

## Studi Literatur Miskonsepsi Pembelajaran Hukum I Termodinamika: Identifikasi Dan Solusi

Frischa Maulida<sup>1</sup>, Fathiah Alatas\*, Devi Solehat<sup>3</sup>

<sup>1 2 3</sup> Prodi Tadris Fisika, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri  
Syarif Hidayatullah Jakarta, Kota Tangerang Selatan, Provinsi Banten

\*fathiah.alatas@uinjkt.ac.id

### Abstrak

Miskonsepsi dalam pemahaman Hukum I Termodinamika, seringkali menjadi tantangan besar dalam pendidikan fisika di sekolah menengah. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi miskonsepsi tersebut dan merancang strategi pembelajaran yang efektif untuk mengatasinya. Menggunakan metode studi literatur, penelitian ini menganalisis data melalui jurnal, artikel, dan sumber relevan lainnya melalui teknik analisis isi. Temuan menunjukkan prevalensi miskonsepsi yang signifikan di antara siswa, yaitu pada kekekalan energi, perubahan energi, dan diagram P-V. Penelitian ini menyarankan penggunaan model pembelajaran inkuiri terbimbing dan metode pembelajaran konflik kognitif untuk mengatasi miskonsepsi. Strategi ini telah terbukti efektif dalam memperbaiki pemahaman siswa mengenai Hukum I Termodinamika, sebagaimana dibuktikan oleh penelitian terdahulu. Hasil ini memberikan panduan penting bagi pendidik fisika dalam merancang pendekatan pembelajaran yang lebih efektif dan berorientasi pada pemahaman konseptual yang mendalam.

**Kata kunci :** Kekekalan energi, Miskonsepsi, Termodinamika

### 1. Pendahuluan

Fisika adalah salah satu cabang ilmu pengetahuan alam yang mempelajari sifat, gejala dan seluruh interaksi yang terjadi di alam semesta. Cakupan konsep fisika sangat luas dan peserta didik harus memahami konsep-konsep tersebut dengan baik. Pemahaman awal tentang konsep sangat penting dalam mencapai tujuan pembelajaran, terutama dalam bidang fisika. Pembelajaran fisika seharusnya tidak hanya menekankan pada pengetahuan fakta-fakta dan penghafalan rumus, tetapi juga harus dilengkapi dengan pemahaman konsep yang mendasar (Ulya et al., 2013). Salah satu konsep dasar penting dalam fisika adalah termodinamika, yang merupakan studi tentang energi dan perpindahannya, khususnya hubungan panas dan kerja (Raihan et al., 2022). Materi fisika yang dipelajari di SMA pada kelas XI ini merupakan materi perpaduan antara teori dan perhitungan, sehingga dibutuhkan pemahaman konseptual yang baik pada materi ini. Pentingnya mempelajari termodinamika membantu untuk memahami bagaimana energi bekerja dalam sistem, perubahan energi dan kalor, dan memahami bagaimana

proses-proses alam (Liana et al., 2020). Hal ini memungkinkan kita untuk mengambil langkah-langkah yang lebih baik dalam menjaga lingkungan hidup. Peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami konsep dasar hukum I termodinamika.

Konsep hukum I termodinamika dikenal sebagai hukum kekekalan energi, yang merupakan salah satu hukum fundamental dalam ilmu termodinamika (Fatiatun et al., 2022). Hukum ini menyatakan bahwa energi total dalam suatu sistem terisolasi akan tetap konstan. Dengan kata lain, energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, namun hanya dapat berubah bentuk atau dipindahkan dari satu bentuk ke bentuk lainnya (Warokka et al., 2021). Perubahan energi dalam sistem sama dengan jumlah panas yang masuk ke sistem dikurangi kerja yang dilakukan oleh sistem (Eli Trisnowati et al., 2023). Contoh penerapan Hukum I Termodinamika dapat dilihat pada mesin pendingin (kulkas). Prinsip kerja ini diatur oleh hukum pertama dan kedua termodinamika, yang menjelaskan bagaimana energi internal, usaha, dan kalor saling terkait dalam sistem tertutup. Efisiensi kulkas diukur dengan Koefisien Kinerja, yang menunjukkan seberapa efektif kulkas dalam menyerap kalor dibandingkan dengan energi yang digunakan oleh kompresor (Susanto, 2016). Materi termodinamika konsepnya abstrak dan diikuti pula dengan perhitungan, sehingga siswa mengalami miskonsepsi dalam memahami materi tersebut. Miskonsepsi yang timbul merujuk pada pemahaman yang salah atau kekeliruan tentang suatu konsep yang menyebabkan ketidakakuratannya informasi materi yang dimiliki siswa.

Miskonsepsi dapat diartikan sebagai pemahaman yang keliru yang mungkin muncul selama atau setelah proses pengajaran, berbeda dengan konsep-konsep ilmiah yang telah ada atau berkembang dalam jangka waktu yang lama (Mosik, 2010). Miskonsepsi terjadi ketika konsep yang dipahami tidak sesuai dengan konsep ilmiah dan hanya berdasarkan pengalaman sehari-hari, sehingga menyebabkan kesalahpahaman antar konsep (Suparno, 2013). Ketidakhahaman konsep-konsep termodinamika sering kali disebabkan oleh berbagai faktor, seperti metode pengajaran yang kurang efektif atau tidak menyeluruh bisa menyebabkan siswa membangun pemahaman yang tidak tepat, kurangnya keterlibatan siswa dalam pembelajaran, atau kesulitan instrinsik dalam memahami konsep abstrak (Kaniawati et al., 2019).

Penelitian terdahulu, ditemukan beberapa miskonsepsi pada hukum I termodinamika. Peneliti terdahulu oleh (Brown & Singh, 2021) dengan judul "*Student Understanding of The First Law and Second Law Of Thermodynamics*" menunjukkan bahwa banyak siswa tidak mampu mengenali atau menggunakan prinsip dan konsep mendasar secara tepat untuk menyelesaikan masalah secara sistematis melainkan menggunakan penalaran. Selain itu, pada

penelitian terdahulu oleh (Rahmawati et al., 2017) dengan judul “Analisis Pemahaman Konsep Termodinamika Mahasiswa Pendidikan Fisika Menggunakan Instrumen *Survey of Thermodynamic Processes First And Second Laws (Stpfasl)*” menunjukkan bahwa siswa mengalami miskonsepsi dikarenakan strategi pembelajaran kurang meningkatkan pemahaman siswa mengenai konsep dasar sehingga peneliti mengharapkan menguji berbagai strategi pembelajaran guna memperbaiki miskonsepsi pada siswa. Jika miskonsepsi tidak diidentifikasi dan diubah, dapat menyebabkan kesulitan yang lebih besar dalam pemahaman materi fisika yang lebih lanjut, serta kesulitan dalam menerapkan konsep-konsep tersebut dalam konteks dunia nyata.

Oleh karena itu, ditemukan beberapa solusi dalam mengurangi miskonsepsi siswa dalam pembelajaran termodinamika. Solusi yang efektif adalah dengan menggunakan beberapa strategi yaitu metode pembelajaran inkuiri, di mana siswa aktif terlibat dalam proses pembelajaran dan diberi kesempatan untuk mencari dan menemukan pemahaman mereka sendiri. Metode konflik kognitif juga dapat digunakan, di mana siswa dihadapkan dengan situasi atau pertanyaan yang bertentangan dengan pemahaman mereka untuk merangsang perubahan konseptual. Berdasarkan permasalahan diatas, penelitian ini bertujuan memberikan wawasan mendalam tentang miskonsepsi yang sering terjadi di kalangan siswa mengenai Hukum I Termodinamika dan memungkinkan pengembangan strategi pembelajaran yang lebih efektif untuk mengatasi masalah tersebut.

## **2. Metode**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan penelitian studi literatur (*literature study*). Studi literatur dalam penelitian ini melibatkan pengumpulan data dari sumber-sumber pustaka, membaca, mencatat, dan mengelola data dengan cara yang objektif, sistematis, analitis, dan kritis tentang mengatasi miskonsepsi siswa dalam memahami Hukum I Termodinamika. Meskipun persiapannya mirip dengan penelitian lainnya, metode ini fokus pada pengumpulan data dari artikel-artikel penelitian yang relevan dengan variabel yang diteliti (Mestika, 2008). Teknik pengumpulan data yang peneliti gunakan adalah pengumpulan data dari sumber-sumber pustaka yang relevan dengan penelitian ini. Peneliti melakukan pencarian literatur menggunakan database akademik seperti *Google Scholar*, *Publish or Perish*, *Scopus*, dan perpustakaan Universitas. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder, yang diperoleh dari artikel, jurnal, serta karya tulis ilmiah seperti skripsi, yang diterbitkan dalam kurun waktu 10 tahun terakhir. Setelah mengumpulkan data, peneliti mengelola data dengan

membaca, mencatat, dan menganalisis secara objektif dan sistematis, termasuk membaca abstrak dan kesimpulan dari setiap literatur untuk menilai relevansi dan kualitasnya

Teknik analisis data dalam penelitian ini dengan menggunakan teknik analisis data analisis isi (*content analysis*). Tujuannya untuk mengidentifikasi pola, tema, atau makna yang tersembunyi dalam teks tersebut. Metode ini melibatkan proses pengodean dan kategorisasi data, yang kemudian digunakan untuk mengekstrak informasi yang relevan dan membuat kesimpulan tentang isi yang dianalisis (Hardani, 2020). 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. 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.

### 3. Hasil dan Pembahasan

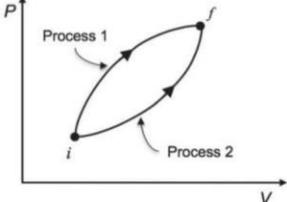
#### a. Hasil Penelitian

Hasil miskonsepsi beserta referensinya disajikan pada Tabel. 1

**Tabel. 1 Hasil Miskonsepsi**

No.	Peneliti	Judul	Sub Materi	Miskonsepsi
1.	D. Rahmawati, K. Wiyono dan Syuhendri Tahun: 2017	Analisis Pemahaman Konsep Termodinamika Mahasiswa Pendidikan Fisika menggunakan <i>Instrumen Survey Of Thermodynamic Processes And First And Second Laws (STPFaSL)</i>	Hukum I Termodinamika	<p><b>Pernyataan yang salah:</b>                      Pada proses ekspansi adiabatik reversibel, tidak ada perpindahan kalor sehingga energi internal dan kerja yang dilakukan adalah konstan.</p> <p><b>Pernyataan yang benar:</b>                      Pada proses ekspansi adiabatik reversibel, tidak ada perpindahan kalor, sehingga perubahan energi internal sistem sama dengan negatif dari kerja</p>

				yang dilakukan oleh sistem. Energi internal sistem dan kerja yang dilakukan tidak konstan, melainkan bergantung pada perubahan volume dan suhu gas.
2.	Miranda Astari, Pariabti Palloan, Mutahharah Hasyim Tahun: 2022	Analisis Miskonsepsi Fisika Materi Suhu dan Kalor menggunakan Three Tier Diagnostic Test di Masa Pandemi Covid-19 Di Sman 1 Pinrang	Perubahan Energi	<p><b>Pernyataan yang salah:</b> Usaha dan kalor merupakan 2 hal yang berbeda dan tidak saling berkaitan dalam perubahan energi internal suatu sistem</p> <p><b>Pernyataan yang benar:</b> Usaha dan kalor merupakan dua aspek penting dari perpindahan energi dalam sistem termodinamika. Usaha adalah energi yang ditransfer ketika gaya menyebabkan perpindahan, sementara kalor adalah energi yang ditransfer akibat perbedaan suhu. Hukum pertama termodinamika menghubungkan usaha dan kalor dengan perubahan energi internal sistem, menunjukkan bahwa keduanya saling berkaitan dan bersama-</p>

				sama menentukan bagaimana energi dalam sistem berubah.
3.	Benjamin Brown dan Chandralekha Singh Tahun: 2021	<i>Student Understanding of The First Law and Second Law of Thermodynamics</i>	Diagram P-V	 <p><b>Pernyataan yang salah:</b> Pada diagram P-V yang ditampilkan, kerja neto yang dilakukan oleh gas dalam satu siklus lengkap adalah nol karena kembali ke titik semula.</p> <p><b>Pernyataan yang benar:</b> pada diagram P-V yang ditampilkan, kerja neto yang dilakukan oleh gas dalam satu siklus lengkap adalah negatif.</p>

### b. Pembahasan

Berdasarkan Tabel 1 diatas menunjukkan beberapa miskonsepsi yang terjadi dalam pembelajaran Hukum I Termodinamika. Miskonsepsi pertama terjadi pada pemahaman tentang proses ekspansi adiabatik reversibel. Proses ekspansi adiabatik adalah proses di mana gas ekspansi atau mengembang tanpa adanya pertukaran panas dengan lingkungannya (Yarong & Peirong, 2021). Ini berarti bahwa dalam proses ini, tidak ada perpindahan panas antara sistem gas dan lingkungannya konsep proses reversibel dijelaskan sebagai proses yang dapat dibalik tanpa meninggalkan perubahan pada sistem atau lingkungan (Yarong & Peirong, 2021). Ditinjau dari konsep ekspansi adiabatik, proses ini terjadi ketika gas diperluas tanpa adanya pertukaran panas dengan lingkungan sekitarnya. Dalam miskonsepsi ini, tidak ada perpindahan kalor ( $Q$ ) antara sistem gas dengan lingkungan, sehingga  $Q$  sama dengan nol. Namun, perlu dicatat bahwa meskipun tidak ada perpindahan panas, kerja ( $W$ ) tetap dilakukan oleh sistem

gas (Khairunnisa & Amelza, 2023). Pada proses ekspansi adiabatik reversibel, tidak ada perpindahan kalor, yang berarti bahwa seluruh perubahan dalam energi internal sistem disebabkan oleh kerja yang dilakukan oleh sistem atau pada sistem. Karena energi internal tergantung pada suhu dan kerja tergantung pada perubahan volume, tidak benar untuk mengatakan bahwa energi internal dan kerja adalah konstan. Energi internal akan menurun saat gas mengembang karena kerja dilakukan oleh gas, dan suhu gas juga akan menurun.

Miskonsepsi kedua terjadi pada pemahaman tentang hubungan antara usaha dan kalor dalam perubahan energi. Siswa sering kali bingung dalam konsep ini, menyebabkan banyak yang kurang paham dan menjawab asal. Pada kenyataannya, usaha (*work*) yang dilakukan oleh suatu sistem dan kalor (*heat*) yang ditransfer antara sistem tersebut dengan lingkungannya. Hal ini adalah dua bentuk perpindahan energi yang penting. Pada dasarnya, hubungan antara usaha yang dilakukan oleh suatu sistem termodinamika dan kalor yang ditransfer ke atau dari sistem tersebut diatur oleh Hukum I Termodinamika. Hukum ini menyatakan bahwa perubahan energi dalam sistem termodinamika sama dengan jumlah energi yang masuk ke sistem dikurangi energi yang keluar dari sistem. Sebaliknya, jika sistem melepaskan kalor, energi internal sistem akan berkurang (Evalina et al., 2019). Usaha dan kalor merupakan dua bentuk perpindahan energi yang terkait erat dalam sistem termodinamika. Usaha dapat meningkatkan atau mengurangi energi internal sistem, tergantung pada arah usaha tersebut, sedangkan kalor juga memiliki efek serupa terhadap energi internal sistem. Oleh karena itu, perubahan energi dalam sistem termodinamika adalah hasil dari interaksi antara usaha dan kalor yang terjadi.

Miskonsepsi ketiga terjadi dalam pemahaman tentang diagram P-V. Dari tabel diatas, siswa mengambil kesimpulan bahwa pada diagram P-V yang ditunjukkan, kerja neto yang dilakukan oleh gas dalam satu siklus lengkap adalah nol karena gas kembali ke titik awalnya. Namun, pada kenyataannya, dalam diagram P-V yang ditunjukkan, kerja neto yang dilakukan oleh gas dalam satu siklus lengkap adalah negatif (Zuhdi & Rokhmat, 2021). Kerja yang dilakukan oleh gas dalam suatu proses termodinamika dapat dihitung sebagai luas di bawah kurva dalam diagram P-V. Untuk proses siklus penuh, kerja neto yang dilakukan oleh gas adalah luas yang dibatasi oleh kurva tersebut dalam diagram P-V. Jika kita memiliki satu siklus yang terdiri dari dua proses (Proses 1 dan Proses 2) seperti yang ditunjukkan pada gambar, kerja neto dilakukan oleh gas adalah

luas area tertutup oleh dua proses tersebut. Kerja neto adalah hasil dari selisih antara kerja yang dilakukan selama proses ekspansi dan kerja yang diserap selama proses kompresi. Miskonsepsi ini disebabkan oleh kecenderungan siswa dalam menggunakan penalaran mereka saat mempertimbangkan masalah konseptual yang melibatkan Hukum I Termodinamika.

Berdasarkan analisis terhadap ketiga miskonsepsi tersebut, dapat disimpulkan bahwa banyak siswa memiliki pemahaman yang kurang mendalam tentang konsep-konsep dasar dalam Hukum Pertama Termodinamika. Pemahaman yang salah ini mencakup berbagai aspek penting, mulai dari proses adiabatik hingga interaksi antara usaha dan kalor (perubahan energi) serta penggunaan diagram P-V.

### **Mengatasi Miskonsepsi**

Untuk mengurangi miskonsepsi yang terjadi dalam pemahaman konsep termodinamika, strategi yang dapat diterapkan adalah penerapan model inkuiri dan metode konflik kognitif. Model inkuiri menekankan aktivitas siswa dalam mencari, menemukan, dan mengembangkan kemampuan berpikir sistematis, logis, dan kritis, serta meningkatkan sikap percaya diri, menjadikan siswa sebagai subyek belajar (Aprilia & Nana, 2020). Model inkuiri merupakan salah satu model pembelajaran yang bisa diterapkan untuk mengatasi miskonsepsi (Longfield, 2009). Model inkuiri memungkinkan siswa untuk aktif dalam mengonstruksi pengetahuan mereka sendiri melalui eksplorasi dan penemuan. Dengan model ini, siswa diarahkan untuk melakukan percobaan atau observasi, mengumpulkan data, dan menghasilkan pemahaman konsep secara mandiri (Aprilia & Nana, 2020)

Menurut (Ertikanto et al., 2023) pembelajaran dengan model inkuiri berbasis LMS dapat mengurangi miskonsepsi siswa dalam termodinamika. Dalam penelitian tersebut, siswa diajak untuk aktif menjawab pertanyaan, berdiskusi dalam forum diskusi platform LMS, bekerja kelompok, melakukan pengamatan, serta antusias dalam pembelajaran offline. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model inkuiri terbimbing menunjukkan peningkatan yang lebih tinggi dalam kemampuan menganalisis dan mengevaluasi dibandingkan dengan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional. Materi yang diuji mencakup konsep-konsep seperti hukum-hukum termodinamika, perubahan gas ideal, kalor total dari kulkas, daya, suhu, serta persamaan mesin pendingin Carnot.

Menurut (Zuhdi & Makhrus, 2020) konflik kognitif terbukti mampu meningkatkan penguasaan konsep termodinamika. Peningkatan ini terjadi karena metode ini menghubungkan pengetahuan awal mahasiswa dengan konsep baru yang benar, sehingga membantu mereka memahami dan menerima konsep yang benar. Metode konflik kognitif dapat digunakan dengan memberikan pertanyaan atau situasi yang bertentangan dengan miskonsepsi yang dimiliki siswa (Sirait, 2012). Hal ini akan memaksa siswa untuk merefleksikan kembali pemahaman mereka dan mencari solusi yang benar dalam pencapaian konsep mereka. Setelah mengalami konflik kognitif, guru dapat membimbing siswa untuk merefleksikan kembali pemahaman mereka, mengidentifikasi kesalahan dalam pemikiran mereka, dan mencari solusi yang benar (Ekawati Haryono et al., 2020). Dengan menerapkan kedua strategi ini, diharapkan siswa dapat memperbaiki pemahaman siswa tentang konsep-konsep dalam termodinamika dan mengurangi miskonsepsi yang mungkin timbul.

#### **4. Simpulan**

Berdasarkan hasil analisis tabel, terdapat beberapa miskonsepsi yang umum terjadi dalam pembelajaran Hukum I Termodinamika. Miskonsepsi tersebut meliputi pemahaman yang salah pada proses ekspansi adiabatik reversibel, hubungan antara usaha dan kalor dalam perubahan energi, dan interpretasi diagram P-V. Hal ini disebabkan oleh kecenderungan siswa menggunakan penalaran mereka dalam memahami masalah konseptual termodinamika. Untuk mengatasi miskonsepsi yang ditemukan, beberapa strategi yang dapat diterapkan adalah penerapan model inkuiri dan metode konflik kognitif. Model inkuiri menekankan aktivitas siswa dalam mencari, menemukan, dan mengembangkan kemampuan berpikir sistematis, logis, dan kritis. Model ini juga membantu meningkatkan sikap percaya diri siswa dan menjadikan mereka subjek aktif dalam proses belajar. Model inkuiri memungkinkan siswa untuk aktif mengonstruksi pengetahuan mereka sendiri melalui eksplorasi dan penemuan. Metode konflik kognitif dapat digunakan dengan memberikan pertanyaan atau situasi yang bertentangan dengan miskonsepsi yang dimiliki siswa. Hal ini akan memaksa siswa untuk merefleksikan kembali pemahaman mereka dan mencari solusi yang benar. Dengan memberikan situasi atau pertanyaan yang bertentangan dengan pemahaman mereka, siswa akan merasakan ketidakcocokan antara apa yang mereka yakini dan apa yang seharusnya terjadi menurut konsep yang benar. Ini akan memicu konflik kognitif yang memaksa siswa untuk merevisi pemahaman mereka. Dengan demikian, penelitian selanjutnya diharapkan dapat memberikan kontribusi

yang lebih besar dalam meningkatkan kualitas pembelajaran fisika, khususnya dalam menganalisis tentang miskonsepsi dalam pembelajaran Hukum Pertama Termodinamika dan mengembangkan metode yang lebih efektif untuk mengatasinya.

### Daftar Pustaka

- Aprilia, A. A., & Nana. (2020). *Upaya Mengurangi Miskonsepsi Pada Pembelajaran Fisika Melalui Model Pembelajaran Inkuiri (Inquiry Learning)*.  
<https://doi.org/10.31219/osf.io/2eaqy>
- Brown, B., & Singh, C. (2021). Student understanding of the first law and second law of thermodynamics. *European Journal of Physics*, 42(6). <https://doi.org/10.1088/1361-6404/ac18b4>
- Ekawati Haryono, H., Nurul Aini, K., Samsudin, A., & Siahaan, P. (2020). The Implementation of Cognitive Conflict Learning Strategy in Efforts to Reduce Heat Misconception in Junior High School Students. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(3).  
<https://doi.org/10.26618/jpf.v8i3.3950>
- Eli Trisnowati, Desika Rosiana Putri, Sabilla Safa Annisa Qurrota, Filda Khoirun Nikmah, & Danyasa Mulyaningrum. (2023). Analisis Konsep Termodinamika pada Produksi Kerupuk Sebagai Bentuk Kearifan Lokal di Magelang Jawa Tengah. *JURNAL PENDIDIKAN MIPA*, 13(1), 268–273. <https://doi.org/10.37630/jpm.v13i1.795>
- Ertikanto, C., Viyanti, & Hardini, S. N. (2023). Effectiveness of Guided Inquiry Learning Model on Thermodynamics Content in LMS-Based Blended Learning with Regard to Students' Higher Order Thinking Skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(12), 11280–11288. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i12.4026>
- Evalina, N., Riza, K., & Rimbawaty, A. A. (2019). PEMANFAATKAN BAHAN BAKAR SAMPAH PLASTIK DENGAN MENGGUNAKAN PEMBANGKIT LISTRIK HOT AIR STIRLING ENGINE. *Seminar Nasional Teknik (SEMNASSTEK)*, 2(1), 71–73.
- Fatiatun, F., Pratiwi, A. D., Wirdati, A. C., Avifatun, N., Fisika, P. P., Tarbiyah, I., Keguruan, D., & Artikel, R. (2022). PENERAPAN TERMODINAMIKA HEATING DAN COLLING PADA DISPENSER INFO ARTIKEL ABSTRAK. *Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ*, 9(2), 146–150.
- Kaniawati, I., Fratiwi, N. J., Danawan, A., Suyana, I., Samsudin, A., & Suhendi, E. (2019). Analyzing students' misconceptions about Newton's Laws through Four-Tier Newtonian Test (FTNT). *Journal of Turkish Science Education*, 16(1), 110–122.  
<https://doi.org/10.12973/tused.10269a>
- Khairunnisa, S., & Amelza, R. (2023). Kajian Konsep Termodinamika Pada Diffuser Sederhana The Study of Thermodynamics Concepts in Simple Diffusers. *JURNAL PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT*, 2, 2332–2339.  
<https://doi.org/10.36418/comserva.v2i10.642>
- Liana, Y. R., Linuwih, S., & Sulhadi. (2020). Science activity for gifted young scientist: Thermodynamics law experiment media based IoT. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 8(2), 757–770. <https://doi.org/10.17478/JEGYS.657429>
- Longfield, J. (2009). Discrepant Teaching Events: Using an Inquiry Stance to Address

- Students' Misconceptions. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 21(2), 266–271. <http://www.isetl.org/ijtlhe/>
- Mosik. (2010). USAHA MENGURANGI TERJADINYA MISKONSEPSI FISIKA MELALUI PEMBELAJARAN DENGAN PENDEKATAN KONFLIK KOGNITIF. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 6, 98–103. <http://journal.unnes.ac.id>
- Rahmawati, D., Wiyono, K., & Syuhendri, D. (2017). ANALISIS PEMAHAMAN KONSEP TERMODINAMIKA MAHASISWA PENDIDIKAN FISIKA MENGGUNAKAN INSTRUMEN SURVEY OF THERMODYNAMIC PROCESSES AND FIRST AND SECOND LAWS (STPFaSL). *Jurnal Ilmu Fisika Dan Pembelajarannya (JIFP)*, 1(1), 17–27.
- Raihan, Maulis, subekti, purwo, & Heri Suropto. (2022). Article Review: Konsep Dasar Termodinamika. *Jurnal Energi Dan Inovasi Teknologi (ENOTEK)*, 1(2), 25–27.
- Sirait, J. (2012). Pendekatan Pembelajaran Konflik Kognitif Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa Sma Pada Topik Suhu Dan Kalor. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan IPA*, 1(2). <https://doi.org/10.26418/jpmipa.v1i2.197>
- Suparno, P. (2013). *Miskonsepsi dan Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika*. Jakarta. PT. Gramedia Widiasarana.
- Susanto, Y. (2016). Penerapan konsep termodinamika pada mesin pendingin (kulkas). *Teknik Industri Universitas Negeri Singaperbangsa Karawang*, 1–22.
- Ulya, S. . H. N. . & N. U. (2013)., Hindarto, N., & Nurbaiti, U. (2013). Keefektifan Model Pembelajaran Guided Inquiry Berbasis Think Pair Share (TPS) dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Kelas XI SMA. *Unnes Physic Education Journal.*, 2(3), 17–23.
- Warokka, A., Eng, M., & Boedi, S. (2021). *TERMODINAMIKA TEKNIK*. [www.polimdo.ac.id](http://www.polimdo.ac.id)
- Yarong, W., & Peirong, W. (2021). Analysis of the adiabatic process by using the thermodynamic property diagram of water vapor. *E3S Web of Conferences*, 252, 4–7. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125203055>
- Zuhdi, M., & Makhrus, M. (2020). Peningkatan Penguasaan Konsep Fisika Dasar Materi Suhu dan Kalor Melalui Pendekatan Konflik Kognitif. *Kappa Journal*, 4(1), 37–41. <https://doi.org/10.29408/kpj.v4i1.2009>