

Profil Miskonsepsi Siswa SMA pada Materi Gelombang Mekanik

Tomy Andre Ansyah¹, Sentot Kusairi¹, Edi Supriana¹, Muhammad Irsyadul Ibad

¹Pendidikan Fisika-Universitas Negeri Malang

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima: 07-09-2021

Disetujui: 07-10-2021

Kata kunci:

misconception;
mechanical wave;
miskonsepsi;
gelombang mekanik

ABSTRAK

Abstract: This study aims to analyze the misconceptions of high school students on the material of mechanical waves. This study applies a survey method with the target subject of 17 students of class XI SMA in Malang Regency. The research instrument is in the form of five essay questions related to mechanical waves. Students' responses to the questions were analyzed based on the validated answer points. The results of the study showed that there were still many students who had misconceptions. Furthermore, the results of this study require a follow-up with various efforts in alleviating the misconceptions of physics learning, especially in the matter of wave mechanics.

Abstrak: Penelitian bertujuan menganalisis miskonsepsi siswa SMA pada materi gelombang mekanik. Penelitian ini menerapkan metode survei dengan subjek sasaran 17 siswa kelas XI SMA di wilayah Kabupaten Malang. Instrumen penelitian berupa lima buah soal esai yang berkaitan tentang gelombang mekanik. Respon siswa terhadap butir soal dianalisis berdasar poin-poin jawaban yang telah divalidasi. Hasil penelitian yang didapat menunjukkan bahwa masih banyak siswa yang mengalami miskonsepsi. Selanjutnya, hasil dari penelitian ini diperlukan tindak lanjut dengan beragam upaya dalam mengentaskan miskonsepsi pembelajaran fisika khususnya pada materi gelombang mekanik.

Alamat Korespondensi:

Tomy Andre Ansyah
Pendidikan Fisika
Universitas Negeri Malang
Jalan Semarang 5 Malang
E-mail: tomyandreansyah@gmail.com

Materi pembelajaran kelas XI SMA yang perlu dikuasai serta dipahami siswa dengan baik adalah gelombang. Pemahaman konsep yang baik tentang gelombang akan menunjang siswa saat mempelajari materi fisika tentang cahaya, bunyi, listrik dan magnet (Sutopo, 2016). Selain itu, pemahaman tentang gelombang mekanik akan membantu pada pembelajaran tentang optik dan mekanika kuantum (Wittmann et al., 1999) serta disiplin ilmu yang lain seperti spektroskopi, seismologi, meteorologi, keteknikan dan elektronika (Kennedy & De Bruyn, 2011; Kryjevskaja et al., 2011; Tongchai et al., 2009). Konsep tentang gelombang juga diangkat sebagai salah satu ide pokok (*core idea*) didalam kerangka NRC (NRC, 2012).

Gelombang merupakan salah materi pembelajaran yang abstrak (Serway & Jewett, 2014). Pada umumnya siswa sulit memahami dan mempelajarinya sehingga menimbulkan miskonsepsi. Masalah yang kerap muncul dalam pembelajaran fisika adalah miskonsepsi serta pemahaman konsep siswa yang masih rendah (Laksana, 2016; Mufit et al., 2018). Proses perubahan pengetahuan awal seseorang yang tidak cocok dengan konsep ahli (pengetahuan yang dianggap benar secara ilmiah) disebut perubahan konseptual (Jayanti et al., 2016; Setyaningtyas et al., 2018), sedangkan konsepsi siswa yang berbeda dengan konsep ilmiah para ahli disebut miskonsepsi atau kesalahpahaman (Kesuma et al., 2020). Terbukti bahwa miskonsepsi atau kesalahpahaman akan menjadi penghalang kemajuan siswa pada semua jenjang pendidikan (Allen & Coole, 2012; Duit & Treagust, 2003). Miskonsepsi atau kesalahpahaman fisika dapat terjadi kepada siapa saja pada setiap jenjang pendidikan mulai dari sekolah dasar, menengah, perguruan tinggi, bahkan guru ataupun dosen (Mosik & Maulana, 2010). Kesalahpahaman atau miskonsepsi pada siswa sangatlah tidak terduga (Amry et al., 2017; Parastuti et al., 2016). Kesalahpahaman fisika memberi penjelasan yang terlihat seolah-olah benar pada korelasi dan fenomena, namun pada kenyataannya tidaklah konsisten pada eksperimen ilmiah (Kuczmann, 2017). Jika ada salah satu materi pembelajaran fisika mengalami kesalahpahaman, maka saat peserta didik mempelajari materi lain dalam fisika akan timbul kesalahpahaman yang baru dikarenakan keterkaitan materi pembelajaran fisika. Karena itu, meskipun sulit dilakukan, miskonsepsi harus diluruskan agar peserta didik tidak terus-menerus mengalami miskonsepsi atau kesalahpahaman (Laksono et al., 2020). Pada beberapa dekade terakhir ini, telah banyak dilaksanakan penelitian pendidikan fisika yang berfokus pada topik konsepsi siswa dan sarana untuk mendiagnosis serta memperbaikinya. Banyak hasil penelitian yang menunjukkan bahwa siswa sering mempunyai masalah mengenai pemahaman konseptual (misalnya saja Eshach & Schwartz, 2006; Hake, 1998; Johnston et al., 1998; Lee, 2007; Maloney et al., 2001; Thornton & Sokoloff, 1998; Wittmann, 2002; Wittmann et al., 2003).

Kesalahpahaman atau miskonsepsi pada siswa membutuhkan penanganan yang baik dan benar. Karena kalau tidak demikian, maka miskonsepsi atau kesalahpahaman akan terjadi pada kerangka berpikir konseptual siswa bahkan sampai mereka dewasa kelak (Baser, 2006). Miskonsepsi atau kesalahpahaman dapat menjadi masalah pada saat mempelajari atau memahami konsep ilmiah. Suatu bentuk gagasan dari siswa yang tidak sesuai dapat menjadi pembatas dari proses penyaluran pembelajaran siswa (Alwan, 2011). Suatu pemahaman konsep ilmiah yang benar dan baik adalah kunci dalam mempelajari cabang ilmu-ilmu lainnya. Konsep dapat dianggap sebagai peristiwa, objek, maupun ide yang berfungsi membantu seseorang memahami alam dunia di sekitarnya (Thompson & Logue, 2006). Bagi seorang pendidik apalagi pendidik sains, tahu tentang pemahaman konsep siswa merupakan hal penting karena berfungsi sebagai bahan pengembangan kurikulum serta metode pengajaran yang lebih efektif (Sozibilir, 2003).

Pada penelitian sebelumnya oleh Ni'mah, Kusairi, & Supriana (2019) melakukan komparasi miskonsepsi atau kesalahpahaman siswa SMA pada jenjang kelas yang berbeda dengan materi pembelajaran suhu dan kalor menggunakan metode survei. Namun, pada penelitian tersebut belum dilakukan eksplorasi sebab-sebab siswa mengalami miskonsepsi pada materi pembelajaran suhu dan kalor, sedangkan penelitian oleh Jumadin et al. (2017), melakukan kajian kesulitan-kesulitan yang dialami siswa saat mempelajari materi pembelajaran tentang gelombang yang didasarkan pada literatur hasil penelitian terdahulu. Namun, pada penelitian ini masih sebatas kajian literatur dan belum ada praktik secara langsung untuk menemukan kesulitan siswa. Berdasarkan uraian tersebut, untuk melengkapi penelitian sebelumnya maka dilakukan eksplorasi dan identifikasi miskonsepsi gelombang mekanik pada siswa dengan metode survei yang kemudian dikaji kesulitan-kesulitan yang terjadi. Oleh karena itu, dilakukan penelitian ini dengan judul penelitian Profil Miskonsepsi Siswa SMA pada Materi Gelombang Mekanik.

METODE

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian survei dengan tujuan menjelaskan karakteristik dari suatu populasi serta melakukan pengujian hipotesis. Intinya, pada penelitian survei dilakukan proses menanyai individu pada topik tertentu yang selanjutnya menggambarkan respons dari mereka (Jackson, 2009). Subjek pada penelitian ini yakni siswa XI SMA di daerah Kabupaten Malang, dengan jumlah siswa sebanyak 17 anak. Instrumen yang dipakai berupa soal *essay* yang terdiri dari lima buah soal yang diadaptasikan dari soal diagnostik Caleon & Subramaniam (2010) dan Tongchai et al. (2009). Indikator yang dipakai merupakan indikator kognitif yang disinkronkan dengan silabus fisika kelas XI.

Tabel 1. Rubrik Indikator Butir Soal Gelombang Mekanik

No.	Indikator	Soal No.
1.	Menjelaskan sifat gelombang	1
2.	Menggambarkan peristiwa superposisi gelombang	2
3.	Menggambarkan peristiwa refleksi gelombang	3
4.	Mengidentifikasi panjang gelombang dan kecepatan gelombang pada suatu peristiwa	4
5.	Mengidentifikasi frekuensi gelombang pada suatu peristiwa	5

Data penelitian bersumber dari miskonsepsi atau kesalahpahaman siswa di dalam menyelesaikan soal tes diagnostik serta wawancara yang dilakukan setelah tes. Data yang didapat tersebut selanjutnya dijadikan pedoman untuk menyusun deskripsi kesalahpahaman atau miskonsepsi yang dialami siswa kelas XI pada materi gelombang mekanik. Untuk analisis data, tersusun dari enam tahap berurutan, yakni (1) menyiapkan serta mengumpulkan data penelitian, (2) mengode data yang didapatkan, (3) mendeskripsikan data yang didapat, (4) melakukan laporan hasil temuan penelitian, (5) melakukan tafsir dari maksud temuan, dan (6) melakukan validasi keakuratan dari temuan (Creswell, 2011).

HASIL

Berikut ini akan dipaparkan hasil temuan penelitian terhadap respons jawaban siswa dalam menyelesaikan soal tes diagnostik kesalahpahaman atau miskonsepsi materi gelombang mekanik. Berikut adalah persentase jawaban benar siswa tiap indikator soal.

Tabel 2. Rubrik Persentase Jawaban Benar Tiap Indikator Butir Soal Gelombang Mekanik

No.	Indikator	Persentase Jawaban Benar
1.	Menjelaskan sifat gelombang	0 %
2.	Menggambarkan peristiwa superposisi gelombang	0 %
3.	Menggambarkan peristiwa refleksi gelombang	0 %
4.	Mengidentifikasi panjang gelombang dan kecepatan gelombang pada suatu peristiwa	23,5 %
5.	Mengidentifikasi frekuensi gelombang pada suatu peristiwa	5,9 %

Berdasarkan hasil penelitian, masih sedikit siswa yang dapat menjawab soal dengan benar. Diantara dari mereka ada yang beralasan bahwa belum mengerti tentang materi yang diujikan. Dari 17 siswa yang mengikuti tes, dengan skala nilai 0 sampai dengan 100 didapatkan nilai tertinggi yang didapatkan adalah 20, sedang nilai terendahnya adalah 0, sedangkan untuk rata-rata nilai kelasnya adalah 2,35. Berikut tabel statistik perolehan data penelitian.

Tabel 3. Statistik Data Penelitian

Data	Nilai
Rata-rata (\bar{X})	2,35
Standar Deviasi (SD)	5,04
Nilai Maksimum	20
Nilai Minimum	0
Jumlah Data (n)	17

Pertanyaan 1: Siswa X dan Y berdiri terpisah 50 meter. Mereka berteriak "Hai!" satu sama lain pada waktu dan tingkat keras yang sama. Y berteriak dengan nada lebih tinggi dari pada X. Siapa yang akan mendengar suara temannya lebih dulu? Jelaskan alasanmu?

Tabel 4. Hasil Jawaban Siswa pada Pertanyaan 1

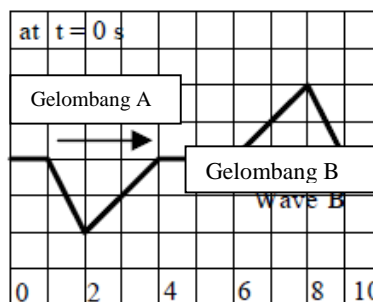
Jawaban	Jumlah Siswa
Benar	0
Salah	17
Kosong	0

Berdasar jawaban diberikan siswa, didapat 17 anak yang mengalami kesalahpahaman atau miskonsepsi. Miskonsepsi yang dialami adalah siswa menganggap bahwa siswa X akan mendengar suara terlebih dahulu karena siswa Y berteriak dengan nada lebih tinggi, seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.

yang akan mendengar suara temannya lebih dahulu adalah "x" karena getaran suara yang dihasilkan oleh "y" lebih tinggi daripada teriakan "x"

Gambar 1. Jawaban dari Siswa

Pertanyaan 2: Dua pulsa gelombang bergerak saling mendekati satu sama lain. Setiap pulsa gelombang memiliki kecepatan 1 cm/s. Gambar di sebelah kanan menunjukkan pulsa gelombang pada waktu $t = 0$ s. Setiap persegi menunjukkan lebar 1 cm x 1 cm. Gambarlah pulsa gelombang yang dihasilkan setelah 3 detik!

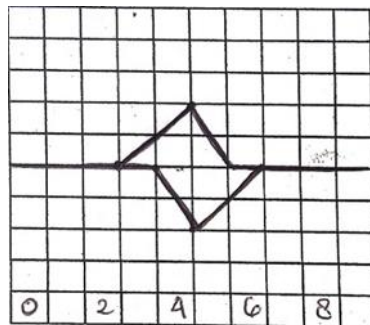


Gambar 2. Soal Superposisi Gelombang

Tabel 5. Hasil Jawaban Siswa pada Pertanyaan 2

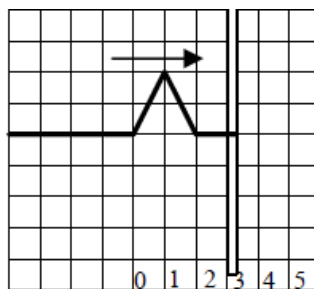
Jawaban	Jumlah Siswa
Benar	0
Salah	16
Kosong	1

Berdasarkan jawaban diberikan siswa, didapat 16 anak yang mengalami kesalahpahaman atau miskonsepsi. Miskonsepsi yang dialami yakni siswa masih bingung tentang penerapan konsep superposisi gelombang sehingga gambar hasil superposisi kurang tepat, seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Jawaban dari Siswa

Pertanyaan 3: Seorang gadis memperagakan gerak gelombang pada seutas tali yang diikatkan dengan kuat pada sebuah tiang. Gadis itu mengibaskan tali sehingga terbentuk gelombang dengan bentuk simetris yang bergerak menuju tiang. Gelombang memiliki kecepatan 1 cm/s. Setiap persegi pada gambar mewakili lebar 1 cm x 1 cm. Gambar di sebelah kanan menunjukkan pulsa pada $t = 0$ s. Gambarlah bentuk pulsa gelombang yang dihasilkan setelah 2 sekon!

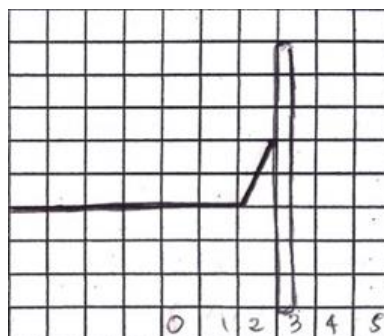


Gambar 4. Soal Refleksi Gelombang

Tabel 6. Hasil Jawaban Siswa pada Pertanyaan 3

Jawaban	Jumlah Siswa
Benar	0
Salah	15
Kosong	2

Berdasarkan jawaban yang diberikan siswa, didapat 15 anak yang mengalami kesalahpahaman atau miskonsepsi. Miskonsepsi yang dialami adalah siswa masih bingung tentang penerapan konsep refleksi gelombang sehingga gambar yang dihasilkan kurang tepat.



Gambar 5. Jawaban Siswa

PEMBAHASAN

Topik permasalahan yang dibahas pada penelitian kali ini adalah kesalahpahaman atau miskonsepsi pada gelombang mekanik. Penjelasan mengenai miskonsepsi siswa akan dijabarkan sebagai berikut. *Pertama*, hasil penelitian yang telah dilaksanakan ditemukan bahwa siswa mengalami miskonsepsi terhadap konsep kecepatan gelombang. Konsep secara ilmiah, kecepatan gelombang (termasuk gelombang suara) dipengaruhi oleh media yang digunakan sedangkan tinggi atau rendahnya frekuensi (nada) tidak memengaruhi kecepatan gelombang.

Kedua, siswa mengalami miskonsepsi terhadap konsep superposisi dan refleksi gelombang. Siswa masih bingung tentang penerapan konsep superposisi dan refleksi gelombang, sehingga gambar hasil superposisi dan refleksi kurang tepat.

Ketiga, siswa mengalami miskonsepsi terhadap konsep panjang gelombang dan kecepatan gelombang. Siswa menganggap bahwa saat frekuensi getaran ditingkatkan, maka kecepatan dan panjang gelombang akan meningkat, sedangkan konsep secara ilmiahnya, kecepatan gelombang dipengaruhi oleh sifat-sifat medium yang digunakan dan tidak terpengaruh oleh frekuensi gelombang. Jadi, saat frekuensi ditingkatkan maka kecepatan gelombang tetap menggunakan rumus $v = \lambda f$ didapatkan nilai panjang gelombang akan mengecil.

Keempat, siswa mengalami miskonsepsi terhadap konsep frekuensi gelombang. Saat dua tali dengan besar diameter berbeda disambung satu sama lain, kemudian diberi pulsa gelombang pada salah satu ujungnya. Siswa menganggap frekuensi yang dihasilkan pada tali ringan akan lebih besar dari pada tali berat. Secara ilmiah hal tersebut kurang tepat. Frekuensi antara kedua tali akan sama, namun kecepatan gelombangnya yang berbeda. Kecepatan gelombang pada tali ringan akan lebih cepat dibanding kecepatan gelombang pada tali berat. Kecepatan gelombang dipengaruhi oleh medium merambat dari gelombang tersebut.

Dari penjabaran diatas terlihat bahwa masih banyak dari siswa yang masih belum memahami tentang konsep dari materi gelombang mekanik. Banyak siswa yang mengerjakan soal dengan tidak tepat. Hal tersebut dimungkinkan adanya miskonsepsi atau prekonsepsi yang salah. Seorang subjek penelitian dikatakan mengalami kesalahpahaman atau miskonsepsi jikalau dia menjawab soal tidak sesuai dengan poin poin jawaban yang telah divalidasi oleh ahli. Miskonsepsi ini timbul dikarenakan pemahaman konsep dari siswa yang masih rendah, sehingga siswa membuat suatu pengertian sendiri tentang konsep tersebut yang tidak sesuai secara ilmiah (Özkan, 2011). Saat siswa tidak mampu memahami suatu konsep dengan utuh, maka mereka akan membuat konsep dengan kerangka berpikir yang tidak benar secara ilmiah yang kemudian digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam soal (Holmes, et al., 2013).

Penelitian sebelumnya oleh Hidayatullah, melakukan analisis tingkat kemampuan berpikir kritis saat proses pembelajaran dengan pendekatan konflik kognitif serta hasil pembelajaran (Hidayatullah et al., 2018). Dari penelitian tersebut didapat bahwa pembelajaran dengan pendekatan konflik kognitif dapat efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Penelitian yang dilakukan oleh Yana, dkk (2019), melakukan analisis pemahaman konsep dari mahasiswa tentang materi pembelajaran gelombang mekanik melalui aplikasi daring *quizizz*. Dari hasil analisis didapatkan bahwa secara umum pemahaman konsep dari mahasiswa terhadap materi pembelajaran gelombang mekanik sebesar 51%. Hal tersebut telah menunjukkan bahwasanya tingkat pemahaman konsep dari mahasiswa fisika berada pada kategori yang sedang.

Penelitian diatas menunjukkan hasil yang signifikan dimungkinkan karena sudah ada penerapan suatu metode pembelajaran, ataupun objek penelitian sudah banyak yang memiliki pemahaman baik, misalnya mahasiswa jurusan fisika. Namun, pada penelitian ini masih banyak keterbatasan, di antaranya instrumen soal yang digunakan masih minim, belum ada metode pembelajaran dan objek yang diteliti masih dalam lingkup kecil. Saran penelitian lebih lanjut untuk mengembangkan instrumen soal, metode pembelajaran, juga menambah lingkup objek penelitian dan perlu dikembangkan juga pada materi pembelajaran fisika yang lain.

SIMPULAN

Berdasar hasil penelitian yang telah dilaksanakan pada siswa di kelas XI dengan materi gelombang mekanik maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut. Pada penelitian, ditemukan bahwa miskonsepsi atau kesalahpahaman yang dialami oleh siswa relatif tinggi. Siswa mengalami miskonsepsi atau kesalahpahaman pada konsep gelombang, meskipun mereka telah mempelajari tentang materi tersebut di SMP/MTs. Diperlukan pendalaman konsep pada bagian superposisi, refleksi, kecepatan, frekuensi, dan panjang gelombang. Masih banyak dari siswa yang belum bisa memahami konsep dasarnya, sehingga kebingungan saat mengerjakan soal yang diberikan. Perlu dilakukan penelitian untuk lebih lanjut guna mengeksplorasi sebab-sebab siswa mengalami miskonsepsi atau kesalahpahaman pada materi pembelajaran gelombang mekanik. Peneliti memberi saran supaya menerapkan bermacam pendekatan serta metode pembelajaran yang selanjutnya diharapkan bisa membangun pemahaman siswa secara mendalam dan juga kuat pada pemahaman konsep-konsep ilmiah siswa, khususnya pada materi gelombang mekanik.

DAFTAR RUJUKAN

- Allen, M., & Coole, H. (2012). Experimenter Confirmation Bias and the Correction of Science Misconceptions. *Journal of Science Teacher Education*, 23(4), 387–405. <https://doi.org/10.1007/s10972-012-9277-0>
- Amry, U. W., Rahayu, S., & Yahmin. (2017). Analisis Miskonsepsi Asam Basa pada Pembelajaran Konvensional dan Dual Situated Learning Model (DSLML). *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 2(3), 385–391.

- Caleon, I. S., & Subramaniam, R. (2010). Do Students Know What They Know and What They Don't Know? Using a Four-Tier Diagnostic Test to Assess the Nature of Students' Alternative Conceptions. *Research in Science Education*, 40(3), 313–337. <https://doi.org/10.1007/s11165-009-9122-4>
- Creswell, J. (2011). *Educational Research Planning: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*.
- Duit, R., & Treagust, D. F. (2003). Conceptual Change : A Powerful Framework for Improving Science Teaching and Learning. *International Journal of Science Education*, 25(6), 671–688. <https://doi.org/10.1080/0950069032000076652>
- Eshach, H., & Schwartz, J. L. (2006). Sound Stuff? Naive Materialism in Middle-School Students' Conceptions of Sound. *International Journal of Science Education*, 28(7), 733–764. <https://doi.org/10.1080/09500690500277938>
- 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. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Hidayatullah, Z., Makhrus, M., & Gunada, I. W. (2018). Analisis Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Gelombang Mekanik Melalui Pembelajaran Dengan Pendekatan Konflik Kognitif. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 4(2), 151. <https://doi.org/10.29303/jpft.v4i2.565>
- Holmes, V., Miedema, C., & Haugen, N. (2013). Data-Driven Intervention: Correcting Mathematics Students' Misconceptions, Not Mistakes. *Mathematics Educator*, 23(1), 24–44.
- Jackson, S. L. (2009). *Research Methods and Statistics A Critical Thinking Approach*. United States of America. www.ichapters.com
- Jayanti, I. B. R., Wartono, & Sutopo. (2016). Dampak Program Resitasi Terhadap Topik Hukum III Newton. *Jurnal Pendidikan*, 1(2), 256–264.
- Johnston, I. D., Crawford, K., & Fletcher, P. R. (1998). Student Difficulties in Learning Quantum Mechanics. *International Journal of Science Education*, 20(4), 427–446. <https://doi.org/10.1080/0950069980200404>
- Jumadin, L., Hidayat, A., & Sutopo. (2017). Perlunya Pembelajaran Modelling pada Materi Gelombang. *Jurnal Pendidikan : Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 2(3), 325–330.
- Kennedy, E. M., & De Bruyn, J. R. (2011). Understanding of Mechanical Waves among Second-Year Physics Majors. *Canadian Journal of Physics*, 89(11), 1155–1161. <https://doi.org/10.1139/p11-113>
- Kesuma, G. C., Diani, R., Hasanah, N., & Fujiani, D. (2020). Blended Learning Model: Can it Reduce Students' Misconception in Physics? *Journal of Physics: Conference Series*, 1467(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1467/1/012044>
- Kryjevskaja, M., Stetzer, M. R., & Heron, P. R. L. (2011). 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. <https://doi.org/10.1119/1.3560430>
- Laksana, D. N. L. (2016). Miskonsepsi Dalam Materi IPA Sekolah Dasar. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 5(2), 166. <https://doi.org/10.23887/jpi-undiksha.v5i2.8588>
- Laksono, J., Silitonga, H. T. M., & Mursyid, S. (2020). Integrasi Remediasi Miskonsepsi tentang Gelombang Melalui Model Pembelajaran Generatif Peserta Didik Sma Negeri 2 Pontianak. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 9(9), 1–10.
- Lee, S. J. (2007). Exploring Students' Understanding Concerning Batteries - Theories and Practices. *International Journal of Science Education*, 29(4), 497–516. <https://doi.org/10.1080/09500690601073350>
- Maloney, D. P., O'Kuma, T. L., Hieggelke, C. J., & Van Heuvelen, A. (2001). Surveying Students' Conceptual Knowledge of Electricity and Magnetism. *American Journal of Physics*, 69(S1), S12–S23. <https://doi.org/10.1119/1.1371296>
- Mosik, & Maulana, P. (2010). Usaha Mengurangi Terjadinya Miskonsepsi Fisika Melalui Pembelajaran dengan Pendekatan Konflik Kognitif. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 6(2), 98–103. <https://doi.org/10.15294/jpfi.v6i2.1120>
- Mufit, F., Festiyed, F., Fauzan, A., & Lufri, L. (2018). Impact of Learning Model Based on Cognitive Conflict toward Student's Conceptual Understanding. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 335(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/335/1/012072>
- Ni'mah, S. M., Kusairi, S., & Supriana, E. (2019). Profil Miskonsepsi Siswa SMA pada Materi Pembelajaran Suhu dan Kalor. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 4(5), 586–592.
- NRC. (2012). A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas. In *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. <https://doi.org/10.17226/13165>
- Özkan, E. M. (2011). Misconceptions in radicals in high school mathematics. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 15, 120–127. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.03.060>
- Parastuti, W. I., Suharti, & Ibnu, S. (2016). Miskonsepsi Siswa Pada Materi. *Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 1(12), 2307–2313.
- Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2014). *Fisika untuk Sains dan Teknik. Edisi 6 Buku 1*. Penerbit Salemba Teknika.
- Setyaningtyas, A. D., Dwiyan, & Muksar, M. (2018). Miskonsepsi Siswa SMP Kelas IX pada Materi Bentuk Akar. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 3(6), 731–738.
- Sutopo. (2016). Student S' Understanding of Fundamental Concepts of Mechanical Wave Pemahaman Mahasiswa Tentang Konsep-Konsep. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia* 12, 12(5), 41–53.

- Thornton, R. K., & Sokoloff, D. R. (1998). Assessing Student Learning of Newton's Laws: The Force and Motion Conceptual Evaluation and the Evaluation of Active Learning Laboratory and Lecture Curricula. *American Journal of Physics*, 66(4), 338–352. <https://doi.org/10.1119/1.18863>
- Tongchai, A., Sharma, M. D., Johnston, I. D., Arayathanitkul, K., & Soankwan, C. (2009). Developing, Evaluating and Demonstrating the Use of A Conceptual Survey in Mechanical Waves. *International Journal of Science Education*, 31(18), 2437–2457. <https://doi.org/10.1080/09500690802389605>
- Wittmann, M. C. (2002). The Object Coordination Class Applied to Wave Pulses: Analysing Student Reasoning in Wave Physics. *International Journal of Science Education*, 24(1), 97–118. <https://doi.org/10.1080/09500690110066944>
- Wittmann, M. C., Steinberg, R. N., & Redish, E. F. (1999). Making Sense of How Students Make Sense of Mechanical Waves. *The Physics Teacher*, 37(1), 15–21. <https://doi.org/10.1119/1.880142>
- Wittmann, M. C., Steinberg, R. N., & Redish, E. F. (2003). Understanding and Affecting Student Reasoning about Sound Waves. *International Journal of Science Education*, 25(8), 991–1013. <https://doi.org/10.1080/09500690305024>
- Yana, A. U., Antasari, L., & Kurniawan, B. R. (2019). Analisis Pemahaman Konsep Gelombang Mekanik melalui Aplikasi Online Quizizz. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 7(2), 143–152. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v7i2.14284>