

Analisis Miskonsepsi Topik Suhu dan Kalor Mahasiswa Pendidikan Fisika Universitas Negeri Malang

¹Muhammad Reyza Arief Taqwa, ²Agus Suyudi, ³Sulur

^{1,2,3} Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang, Indonesia

Email: ¹reyza.arief.fmipa@um.ac.id, ²agus.suyudi.fmipa@um.ac.id, ³sulur.fmipa@um.ac.id

Tersedia Online di

<http://www.jurnal.unublitar.ac.id/index.php/briliant>

Sejarah Artikel

Diterima pada 7 Juli 2020
Disetujui pada 20 Agustus 2020
Dipublikasikan pada 31 Agustus 2020 Hal. 522-530

Kata Kunci:

Miskonsepsi; suhu dan kalor; pendidikan fisika

DOI:

<http://dx.doi.org/10.28926/briliant.v3i4.502>

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi miskonsepsi mahasiswa pada topik suhu dan kalor. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif yang dilakukan pada 82 mahasiswa S1 Pendidikan Fisika yang sedang menempuh mata kuliah Fisika Dasar I. Identifikasi miskonsepsi dilakukan dengan memberikan 10 soal *two tier*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa mengalami miskonsepsi pada seluruh sub topik yakni, kesetimbangan termal, pengaruh kalor terhadap perubahan suhu, pengaruh kalor terhadap perubahan wujud zat, perpindahan kalor, pemuaian, dan Azas Black. Miskonsepsi dalam kategori sedang dengan rata-rata miskonsepsi 51,22% mahasiswa.

PENDAHULUAN

Fisika merupakan salah satu disiplin ilmu yang menjelaskan gejala alam. Dalam belajar Fisika, siswa diharapkan mampu memahami konsep fisika untuk menjelaskan bermacam fenomena fisis dan memecahkan persoalan yang ada. Salah satu pokok bahasan fisika yang memiliki banyak aplikasi dalam kehidupan sehari-hari adalah suhu dan kalor. Selain itu, topik suhu dan kalor memiliki peranan besar terhadap perkembangan sains dan teknologi (Kulkarni & Tambade, 2013). Oleh karena itu, suhu dan kalor merupakan salah satu topik penting yang harus dipahami oleh siswa.

Berdasarkan data temuan di lapangan siswa justru mengalami kendala dalam menjelaskan bermacam fenomena fisis dan memecahkan permasalahan dalam Fisika. Hal tersebut terjadi karena siswa banyak mengalami kesulitan dalam memahami konsep Fisika secara koheren (Aritonang, 2008; Wijayanti, Mosik, & Hindarto, 2010). Banyak hal yang menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam memahami Fisika. Salah satu kesulitan tersebut karena siswa cenderung menganggap bahwa Fisika mengandung unsur matematis yang rumit (Samudra, Suastra, & Suma, 2014).

Secara umum konsep-konsep Fisika cenderung bersifat abstrak. Kondisi tersebut juga menyebabkan Fisika cenderung sulit untuk dipahami dengan baik oleh siswa karena konsep abstrak memiliki tingkat kesulitan lebih tinggi untuk dipahami

dibandingkan dengan konsep konkret (Abbas, 2016). Kendati demikian, konsep abstrak tersebut banyak memiliki aplikasi dalam kehidupan sehari-hari sehingga siswa sering membangun pengetahuan dari kejadian yang ditemui. Pengetahuan yang dibangun terkadang tidak sesuai dengan konsep ilmiah sehingga membuat siswa rentan mengalami miskonsepsi (Başer, 2006; Wenning, 2005).

Salah satu topik fisika yang dianggap sulit dan siswa banyak mengalami miskonsepsi adalah topik suhu dan kalor (Sözbilir, 2003). Miskonsepsi ini merupakan kondisi yang perlu untuk dikhawatirkan dalam pembelajaran fisika karena sifatnya cenderung retensi dan sulit untuk dirubah (Berek, Sutopo, & Munzil, 2016). Banyak penelitian-penelitian yang mengungkap miskonsepsi yang terjadi pada siswa. Kendati demikian masih jarang penelitian terkait miskonsepsi pada topik suhu dan kalor pada tataran mahasiswa. Di Universitas Negeri Malang sendiri temuan terkait miskonsepsi mahasiswa masih sangat diperlukan untuk keperluan merancang perkuliahan yang matang. Oleh karena itu, sumbangsi temuan penelitian ini penting untuk perkembangan kualitas pembelajaran fisika, khususnya di lingkup Universitas Negeri Malang.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif-kuantitatif. Penelitian bertujuan untuk mengungkap miskonsepsi yang terjadi pada mahasiswa. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa S1 Pendidikan Fisika yang sedang menempuh perkuliahan Fisika Dasar I. Adapun jumlah populasi dalam penelitian ini adalah 101 mahasiswa, dengan rincian 25 mahasiswa pada masing-masing offering AC, B, dan C, dan 26 mahasiswa pada offering D. Dalam penelitian dilakukan sampling dengan menggunakan teknik simple random sampling. Jumlah sampel ditentukan dengan menggunakan rumus Slovin (Yusuf, 2016) sebagai berikut.

$$s = \frac{N}{1 + N e^2}$$

Dengan s adalah jumlah sampel diambil, N adalah jumlah populasi, dan e adalah derajat ketelitian yang digunakan yakni 0,05. Dengan jumlah populasi 101 maka diperoleh bahwa jumlah sampel minimal yang diperlukan adalah 80,6 atau 81 mahasiswa. Dalam penelitian ini, jumlah sampel yang digunakan adalah 82 mahasiswa.

Miskonsepsi diungkap dengan menggunakan 10 soal *two tier*. Soal *two tier* yang dibuat seperti yang telah dikembangkan oleh (Franklin, 1992) yang memuat pilihan jawaban dan alasan ilmiah. Jawaban dan alasan yang dipilih oleh mahasiswa digunakan untuk mengategorikan pemahaman mereka menjadi (1) pengetahuan ilmiah, (2) *error*/kesalahan, dan (3) miskonsepsi seperti yang ditunjukkan Tabel 1 (Kaltakçi & Didiç, 2007).

Tabel 1. Kategori Pemahaman dan Jenis Respon oleh Mahasiswa

No.	Kategori	Jenis Respon
1.	Pengetahuan ilmiah	Respon benar+penjelasan ilmiah sesuai
2.	<i>Error</i> /kesalahan	Respon salah+penjelasan ilmiah sesuai
3.	Miskonsepsi	Respon benar+penjelasan ilmiah tidak sesuai
		Respon salah+penjelasan ilmiah tidak sesuai

Persentase (%) mahasiswa yang mengalami miskonsepsi kemudian dihitung. Miskonsepsi populasi dikatakan rendah jika $0 < \% \leq 30$, sedang jika $30 < \% \leq 70$, dan tinggi jika $70 < \% \leq 100$ (Kurniawan, 2018).

HASIL

Hasil penelitian dipaparkan dalam bentuk jumlah dan persentase mahasiswa yang mengalami miskonsepsi, kesalahan, dan pengetahuan ilmiah. Data tersebut seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 2.

Tabel 2. Kategori Pemahaman Mahasiswa Per Sub Topik

Sup Topik	Kategori, N (%)		
	Miskonsepsi	Kesalahan	Pengetahuan Ilmiah
Keseimbangan termal	58 (70,73%)	14 (17,07%)	10 (12,20%)
Pengaruh kalor terhadap perubahan suhu	37 (45,12%)	2 (2,44%)	43 (52,44%)
Pengaruh kalor terhadap perubahan wujud zat	10 (12,20%)	17 (20,73%)	55 (67,07%)
Perpindahan kalor	77 (93,90%)	1 (1,22%)	4 (4,88%)
Pemuaian	24 (29,27%)	3 (3,66%)	55 (67,07%)
Azas Black	46 (56,10%)	5 (6,10%)	31 (37,80%)
Rata-Rata	51,22%	8,54%	40,24%

Berdasarkan data pada Tabel 1, terlihat bahwa sebagian besar mahasiswa masih mengalami miskonsepsi dan *error*/kesalahan dalam memahami konsep suhu dan kalor. Untuk seluruh sub topik, rata-rata persentase mahasiswa yang mengalami miskonsepsi adalah 51,22% yang mana merupakan miskonsepsi dalam kategori sedang. Hal tersebut menunjukkan bahwa lebih dari separuh mahasiswa calon guru pada tahun pertama mengalami miskonsepsi pada topik suhu dan kalor.

Dari keseluruhan sub topik, mahasiswa paling banyak mengalami miskonsepsi dalam memahami konsep perpindahan kalor. Soal untuk sub topik perpindahan kalor seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.

Terdapat sebuah rumah di musim dingin. Tungku dimatikan dan suhu di dalam rumah mulai turun. Manakah dari pernyataan berikut ini yang paling menggambarkan apa yang terjadi?	
a) Rumah kehilangan kalor	[68 (82,92%)]
b) Dingin merembes ke dalam rumah	[10 (12,20%)]
c) Kedua proses itu terjadi	[4 (4,88%)]
Alasan:	
1) Energi kalor hilang oleh peristiwa konduksi antara dinding dan udara di luar. [10 (12,20%)]	
2) Dingin mampu meresap ke dalam rumah melalui retakan di sekitar pintu dan jendela. Dingin menetralkan panas di dalam rumah. [56 (68,29%)]	
3) Saat dingin bergerak ke dalam, kalor bergerak keluar. Ini biasanya terjadi ketika ada retakan atau insulasi yang buruk. [11 (13,41%)]	
4) Kalor selalu bergerak dari suhu tinggi ke suhu rendah.	[5 (6,10%)]

Gambar 1. Soal pada Sub Topik Suhu dan Kalor

Dalam menjawab soal tersebut, sebanyak 68 (82,92%) mahasiswa telah memilih opsi benar, namun hanya 5 (6,10%) mahasiswa yang memilih alasan ilmiah yang benar, dan salah satu diantaranya memilih alasan yang benar namun memilih opsi jawaban yang salah sehingga mahasiswa tersebut dikategorikan mengalami kesalahan/eror. Terdapat 14 (17,73%) memilih opsi jawaban yang keliru, 10 (12,20%) mahasiswa diantaranya menganggap bahwa dingin merembes

ke dalam rumah dan 4 (4,88%) mahasiswa diantaranya menganggap bahwa turunnya suhu di dalam ruangan karena tungku dimatikan adalah karena rumah kehilangan kalor dan dingin merembes ke dalam rumah. Jika ditinjau dari alasan yang dipilih oleh mahasiswa, 77 (93,90%) mahasiswa justru memilih opsi jawaban yang salah. Oleh karena itu, berdasarkan data ini dapat dilihat bahwa pilihan jawaban benar belum tentu menunjukkan bahwa pemikiran mahasiswa (maupun siswa) yang mengikuti tes sudah benar.

PEMBAHASAN

Kesetimbangan Termal

Dalam mengidentifikasi pemahaman mahasiswa terkait sub topik kesetimbangan termal, mahasiswa diberikan kasus terdapat tiga objek berupa logam, tepung, dan air yang dimasukkan dalam ruang pemanas. Ketiga benda dipanaskan dalam waktu yang lama dengan temperatur pemanas dipertahankan konstan. Mahasiswa diminta untuk menentukan benda mana yang memiliki suhu yang sama. Berdasarkan persoalan tersebut mahasiswa mengalami miskonsepsi dengan menganggap bahwa suhu paku lebih tinggi dari benda lain. Pemikiran tersebut diperoleh oleh mahasiswa dengan menganggap bahwa benda yang berbahan logam akan lebih banyak menyerap panas. Secara umum, temuan miskonsepsi yang dialami mahasiswa dalam kasus kesetimbangan adalah pemikiran bahwa kenaikan suhu bergantung pada jenis bahan meskipun ketiganya dipertahankan dalam waktu yang lama. Hal ini sesuai dengan temuan Subekti & Sunarti (2016). Mahasiswa bisa jadi tidak menggunakan pemahaman mereka terkait konsep kesetimbangan dalam kasus ini. Karena kesalahan mahasiswa dalam menjawab soal tidak hanya disebabkan karena mahasiswa tidak memiliki pengetahuan, namun mahasiswa sering kali keliru dalam memanggil ulang pengetahuan mereka (Hammer, 2000; Taqwa & Faizah, 2016). Selain itu, mahasiswa sering kali mengalami kekeliruan dalam memahami konsep kesetimbangan termal. Mahasiswa sering kali menganggap bahwa kesetimbangan hanya mungkin terjadi ketika dua benda saling berkontak (Witanecahya & Jatmiko, 2014). Hal tersebut menunjukkan bahwa kalor hanya dapat berpindah melalui proses rambatan. Padahal mahasiswa harusnya memahami bahwa kalor dapat berpindah melalui proses pancaran (radiasi).

Pengaruh Kalor terhadap Perubahan Suhu

Dalam sub topik pengaruh kalor terhadap perubahan suhu, mahasiswa diberi tabel nama benda beserta kapasitas kalornya. Seluruh benda memiliki massa yang sama. Benda yang digunakan dalam persoalan dalam wujud cair dan padat. Mahasiswa diminta untuk menentukan benda yang cepat panas. Berdasarkan jawaban yang diberikan mahasiswa, masih terdapat 24 (29,27%) mahasiswa yang menganggap bahwa benda dengan kapasitas panas besar akan lebih mudah panas. Temuan tersebut sejalan dengan hasil diagnosis Hafizah, Haris, & Eliswatis (2014) yang menemukan bahwa siswa menganggap semakin tinggi kapasitas panas maka benda akan semakin mudah mengalami kenaikan suhu. Berdasarkan temuan tersebut, mahasiswa masih menunjukkan bahwa pemahaman mereka terkait kapasitas panas masih belum baik. Mahasiswa masih belum mampu memaknai kapasitas panas. Bahkan Alwan (2011) menemukan bahwa siswa tidak

mempertimbangkan faktor kalor jenis dan kapasitas panas sebagai sebuah faktor yang memiliki peranan terhadap perubahan suhu.

Pengaruh Kalor terhadap Perubahan Wujud Zat

Pengaruh kalor terhadap perubahan wujud zat juga masih dianggap sulit oleh mahasiswa. Hal ini seperti yang ditunjukkan dari temuan penelitian ini. Hanya 55 (67,07%) mahasiswa yang memiliki pengetahuan ilmiah. Hasil tersebut sesuai dengan temuan Irawan & Hasanah (2014) dalam penelitiannya yang dilakukan pada siswa SMA yang menunjukkan bahwa siswa banyak mengalami kesulitan dalam memahami pengaruh kalor terhadap perubahan wujud zat. Miskonsepsi yang terjadi pada mahasiswa adalah menganggap bahwa dalam proses perubahan wujud, maka benda dapat mengalami perubahan suhu, sejalan dengan temuan Hafizah, Haris, & Eliswatis (2014), Maunah & Wasis (2014), dan Silung, Kusairi, & Zulaikah (2016). Padahal seharusnya benda yang menerima/melepas kalor hanya dapat mengalami perubahan suhu atau perubahan wujud. Jika benda mengalami perubahan wujud, maka dalam kondisi tersebut kalor yang diterima atau dilepas tidak menyebabkan perubahan wujud. Berbeda halnya dengan kalor laten yang menyebabkan perubahan wujud pada benda tanpa merubah suhu.

Perpindahan Kalor

Persoalan yang diberikan yang terkait dengan sub topik perpindahan kalor berhasil menunjukkan beberapa miskonsepsi yang dialami oleh mahasiswa. Beberapa miskonsepsi yang telah berhasil diidentifikasi diantaranya pada perpindahan kalor dengan cara konduksi menyebabkan partikel-partikel pada benda semakin besar; dalam proses konduksi partikel-partikel ikut bergerak ketika mengantarkan kalor; dan terdapat perpindahan suhu rendah ke benda panas. Sub topik perpindahan kalor ini merupakan salah satu sub topik suhu dan kalor yang cukup abstrak sehingga menyebabkan miskonsepsi. Seperti penelitian yang telah dilakukan oleh Lestari, Rahayu, & Hikmawati (2017) yang menunjukkan bahwa 15,22% dari 333 siswa mengalami miskonsepsi pada topik perpindahan kalor. Bahkan dari ketiga jenis perpindahan kalor, dari 83 siswa 76,4% siswa mengalami miskonsepsi pada bahasan konduksi, 93,9% siswa mengalami miskonsepsi pada bahasan konveksi, dan 62% siswa mengalami miskonsepsi pada bahasan radiasi (Yunita & Sahala, 2016). Salah satu penyebab miskonsepsi pada perpindahan kalor adalah karena kemampuan berpikir siswa yang cenderung kurang komprehensif. Sebagai contoh, dalam peristiwa kondisi hangat didekat api unggun sebenarnya terjadi peristiwa konveksi dan radiasi namun siswa sering kali hanya menganggap bahwa perpindahan kalor terjadi secara konveksi atau radiasi saja.

Pemuaian

Persoalan yang diberikan untuk mengidentifikasi pemahaman mahasiswa terhadap konsep pemuaian lebih diarahkan pada bagaimana proses pemuaian terjadi. Dalam penelitian ini, ditemukan 19 (23,17%) mahasiswa menganggap bahwa proses pemuaian terjadi karena perubahan ukuran partikel ketika diberi kalor. Mereka menganggap bahwa ketika benda dipanaskan maka partikel-partikel penyusun benda tersebut membesar sehingga menyebabkan benda mengalami pertambahan ukuran. Intuisi tersebut ternyata cukup membekas di kepala siswa dan terbawa dari tingkat sekolah. Pemikiran bahwa pemuaian terjadi karena ukuran

partikel membesar ini juga dimiliki oleh siswa SMA seperti yang ditemukan dalam penelitian Silung et al., (2016). Selain pemikiran tersebut, dalam penelitian ini ditemukan 11 (13,41%) mahasiswa berpikir bahwa pemuaian terjadi karena ketika benda dipanaskan, partikel penyusun benda akan pecah sehingga menyebabkan benda mengalami pemuaian.

Azas Black

Dalam penelitian ini ditemukan adanya miskonsepsi pada sub topik Azas Black yang cukup besar yakni sebanyak 46 (56,10%) mahasiswa. Azas Black merupakan salah satu bahasan yang sering membuat siswa mengalami miskonsepsi (Nurhasanah, Silitonga, & Oktavianty, 2016; Sofianto & Irawati, 2020; Utari & Liliawati, 2019; Wulandari, Prihandono, & Maryani, 2018). Miskonsepsi yang terjadi pada mahasiswa adalah ketika mereka dihadapkan dengan persoalan pencampuran kedua benda yang mana dalam pencapaian kesetimbangan termal terjadi perubahan wujud. Mahasiswa tidak memperhitungkan adanya kalor laten dalam proses pencapaian kesetimbangan termal. Kesulitan ini terjadi karena mahasiswa tidak menggunakan diagram $Q-T$ dalam menyelesaikan persoalan. Agar mahasiswa mampu menyelesaikan persoalan Azas Black dengan benar maka terlebih dahulu mereka memahami dengan baik diagram $Q-T$ dan memastikan bahwa setiap persoalan terkait Azas Black.

KESIMPULAN

Miskonsepsi cenderung bersifat retensi dan mengakar dalam pemikiran siswa. Mahasiswa yang sedang mengikuti perkuliahan Fisika Dasar I juga masih banyak mengalami miskonsepsi. Mahasiswa mengalami miskonsepsi pada seluruh sub topik yakni, kesetimbangan termal, pengaruh kalor terhadap perubahan suhu, pengaruh kalor terhadap perubahan wujud zat, perpindahan kalor, pemuaian, dan Azas Black dengan rata-rata keseluruhan miskonsepsi sebesar 51,22%.

SARAN

Dengan melihat pentingnya mengetahui miskonsepsi yang terjadi pada siswa atau mahasiswa dalam merancang pembelajaran diharapkan hasil penelitian ini menjadi salah satu sumbangsi pemikiran terhadap rancangan pembelajaran yang akan dilakukan. Penelitian ini masih terbatas pada pengungkapan miskonsepsi yang dialami oleh siswa. Peneliti kedepannya dapat mengaitkan aspek-aspek yang belum diungkap, seperti metode pembelajaran yang digunakan oleh pengajar, buku ajar atau sumber belajar yang digunakan, dan konsepsi awal yang dimiliki oleh siswa atau mahasiswa. Penelitian ini juga dapat dikembangkan dengan memberikan remediasi untuk meminimalisir miskonsepsi yang ada.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada pemberi dana yang telah mendukung keterlaksanaan penelitian. Penelitian ini didanai oleh PNBPN Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Malang dengan nomor kontrak 31.3.8/UN32.3.2/LT/2020.

DAFTAR RUJUKAN

- Abbas, M. L. H. (2016). Pengembangan instrumen three tier diagnostic test miskonsepsi suhu dan kalor. *Ed-Humanistics*, 01(02), 83–92. Retrieved from https://www.academia.edu/download/56084463/Three_Tier_test_Miskonsepsi.pdf
- Alwan, A. A. (2011). Misconception of heat and temperature among physics students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 12, 600–614. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.02.074>
- Aritonang, K. T. (2008). Minat dan Motivasi dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Penabur*, 7(10), 11–21.
- Başer, M. (2006). Effect of conceptual change oriented instruction on remediation of students' misconceptions related to heat and temperature concepts. *Journal of Maltese Education Research*, 4(1), 64–79. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9410\(1991\)117](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9410(1991)117)
- Berek, F. X., Sutopo, S., & Munzil, M. (2016). Concept enhancement of junior high school students in hydrostatic pressure and archimedes law by predict-observe-explain strategy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 230–238. <https://doi.org/10.15294/jpii.v5i2.6038>
- Franklin, B. J. (1992). *The Development, Validation, and Application of a Two-Tier Diagnostic Instrument to Detect Misconceptions in the Areas of Force, Heat, Light and Electricity*. Ann Arbor: University Microfilms International.
- Hafizah, D., Haris, V., & Eliswatis. (2014). Analisis Miskonsepsi Siswa Melalui Tes Multiple Choice Menggunakan Certainty of Response Index Pada Mata Pelajaran Fisika Man 1 Bukittinggi. *Edusainstika Jurnal Pendidikan MIPA*, 1(1), 100–103.
- Hammer, D. (2000). Student resources for learning introductory physics. *American Journal of Physics*, 68(S1), S52–S59. <https://doi.org/10.1119/1.19520>
- Irawan, F., & Hasanah, R. (2014). Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) dengan Pendekatan Saintifik pada Materi Kalor dan Perubahan Wujud Zat terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas X SMAN 15 Surabaya. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, 3(3), 86–90. Retrieved from <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/inovasi-pendidikan-fisika/article/view/11077>
- Kaltakçı, D., & Didiç, N. (2007). Identification of pre-service physics teachers' misconceptions on gravity concept: A study with a 3-tier misconception test. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 899, pp. 499–500). AIP. <https://doi.org/10.1063/1.2733255>
- Kulkarni, V., & Tambade, P. (2013). Assessing the Conceptual Understanding about Heat and Thermodynamics at Undergraduate Level. *European Journal Of Physics Education*, 4(2), 9–16. Retrieved from <http://ejpe.erciyes.edu.tr/index.php/EJPE/article/view/101>
- Kurniawan, Y. (2018). Investigation of the Misconception in Newton II Law. *Jurnal Pena Sains*, 5(1), 11–18. <https://doi.org/10.21107/jps.v5i1.3879>
- Lestari, P. A. S., Rahayu, S., & Hikmawati, H. (2017). Profil Miskonsepsi Siswa Kelas X SMKN 4 Mataram pada Materi Pokok Suhu, Kalor, dan Perpindahan Kalor. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 1(3), 146–153. <https://doi.org/10.29303/jpft.v1i3.251>
- Maunah, N., & Wasis. (2014). Pengembangan two-tier multiple choice diagnostic

- test untuk menganalisis kesulitan belajar siswa kelas x pada materi suhu dan kalor. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 3(2), 195–200. Retrieved from <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/inovasi-pendidikan-fisika/article/view/8095>
- Nurhasanah, Silitonga, H. T. M., & Oktavianty, E. (2016). Integrasi remediasi miskonsepsi dalam pembelajaran model problem solving materi. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 5(2), 55–65. Retrieved from <https://www.neliti.com/publications/215772/integrasi-remediasi-miskonsepsi-dalam-pembelajaran-model-problem-solving-materi>
- Samudra, G., Suastra, M., & Suma, M. (2014). Permasalahan-Permasalahan Yang Dihadapi Siswa SMA Di Kota Singaraja Dalam Mempelajari Fisika. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran IPA Indonesia*, 4(1).
- Silung, S. N. W., Kusairi, S., & Zulaikah, S. (2016). Diagnosis Miskonsepsi Siswa SMA di Kota Malang pada Konsep Suhu dan Kalor Menggunakan Three Tier Test. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 2(3), 95–105. <https://doi.org/10.29303/jpft.v2i3.295>
- Sofianto, E. W. N., & Irawati, R. K. (2020). Upaya Meremediasi Konsep Fisika pada Materi Suhu dan Kalor. *Southeast Asian Journal of Islamic Education*, 2(2), 107–120. <https://doi.org/10.21093/sajie.v2i2.2188>
- Sözbilir, M. (2003). A review of selected literature on students' misconceptions of heat and temperature. *Boğaziçi University Journal of Education*, 20(1), 25–41. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/228768141>
- Subekti, E. S. A., & Sunarti, T. (2016). Penerapan Model Pembelajaran Guided Discovery untuk Menurunkan Tingkat Miskonsepsi Siswa pada Materi Kalor di SMAN 1 Menganti Gresik. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*, 5(3), 142–147.
- Taqwa, M. R. A., & Faizah, R. (2016). Perlunya Program Resitasi untuk Meningkatkan Kemampuan Mahasiswa dalam Memahami Konsep Gaya dan Gerak. *Pros. Semnas Pend. IPA Pascasarjana UM*, 12(1), 365–372.
- Utari, G. P., & Liliawati, W. (2019). Identifikasi miskonsepsi siswa pada materi suhu dan kalormenggunakan four tier diagnostic test di SMA. In *Prosiding Seminar Nasional Fisika 5.0* (pp. 86–98). Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Wenning, C. J. (2005). Minimizing resistance to inquiry-oriented science instruction : The importance of climate setting . *Journal of Physics Teacher Education Online*, 3(2), 10–15.
- Wijayanti, P. I., Mosik, & Hindarto, N. (2010). Ekplorasi kesulitan belajar siswa pada pokok bahasan cahaya dan upaya peningkatan hasil belajar melalui pembelajaran inkuiri terbimbing. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 6(1), 1–5. <https://doi.org/10.15294/jpfi.v6i1.1093>
- Witanecahya, S. Z., & Jatmiko, B. (2014). Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing (Guided Inquiry) untuk Mengurangi Miskonsepsi Siswa Kelas X SMAN 2 Ponorogo pada Pokok Bahasan Perpindahan Panas. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*, 3(3), 6–10.
- Wulandari, T. A., Prihandono, T., & Maryani. (2018). Analisis Miskonsepsi Siswa pada Materi Suhu dan Kalor di Kelas XI SMA Jember. In *Seminar Nasional Pendidikan Fisika 2018* (Vol. 3, pp. 135–139). Jember: Universitas Negeri Jember.

- Yunita, M., & Sahala, S. (2016). Miskonsepsi siswa kelas X SMA Negeri 1 Teluk Batang pada materi kalor dan perpindahannya. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran UNTAN*, 5(2), 1–10.
- Yusuf, A. M. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif & Penelitian Gabungan*. Jakarta: Kencana.