

ANALISIS MISKONSEPSI MATERI TERMODINAMIKA DENGAN MENGUNAKAN FOUR TIER DIAGNOSTIK PADA KELAS X SMA NEGERI 1 SINUNUKAN TAHUN AJARAN 2023/2024

Hendra¹⁾, Eni Sumanti Nasution²⁾, Kasmawati²⁾

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Graha Nusantara
email: hendra@gmail.com¹, enisumanti.nst@gmail.com², kasmawati1819@gmail.com³

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa pada konsep termodinamika dengan menggunakan tes diagnostik four-tier yang dilaksanakan di SMA Negeri 1 sinunukan pada semester genap tahun ajaran 2023/2024, Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian deskriptif. Subjek penelitian ini adalah kelas XI IPA di SMA Negeri 11 Tangerang Selatan yang telah mempelajari konsep termodinamika dengan jumlah sampel 135 siswa dengan pemilihan sampel dengan menggunakan teknik purposive sampling. Instrumen penelitian berupa tes diagnostik four-tier yang disusun berdasarkan merdeka. Data penelitian diolah berdasarkan kombinasi jawaban siswa pada tes diagnostik four-tier. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi miskonsepsi secara keseluruhan sebesar 71%, tidak paham konsep sebesar 15%, dan paham konsep sebesar 14%.

Kata Kunci : Miskonsepsi, Tes Diagnostik, Four-tier,

Abstract

This study aims to identify students' misconception on the concept of thermodynamics by using four-tier diagnostic test with google form. This research was conducted at SMA Negeri 1 Sinunukan in the even semester of the 2023/2024 school year. The method used is descriptive method. The subjects of this research were students of class X IPA in SMA Negeri 1 Sinunukan who had studied the concept of thermodynamics with a sample of 135 students by selecting samples using a purposive sample technique. The research instrument was a four-tier diagnostic test instrument compiled based on the independent curriculum. The research data was processed based on a combination of student answer on the four-tier diagnostic test. The results showed that overall misconception was 71%, understanding concepts was 15%, and not understanding concepts was 14%.

Keywords: Misconception, Four-tier Diagnostic Test.

1. PENDAHULUAN [Times New Roman 11 bold]

Fisika merupakan mata pelajaran yang terdiri dari berbagai konsep dan sangat erat kaitannya dengan kehidupan sehari-hari. Berdasarkan standar isi pembelajaran fisika di sekolah pada jenjang SMA,

pembelajaran fisika bertujuan untuk meningkatkan kemampuan bernalar dalam berpikir analisis dalam menggunakan konsep serta prinsip fisika untuk menjelaskan peristiwa dalam kehidupan sehari-hari. Maka dari itu siswa perlu memahami konsep dengan baik dan benar agar tujuan pembelajaran fisika dapat direalisasikan. Dalam dunia

pendidikan fisika, guru sering menemukan bahwa pemahaman konsep siswa berbeda dengan konsep yang diterima oleh para ahli dan sains. Konsep yang berbeda ini sering disebut salah konsep atau miskonsepsi.

Miskonsepsi berkaitan dengan tingkat pemahaman siswa dalam menangkap materi pelajaran yang disampaikan. Timbulnya miskonsepsi dapat terjadi sebelum siswa mengikuti proses pembelajaran di sekolah. Siswa telah menangkap pemahaman tertentu tentang sebuah konsep materi yang mereka kembangkan lewat pengalaman hidup. Miskonsepsi merupakan kesalahan pemahaman dalam menghubungkan suatu konsep dengan konsep yang lain, antara konsep yang baru dengan konsep yang sudah ada dalam pikiran siswa, sehingga terbentuk konsep yang salah. Miskonsepsi yang dialami oleh siswa haruslah dipahami dan ditemukan oleh para guru agar dapat membantu siswa memperbaiki miskonsepsi yang dialaminya sehingga berhasil secara efektif. Miskonsepsi tidak dapat diketahui secara langsung melainkan dengan melalui tes. Oleh karena itu, peneliti perlu melakukan suatu tes yang dapat membedakan antara siswa yang paham konsep, tidak paham konsep dan yang mengalami miskonsepsi. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengetahui miskonsepsi yang dialami siswa adalah dengan tes diagnostik. Tes diagnostik merupakan tes yang cukup efektif untuk mendeteksi miskonsepsi pada siswa. Tes diagnostik adalah tes yang digunakan untuk mengetahui kelemahan-kelemahan siswa sehingga berdasarkan hal tersebut dapat dilakukan penanganan yang tepat. Tes diagnostik ini sangat perlu untuk dilakukan karena masih banyak guru yang belum mengetahui apakah pemahaman yang telah dimiliki oleh siswa merupakan suatu miskonsepsi. Tes diagnostik ini sangat membantu guru dalam mengidentifikasi miskonsepsi yang terjadi pada siswa. Apabila miskonsepsi yang dialami siswa dapat teridentifikasi dengan baik, akan mudah pula mencari solusi agar

miskonsepsi tersebut tidak berkelanjutan dan menghambat penerimaan pengetahuan baru. Hasil wawancara terhadap guru mata pelajaran fisika di Tangerang Selatan adalah guru belum menggunakan tes diagnostik sebagai alat evaluasi untuk mengidentifikasi miskonsepsi yang terjadi pada siswa sehingga guru tidak mengetahui penyebab miskonsepsi yang dialami oleh siswa. Ada beberapa jenis tes diagnostik yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa, salah satunya adalah tes diagnostik empat tingkat (four tier).

Tes diagnostik four tier merupakan pengembangan dari tes diagnostik pilihan ganda tiga tingkat (three tier). Pengembangan tersebut dengan ditambahkan tingkat keyakinan siswa dalam memilih jawaban dan alasan. Tes diagnostik four tier memiliki keunggulan dibandingkan dengan tes diagnostik two tier dan tes diagnostik three tier, yaitu mendeteksi kesalahan pemahaman siswa yang bebas dari error serta kurangnya pengetahuan (tidak paham konsep). Kelemahan yang dimiliki oleh tes diagnostik two tier adalah menilai terlalu tinggi (overestimate) miskonsepsi yang dimiliki oleh siswa serta tidak dapat mendeteksi kurangnya pengetahuan (tidak paham konsep). Kelemahan-kelemahan dalam tes diagnostik two tier kemudian diperbaiki dengan dikembangkannya tes diagnostik three tier yang dapat mendeteksi kurangnya pengetahuan siswa, tetapi tes diagnostik three tier memiliki kelemahan yaitu menilai terlalu rendah (underestimate) ketidakpahaman siswa karena tingkat keyakinan pada tes diagnostik three tier, hal ini membuat tidak diketahuinya tingkat keyakinan siswa dalam memilih jawaban pada tingkat pertama, tingkat kedua atau pada keduanya.

Berdasarkan hasil wawancara guru di SMA N 1 Sinunukan menyatakan bahwa materi Termodinamika sangat sulit untuk dipahami oleh siswa. Oleh karena itu, siswa banyak mengalami miskonsepsi pada materi Termodinamika. Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Physics Education Reserchers (PER) menunjukkan bahwa

siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep serta kesalahpahaman mengenai konsep panas termodinamika. Peneliti lainnya Yeo dan Zadnik menyatakan bahwa siswa mengalami kesulitan untuk memahami hukum 1 termodinamika dan kesulitan dalam pemecahan masalah pada penerapan diagram tekanan dan volume (P-V). Hasil penelitian lainnya yang dilakukan oleh Nita Dwi Handayani dkk menyatakan bahwa keseluruhan miskonsepsi yang dialami siswa pada pokok bahasan Hukum Termodinamika sebesar 28,04%.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan setelah siswa menerima materi pelajaran termodinamika, dan pengambilan data dilaksanakan pada tanggal 10 juni 2021. Tempat penelitian dilakukan di SMA Negeri 1 Sinunukan. Penelitian ini menggunakan instrumen tes berupa soal pilihan ganda yang memiliki empat tingkatan atau four tier. Tingkatan pertama berupa soal dengan satu jawaban benar dan empat jawaban pengecoh. Tingkatan kedua merupakan tingkat keyakinan siswa dalam menjawab soal. Tingkatan ketiga berupa alasan dengan satu jawaban yang benar dan empat jawaban pengecoh. Tingkatan keempat merupakan tingkat keyakinan siswa dalam memilih alasan.

Teknik analisis data adalah dengan validasi isi, instrument dan konstruksi dan juga menggunakan uji

Teknik analisis data yang kedua, menghitung nilai persentase siswa yang paham konsep, tidak paham konsep, dan miskonsepsi dengan menggunakan persamaan berikut.

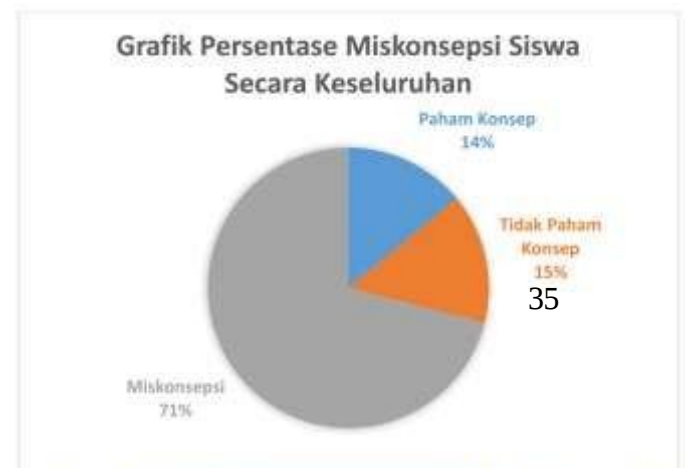
$$P = \frac{L}{n} \times 100\%$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data-data hasil penelitian kemudian diolah dan dikelompokkan menjadi beberapa kategori, yaitu data persentase tiap kategori

tingkat pemahaman siswa secara keseluruhan, persentase tingkat miskonsepsi siswa pada konsep termodinamika, persentase miskonsepsi siswa pada subkonsep termodinamika, dan persentase miskonsepsi siswa perbutir soal.

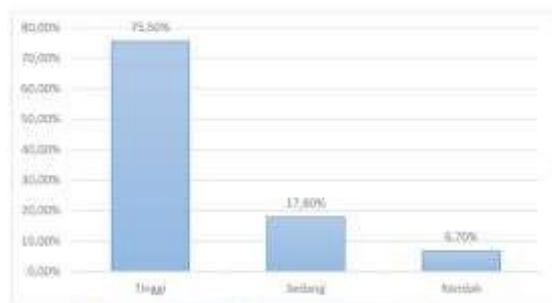
Data hasil jawaban siswa dikelompokkan dalam kategori tingkat pemahaman berdasarkan pola jawaban, yaitu paham konsep, tidak paham konsep, dan miskonsepsi. Setelah dilakukan pengolahan data dari tes tersebut, didapatkan persentase berdasarkan kategori pemahaman siswa secara keseluruhan. Berikut disajikan data tersebut dalam bentuk grafik pada gambar 4.1.



Gambar 1 Persentase Pemahaman Siswa Secara Keseluruhan

Berdasarkan gambar di atas menunjukkan tingkat pemahaman siswa secara keseluruhan dari tiap-tiap butir soal. Data yang diperoleh menunjukkan sebanyak 71% siswa termasuk dalam kategori miskonsepsi, 15% siswa termasuk dalam kategori tidak paham konsep, dan 14% termasuk dalam kategori paham konsep. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar siswa mengalami miskonsepsi.

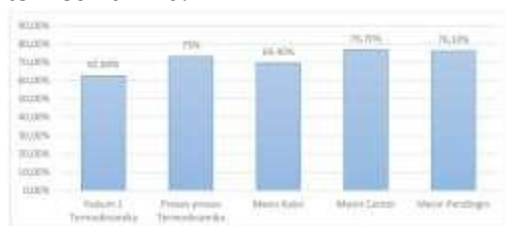
Data hasil jawaban siswa diolah berdasarkan kombinasi jawaban yang dikembangkan oleh Qisthi fariyani, dkk. Data tersebut diolah untuk mengetahui tingkat miskonsepsi yang dimiliki oleh siswa pada konsep termodinamika. Berikut disajikan data dalam bentuk grafik pada gambar 4.2.



Gambar 2 Persentase Pemahaman Siswa pada Konsep Termodinamika

Berdasarkan Gambar tingkat miskonsepsi siswa terhadap konsep termodinamika secara keseluruhan berbeda-beda. Data yang diperoleh menunjukkan sebanyak 75,5% siswa yang termasuk dalam kategori miskonsepsi tingkat tinggi, 17,8% siswa yang termasuk dalam kategori miskonsepsi tingkat sedang, dan hanya 6,7% siswa yang termasuk dalam kategori miskonsepsi tingkat rendah. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar siswa mengalami miskonsepsi tingkat tinggi pada konsep termodinamika.

Data hasil tes diagnostik four-tier yang telah dikategorikan kemudian diolah berdasarkan masing-masing subkonsep. Adapun subkonsep pada penelitian ini mencakup 5 subkonsep, yaitu hukum 1 termodinamika, proses-proses termodinamika, mesin kalor, mesin carnot, dan mesin pendingin. Gambar 3 dibawah ini menyajikan persentase miskonepsis siswa pada subkonsep termodinamika.

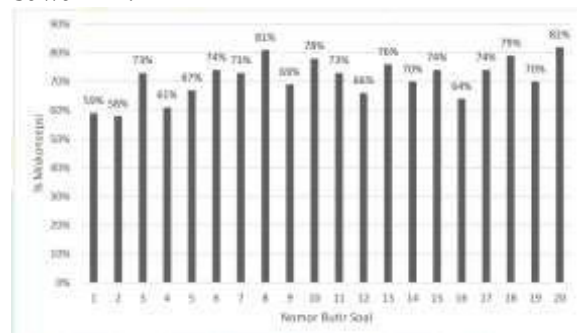


Gambar 3 Persentase Miskonsepsi Siswa pada Subkonsep Termodinamika

Berdasarkan gambar 3 di atas menunjukkan data miskonepsi siswa pada subkonsep termodinamika. Setiap subkonsep teridentifikasi miskonepsi dengan miskonepsi tertinggi pada subkonsep mesin carnot yaitu sebesar 76,7% dan miskonepsi terendah pada subkonsep hukum 1 termodinamika yaitu sebesar 62,6%. Kategori tingkat miskonepsi pada setiap subkonsep termodinamika menunjukkan tingkat

miskonepsi pada masing-masing subkonsep termodinamika termasuk dalam kategori miskonepsi tingkat sedang yaitu Hukum 1 Termodinamika sedangkan kategori miskonepsi tingkat tinggi yaitu proses-proses termodinamika, mesin kalor, mesin carnot, dan mesin pendingin. Rata-rata miskonepsi yang teridentifikasi pada 5 subkonsep termodinamika yaitu 71,6% dan termasuk dalam miskonepsi tingkat tinggi.

Persentase miskonepsi siswa pada tiap-tiap butir soal disajikan pada Gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4 Grafik Persentase Miskonsepsi Perbutir Soal pada Konsep Termodinamika

Berdasarkan gambar 4 dari 20 butir soal yang telah diujikan dapat diketahui bahwa miskonepsi siswa yang tertinggi pada butir soal nomor 20 dengan persentase sebesar 82%, dan butir soal nomor 8 dengan persentase sebesar 81 %. Sedangkan butir soal dengan miskonepsi siswa sedang pada butir soal nomor 1 dengan persentase 59%, dan butir soal nomor 2 dengan persentase 58%.

Pembahasan

Instrumen tes diagnostik yang digunakan pada penelitian ini adalah instrumen tes empat tingkat atau four tier. Tingkat pertama, siswa harus menjawab soal pilihan ganda yang telah disediakan. Tingkat kedua, siswa harus menyertakan tingkat keyakinan dalam menjawab soal pilihan ganda tersebut. Tingkat ketiga, siswa harus memilih salah satu pilihan alasan yang telah disediakan. Tingkat keempat, siswa harus menyertakan tingkat keyakinannya dalam menentukan alasan tersebut.

Hasil yang diperoleh dari instrumen tes diagnostik four tier menunjukkan bahwa total keseluruhan siswa teridentifikasi miskonepsi sebesar 71%, tidak paham

konsep sebesar 15%, dan paham konsep sebesar 14%. Miskonsepsi secara keseluruhan pada konsep termodinamika termasuk dalam tingkat miskonsepsi kategori tinggi. Data yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan tingkat kategori miskonsepsi dari total sampel sebanyak 135 siswa teridentifikasi sebesar 75,5% siswa termasuk dalam kategori miskonsepsi tingkat tinggi, 17,8% siswa termasuk dalam kategori miskonsepsi tingkat sedang, dan 6,7% siswa termasuk dalam kategori miskonsepsi tingkat rendah. Data tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar siswa termasuk dalam kategori miskonsepsi tingkat tinggi.

Instrumen yang digunakan peneliti untuk mengidentifikasi miskonsepsi terdiri dari 20 butir soal pada masing-masing subkonsep. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa setiap subkonsep teridentifikasi miskonsepsi. Miskonsepsi teridentifikasi terdiri dari subkonsep hukum 1 termodinamika sebesar 62,2%, proses-proses termodinamika sebesar 73%, mesin kalor sebesar 69,4%, mesin carnot sebesar 76,7%, dan mesin pendingin sebesar 76,7%. Data yang diperoleh menunjukkan bahwa subkonsep-subkonsep tersebut termasuk dalam kategori miskonsepsi tingkat tinggi. Berikut ini akan dijabarkan miskonsepsi yang terdiri dari masing-masing subkonsep.

Penggunaan instrumen tes diagnostik four-tier dipilih dalam penelitian ini karena memiliki kelebihan dari tes diagnostik tertinggi sebelumnya yaitu tes diagnostik four-tier. Meskipun tes diagnostik four-tier dapat mengidentifikasi miskonsepsi lebih jelas dan mendukung kemajuan peserta didik dalam belajar. ada satu bagian yang belum di masukkan dalam semua tes multi-tier yang meminta peserta didik untuk memberikan ide mereka tentang suatu fenomena atau konsep oleh gambar penjelasan untuk jawaban yang telah dipilih.⁵ Peserta didik dalam memilih alasan jawaban terkadang yakin bahwa pernyataan alasan jawaban adalah benar, tetapi tidak yakin terdapat hubungan sebab-akibat antara jawaban dengan alasan jawaban yang dipilih, sehingga apabila diberikan lebih dari satu pernyataan alasan jawaban yang benar, terkadang peserta didik ragu menentukan apakah alasan tersebut memiliki hubungan sebab-akibat (korelasi) terhadap

jawaban yang dipilih, sehingga perlu menspesifikasikan keyakinan alasan jawaban menjadi dua, yaitu keyakinan terhadap kebenaran alasan jawaban dengan keyakinan terhadap adanya hubungan sebab-akibat (korelasi) antara jawaban dengan alasan jawaban yang dipilih.

Instrumen tes diagnostik five-tier memiliki 19 kombinasi jawaban yang termasuk ke dalam kategori miskonsepsi. Peserta didik yang memiliki kombinasi jawaban maka termasuk ke dalam kategori miskonsepsi.

Berdasarkan hasil penelitian didapat nilai yang berpeluang mengalami miskonsepsi terbesar dengan persentase 98,4% dari jumlah peserta didik yaitu soal nomor 1 subkonsep usaha, kalor, energi dalam dan proses termodinamika dengan indikator menyebutkan pengertian sistem, lingkungan, usaha, kalor dan batas sistem. Banyaknya miskonsepsi dalam soal tersebut karena banyak peserta didik yang salah dalam menjawab. Peserta didik menganggap lilin dan air sebagai pusat perhatian, karena bila tanpa lilin dan air bola tidak dapat bergerak ke ujung tabung. Hal ini sesuai dengan miskonsepsi yang telah teridentifikasi oleh M. Khairul Yaqin, dkk, bahwa peserta didik memberikan alasan bila tanpa lilin dan air bola tidak akan bergerak ke ujung tabung.⁷ Selanjutnya soal nomor 3 mewakili indikator menerapkan prinsip usaha, kalor dan energi dalam berdasarkan hukum termodinamika dalam kehidupan sehari-hari dengan persentase miskonsepsi sebesar 82,8%. Berdasarkan data hasil penelitian, secara umum dapat diketahui bahwa peserta didik belum tepat dalam menggunakan persamaan untuk menghitung usaha pada proses isobar karena peserta didik tidak berhasil atau kurang teliti dalam menentukan proses apa yang dialami gas dalam soal. Hal ini juga disampaikan oleh Annisa Fitria Lukman dan Nana bahwa kesulitan pertama peserta didik pada pembelajaran termodinamika yaitu pada persamaan keadaan gas terletak pada ketidakkonsistenan peserta didik dalam menggunakan konsep persamaan keadaan gas.⁸ Selanjutnya butir soal nomor 4 mewakili indikator menganalisis berbagai proses termodinamika dalam sebuah gas dengan miskonsepsi sebesar 89,1%.

Banyaknya miskonsepsi yang terjadi karena secara umum peserta didik mampu menyelesaikan permasalahan dengan menggunakan persamaan yang tepat, namun peserta didik masih belum menguasai konseptentang proses termodinamika sehingga hanya bisa menggunakan persamaannya saja.

Soal nomor 6, 7, 8 dan 9 pada subkonsep hukum I termodinamika dan penerapannya juga memiliki persentase miskonsepsi di atas 50%. Soal nomor 6 mewakili indikator menyebutkan hukum I termodinamika teridentifikasi miskonsepsi sebesar 56,2% dan soal nomor 8 mewakili indikator menganalisis perubahan energi berdasarkan hukum I termodinamika teridentifikasi miskonsepsi sebesar 96,8%. Banyaknya miskonsepsi yang terjadi pada subkonsep ini karena peserta didik rata-rata hanya menghafal rumus namun tidak memahami konsep hukum I termodinamika.

Miskonsepsi sebesar 92,2% dari jumlah peserta didik teridentifikasi pada soal 11 subkonsep hukum II termodinamika dengan indikator menyebutkan bunyi dari hukum II termodinamika. Dari data hasil penelitian, sebagian peserta didik bisa menjawab atau menyebutkan bunyi dari hukum II termodinamika namun tidak bisa menerjemahkannya ke dalam diagram mesin Carnot.

Subkonsep siklus Carnot dengan indikator menjelaskan siklus Carnot (soal nomor 12 dan 13) dan indikator menganalisis efisiensi dari mesin Carnot (soal nomor 14 dan 15). Pada soal nomor 13 teridentifikasi miskonsepsi sebesar 98,4%, banyaknya miskonsepsi yang terjadi karena peserta didik belum memahami konsep siklus Carnot sehingga tidak mengetahui rangkaian dalam siklus Carnot dan tidak bisa membaca diagram siklus Carnot. Pada soal nomor 15 teridentifikasi miskonsepsi sebesar 95,3%, banyaknya miskonsepsi yang terjadi karena peserta didik belum memahami konsep mesin Carnot sehingga salah dalam menggunakan persamaan untuk menyelesaikan permasalahan dalam soal.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan hasil data penelitian identifikasi miskonsepsi peserta didik menggunakan metode tes diagnostik five-tier pada materi termodinamika, maka penelitian ini secara umum dapat disimpulkan:

1. Sebanyak 98,4% peserta didik teridentifikasi dalam kategori miskonsepsi tingkat tinggi, 1,6% peserta didik teridentifikasi dalam kategori miskonsepsi tingkat sedang dan sebanyak 0% peserta didik teridentifikasi dalam kategori miskonsepsi tingkat rendah.
2. Miskonsepsi peserta didik yang teridentifikasi pada subkonsep usaha, kalor, energi dalam dan proses termodinamika sebesar 81,7%, subkonsep hukum I termodinamika dan penerapannya sebesar 70,3%, subkonsep hukum II termodinamika dan penerapannya 87,5% dan subkonsep siklus Carnot sebesar 92,2%.
3. Miskonsepsi yang teridentifikasi pada materi termodinamika antara lain:
 - a. Lingkungan yang mempengaruhi keadaan sistem masih bagian dari sistem.
 - b. Salah dalam menentukan proses yang dialami gas hanya dengan informasi yang terdapat dalam soal.
 - c. Tidak memahami konsep proses-proses termodinamika.
 - d. Hanya menghafal persamaan hukum I termodinamika namun tidak memahami konsep.
 - e. Salah dalam membaca diagram mesin Carnot.
 - f. Belum memahami konsep dan tidak bisa membaca diagram siklus Carnot.
 - g. Salah dalam menggunakan persamaan efisiensi mesin Carnot.

REFERENSI

- Abdullah, Mikrajuddin. Fisika Dasar I, Institute Teknologi Bandung, 2016
- Arifin, Zainal. Evaluasi Pembelajaran, Bandung: PT. Remaja Rosdakarya, 2017

- Arikunto, Suharsimi. Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi 2, Jakarta: Bumi Aksara, 2018
- Arikunto, Suharsimi. Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik, Jakarta: PT Rineka Cipta, 2019
- Bashooir, Khoirul dan Supahar, Validitas dan Reliabilitas Instrument Asesmen Kinerja Literasi Sains Pelajaran Fisika Berbasis STEM, Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan Vol.22 No. 2., 2018
- Dahar, Ratna Willis. Teori-teori Belajar dan Pembelajaran, Jakarta: Erlangga, 2011.
- Giancoli, C. Douglas. Fisika Prinsip dan Aplikasinya Edisi Ketujuh Jilid 1, Jakarta: Erlangga, 2014.
- Handayani, Nita Dwi, dkk. Identifikasi Miskonsepsi Siswa Menggunakan Four-Tier Diagnostic Test pada Materi Hukum Termodinamika di SMA Bondowoso, Jurnal Pembelajaran Fisika, 2018
- Jumini, Sri, dkk. Identifikasi Miskonsepsi Fisika Menggunakan Three-Tier Diagnostic Test pada Pokok Bahasan Kinematika Gerak, Jurnal Kajian Pendidikan Sains Vol.3 No. 2, 2017.
- Kaltakci, Derya Gurel, dkk. Development and application of a four-tier test to assess pre-service physics teachers' misconceptions about geometrical optics, Research in Science & Technological Education, 2017
- Kaltakci, Derya Gurel, dkk., A Review and Comparison of Diagnostic Instruments to Identify Students' Misconceptions in Science, Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 2015
- Kulkarni, Vasudeo Digambar, dkk., Enhancing the Learning of Thermodynamics using Computer Assisted Instructions at Undergraduate Level, Eurasian J. Phys. & Chem. Educ. 5(1):2-10, 2013.
- Lawshe, A Quantitative Approach to Content Validity, PERSONNEL PSTCHOLOGY, 1975
- Nursyamsi, dkk. Identifikasi Miskonsepsi Materi Fisika Suhu dan Kalor Menggunakan CRI (Certainty Of Response Index) pada Peserta Didik Kelas XI MIA SMA Negeri 8 Bulukumba Tahun Ajaran 2015/2016, Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika Vol.14 No. 2, 2018
- Ormrod, Jeanne Ellis. Psikologi Pendidikan Membantu Siswa Tumbuh dan Berkembang, Jakarta: Erlangga, 2009.
- Paramitha, Diyen, dkk., Tes Diagnostik Four Tier untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi pada Materi Fisika, Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika Vol. 6 No. 2, 2021
- Rahardja, Untung, dkk., Pemanfaatan Google Formulir Sebagai Pendaftaran Anggota pada Webstite Aptisi.or.id, Jurnal Ilmiah SISFOTENIKA Vol.8 No. 2, 2018
- Rahayu, Chici dan Festiyed, Validitas Perangkat Pembelajaran Fisika SMA Berbasis Model Pembelajaran Generatif dengan Pendekatan Open-Ended Problem untuk Menstimulus Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik, Jurnal Pendidikan Fisika Vol.7 No.1
- Sheftyawan, Widya Bratha, dkk. Identifikasi Miskonsepsi Siswa Menggunakan Four Tier Diagnostic Test pada Materi Optik Geometri, Jurnal Pembelajaran Fisika vol. 7 no. 2, 2018
- Sukmadinata, Nana Syaodih. Metode Penelitian Pendidikan, Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2017
- Suparno, Paul. Miskonsepsi & Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika, Jakarta: Grasindo, 2013
- Triandini, Widya, dkk., Pengembangan Modul Fisika Berbasis Guide Inquiry untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik, Jurnal Hasil Kajian Inovasi dan Aplikasi Pendidikan Fisika Vol.7 No.1, 2021
- Yaqin, Mohammad Khairul, dkk. Identifikasi Pemahaman Konsep Fisika Terhadap Pokok Bahasan Termodinamika pada Siswa SMA, Seminar Nasional Pendidikan Fisika Vol. 2, 2017.
- Young, Freedman. Fisika Universitas jilid 1 Edisi Kesepuluh, Jakarta: Erlangga, 2002.