* pertama, *tier* kedua dan menjawab yakin pada *tier* ketiga terhadap jawaban yang telah diberikan pada 2 *tier* sebelumnya (Pesman & Eryilmaz, 2010).

$$P = \frac{S}{J_s} \times 100\%$$

Analisis untuk mengetahui persentase siswa yang paham konsep, tidak paham konsep, dan miskonsepsi menggunakan teknik persentase.

Keterangan:

P = Persentase jumlah siswa pada kategori paham konsep, tidak paham konsep, false positive, false negative, miskonsepsi

S = Banyaknya siswa pada kategori paham konsep, tidak paham konsep, false positive, false negative, miskonsepsi

J_s = Jumlah seluruh siswa peserta tes

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil tes diagnostik menggunakan *three-tier diagnostic test*, dapat diketahui persentase pemahaman konsep yakni paham konsep (PK), tidak paham konsep (TPK), *false positive* (FP), *false negative* (FN), dan miskonsepsi (MK) yang ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Persentase Kondisi Konsepsi Siswa Berdasarkan *Three-Tier Test* (%)

Konsep	PK	TPK	FP	FN	MK
Getaran	7,87	18,06	10,19	26,39	37,50
Besaran Gelombang	15,61	23,54	14,55	12,70	33,60
Gerak Gelombang Cepat	3,70	16,05	10,49	14,81	54,94
Rambat Gelombang Medium	12,50	29,40	14,12	6,71	37,27
Rambatan Bunyi	23,15	22,22	23,15	8,33	23,15

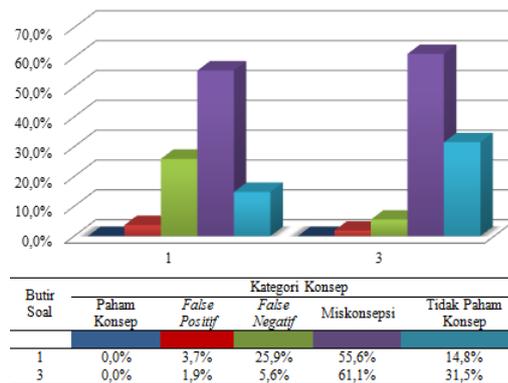
Hasil pengumpulan data, jawaban siswa dengan kategori miskonsepsi, *false positive*, dan *false negative* dianalisis tiap konsep secara deskriptif. Miskonsepsi siswa berada pada tingkat yang berbeda tiap konsepnya. *False positive* tertinggi sebanyak 23,15% dialami siswa pada konsep medium rambatan bunyi. *False negative* tertinggi sebanyak 26,39% dialami siswa pada konsep getaran. Miskonsepsi tertinggi sebanyak 54,94% dialami siswa pada konsep gerak gelombang.

Berdasarkan data yang diperoleh, setiap konsep dalam materi getaran dan gelombang ditemukan persentase miskonsepsi yang berbeda-beda. Beberapa konsep dengan siswa 100% miskonsepsi, yakni seorang siswa pada konsep besaran gelombang, 11 siswa pada konsep gerak gelombang, dan seorang siswa pada konsep cepat rambat gelombang. Ada seorang siswa 100% paham konsep namun hanya pada konsep medium rambatan bunyi.

3.1. Konsep Getaran

Getaran adalah peristiwa bolak-balik suatu benda melewati titik kesetimbangannya. Berikut persentase kriteria jawaban siswa yang ditunjukkan pada Gambar 3.1.

Gambar 3.1. Persentase Kriteria Jawaban Siswa pada Konsep Getaran



Konsep ini diwakilkan dalam butir soal nomor 1 dan 3 tes diagnostik. Hasil analisis jawaban siswa pada butir soal nomor 1 mengenai perbedaan panjang tali terhadap frekuensi dan periode getaran bandul, teridentifikasi sebanyak 55,6% siswa miskonsepsi.

Gambar 3.2. Butir Soal Nomor 1 mengenai Konsep Getaran

1. Perhatikan gambar di bawah ini!

Terdapat dua buah bandul dengan massa yang sama. Tali bandul A lebih panjang daripada tali bandul B. Jika kedua bandul diayunkan dengan sudut simpangan sebesar 10° , maka yang terjadi pada kedua bandul setelah diayunkan secara bersamaan ...

A. Frekuensi bandul A lebih kecil daripada frekuensi bandul B
 B. Periode bandul A lebih kecil daripada periode bandul B
 C. Frekuensi bandul A lebih besar daripada frekuensi bandul B

Alasan:
 A. Semakin panjang tali maka periode getaran semakin besar, sehingga semakin besar frekuensi getaran
 B. Semakin panjang tali maka periode getaran semakin besar, sehingga semakin kecil frekuensi getaran
 C. Semakin panjang tali maka periode getaran semakin kecil, sehingga semakin besar frekuensi getaran
 D. Semakin panjang tali maka periode getaran semakin kecil, sehingga semakin kecil frekuensi getaran

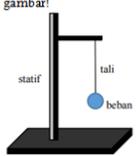
Tingkat Keyakinan (Beri tanda centang (✓) pada kolom)
 Yakin Tidak Yakin

Siswa beranggapan bahwa semakin panjang tali bandul maka periode getaran bandul semakin kecil dan frekuensi bandul semakin besar.

Pada butir soal nomor 3, sebanyak 61,1% siswa miskonsepsi dengan beranggapan bahwa perubahan massa bandul mempengaruhi perubahan periode getaran bandul.

Gambar 3.3. Butir Soal Nomor 3 mengenai Konsep Getaran

3. Diberikan suatu percobaan "Bandul Sederhana" dengan salah satu ujung tali diikat pada statif dan ujung yang lain diberi beban (M1) seperti pada gambar!



Bandul diayunkan dengan sudut ayunan sebesar 10° sehingga mengalami gerak bolak-balik. Jika beban diganti dengan beban yang bermassa M_2 (M_1 lebih kecil dari M_2), sedangkan panjang tali tetap dan sudut ayunan tetap 10° , maka periode getaran yang dihasilkan ...

A. Periode bandul lebih besar daripada sebelumnya

B. Periode bandul lebih kecil daripada sebelumnya

C. Periode bandul tetap

Alasan:

A. Massa mempengaruhi periode getaran, semakin besar massa bandul maka periode semakin besar atau waktu yang dibutuhkan untuk 1x bergetar semakin lama

B. Massa tidak mempengaruhi periode getaran karena yang mempengaruhi periode getaran adalah panjang tali

C. Massa mempengaruhi periode getaran, semakin besar massa bandul maka periode semakin cepat atau waktu yang dibutuhkan untuk 1x bergetar semakin kecil

Tingkat Keyakinan (Beritanda centang (✓) pada kolom)

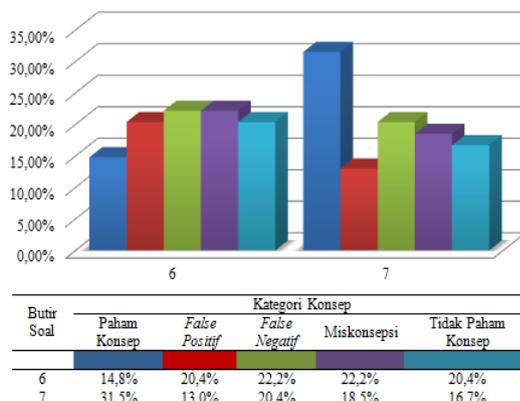
Yakin Tidak Yakin

Kedua konsep siswa tersebut tidak sesuai dengan konsep ilmiah yakni periode dan frekuensi getaran dipengaruhi oleh panjang tali dan percepatan gravitasi (Serway & Jewett, 2010). Sehingga perubahan massa bandul tidaklah berpengaruh terhadap perubahan periode getaran bandul.

3.2. Konsep Besaran Gelombang

Konsep besaran gelombang terbagi menjadi 2 yakni gelombang transversal dan gelombang longitudinal. Konsep gelombang transversal diwakilkan dalam butir soal nomor 6 dan 7. Berikut persentase kriteria jawaban siswa yang ditunjukkan pada Gambar 3.4.

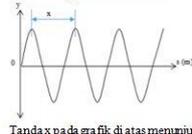
Gambar 3.4. Persentase Kriteria jawaban Siswa pada Konsep Besaran Gelombang Transversal



Hasil analisis jawaban siswa pada butir soal nomor 6 mengenai grafik gelombang terhadap jarak tempuh gelombang menunjukkan sebanyak 22,2% siswa mengalami miskonsepsi.

Gambar 3.5. Butir soal Nomor 6 mengenai Konsep Besaran gelombang

6. Perhatikan grafik di bawah ini!



Tanda x pada grafik di atas menunjukkan ...

A. Periode
B. Frekuensi
C. Panjang gelombang
D. Simpangan gelombang

Alasan:

A. Jarak dua puncak gelombang yang saling berurutan
B. Simpangan gelombang yang diukur dari puncak gelombang ke puncak gelombang yang berurutan
C. Waktu yang dibutuhkan untuk membentuk satu gelombang
D. Jumlah gelombang yang terbentuk dalam waktu satu sekon

Tingkat Keyakinan (Beritanda centang (✓) pada kolom)

Yakin Tidak Yakin

Siswa miskonsepsi dengan anggapan bahwa tanda “X” yang tertera pada grafik merupakan frekuensi dengan alasan simpangan gelombang yang diukur dari puncak gelombang ke puncak gelombang yang berurutan.

Hasil analisis jawaban siswa pada butir soal nomor 7 yakni mengenai frekuensi gelombang transversal yang ditentukan berdasarkan sajian data percobaan.

Gambar 3.6. Butir Soal Nomor 7 mengenai Konsep Besaran Gelombang

7. Perhatikan tabel data percobaan di bawah ini!

No	Jumlah Gelombang (n)	Waktu (s)	X
1.	2	4	0,5
2.	4	8	0,5
3.	6	12	0,5
4.	8	16	0,5
5.	10	20	0,5

Kolom X pada tabel di atas menunjukkan nilai ...

A. Frekuensi
B. Periode
C. Cepat rambat gelombang

Alasan:

A. Waktu yang diperlukan untuk terbentuknya satu gelombang
B. Jumlah gelombang yang terbentuk dalam waktu satu sekon ($f = \frac{n}{t}$)
C. Kemampuan gelombang untuk menempuh jarak tertentu selama interval waktu tertentu

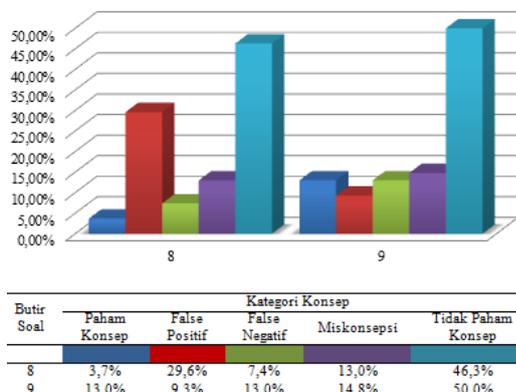
Tingkat Keyakinan (Beritanda centang (✓) pada kolom)

Yakin Tidak Yakin

Sebanyak 20,4% siswa mengalami *false negative* yakni siswa salah menjawab pada *tier 1* namun benar dalam memberikan alasan pada *tier 2*. Siswa memberikan alasan bahwa jumlah gelombang yang terbentuk dalam waktu satu sekon ($f = \frac{n}{t}$).

Konsep gelombang longitudinal diwakilkan dalam butir soal nomor 8 dan 9. Berikut persentase kriteria jawaban siswa.

Gambar 3.7. Persentase Kriteria Jawaban Siswa pada Konsep Besaran Gelombang Longitudinal



Hasil analisis jawaban siswa dalam butir soal nomor 8 mengenai pergerakan partikel pada batang. Sebanyak 29,6% siswa mengalami *false positive*, 13% siswa mengalami miskonsepsi dan 46,3% siswa tidak paham konsep.

Gambar 3.8. Butir Soal Nomor 8 mengenai Konsep Besaran Gelombang

8. Perhatikan diagram di bawah ini!

Gambar A adalah diagram pergerakan partikel pada saat batang tidak diberikan gangguan dan gambar B adalah diagram pergerakan partikel di dalam batang yang diberikan gangguan dari sisi kiri sehingga pergerakan partikel ke arah kanan. Pergerakan partikel dapat diidentifikasi dengan menggunakan huruf yang ditunjukkan. Panjang gelombang ditunjukkan oleh garis panah huruf...

A. P
B. Q
C. R
D. S

Alasan:
A. Simpangan maksimum dari pergerakan partikel
B. Jarak pusat rapatan ke pusat renggangan
C. Jarak antara dua partikel dalam kondisi tidak terganggu
D. Jarak pusat rapatan ke pusat rapatan yang berurutan

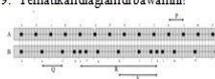
Tingkat Keyakinan (Beritanda centang (✓) pada kolom)
Yakin Tidak Yakin

Hal ini ditunjukkan oleh 10 siswa menganggap bahwa panjang gelombang adalah simpangan maksimum pergerakan partikel, 21 siswa menganggap bahwa panjang gelombang adalah jarak pusat rapatan ke pusat renggangan, dan 11 siswa menganggap bahwa panjang gelombang adalah jarak antara dua partikel dalam kondisi tidak terganggu.

Berikut hasil analisis jawaban siswa pada butir soal nomor 9 mengenai identifikasi amplitudo gelombang longitudinal dalam diagram pergerakan partikel pada batang yang telah disajikan.

Gambar 3.9. Butir Soal Nomor 9 mengenai Konsep Besaran Gelombang

9. Perhatikan diagram di bawah ini!



Gambar A adalah diagram pergerakan partikel pada saat batang tidak diberikan gangguan dan gambar B adalah diagram pergerakan partikel di dalam batang yang diberikan gangguan dari sisi kiri sehingga pergerakan partikel ke arah kanan. Pergerakan partikel dapat diidentifikasi dengan menggunakan huruf yang ditunjukkan. Amplitudo gelombang ditunjukkan oleh garis panah huruf ...

A. P
B. Q
C. R
D. S

Alasan:

A. Simpangan maksimum dari pergerakan partikel
B. Jarak pusat rapatan ke pusat renggangan
C. Jarak antara dua partikel dalam kondisi tidak terganggu
D. Jarak pusat rapatan ke pusat rapatan yang berurutan

Tingkat Keyakinan (Beritanda centang (✓) pada kolom)

Yakin Tidak Yakin

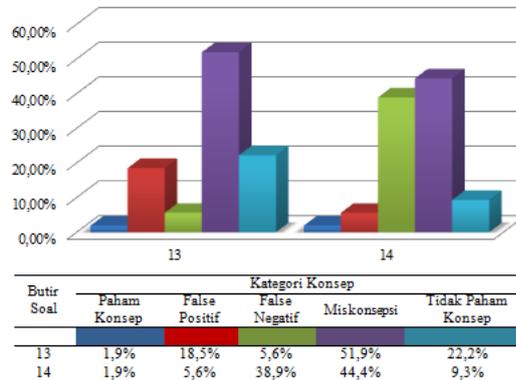
Bahwa sebanyak 14,8% siswa mengalami miskonsepsi dan sebanyak 50% siswa mengalami tidak paham konsep. Hal ini ditunjukkan pada hasil jawaban siswa yakni sebanyak 21 siswa menganggap amplitudo gelombang adalah jarak pusat rapatan ke pusat renggangan sedang 10 siswa lainnya menganggap amplitudo gelombang adalah jarak pusat rapatan ke pusat rapatan yang berurutan.

Persentase miskonsepsi yang terlihat menunjukkan tidak konsistennya pemahaman konsep yang dimiliki siswa akan konsep tersebut. Pada konsep besaran gelombang diperoleh rerata sebanyak 33,6% siswa mengalami miskonsepsi. Konsep yang benar mengenai besaran gelombang, antara lain: bahwa panjang gelombang pada gelombang transversal adalah jarak minimum antara dua titik yang identik pada gelombang yang saling berurutan/bersebelahan; panjang gelombang pada gelombang longitudinal adalah jarak pusat rapatan ke pusat rapatan yang berurutan atau penjumlahan panjang satu area rapatan dan satu area renggangan (Serway & Jewett, 2010); amplitudo merupakan simpangan maksimum dari pergerakan partikel atau perpindahan maksimum dari kesetimbangan suatu partikel; dan frekuensi adalah banyaknya gelombang yang terbentuk dalam satu satuan waktu.

3.3. Konsep Gerak Gelombang

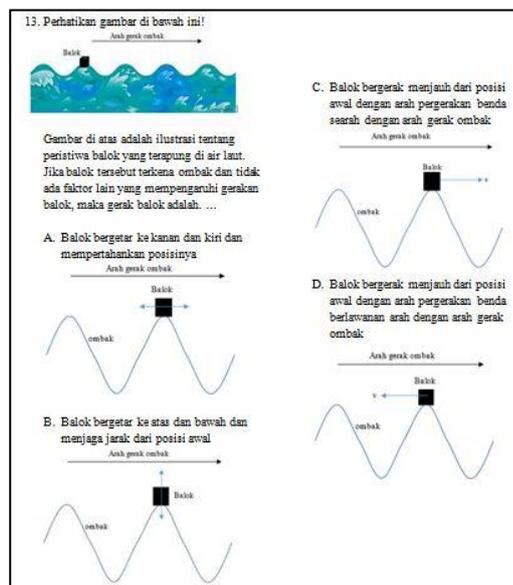
Konsep gerak gelombang diwakilkan dalam butir soal nomor 13 dan 14. Pada konsep gerak gelombang diperoleh hasil menunjukkan 54,94% siswa mengalami miskonsepsi. Berikut persentase kriteria jawaban siswa pada konsep gerak gelombang.

Gambar 3.10. Persentase Kriteria Jawaban Siswa pada Konsep Gerak Gelombang



Hasil analisis menunjukkan siswa mengalami miskonsepsi sebanyak 51,9% pada butir soal nomor 13 dan sebanyak 44,4% pada butir soal nomor 14. Sebagian banyak siswa beranggapan bahwa gelombang mekanik memindahkan materi.

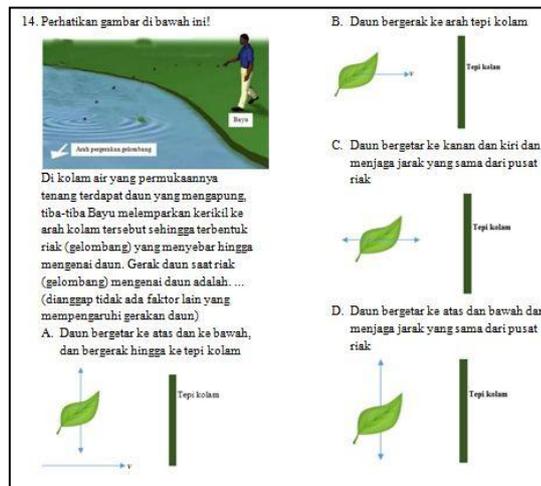
Gambar 3.11. Butir Soal Nomor 13 mengenai Konsep Gerak Gelombang



Pada butir soal nomor 13, miskonsepsi siswa yakni bahwa jika balok yang terapung di air laut terkena ombak, maka gerak balok bergetar ke kanan dan kiri dan mempertahankan posisinya. Alasan yang diberikan yakni gelombang membawa energi dari satu tempat ke tempat lain, energi dipindahkan sebagai energi getaran pada partikel-partikel mediumnya dan tidak memindahkan materi. Gelombang laut (ombak laut) menggetarkan balok ke kanan dan kiri karena termasuk gelombang longitudinal yang arah getarnya sejajar dengan arah gerak ombak.

Hasil analisis pada butir soal nomor 14, sebanyak 38,9% siswa mengalami *false negative* sedangkan 44,4% siswa miskonsepsi. Berdasarkan jawaban siswa, gelombang menggetarkan medium rambatannya dan memindahkan materi. Sehingga siswa beranggapan bahwa ketika daun yang berada di permukaan air terkena riak (gelombang) maka daun akan bergetar ke atas dan bawah hingga ke tepi kolam.

Gambar 3.12. Butir Soal Nomor 14 mengenai Konsep Gerak Gelombang



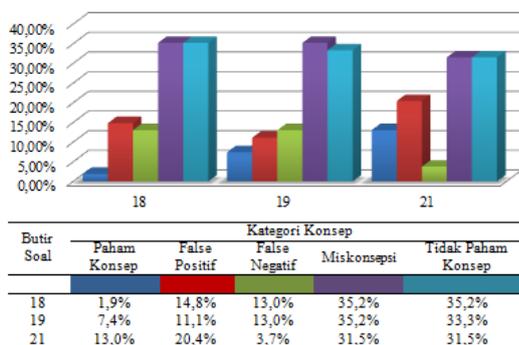
Siswa telah memahami bahwa gelombang membawa energi dari satu tempat ke tempat lain, energi yang dipindahkan sebagai energi getaran pada partikel-partikel mediumnya dan tidak memindahkan materi. Daun bergetar ke atas dan bawah karena merupakan gelombang transversal yang arah getarnya tegak lurus dengan arah pergerakan gelombang. Meskipun demikian, berdasarkan sebagian banyak jawaban siswa, teridentifikasi miskonsepsi bahwa gelombang mekanik memindahkan materi. Konsep yang benar ketika daun di permukaan air terkena riak, daun bergerak ke atas dan bawah dimana gelombang memindahkan energi dengan menggetarkan mediumnya, tidak memindahkan materinya (Serway & Jewett, 2010).

Siswa mengalami miskonsepsi terbanyak yakni 40,12%. Miskonsepsi siswa yakni gelombang yang dalam perambatannya memindahkan materi sehingga partikel mediumnya terdorong ke segala arah dari sumber gelombang. Konsep yang benar bahwa gelombang mekanik memindahkan energi dengan menggetarkan medium rambatannya (Serway & Jewett, 2010).

3.4. Konsep Cepat Rambat Gelombang

Konsep cepat rambat gelombang terbagi menjadi dua subkonsep. Sub konsep pertama yakni konsep cepat rambat gelombang tali yang diwakili oleh butir soal nomor 18, 19, dan 21. Berikut persentase kriteria jawaban siswa pada konsep cepat rambat gelombang tali.

Gambar 3.13. Persentase Kriteria Jawaban Siswa pada Konsep Cepat Rambat Gelombang Tali



Hasil analisis jawaban pada butir soal nomor 18, sebanyak 35,2% siswa mengalami miskonsepsi dan 35,2% siswa tidak paham konsep. Sebanyak 29 siswa teridentifikasi mengalami miskonsepsi yakni adanya anggapan bahwa jika salah satu ujung tali disentakkan dengan lebih kuat sehingga amplitudonya bertambah, tetapi frekuensi gelombang tetap, maka cepat rambat gelombang yang dihasilkan akan lebih cepat dari sebelumnya. Konsep yang benar, ketika tegangan tali tetap, massa jenis tali tetap maka cepat rambat gelombang tetap.

Gambar 3.14. Butir Soal Nomor 18 mengenai Konsep Cepat Rambat Gelombang

18. Tika dan Bayu memegang tali di kedua ujungnya. Tika berulang kali menyentak tali pada salah satu ujung tali sehingga arah getar tali ke atas dan ke bawah dan rambatan talinya mengarah ke arah Bayu, sementara Bayu mempertahankan ujung tali yang dia pegang tetap stabil, seperti pada gambar!

Jika sentakan Tika diperkuat sehingga amplitudonya bertambah, tetapi frekuensi gelombang dan tegangan tali tetap, maka cepat rambat gelombang yang dihasilkan ...

A. Cepat rambat gelombang lebih cepat daripada sebelumnya

B. Cepat rambat gelombang lebih lambat daripada sebelumnya

C. Cepat rambat gelombang tetap

Alasan:

A. Tegangan tali tetap, massa jenis tali tetap maka cepat rambat gelombang tetap

B. Frekuensi tetap maka energi gelombang tetap sehingga cepat rambat gelombang tetap

C. $\lambda = \frac{v}{f}$, berdasarkan rumus tersebut maka amplitudo tidak mempengaruhi cepat rambat gelombang

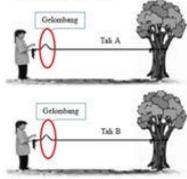
Tingkat Keyakinan (Beritanda centang (✓) pada kolom)

Yakin Tidak Yakin

Pada butir soal nomor 19 mengenai pengaruh massa tali terhadap cepat rambat gelombang, diperoleh hasil jawaban siswa bahwa sebanyak 35,2% siswa mengalami miskonsepsi.

Gambar 3.15. Butir Soal Nomor 19 mengenai Konsep Cepat Rambat Gelombang

19. Tika melakukan aktivitas untuk mengetahui faktor perbedaan massa tali terhadap cepat rambat gelombang. Tika memiliki dua buah tali yang sama panjang, tetapi massanya berbeda. Massa tali A lebih berat daripada tali B. Tika memegang salah satu ujung tali dan ujung tali satunya diikatkan pada batang pohon. Kemudian Tika menyentakkan ujung tali yang dia pegang sehingga membentuk gelombang yang merambat ke arah ujung tali yang terikat pada batang pohon, seperti pada gambar!



Cepat rambat gelombang yang dihasilkan oleh tali A dengan gelombang yang dihasilkan oleh tali B adalah.... (panjang tali sama panjang)

A. Cepat rambat gelombang pada tali A dan tali B sama
 B. Cepat rambat gelombang pada tali A lebih cepat daripada gelombang pada tali B
 C. Cepat rambat gelombang pada tali A lebih lambat daripada gelombang pada tali B

Alasan:
 A. Semakin besar massa tali maka massa jenis tali akan semakin besar, sehingga cepat rambat gelombang semakin cepat
 B. Semakin besar massa tali maka massa jenis tali akan semakin besar, sehingga cepat rambat gelombang semakin lambat
 C. Massa tali tidak mempengaruhi cepat rambat gelombang, yang mempengaruhi cepat rambat gelombang adalah tegangan tali

Tingkat Keyakinan (Beri tanda centang (✓) pada kolom)
 Yakin Tidak Yakin

Pada butir soal 19, siswa diharapkan dapat menganalisis massa jenis tali terhadap cepat rambat gelombang pada sajian gambar aktivitas seorang anak sedang bermain dengan dua buah tali yang sama panjang tetapi berbeda massa, massa tali A lebih berat daripada tali B. Saat bermain, salah satu ujung dari kedua tali diikatkan pada batang pohon dan ujung tali lainnya dipegang hingga tegangan tali sama. Miskonsepsi siswa beranggapan bahwa cepat rambat gelombang pada tali A lebih cepat daripada gelombang pada tali B ketika ujung tali yang dipegang disentakkan. Konsep yang benar, semakin besar massa tali maka massa jenis tali akan semakin besar, sehingga cepat rambat gelombang akan semakin lambat (Serway & Jewett, 2010).

Gambar 3.16. Butir Soal Nomor 21 mengenai Konsep Cepat Rambat Gelombang

21. Tika memiliki dua buah tali yang sama panjang tetapi massanya berbeda. Massa tali A lebih kecil daripada tali B. Tika menyambungkan salah satu ujung tali A dengan tali B dan ujung tali B satunya diikatkan ke pohon sedangkan ujung tali A satunya dipegang. Tika menyentakkan tali tersebut sehingga membentuk gelombang yang merambat dari ujung tali A hingga ujung tali B yang terikat di pohon, seperti pada gambar!



Cepat rambat gelombang dari tali A ke tali B adalah....

A. Cepat rambat gelombang semakin cepat
 B. Cepat rambat gelombang melambat
 C. Cepat rambat gelombang tetap

Alasan:
 A. Semakin berat massa tali maka faktor inersia atau massa jenis tali (μ) akan semakin besar. Partikel pada tali akan bergerak lebih lambat, sehingga memperlambat rambatan gelombang pada medium yang massanya lebih berat
 B. Semakin berat massa tali maka faktor inersia atau massa jenis tali (μ) akan semakin besar. Partikel pada tali akan bergerak lebih cepat, sehingga gelombang merambat lebih banyak
 C. Tegangan antara tali A dan tali B sama maka cepat rambat gelombang tetap

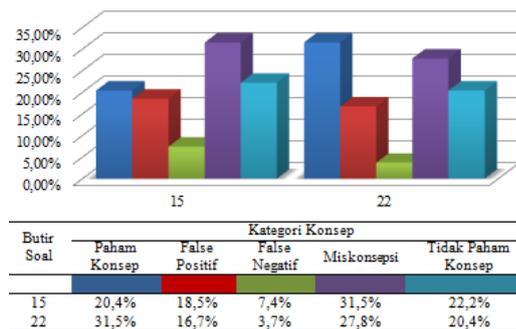
Tingkat Keyakinan (Beri tanda centang (✓) pada kolom)
 Yakin Tidak Yakin

Pada butir soal nomor 21 mengenai hubungan antara panjang gelombang, frekuensi, cepat rambat gelombang dan periode gelombang. Sebanyak 31,5% siswa mengalami miskonsepsi. Miskonsepsi siswa yakni semakin berat massa tali maka faktor inersia atau massa jenis tali (μ) akan semakin besar. Partikel pada tali akan bergerak lebih cepat sehingga gelombang merambat lebih banyak. Konsep yang benar, semakin berat massa tali maka faktor inersia atau massa jenis tali (μ) akan semakin besar. Partikel pada tali akan bergerak lebih lambat sehingga memperlambat

rambatan gelombang pada medium yang massanya berbeda. Gelombang merambat dari medium yang lebih renggang menuju medium yang lebih rapat maka cepat rambat gelombang akan berkurang atau melambat (Serway & Jewett, 2010).

Sub konsep kedua yakni konsep cepat rambat gelombang terhadap jarak dan waktu tempuh gelombang yang diwakili oleh butir soal nomor 15 dan 22. Berikut persentase kriteria jawaban siswa pada konsep cepat rambat gelombang terhadap jarak dan waktu tempuh gelombang.

Gambar 3.17. Persentase Kriteria Jawaban Siswa pada Konsep Cepat Rambat Gelombang terhadap Jarak dan Waktu Tempuh Gelombang



Hasil analisis jawaban pada butir soal nomor 15, sebanyak 31,5% siswa mengalami miskonsepsi. Butir soal ini mengenai subkonsep cepat rambat gelombang terhadap waktu tempuh gelombang dengan bahasan perbedaan frekuensi dari dua sumber bunyi terhadap waktu dan jarak tempuhnya oleh pendengar.

Gambar 3.18. Butir Soal Nomor 15 mengenai Konsep Cepat Rambat Gelombang

15. Terdapat tiga orang, yaitu Tono, Toni, dan Bayu. Tono dan Toni menghadap ke arah Bayu yang berada di antara Toni dan Tono dengan jarak yang sama dari mereka berdua. Tono dan Toni berteriak secara bersamaan. Nada teriakan Tono lebih tinggi dari nada teriakan Toni, tetapi tingkat kekerasan teriakan mereka berdua sama seperti pada gambar!

Suara teriakan yang lebih dahulu didengar oleh Bayu adalah ...

A. Bayu mendengar teriakan Tono terlebih dahulu disusul teriakan Toni
 B. Bayu mendengar teriakan Tono dan Toni dalam waktu yang bersamaan
 C. Bayu mendengar teriakan Toni terlebih dahulu disusul teriakan Tono

Alasan:
 A. Semakin tinggi nada teriakan (frekuensi bunyi) seseorang maka cepat rambat bunyi akan semakin cepat dan panjang gelombang di medium yang sama akan sama. Jarak antara Tono dan Toni dengan Bayu sama, maka yang memiliki nada teriakan yang lebih tinggi yang akan lebih dahulu terdengar oleh Bayu.
 B. Medium rambatan bunyi sama yaitu udara, maka nada teriakan (frekuensi bunyi) tidak akan mempengaruhi cepat rambat bunyi pada medium yang sama. Jadi cepat rambat teriakan Tono dan Toni sama, karena jarak Toni dan Tono dengan Bayu sama maka Bayu akan mendengar teriakan Tono dan Toni secara bersamaan
 C. Semakin tinggi nada teriakan (frekuensi bunyi) seseorang maka cepat rambat bunyi pada medium yang sama akan semakin lambat. Jarak antara Tono dan Toni dengan Bayu sama, maka yang memiliki nada teriakan yang rendah yang akan terdengar terlebih dahulu

Tingkat Keyakinan (Beri tanda centang (✓) pada kolom)

Yakin Tidak Yakin

Miskonsepsi siswa yang teridentifikasi bahwa siswa beranggapan semakin tinggi nada teriakan (frekuensi bunyi) seseorang maka cepat rambat bunyi akan semakin cepat dan panjang gelombang di medium yang sama akan sama. Jarak antara Tono dan Toni dengan Bayu sama, maka yang memiliki nada teriakan yang lebih tinggi yang akan lebih dahulu terdengar oleh Bayu. Konsep yang benar apabila terdapat dua sumber bunyi dengan medium yang sama yakni udara dimana kerapatan medium

sama maka cepat rambat gelombang bunyi yang dihasilkan oleh dua sumber bunyi adalah sama. Jika cepat rambat bunyi sama, jarak antara pendengar dan kedua sumber bunyi sama maka bunyi dari kedua sumber bunyi akan terdengar bersamaan oleh pendengar. Jika cepat rambat sama dan frekuensi berbeda maka panjang gelombang dari kedua sumber bunyi berbeda. Semakin tinggi frekuensi gelombang maka panjang gelombang semakin pendek pada kondisi cepat rambat yang tetap. Hubungan ketiganya adalah sebagai berikut.

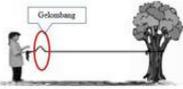
$$\lambda = \frac{v}{f}$$

(Serway & Jewett, 2010)

Hasil analisis jawaban pada butir soal nomor 22 mengenai pengaruh faktor panjang tali terhadap cepat rambat dan waktu tempuh gelombang, sebanyak 27,8% siswa mengalami miskonsepsi.

Gambar 3.19. Butir Soal Nomor 22 mengenai Konsep Cepat Rambat Gelombang

22. Tika melakukan aktivitas untuk mengetahui faktor perbedaan panjang tali terhadap cepat rambat gelombang. Tika memegang salah satu ujung tali dan ujung tali satunya diikatkan pada batang pohon. Kemudian Tika menyentakkan ujung tali yang dia pegang sehingga membentuk gelombang yang merambat ke arah ujung tali yang tertancap pada batang pohon, seperti pada gambar berikut ini!



Jika Tika tetap mempertahankan tegangan tali dan ingin membuat gelombang hasil sentakan tali lebih cepat sampai di pohon, maka pernyataan yang paling tepat adalah ...

A. Tika mengganti tali dengan tali yang lebih pendek sehingga posisi Tika lebih dekat dari pohon
 B. Tika mengganti tali dengan tali yang lebih panjang sehingga posisi Tika lebih jauh dari pohon

Alasan:

A. Jika tegangan tali tetap, tali dipendekkan maka massa tali juga berkurang dan massa jenis tali (μ) tetap, jadi cepat rambat gelombang tetap. Karena jarak tempuh gelombang diperpendek daripada sebelumnya maka waktu yang dibutuhkan gelombang untuk sampai di ujung tali lebih cepat daripada sebelumnya
 B. Jika tali dipanjangkan maka massa jenis tali (μ) semakin kecil, sehingga cepat rambat gelombang semakin cepat daripada sebelumnya dan waktu tempuh gelombang semakin cepat
 C. Jika tali dipendekkan maka massa jenis tali (μ) semakin kecil, sehingga cepat rambat gelombang semakin cepat daripada sebelumnya. Waktu yang diperlukan gelombang semakin cepat, karena jarak tempuh gelombang diperpendek daripada sebelumnya

Tingkat Keyakinan (Beritanda centang (✓) pada kolom)

Yakin Tidak Yakin

Siswa teridentifikasi miskonsepsi sebab beranggapan bahwa jika tetap mempertahankan tegangan tali dan ingin membuat gelombang hasil sentakan tali lebih cepat sampai di pohon, maka perlu mengganti tali yang lebih panjang sehingga posisi menjauhi pohon. Pada konsepnya, jika tegangan tali tetap, tali dipendekkan maka massa tali juga berkurang dan massa jenis tali (μ) tetap, maka cepat rambat gelombang tetap. Ketika jarak tempuh gelombang diperpendek maka waktu yang dibutuhkan gelombang untuk sampai di ujung tali lebih cepat daripada sebelumnya. Sesuai konsep yang benar, baiknya tali perlu diganti dengan yang lebih pendek sehingga posisi lebih dekat dengan pohon.

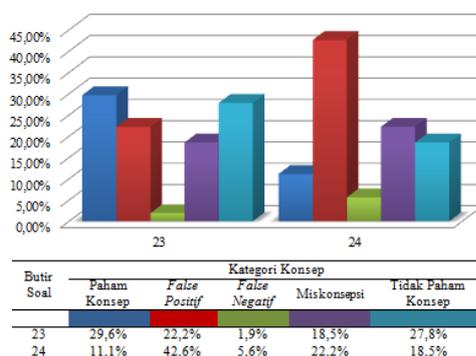
Konsep mengenai cepat rambat gelombang, antara lain bahwa ketika tegangan tali tetap dan massa jenis tali tetap maka cepat rambat gelombang adalah tetap; semakin besar massa tali maka massa jenis tali akan semakin besar, sehingga cepat rambat gelombang akan semakin lambat; semakin tinggi frekuensi gelombang maka panjang gelombang semakin pendek pada kondisi cepat rambat yang tetap; gelombang merambat dari medium yang lebih renggang menuju medium yang lebih rapat maka

cepat rambat gelombang akan berkurang atau melambat (Serway & Jewett, 2010); serta ketika jarak tempuh gelombang diperpendek maka waktu yang dibutuhkan gelombang untuk sampai di ujung tali lebih cepat daripada sebelumnya.

3.5. Konsep Medium Rambatan Bunyi

Konsep siswa mengenai medium rambatan bunyi diidentifikasi berdasarkan jawaban siswa pada butir soal nomor 23 dan 24. Berikut persentase kriteria jawaban siswa.

Gambar 3.20. Persentase Kriteria Jawaban Siswa pada Konsep Medium Rambatan Bunyi



Hasil analisis jawaban siswa pada butir soal nomor 23, sebanyak 27,8% siswa tidak paham konsep dan sebanyak 22,2% siswa mengalami *false positive*. Siswa mengalami miskonsepsi mengenai zat padat sebagai medium perambatan bunyi. Sebanyak 34 siswa mengetahui, benar pria di ruang B mendengar suara wanita yang sedang bernyanyi di ruang A. Namun siswa menganggap bahwa bunyi tersebut merambat melalui udara dan celah antar ruangan sehingga terdengar oleh pria di ruang B.

Dijelaskan pada gambar bahwa kedua ruangan dengan kondisi terisolasi atau tidak terdapat celah yang memungkinkan adanya perpindahan udara antar kedua ruangan. Sehingga mekanisme terdengarnya bunyi dari kedua ruangan tersebut yaitu bunyi dari pengeras suara dirambatkan melalui udara di ruang A, sebagian dipantulkan oleh tembok dan sebagian dirambatkan oleh tembok kemudian merambat melalui udara di ruang B dan terdengar oleh si pria.

Gambar 3.21. Butir Soal Nomor 23 mengenai Konsep Medium Rambatan Bunyi

23. Seorang wanita sedang bernyanyi dengan menggunakan pengeras suara di ruangan A yang dibatasi oleh tembok dengan ruangan sebelahnya (ruangan B) dan ruang A dan ruang B terisolasi, seperti pada gambar!

Pria yang berada di ruang B mendengar suara wanita yang sedang bernyanyi di ruang A. Pernyataan tersebut adalah ...

A. Salah
B. Benar

Alasan:
A. Bunyi hanya dirambatkan melalui udara dikarenakan terdapat tembok maka bunyi terhalangi oleh tembok

B. Tembok memantulkan bunyi sehingga pria tidak mendengar suara wanita yang sedang bernyanyi di ruang A
C. Bunyi merambat melalui udara dan antara ruang A dan B terdapat celah-celah sehingga pria di ruang B mendengar wanita yang sedang bernyanyi
D. Bunyi yang dihasilkan dari pengeras suara di ruang A sebagian akan dipantulkan oleh tembok dan sebagian akan dirambatkan oleh tembok, sehingga pria yang berada di ruang B mendengar wanita yang sedang bernyanyi di ruang A

Tingkat Keyakinan (Beri tanda centang (*) pada kolom)

Yakin Tidak Yakin

Butir soal nomor 24 mengenai perbandingan bunyi yang merambat pada tongkat (medium padat) dan medium udara.

Gambar 3.22. Butir Soal Nomor 24 mengenai Konsep Medium Rambatan Bunyi

24. Tono dan Bayu sedang melakukan suatu kegiatan seperti pada gambar!

Pada kegiatan ini telinga Bayu didekatkan dengan ujung tongkat besi (gambar 1), pada salah satu ujung tongkat besi terdapat Tono yang bersiap-siap memukul tongkat besi dengan menggunakan palu. Kemudian Tono memukul tongkat besi tersebut sebanyak satu kali pukulan. Pada kegiatan kedua (gambar 2) Bayu menjauhkan telinganya dari ujung tongkat besi, kemudian Tono memukul tongkat besi tersebut sebanyak satu kali pukulan. Pernyataan yang paling tepat untuk dua kegiatan tersebut adalah...

A. Bayu tidak mendengar bunyi dari tongkat besi yang dipukul Tono
 B. Bayu mendengar bunyi dari tongkat besi yang dipukul Tono melalui udara dan melalui tongkat besi
 C. Bayu mendengar bunyi dari tongkat besi yang dipukul oleh Tono melalui udara

Alasan:
 A. Tongkat besi merupakan medium yang dapat merambatkan bunyi. Energi pada bunyi dipindahkan sebagai energi getaran pada partikel-partikel tongkat besi
 B. Bunyi yang dihasilkan merambat melalui udara, sehingga tongkat besi tidak berpengaruh dalam rambatan bunyi. Partikel udara bergetar saat bunyi merambat di udara sedangkan partikel penyusun tongkat besi tidak bergetar
 C. Bunyi yang merambat melalui tongkat besi lebih jelas terdengar daripada merambat di udara karena susunan partikel tongkat besi lebih rapat daripada udara dan semakin rapat susunan partikel suatu medium maka bunyi merambat semakin cepat |

Hasil analisis jawaban menunjukkan sebanyak 42,6% siswa mengalami *false positive*. Siswa beranggapan bahwa bunyi merambat melalui udara sehingga tongkat besi tidak berpengaruh dalam rambatan bunyi. Teridentifikasi anggapan siswa bahwa bunyi tidak dapat merambat melalui medium padat. Anggapan ini menunjukkan adanya kesalahan konsep siswa dan memerlukan adanya pembuktian dalam praktikum mandiri oleh siswa sehingga siswa akan memperbaiki konsepnya dengan benar.

Konsep yang seharusnya dimiliki siswa yakni bahwa bunyi dapat merambat melalui medium zat padat dan bunyi tidak dapat merambat di ruang hampa udara. Bunyi merupakan gelombang mekanik yang membutuhkan medium dalam rambatannya. Medium rambatan dapat berupa zat cair, zat padat dan gas. Semakin besar kerapatan medium maka semakin cepat rambat bunyi karena semakin cepatnya perpindahan energi pada medium (Serway & Jewett, 2010).

Berdasarkan hasil identifikasi miskonsepsi pada setiap butir konsep, berikut daftar miskonsepsi yang dialami siswa ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Daftar Miskonsepsi Siswa pada Materi Getaran dan Gelombang

Miskonsepsi		% Siswa
Getaran		
(1)	Semakin panjang tali bandul maka periode getaran bandul semakin kecil	13,89
(2)	Perubahan massa bandul mempengaruhi perubahan periode getaran bandul	32,41
Besaran Gelombang		
(3)	Panjang gelombang adalah simpangan antara puncak gelombang dengan puncak gelombang yang bersebelahan	11,90
(4)	Panjang gelombang adalah jarak antara pusat rapatan ke pusat renggangan yang berurutan	5,56

(5)	Panjang gelombang adalah jarak antara dua partikel dalam kondisi tidak terganggu	2,91
(6)	Amplitudo gelombang adalah jarak pusat rapatan ke pusat renggangan	5,56
Gerak Gelombang		
(7)	Gelombang dalam perambatannya memindahkan materi sehingga partikel mediumnya terdorong ke segala arah dari sumber gelombang	40,12
Cepat Rambat Gelombang		
(8)	Semakin besar frekuensi bunyi maka cepat rambat gelombang semakin cepat pada medium yang sama	9,72
(9)	Semakin besar massa jenis tali maka cepat rambat gelombang semakin cepat dan frekuensi pada tali semakin besar	13,66
(10)	Jika tegangan tali dan massa jenis tali tetap, frekuensi ditambahkan maka cepat rambat gelombang tali semakin cepat	13,89
(11)	Semakin pendek tali maka cepat rambat gelombang tali semakin cepat karena massa jenis tali menjadi lebih kecil dan tegangan tali tetap	3,47
Medium Rambatan Bunyi		
(12)	Bunyi tidak dapat merambat pada medium zat padat	24,54
(13)	Bunyi dapat merambat di ruang hampa udara	10,19

berdasarkan tabel 3.2 dapat diketahui bahwa siswa mengalami miskonsepsi terbanyak yakni 40,12%. Miskonsepsi siswa yakni gelombang yang dalam perambatannya memindahkan materi sehingga partikel mediumnya terdorong ke segala arah dari sumber gelombang.

4. Simpulan

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisis hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa temuan miskonsepsi siswa pada materi getaran dan gelombang, antara lain:

- 4.1.1. Siswa beranggapan bahwa periode getaran bandul dipengaruhi oleh massa bandul.
- 4.1.2. Siswa beranggapan bahwa panjang gelombang adalah simpangan antara puncak gelombang dengan puncak gelombang yang bersebelahan.
- 4.1.3. Siswa beranggapan bahwa gelombang dalam perambatannya memindahkan materi sehingga partikel mediumnya terdorong ke segala arah dari sumber gelombang.
- 4.1.4. Siswa beranggapan bahwa cepat rambat gelombang semakin cepat ketika massa jenis tali semakin besar atau frekuensi ditambahkan sedang tegangan tali dan massa jenis tali, tetap.

Siswa beranggapan bahwa bunyi dapat merambat pada medium zat padat dan di ruang hampa.

4.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan dan implikasi hasil penelitian ini, maka peneliti memiliki beberapa saran, antara lain:

- 1.1.1. Adanya remedial pada konsep getaran dan gelombang serta penerapannya untuk memperbaiki konsepsi siswa menjadi benar.
- 1.1.2. Perlu adanya diagnostic test pada siswa setelah proses pembelajaran untuk mengetahui letak miskonsepsi siswa.
- 1.1.3. Guru perlu menambah variasi tindakan dalam praktikum mandiri siswa di konsep getaran, besaran gelombang transversal, besaran gelombang longitudinal, gerak gelombang, cepat rambat gelombang tali, cepat rambat gelombang terhadap jarak dan waktu tempuh gelombang untuk menambah data pembandingan yang dimiliki siswa sehingga memudahkan siswa dalam mengenal konsep yang benar.

Daftar Rujukan

- Abbas, M. L. H. (2016). Pengembangan instrumen three tier diagnostic test miskonsepsi suhu dan kalor. *Ed-Humanistics: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 1(2).
- Dewi, I. N. A., Kusairi, S., & Yuliati, L. (2016). Miskonsepsi Siswa SMA pada Materi Hukum Archimedes. In *Prosiding Seminar Nasional Tahun*.
- Gurel, D. K., Eryilmaz, A., & McDermott, L. C. (2015). A review and comparison of diagnostic instruments to identify students' misconceptions in science.
- Istiqomah, N. (2017). Analisis Miskonsepsi Pokok Bahasan Gelombang Mekanik pada Siswa Kelas XII SMAN Kencong. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika FKIP, Universitas Jember 2017 Vol.2*, ISSN : 2527 – 5917
- Liza, M. M., Soewarno, S., & Marwan, A. R. (2016). Identifikasi Miskonsepsi Siswa pada Materi Getaran dan Gelombang Kelas VIII di Mtsn Rukoh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Fisika*, 1(4), 212-217.
- Marlina, M., Utaya, S., & Yuliati, L. (2017, May). Penguasaan Konsep IPA Pada Siswa Sekolah Dasar Negeri (SDN) Penanggungan Malang. In *Seminar Nasional Teknologi Pembelajaran dan Pendidikan Dasar 2017* (pp. 781-787).
- Peşman, H. (2005). Development of a three-tier test to assess ninth grade students' misconceptions about simple electric circuits (Master's thesis).
- Peşman, H., & Eryilmaz, A. (2010). Development of a three-tier test to assess misconceptions about simple electric circuits. *The Journal of educational research*, 103(3), 208-222.
- Kemdiknas, P. (2019). Laporan Hasil Ujian Nasional Tahun Pelajaran 2018/2018. *Jakarta: Puspendik*.
- Ratnaningdyah, D. (2018, July). Mengungkap miskonsepsi fisika dengan metode the three-tier test. In *prosiding seminar nasional program pascasarjana universitas PGRI Palembang* (Vol. 5, No. 05).
- Sarlina, S. (2015). Miskonsepsi Siswa terhadap Pemahaman Konsep Matematika pada Pokok Bahasan Persamaan Kuadrat Siswa Kelas X5 SMA Negeri 11 Makassar. *MaPan: Jurnal Matematika dan Pembelajaran*, 3(2), 194-209.
- Serway, R., & Jewett, J. (2009). *Physics for Scientists and Engineers, Chapters 1-39*. Nelson Education.
- Shalihah, A., Mulhayatiah, D., & Alatas, F. (2016). Identifikasi Miskonsepsi Menggunakan Tes Diagnostik Three-tier Pada Hukum Newton Dan Penerapannya. *Journal of Teaching and Learning Physics*, 1(1), 24-33.
- YAQIN, M. (2018). Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik Three-tier Konsep Getaran dan Gelombang untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi Siswa SMP Kelas VIII. *Skripsi prodi pendidikan ipa-fakultas MIPA UM*.
- Zayyinah, Z., Munawaroh, F., & Rosidi, I. (2018). Identifikasi Miskonsepsi Siswa SMP Dengan Certainty Of Response Index (CRI) Pada Konsep Suhu dan Kalor. *Natural Science Education Research*, 1(2), 78-89.