

Studi Literatur : Miskonsepsi Siklus Carnot dan Strategi Pembelajaran Efektif

Siti Humairoh¹, Shella Nurhaliza Putri², Fathiah Alatas³

Pendidikan Fisika, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri

Syarif Hidayatullah Jakarta

fathiah.alatas@uinjkt.ac.id

Abstrak

Studi ini berfokus pada analisis miskonsepsi yang sering terjadi mengenai Siklus Carnot dan pembahasan mengenai strategi pembelajaran yang efektif guna memperbaiki pemahaman konsep umum Siklus Carnot. Miskonsepsi dalam memahami termodinamika, khususnya materi siklus Carnot, sering terjadi dalam pendidikan fisika di sekolah menengah dan dapat menghambat pembelajaran yang efektif. Penelitian ini menggunakan metode studi literatur untuk mengidentifikasi dan menganalisis miskonsepsi yang ada serta mengembangkan strategi pembelajaran yang dapat mengatasinya. Dengan mengumpulkan data sekunder dari buku, jurnal, artikel, dan sumber lain yang relevan, serta menerapkan teknik analisis isi, studi ini mengungkap bahwa miskonsepsi sering berasal dari kurangnya pengajaran konsep yang mendalam, pengetahuan awal yang salah, dan metode mengajar yang kurang mendukung pemikiran analitis. Hasil penelitian menunjukkan perlunya pendekatan pembelajaran yang lebih inovatif, seperti pembelajaran teks konseptual yang berpusat pada siswa, untuk membuat proses kegiatan belajar mengajar menjadi lebih bermakna dan meningkatkan pemahaman siswa tentang materi siklus Carnot.

Kata kunci: Miskonsepsi, Strategi pembelajaran, Siklus Carnot

Pendahuluan

Konsep adalah abstraksi yang mewakili suatu objek. Pada studi termodinamika, pembentukan konsep materi sangatlah penting. Jika konsep yang dimiliki oleh siswa telah berhasil, maka dapat dikatakan pembelajaran termodinamika telah berhasil (Sambudi & Ramli, 2021). Namun, jika terjadi penyimpangan atau pertentangan antara konsep siswa dengan konsep ilmiah, maka pembelajaran termodinamika tersebut dikatakan belum berhasil (Budi Bhakti et al., 2022).

Miskonsepsi pada siswa harus diatasi sedini mungkin, sebab kesalahan konsep akan menyebabkan kesalahan-kesalahan pemahaman pada konsep berikutnya dan juga dapat mengganggu proses penyelesaian masalah dan identifikasi contoh-contoh fenomena fisika

dalam kehidupan sehari-hari (Pebriyanti & Sahidu, 2015). Konteks tentang miskonsepsi ini merupakan salah satu konteks yang sulit untuk diselesaikan karena kerangka berpikir yang melekat pada diri peserta didik cukup kuat. Terjadinya miskonsepsi ini dapat mempengaruhi peserta didik dalam memahami peristiwa-peristiwa ilmiah, seperti misalnya memberikan argumentasi ilmiah (Alonemarera, 2020).

Menurut Lestari, miskonsepsi merupakan konsep yang tidak sesuai dengan konsep yang diakui oleh para ahli (Lestari & Sucahyo, 2023). Terjadinya miskonsepsi pada siswa akan mempengaruhi proses pembelajaran selanjutnya, karena pada saat pembelajaran siswa mengembangkan dan memiliki konsep yang salah. Adanya miskonsepsi ini, siswa juga akan mengalami kesulitan dalam menerima pengetahuan baru sehingga dapat menghambat proses pembelajaran selanjutnya (Rohmah et al., 2023).

Berdasarkan hasil penelitian, miskonsepsi merupakan salah satu sumber kesulitan utama dalam belajar fisika, khususnya termodinamika. Terjadinya miskonsepsi dapat menyebabkan tidak tercapainya suatu tujuan pembelajaran dan secara tidak langsung dapat menurunkan kualitas pembelajaran, karena pada saat pembelajaran siswa memiliki dan mengembangkan konsep yang salah. Miskonsepsi yang dialami oleh siswa ini harus diketahui oleh para guru itu sendiri. Karena dengan adanya miskonsepsi ini, siswa juga mengalami kesulitan dalam menerima pengetahuan baru sehingga dapat menghambat proses pembelajaran selanjutnya. Banyaknya miskonsepsi yang dialami siswa dalam mempelajari termodinamika khususnya materi siklus carnot (Sambudi & Ramli, 2021).

Sesuai dengan hasil penelitian (Ayudha & Setyarsih, 2021) yang mengungkapkan bahwa terdapat korelasi antara hasil belajar peserta didik dengan miskonsepsi yang terjadi. Oleh karena itu, sebagai fasilitator seorang guru hendaknya memiliki kemampuan untuk dapat mengidentifikasi miskonsepsi yang terjadi pada peserta didik serta mampu meminimalisir terjadinya miskonsepsi tersebut. Salah satu cara untuk mengatasi miskonsepsi fisika siswa adalah dengan menerapkan model pembelajaran perubahan konseptual, karena model pembelajaran ini menjembatani kesenjangan antara pengetahuan tentang fenomena keseharian dan konsep yang benar secara sains dengan menghadirkan konflik kognitif sehingga siswa dapat merubah konsepnya yang salah dan mengakomodasi konsep yang tepat secara ilmiah (Adriana Sari et al., 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui miskonsepsi peserta didik pada materi siklus carnot dan memberikan solusi untuk mengatasi miskonsepsi tersebut (Minan et al., 2018). Dari hasil analisis data yang diperoleh, guru dapat mengetahui bahwa materi siklus carnot ini membutuhkan penekanan yang lebih mendalam. Selain itu, guru dapat menggunakan beberapa

solusi yang direkomendasikan untuk mengatasi miskonsepsi peserta didik pada materi siklus carnot. Dengan demikian, peserta didik pun mempersiapkan diri untuk mengatasi kesulitan atau miskonsepsi pada materi siklus carnot.

Banyak penelitian mengenai miskonsepsi yang telah dilakukan, ada beberapa teknik yang digunakan untuk mendeteksi miskonsepsi siswa. Salah satunya adalah tes diagnostik, dimana terdapat beberapa bentuk tes diagnostik, salah satunya adalah Tes Diagnostik Empat Tingkat. Tes diagnostik four tier merupakan pengembangan dari tes diagnostik *three tier multiple choice* (Sambudi & Ramli, 2021). Pengembangan terdapat pada penambahan tingkat kepercayaan diri siswa dalam memilih jawaban dan alasan. Kelebihan dari tes diagnostik Four tier ini adalah melalui tes diagnostik four tier dosen dapat: (1) membedakan tingkat keyakinan terhadap jawaban dan tingkat keyakinan terhadap alasan yang dipilih siswa sehingga dapat menggali lebih dalam kekuatan pemahaman konsep mahasiswa, (2) mendiagnosis miskonsepsi yang dialami siswa secara lebih mendalam, (3) menentukan bagian-bagian materi yang memerlukan penekanan lebih, (4) merencanakan pembelajaran yang lebih baik untuk mereduksi miskonsepsi siswa. Setelah mengetahui bagaimana dan apa saja miskonsepsi yang terjadi pada materi siklus Carnot, beberapa solusi yang ditawarkan dan cukup variatif, yang akan dipaparkan dalam hasil dan simpulan.

Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan penelitian studi literatur (*literature study*). (Mutia et al., n.d.) Studi literatur pada penelitian ini adalah serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat, serta mengelola data penelitian secara obyektif, sistematis, analitis, dan kritis. Penelitian dengan studi literatur ini memiliki persiapannya sama dengan penelitian lainnya akan tetapi sumber dan metode pengumpulan data dengan mengambil data di pustaka, membaca, mencatat, dan mengolah bahan penelitian dari artikel hasil penelitian tentang variabel dalam penelitian ini (Mahendra et al., 2024).

Penelitian studi literatur ini menganalisis dengan matang dan mendalam agar mendapatkan hasil yang objektif. Data yang dikumpulkan dan dianalisis yang berupa hasil-hasil penelitian seperti buku, jurnal, artikel, dan lainnya yang relevan (Setiabudi Sukma et al., 2024). Identifikasi dilakukan dengan menjelajahi berbagai database jurnal internasional antara lain ScienceDirect, SpringerLink, Taylor & Francis Online, dan Wiley Online Library. Literatur diidentifikasi pada akhir tahun 2024. Kata kunci pencariannya adalah “miskonsepsi dalam siklus carnot” dan “konsepsi alternatif dalam termodinamika”. Semua hasil pencarian

dikumpulkan ke dalam satu database untuk menyaring artikel duplikat (Resbiantoro & Setiani, 2022).

Teknik pengumpulan data penelitian ini menggunakan data sekunder. Data penelitian berupa artikel penelitian terkait pemecahan masalah fisika dan praktik pembelajaran yang meliputi model pembelajaran, media pembelajaran, dan materi. Selain itu, dilakukan analisis mengenai berbagai masalah kesulitan belajar dalam pemecahan masalah pada pembelajaran Fisika di SMA beserta indikator yang digunakan. (Ayudha & Setyarsih, 2021) Peneliti mengumpulkan artikel-artikel atau sumber untuk dianalisis dalam satu spreadsheet, yang berisikan template judul, penulis, tahun, metode, dan hasil.

Selanjutnya, teknik analisis data dalam penelitian ini dengan menggunakan teknik analisis data analisis isi (*content analysis*). Analisis data dimulai dengan menganalisis hasil penelitian dari yang paling relevan, relevan dan cukup relevan. Lalu dengan melihat tahun penelitian diawali dari yang paling mutakhir, dan berangsur-angsur mundur ke tahun yang lebih lama. (Hardani et al., 2020) Peneliti lalu membaca abstrak dari setiap penelitian yang lebih dahulu untuk memberikan penilaian apakah permasalahan yang dibahas sesuai dengan yang hendak dipecahkan dalam penelitian. Selanjutnya mencatat bagian-bagian penting dan relevan dengan permasalahan penelitian.

Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini memaparkan hasil dan pembahasan tinjauan pustaka mengenai miskonsepsi pada pembelajaran termodinamika dengan materi siklus carnot (Rahmawati & Wiyono, 2017).

Kesalahpahaman menjadi penghambat pembelajaran fisika untuk mencapai konsepsi ilmiah. Selain berfokus pada cara diagnosis, peneliti juga harus menyelidiki penyebab atau faktor yang berkontribusi terhadap miskonsepsi siswa. Ada empat faktor utama penyebab terjadinya miskonsepsi, yaitu karakteristik bahan ajar, guru, siswa, dan buku referensi (Erman., n.d.) menyatakan bahwa siswa, guru, dan metode mengajar merupakan tiga penyebab utama terjadinya miskonsepsi. Keyakinan lain mengenai faktor penyebab miskonsepsi adalah pengalaman sehari-hari, bahasa yang digunakan, guru, dan buku pelajaran. Faktor penyebab terjadinya miskonsepsi dapat berupa siswa, guru, bahasa yang digunakan, metode pengajaran, karakteristik bahan ajar, dan buku referensi, dengan memasukkan pengalaman sehari-hari ke dalam area siswa. Berdasarkan tinjauan tersebut, peneliti fokus pada faktor guru dan metode pengajaran sebagai penyebab terjadinya miskonsepsi. Kedua faktor tersebut merupakan area yang dapat dioptimalkan untuk memberantas miskonsepsi. Dalam konsep pembelajaran formal, guru dituntut untuk mampu

menerapkan metode pengajaran yang menyajikan penjelasan ilmiah kepada siswa. Berdasarkan tinjauan ini, ditemukan beberapa permasalahan terkait kedua faktor tersebut. Beberapa guru kurang memiliki wawasan terhadap miskonsepsi siswanya, sehingga hanya fokus mengajar tanpa berusaha menerapkan pendekatan perubahan konseptual. Hambatan lain yang berkontribusi terhadap terjadinya miskonsepsi adalah kurangnya manajemen waktu pembelajaran yang memadai. Hal ini dapat disebabkan oleh luasnya cakupan materi akibat tuntutan kurikulum atau target perencanaan dari guru itu sendiri. Akibatnya siswa hanya fokus pada hafalan tanpa adanya kemungkinan untuk menghasilkan konsepsi ilmiah melalui proses berpikir dan kegiatan belajar.

Pembahasan terdiri dari 2 bagian utama yaitu bagian pertama berisi pembahasan mengenai bentuk miskonsepsi yang teridentifikasi. Bagian kedua berisi mengenai pembahasan hasil kajian pustaka *Tools diagnosa* dan strategi mengatasi miskonsepsi dan karakteristiknya.

Miskonsepsi yang Teridentifikasi

Tabel 1. Data Miskonsepsi yang diperoleh

Miskonsepsi	Konsep yang Benar
Beberapa siswa cenderung kesulitan menalar tentang membandingkan yang dihitung dengan efisiensi mesin idealnya, siswa menyimpulkan pada qualifier bahwa mesin sebenarnya tidak dapat berfungsi karena efisiensi mesin kalor lebih besar dari efisiensi mesin idealnya. Siswa hanya menuliskan pernyataan sanggahan saja tetapi tidak ilmiah, sehingga terkesan pemahaman konsep tentang siklus mesin carnot ini terbatas. (Jewaru et al., 2021)	siswa dapat memahami dengan rumusan efisiensi, seperti nilai dari $\frac{T_r}{T_t} < \frac{W}{Q_t}$, sehingga nilai efisiensi mesin carnot akan lebih kecil daripada efisiensi mesin idealnya.
Belum memahami konsep dan tidak bisa membaca diagram siklus Carnot dan Salah dalam menggunakan persamaan efisiensi mesin Carnot. (Merlina, 2021)	Peserta didik diharapkan dapat memahami konsep siklus Carnot dengan hanya melihat/membaca diagram siklus Carnot. Dalam menentukan efisiensi mesin Carnot terdapat beberapa persamaan yang dapat digunakan, yaitu:

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{Q}{W} \times 100\%$$

$$\eta = 1 - \frac{T_L}{T_H} \times 100\%$$

Peserta didik masih salah dalam melakukan perhitungan efisiensi suatu mesin carnot. Disajikan suatu pernyataan mengenai usaha yang dilakukan mesin carnot, peserta diminta untuk menghitung besar efisiensi mesin carnot tersebut. Efisiensi merupakan keluaran yang diinginkan berupa usaha dibagi masukan berupa kalor yang diserap dikali 100%. Peserta didik beranggapan bahwa kalor yang dilepas sama dengan kalor serap. (Purnama, 2018)

efisiensi mesin carnot merupakan keluaran yang diinginkan berupa usaha yang dikeluarkan dibagi masukan yang diperlukan berupa kalor yang diserap dikali 100% . dan kalor memiliki tanda perjanjian sehingga kalor yang dilepas dan diserap itu berbeda tanda.

Siswa mengalami miskonsepsi dengan makna energi itu sendiri, dimana pengetahuan mereka bertentangan dengan fakta ilmiah, khususnya tentang transformasi energi dan konservasi energi, selain itu, siswa mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi persamaan matematis, arah kalor mengalir, menggambarkan usaha sebagai interaksi antara sistem dan lingkungan, serta konsep siklus carnot dan entropi. (Jewaru et al., 2021)

Tools diagnosa dan Strategi Mengatasi Miskonsepsi

Tabel 2. Data *Tools diagnosa* dan Strategi Mengatasi Miskonsepsi yang Diperoleh Hasil Kajian Pustaka

No.	Penulis, Tahun	Hasil penelitian
1.	(Ma'ruf & Sultan, 2023)	<ul style="list-style-type: none"> • Salah satu penyebab terjadinya miskonsepsi adalah Media ajar • Penggunaan terminologi media android dapat menurunkan miskonsepsi • tes diagnostik Four tier

-
- instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah pre-test dan post-test terkait miskonsepsi.
-
2. (Diani et al., 2020)
- Model pembelajaran ECIRR dengan metode pictorial puzzle menggunakan flash card dapat membantu siswa mengenali miskonsepsi, mengurangi miskonsepsi, memotivasi siswa aktif berdiskusi, menyelesaikan masalah yang diberikan guru, dan seluruh siswa dapat terlibat aktif dan mampu bekerja sama dalam proses pembelajaran.
 - Tes diagnostik Four tier yang dilengkapi dengan skala kepastian CRI (certainty of respon Index).
 - Faktor yang mempengaruhi perbedaan hasil miskonsepsi siswa adalah perbedaan model, metode dan media pembelajaran yang digunakan dalam pembelajaran.
 - Model pembelajaran ECIRR terbukti lebih efektif dalam mengurangi miskonsepsi.
 - Pembelajaran dengan model ECIRR dalam mengurangi miskonsepsi lebih optimal dengan metode pictorial puzzle. Metode pembelajaran bergambar teka-teki dapat membantu meningkatkan aktivitas siswa dan dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Selain itu penggunaan metode teka-teki bergambar dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa. Pembelajaran menjadi lebih menarik dengan penggunaan media flash card. Flash card dapat membantu siswa untuk meningkatkan pemahaman konsep, menarik minat belajar dan meningkatkan keaktifan siswa dalam belajar. Selain itu juga dapat meningkatkan hasil belajar siswa.
-

-
3. (Resbiantoro & Setiani, 2022)
- Eksperimen berbasis simulasi merupakan metode yang paling banyak digunakan dalam proses remediasi.
 - Tes terbuka adalah alat yang paling banyak digunakan
 - miskonsepsi yang mungkin terjadi pada suatu jenjang pendidikan dapat terus terbawa pada jenjang pendidikan yang lebih tinggi, bahkan ketika menjadi seorang guru.
-
4. (Jewaru et al., 2021)
- Dalam penelitian ini mengulas dengan studi kasus untuk mengetahui kualitas argumentasi ilmiah siswa SMA pada topik termodinamika
 - Pengumpulan data dikumpulkan melalui tes tertulis topik termodinamika berupa soal esai
 - siswa menguraikan jawabannya dengan indicator-indikator argumentasi ilmiah berupa claim, data, warrant, backing, qualifier, dan rebuttal.
-
5. (Suprpto, 2020)
- penyebab terjadinya miskonsepsi dapat dikelompokkan menjadi empat bagian yaitu siswa, guru, bahan ajar atau literatur, konteks dan metode pengajaran
 - Miskonsepsi yang berasal dari diri siswa dapat dikumpulkan melalui beberapa cara, yaitu pengetahuan awal atau prakonsepsi atau pengetahuan awal, pemikiran asosiatif siswa, pemikiran humanistik, penalaran yang tidak lengkap atau salah, intuisi yang salah, tahapan perkembangan kognitif siswa, kemampuan siswa, dan minat siswa.
 - miskonsepsi guru disebabkan oleh guru tidak menguasai materi pelajaran, bukan lulusan bidang fisika, tidak memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengemukakan gagasannya, dan hubungan guru dengan siswa yang kurang baik.
 - Dalam proses pembelajaran, guru dan siswa tidak pernah lepas dari buku teks dan literatur. Buku teks
-

yang dijadikan satu-satunya sumber bimbingan bagi guru akan mendorong terjadinya miskonsepsi di kalangan guru. Buku teks yang mengungkapkan konsep yang salah akan membingungkan siswa dan juga mengembangkan miskonsepsi siswa.

- Beberapa metode pengajaran yang digunakan oleh guru, terutama yang menekankan hanya pada satu aspek konsep materi yang dikerjakan, meskipun membantu siswa dalam memahami materi yang diajarkan, namun seringkali menimbulkan dampak negatif yaitu menimbulkan miskonsepsi siswa. Sehingga guru perlu kritis terhadap metode yang digunakan dan tidak membatasi hanya pada satu metode saja

6. (Basriyah et al., 2020)

- Media pembelajaran yang dikembangkan dengan aplikasi Powtoon mempunyai potensi yang baik untuk meningkatkan prestasi siswa dengan model flippedclassroom.
- Potensi tersebut ditampilkan dalam video yang menggunakan bahasa sederhana, dikaitkan dengan permasalahan dan contoh yang ditemui dalam kehidupan sehari-hari, memadukan pembelajaran dengan konsep dan keterampilan numerik.
- Dalam penelitian ini prestasi diukur pada pemahaman konsep dan kemampuan berpikir kritis.

Miskonsepsi dapat diibaratkan “penyakit” pada struktur kognitif siswa. Pendidik ibarat seorang dokter yang akan mengobati penyakitnya. Sebelum memulai pengobatan, dokter harus mendiagnosis kondisi pasien. Diagnosis miskonsepsi pada struktur kognitif siswa sangat penting agar proses pembelajaran menjadi efektif dan bermakna. Pembelajaran memerlukan strategi untuk menghilangkan dan mencegah kesalahpahaman. Dua tujuan penting dalam studi miskonsepsi telah dilakukan, yaitu diagnosis dan pengobatan miskonsepsi. Hasil diagnosis miskonsepsi dari penelitian-penelitian tersebut dapat dijadikan acuan potensi miskonsepsi pada beberapa topik fisika. Sementara itu, beberapa strategi efektif dalam melakukan perlakuan dapat diadaptasi dan dioptimalkan untuk menghilangkan atau mencegah kesalahpahaman fisika (Resbiantoro & Setiani, 2022).

Simpulan

Tinjauan ini memberikan beberapa poin penting dan rekomendasi bagi para peneliti atau praktisi untuk mengatasi miskonsepsi dengan lebih baik, Strategi remediasi yang paling efektif melalui pendekatan perubahan konseptual adalah Eksperimen Berbasis Simulasi, Model pembelajaran *ECIRR (Elicit, Confront, Identify, Resolve, Reinforce)*, dan diterapkannya argumentasi ilmiah pada latihan menjawab soal. Miskonsepsi juga dapat disebabkan oleh media ajar yang kurang interaktif, hal ini dapat diatasi dengan menggunakan media pembelajarana yang inovatif, seperti menggunakan multimedia interaktif android pada pembelajaran siklus carnot. Calon guru dan guru prajabatan harus menjadi sasaran investigasi agar mereka sadar akan miskonsepsi dan ada upaya untuk memberantasnya. Kesalahpahaman tidak boleh memasuki karir profesional ketika menjadi guru. Praktisi pendidikan termasuk guru, pendidik, dan pengembang kurikulum dapat mengadaptasi hasil penelitian miskonsepsi untuk diterapkan dalam pembelajaran fisika. Masih banyak parameter psikologis lain yang perlu diteliti pada penelitian selanjutnya. Pengaruh komunikasi siswa, pola asuh, dan lingkungan sosial terhadap miskonsepsi tampaknya menjadi topik penyelidikan di masa depan.

Daftar Pustaka

- Adriana Sari, N. P. E., Santyasa, I. W., & Gunadi, I. G. A. (2021). The Effect of Conceptual Change Models on Students' Conceptual Understanding in Learning Physics. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 17(2), 94–105. <https://doi.org/10.15294/jpfi.v17i2.27585>
- Alonemarera, A. S. (2020). IDENTIFIKASI MISKONSEPSI MAHASISWA PENDIDIKAN BIOLOGI PADA MATERI GENETIKA MENGGUNAKAN CERTAINTY OF RESPONSE INDEKS (CRI). *Jurnal Biotek*, 8(2), 109. <https://doi.org/10.24252/jb.v8i2.16320>
- Ayudha, C. F. H., & Setyarsih, W. (2021). STUDI LITERATUR: ANALISIS PRAKTIK PEMBELAJARAN FISIKA DI SMA UNTUK MELATIH KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH. *Jurnal Pendidikan Fisika Undiksha*, 11(1), 16. <https://doi.org/10.23887/jjpf.v11i1.33427>
- Basriyah, K., Sulisworo, D., Maruto, G., Toifur, M., & Rahman, N. H. A. (2020). Effects of the Flipped Classroom on Understanding the Thermodynamic Concept at High School

- Students. *Universal Journal of Educational Research*, 8(3B), 51–58.
<https://doi.org/10.13189/ujer.2020.081506>
- Budi Bhakti, Y., Agustina Dwi Astuti¹, I., & Prasetya, R. (2022). Four-Tier Thermodynamics Diagnostic Test (4T-TDT) to Identify Student Misconception. *KnE Social Sciences*.
<https://doi.org/10.18502/kss.v7i14.11958>
- Diani, R., Yuberti, Y., Anggereni, S., Utami, G. N., Iqbal, A., & Kurniawati, I. (2020). ECIRR (Elicit, Confront, Identify, Resolve, Reinforce) learning model with the pictorial riddle method: Is it effective in reducing physics misconceptions? *Journal of Physics: Conference Series*, 1572, 012020. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1572/1/012020>
- Erman., E. (n.d.). Factors contributing to students' misconceptions in learning covalent bonds. 2017. <https://doi.org/10.1002/tea.21375>
- Hardani, Auliya, N. H., & Andriani, H. (2020). *Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif* (Cetakan I, Maret 2020). Pustaka Ilmu. https://www.researchgate.net/profile/Assoc-Prof-Msi/publication/340021548_Buku_Metode_Penelitian_Kualitatif_Kuantitatif/links/5e72e011299bf1571848ba20/Buku-Metode-Penelitian-Kualitatif-Kuantitatif.pdf
- Jewaru, A. A. L., Parno, P., & Nasikhudin, N. (2021). Identifikasi Kualitas Argumentasi Ilmiah Siswa SMA pada Termodinamika. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 6(9), 1436. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v6i9.15008>
- Lestari, D. A., & Sucahyo, I. (2023). Pengembangan Alat Peraga Mini Sopetric (Solar Powered Electricity) pada Materi Energi Alternatif di Kelas X SMA. *Jurnal Ilmu Pendidikan dan Pembelajaran*, 1(2), 77–90. <https://doi.org/10.58706/jipp.v1n2.p77-90>
- Mahendra, A. I., Nur'aini, E., Yuressa, F., Oktori, I. N., Hasanah, K., & Wulan, R. N. (2024). IMPLEMENTASI GERAKAN LITERASI SEKOLAH (GLS) PADA KURIKULUM MERDEKA. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, 2.
- Ma'ruf, M., & Sultan, A. D. (2023). *Analysis of the Use of Interactive Multimedia Android Thermodynamics to Reduce Student Misconceptions*.

- Merlina. (2021). Identifikasi Miskonsepsi Peserta Didik Menggunakan Metode Tes Diagnostik Five-Tier pada Materi Termodinamika. *Jakarta: FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, 15-Jul-2021.*
<https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/59399>
- Minan, M., Reksa, M., Munifah, Q. A., & Ranti, S. (2018). *Belajar dan Pembelajaran Fisika Seri: Peta Konsep, Bagan Konsep dan Peta Pikiran* (1st ed.). CV. Pelita Gemilang Sejahtera (PGS).
- Mutia, C., Daniel, H., Manik, L., Rinaldi, M., & Purba, N. (n.d.). *The Effect Of General Allocation Funds On North Sumatra's Economic Growth Rate 2017-2020.*
- Pebriyanti, D., & Sahidu, H. (2015). *EFEKTIFITAS MODEL PEMBELAJARAN PERUBAHAN KONSEPTUAL UNTUK MENGATASI MISKONSEPSI FISIKA PADA SISWA KELAS X SMAN 1 PRAYA BARAT TAHUN PELAJARAN 2012/2013.* 1.
- Purnama, A. (2018). *IDENTIFICATION OF THERMODYNAMIC MISCONCEPTIONS MATERIALS WITH THREE-LEVEL MULTIPLE CHOICE DIAGNOSTIC TEST ON THE STUDENTS OF CLASS XI OF SMAN 9 PEKANBARU.* 5.
- Rahmawati, D., & Wiyono, K. (2017). *ANALISIS PEMAHAMAN KONSEP TERMODINAMIKA MAHASISWA PENDIDIKAN FISIKA MENGGUNAKAN INSTRUMEN SURVEY OF THERMODYNAMIC PROCESSES AND FIRST AND SECOND LAWS (STPFaSL).* 1.
- Resbiantoro, G., & Setiani, R. (2022). A Review of Misconception in Physics: The Diagnosis, Causes, and Remediation. *Journal of Turkish Science Education.*
- Rohmah, M., Priyono, S., & Septika Sari, R. (2023). ANALISIS FAKTOR-FAKTOR PENYEBAB MISKONSEPSI PESERTA DIDIK SMA. *UTILITY: Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Ekonomi*, 7(01), 39–47. <https://doi.org/10.30599/utility.v7i01.2165>
- Sambudi, N. S., & Ramli, R. M. (2021). Integrated Project as Innovative Assessment to Enhance Learning Experience in Thermodynamics Class. *ASEAN Journal of Science and Engineering Education*, 1(3), 167–176. <https://doi.org/10.17509/ajsee.v1i3.40896>
- Setiabudi Sukma, H., Iskandar, & Pahrudin, A. (2024). Manajemen Mutu Pendidikan pada Pendidikan Dasar dan Menengah di Sekolah dan Madrasah. *JURNAL MANAJEMEN*

PENDIDIKAN DAN ILMU SOSIAL, 5(3), 242–252.

<https://doi.org/10.38035/jmpis.v5i3.1925>

Suprpto, N. (2020). Do We Experience Misconceptions?: An Ontological Review of Misconceptions in Science. *Studies in Philosophy of Science and Education*, 1(2), 50–55. <https://doi.org/10.46627/sipose.v1i2.24>