

**ANALISIS PEMAHAMAN KONSEP TERMODINAMIKA  
DENGAN CRI BERBANTUAN CBT SISWA SMA NEGERI 21  
PALEMBANG**

**SKRIPSI**

**Oleh**

**Tresnane Suandti Sekarani**

**NIM: 06111281722021**

**Program Studi Pendidikan Fisika**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2021**

Universitas Sriwijaya

**ANALISIS PEMAHAMAN KONSEP TERMODINAMIKA  
DENGAN CRI BERBANTUAN CBT SISWA SMA NEGERI 21  
PALEMBANG**

**SKRIPSI**

**Oleh**

**Tresnane Suandti Sekarani**

**NIM: 96111281722021**

**Program Studi Pendidikan Fisika**

**Mengesahkan:**

**Pembimbing I**



**Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd.**  
**NIP 197905222005011005**

**Pembimbing II**



**Muhammad Muslim, S.Pd., M.Si.**  
**NIP 197603102001121002**

**Mengetahui,**

**Koordinator Program Studi Pendidikan Fisika**



**Dr. Muhammad Yusup, S.Pd., M.Pd.**  
**NIP 197805062002121006**



Universitas Sriwijaya

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tresnane Suandti Sekarani

NIM : 06111281722021

Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul "Analisis Pemahaman Konsep Termodinamika dengan CRI Berbantuan CBT Siswa SMA Negeri 21 Palembang" ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi. Apabila di kemudian hari, ada pelanggaran yang ditemukan dalam skripsi ini dan/atau ada pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karya ini, saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh tanpa pemaksaan dari pihak manapun.

Indralaya, 24 Juli 2021

Yang membuat pernyataan,



Tresnane Suandti Sekarani

NIM. 06111281722021

## PRAKATA

Skripsi dengan judul “Analisis Pemahaman Konsep Termodinamika dengan CRI Berbantuan CBT Siswa SMA Negeri 21 Palembang” disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.) pada Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya. Dalam mewujudkan skripsi ini, penulis telah mendapatkan bantuan dari berbagai pihak.

Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd. dan Muhammad Muslim, S.Pd., M.Si., sebagai pembimbing atas segala bimbingan yang telah diberikan dalam penulisan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Dr. Hartono, M.A., Dekan FKIP Unsri, Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd., Ketua Jurusan Pendidikan MIPA dan Dr. Muhammad Yusup, S.Pd., M.Pd., Koordinator Program Studi Pendidikan Fisika yang telah memberikan kemudahan dalam pengurusan administrasi selama penulisan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada bapak Apit Fathurohman, S.Pd., M.Si., Ph.D., sebagai penguji yang telah memberikan sejumlah saran untuk perbaikan skripsi ini.

Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada keluarga, Bapak, Ibu, Adek Raihan Ahmad Subekti dan semua keluarga yang telah memberi dukungan dan doa untuk penulis hingga detik ini. Ucapan terimakasih kepada sahabatku Dini, Naura, Ayu, Kiki, Lisa, Vidya, Putri, Rindy dan teman-teman BFOS serta teman-teman pendidikan fisika Angkatan 2017 yang selalu memberikan bantuan, semangat, dukungan serta teman diskusi terbaik. Kemudian ucapan terima kasih kepada dosen dan admin Pendidikan Fisika, kakak dan adik tingkat HIMAPFIS, guru dan siswa SMA Negeri 21 Palembang yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk pembelajaran bidang studi pendidikan fisika dan perkembangan Pendidikan di Indonesia.

Indralaya, 24 Juli 2021

Penulis,



Tresnane Suandti Sekarani

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Analisis .....	6
2.2 Konsep .....	6
2.3 Pemahaman Konsep .....	7
2.4 Miskonsepsi .....	8
2.5 <i>Computer Based Test (CBT)</i> .....	10
2.5.1 <i>Kwiksurvey</i> .....	11
2.6 Termodinamika .....	12
2.7 <i>Thermodynamic Concept Survey (TCS)</i> .....	13
2.7.1 Analisis Instrumen TCS dengan Kurikulum 2013 .....	14
2.8 <i>Certainty of Response Index (CRI)</i> .....	16

2.9 Penelitian yang Relevan .....	19
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>22</b>
3.1 Metode Penelitian .....	22
3.2 Variabel Penelitian .....	22
3.3 Definisi Operasional Variabel Penelitian .....	22
3.4 Populasi dan sampel Penelitian .....	22
3.4.1 Populasi Penelitian .....	22
3.4.2 Sampel Penelitian .....	23
3.5 Waktu dan Tempat Penelitian .....	23
3.6 Teknik Pengumpulan Data .....	23
3.7 Teknik Analisis Data .....	24
3.8 Prosedur Penelitian .....	26
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>27</b>
4.1 Deskripsi Pelaksanaan Penelitian .....	27
4.2 Deskripsi Data Hasil Penelitian .....	27
4.3 Deskripsi Hasil Pemahaman Konsep Siswa .....	28
4.3.1 Deskripsi Hasil Pemahaman Konsep Siswa pada Pokok Bahasan Suhu dan Perpindahan Panas .....	30
4.3.2 Deskripsi Hasil Pemahaman Konsep Siswa pada Poko Bahasan Hukum Gas Ideal .....	32
4.3.3 Deskripsi Hasil Pemahaman Konsep Siswa pada Poko Bahasan Hukum I Termodinamika .....	33
4.4 Pembahasan .....	35

4.4.1 Suhu dan Perpindahan Panas .....	37
4.4.2 Gas Ideal .....	42
4.4.3 Hukum I Termodinamika .....	48
<b>BAB V KESIMPULAN .....</b>	<b>62</b>
5.1 Kesimpulan .....	62
5.2 Saran .....	62
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>63</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN .....</b>	<b>67</b>

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Tingkat Pemahaman Siswa Berdasarkan Kriteria Jawaban .....	7
Tabel 2.2 Pembagian Pokok Bahasan Berdasarkan Nomor Soal TCS .....	14
Tabel 2.3 Kemungkinan Kombinasi Jawaban & Alasan Siswa pada Instrumen Tes Pilihan Ganda Beralasan Terbuka .....	16
Tabel 2.4 Skala CRI .....	17
Tabel 2.5 Kategori Tingkat Keyakinan Berdasarkan Skala CRI .....	18
Tabel 2.6 Kriteria CRI Termodifikasi .....	19
Tabel 3.1 Kriteria CRI Termodifikasi .....	24
Tabel 4.1 Kategori Pemahaman Konsep Siswa Kelas XI IPA 4 SMA Negeri 21 Palembang Pada Pokok Bahasan Suhu & Perpindahan Panas .....	31
Tabel 4.2 Kategori Pemahaman Konsep Siswa Kelas XI IPA 4 SMA Negeri 21 Palembang Pada Pokok Bahasan Hukum Gas Ideal .....	32
Tabel 4.3 Kategori Pemahaman Konsep Siswa Kelas XI IPA 4 SMA Negeri 21 Palembang Pada Pokok Bahasan Hukum I Termodinamika .....	34



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Kategori Pemahaman Konsep Termodinamika Siswa Kelas XI IPA 4 SMA Negeri 21 Palembang .....	28
Gambar 4.2 Kategori Pemahaman Konsep Siswa Kelas XI IPA 4 SMA Negeri 21 Palembang pada Masing-Masing Pokok Bahasan dalam Termodinamika .....	29

**DAFTAR LAMPIRAN**

<b>LAMPIRAN 1</b> (Data Hasil Penelitian) .....	67
<b>LAMPIRAN 2</b> (Instrumen dan Hasil Penelitian) .....	72
<b>LAMPIRAN 3</b> (Administrasi Penelitian) .....	144

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pemahaman konsep termodinamika siswa SMA Negeri 21 Palembang. Penelitian dilaksanakan pada 35 siswa kelas XI IPA 4. Pengambilan data dalam bentuk tes menggunakan instrumen *Thermodynamic Concept Survey* (TCS) berupa 35 butir soal pilihan ganda beralasan terbuka yang dilengkapi dengan CRI berbantuan CBT. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif. Diperoleh hasil rata-rata pemahaman konsep siswa SMA Negeri 21 Palembang pada kategori paham konsep sebesar 36,28% siswa, paham konsep tapi kurang yakin sebesar 3,75%, siswa yang mengalami miskonsepsi sebesar 37,7% dan siswa tidak tahu konsep sebesar 22,27%. Persentase kategori paham konsep tertinggi berada pada pokok bahasan suhu dan perpindahan panas, kategori miskonsepsi tertinggi berada pada pokok bahasan hukum gas ideal, kategori paham konsep tapi kurang yakin dan tidak tahu konsep tertinggi berada pada pokok bahasan hukum 1 termodinamika. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pemahaman konsep termodinamika siswa SMA Negeri 21 Palembang.

**Kata kunci:** Pemahaman konsep, termodinamika, *Certainty of Response Index* (CRI).

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Fisika merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan sains yang mempelajari segala fenomena yang terjadi di alam semesta. Oleh sebab itu fisika berperan penting dalam berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi. Sebagai makhluk yang menggantungkan hidupnya pada alam, sudah seharusnya manusia mempelajari fisika yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Fisika muncul dan dikembangkan berdasarkan permasalahan yang dihadapi manusia dalam kehidupannya (Sari, dkk., 2013). Pada dasarnya, mempelajari fisika adalah menguasai sebuah subjek yang berupa kumpulan teori, prinsip, aturan, hukum serta rumus-rumus yang tersusun berdasarkan konsep sesuai proses pengkajiannya. Pembelajaran fisika dalam pelaksanaannya tidak cukup hanya memperhatikan aspek proses dan produk atau materi yang dikuasai peserta didik, dalam aspek proses diharapkan dapat memunculkan keterlibatan sifat ilmiah. Fisika dalam pembelajaran atau pelaksanaan pendidikan tidak cukup hanya memperhatikan dua aspek proses dan produk atau materi yang dikuasai siswa, tetapi lebih dari itu, dalam aspek proses diharapkan dapat memunculkan keterlibatan sikap ilmiah (Sakti, 2013).

Pembelajaran merupakan suatu sistem yang mengandung beberapa komponen yang saling berhubungan satu sama lain, yaitu tujuan, materi, metode dan evaluasi (Hosnan, 2014). Pada pembelajaran fisika, tidak hanya ditekankan pada pengetahuan fakta, dan menghafal rumus saja, akan tetapi perlu juga disertai dengan pemahaman konsep dasar. Agar pengetahuan yang diperoleh akan tersimpan dan bermakna, maka diperlukan adanya proses penemuan secara mandiri (Ulya, dkk., 2013). Menurut Himah, dkk (2015), pembelajaran fisika pada hakikatnya terdiri atas tiga komponen yaitu proses, produk, dan sikap: (1) fisika sebagai proses karena merupakan rangkaian kegiatan terstruktur dan sistematis yang dilakukan untuk menemukan konsep, prinsip dan hukum tentang gejala alam,

(2) fisika sebagai produk karena terdiri dari sekumpulan pengetahuan yang berupa fakta, konsep, prinsip dan hukum tentang gejala alam, (3) fisika sebagai sikap karena diharapkan mampu mengembangkan karakter siswa. Terdapat kegiatan penguasaan fisika pada siswa melalui interaksi pengajaran dalam setiap pembelajaran fisika. Pembelajaran fisika dapat dikatakan baik bila siswa dapat menguasai fisika dalam beberapa hal berikut: (1) prinsip yang konstan dan sesuai dengan kesepakatan, dikuasai secara kognitif, (2) sesuatu yang dapat diukur dan diamati dimana proses penguasaannya melibatkan fisik dan otot atau dikenal dengan kemampuan psikomotor dan (3) ilmu pengetahuan yang dikuasai tersebut dapat digunakan dalam menunjang kebutuhan hidup dan kehidupan sosial, pemanfaatan ini disebut afektif (Abruscato, 1982 dalam Sakti, 2013). Tujuan pembelajaran fisika diantaranya mengembangkan pengetahuan, pemahaman serta kemampuan analisis siswa terhadap lingkungan sekitarnya (Azizah, dkk., 2017). Sedangkan menurut (Suroso, 2016) tujuan pembelajaran fisika adalah untuk membentuk kemampuan berpikir siswa yang logis, kritis dan sistematis serta sifat yang jujur, disiplin dan objektif.

Hasil Ujian Nasional SMA tahun 2019 yang diterbitkan oleh Pusat Penilaian Pendidikan pada Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan diberikan dalam bentuk persentase siswa yang menjawab benar. Pada mata pelajaran fisika, persentase siswa menjawab benar sebesar 45,23% pada tingkat nasional, 40,56% pada tingkat Provinsi Sumatera Selatan dan 43,94% pada tingkat Kota Palembang. Materi fisika pada ujian nasional adalah mekanika, gelombang dan optik, termodinamika serta listrik, magnet dan fisika modern. Persentase siswa menjawab benar pada materi termodinamika menjadi yang paling rendah dengan persentase sebesar 42,50% pada tingkat nasional, 35,44% pada tingkat Provinsi Sumatera Selatan dan 39,47% pada tingkat Kota Palembang dibandingkan dalam materi pelajaran fisika lainnya. Mata pelajaran fisika juga menjadi mata pelajaran dengan nilai terendah kedua setelah matematika pada tingkat Kota Palembang.

Kesulitan siswa dalam memahami dan mempelajari fisika dikarenakan siswa merasa bahwa mempelajari fisika tidak bermanfaat dalam kehidupan sehari-

hari akibat kurangnya penekanan tentang penerapan fisika dalam kehidupan sehari-hari dalam pembelajaran di sekolah. Selain itu, siswa juga menganggap bahwa pelajaran fisika itu sulit karena banyak hitungan dan rumus (Suroso, 2016). Siswa lebih mengandalkan persamaan matematis tanpa melakukan analisis dalam mengerjakan soal fisika. Seringkali siswa hanya menebak rumus yang digunakan dari menghafal contoh soal yang telah dikerjakan. Maka dari itu, kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah masih tergolong rendah (Azizah, dkk., 2017). Giancoli (2014) dalam bukunya memberi saran kepada siswa tentang bagaimana belajar fisika yang baik, yaitu: (1) baca materi tersebut, pelajari kata-kata dan notasi baru dan berlatihlah untuk menjawab pertanyaan serta mengerjakan soal, (2) hadir semua pertemuan/kelas, perhatikan penjelasan pengajar, buat catatan dan ajukan pertanyaan (membaca materi sebelum menghadiri kelas tersebut akan sangat membantu), (3) baca ulang materi tersebut, perhatikan setiap detailnya, ikuti urutan pengerjaan melalui contoh soal yang telah dikerjakan, seraplah logikanya dan kerjakan soal latihan sebanyak mungkin dan (4) selesaikan minimal 10-20 soal, diskusi dengan teman, pemecahan masalah adalah salah satu alat yang luar biasa dan jangan hanya melihat rumus.

Seiring dengan perkembangan teknologi, sistem tes dialihkan dari *paper based test* (tes berbasis kertas) ke *computer based test* (tes berbasis komputer) dimana sistem tes konvensional itu telah tergantikan dengan teknologi. Menurut (Himah, dkk., 2016), instrumen tes dalam bentuk konvensional masih memiliki beberapa masalah, salah satunya adalah sering terjadi kesalahan dalam penilaian dikarenakan kurangnya ketelitian guru dalam melakukan penilaian. Instrumen tes konvensional kurang efektif, kurang efisien, tidak menarik dan ketinggalan zaman. Penggunaan CBT dapat mempermudah guru dalam memvariasikan soal tes yang berbeda untuk mencegah siswa mencontek, guru juga dapat memvariasikan soal tes fisika dengan berbagai bentuk, seperti animasi atau bentuk soal tiga dimensi agar lebih menarik dan mudah dipahami, CBT juga membantu menekan biaya pengeluaran (Andrian, 2018).

Penelitian terkait dengan pemahaman konsep termodinamika, telah dilakukan oleh beberapa peneliti, seperti Azizah, dkk. (2017). Azizah telah melakukan identifikasi pemahaman konsep siswa SMA pada materi Termodinamika melalui tes *Thermodynamic Concept Survey (TCS)* yang terdiri dari 24 soal pilihan ganda beralasan. Hasil tes menunjukkan bahwa dari 56 orang siswa, terdapat kesalahan konsep yang dominan, antara lain; sebagian besar siswa kesulitan memahami prinsip kesetimbangan mekanik, tak sedikit juga siswa yang mengalami kesalahan dalam menghubungkan perubahan suhu gas dengan tekanan yang dihasilkan serta siswa mengalami kesulitan dalam memahami proses isothermal. Ada pula penelitian yang dilakukan Purnama, dkk. (2019), dalam jurnal yang berjudul "*Analysis of Learning Difficulties Using the Certainty of Response Index of Thermodynamic Material*" menggunakan 143 Siswa SMA di Pekanbaru sebagai responden. Berdasarkan data analisis, siswa yang mengetahui konsep termodinamika berjumlah paling sedikit dibandingkan siswa yang mengalami miskonsepsi dan siswa yang tidak mengetahui konsep, dimana siswa yang mengalami miskonsepsi berjumlah paling banyak. Penelitian analisis pemahaman konsep termodinamika menggunakan instrumen *TCS* juga telah dilakukan oleh Ningsih (2020) pada 35 orang siswa kelas XI SMA Sriwijaya Negara Palembang. Hasil penelitian menunjukkan siswa yang paham konsep berjumlah paling sedikit, sedangkan siswa yang tidak paham konsep berjumlah paling banyak dibandingkan dengan siswa yang mengalami miskonsepsi.

Berdasarkan uraian di atas, penulis bermaksud untuk melakukan analisis terhadap pemahaman konsep termodinamika siswa SMA Negeri 21 Palembang menggunakan instrumen *Thermodynamic Concept Survey (TCS)* disertai metode *Certainty Response of Index (CRI)* dengan menganalisis jawaban siswa per butir soal serta tingkat keyakinannya dalam menjawab soal. Penelitian ini berjudul "***Analisis Pemahaman Konsep Termodinamika dengan CRI Berbantuan CBT Siswa SMA Negeri 21 Palembang***".

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana tingkat pemahaman konsep termodinamika siswa SMA Negeri 21 Palembang?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pemahaman konsep termodinamika siswa SMA Negeri 21 Palembang.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Dilakukannya penelitian ini bertujuan untuk mendapat beberapa manfaat, yakni:

### 1. Bagi siswa

Diharapkan hasil analisis pemahaman konsep termodinamika pada penelitian ini dapat membuat siswa termotivasi untuk meningkatkan pemahaman konsep termodinamikanya.

### 2. Bagi guru

Diharapkan guru dapat mengetahui tingkat pemahaman konsep dan miskonsepsi termodinamika siswanya sehingga dapat menyusun strategi yang tepat untuk meningkatkan pemahaman konsep termodinamika siswanya.

### 3. Bagi sekolah

Dengan adanya hasil analisis pemahaman konsep termodinamika siswa SMA Negeri 21 Palembang ini, diharapkan sekolah dapat mengetahui kemampuan pemahaman siswa dalam konsep termodinamika sehingga dapat membuat strategi pembelajaran yang tepat sesuai apa yang dibutuhkan siswa.

### 4. Bagi peneliti lain

Diharapkan penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi dalam melakukan penelitian yang sejenis.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abraham, M. R., Grzybowski, E. B., Renner, J. W., & Marek, E. A. (1992). Understandings and Misunderstanding of Eighth Graders of Five Chemistry Concepts Found in *Journal of Research in Science Teaching*, 29(2): 105-120.
- Amir, Frankl, & Tamir. (1987). Justifications of Answers to Multiple Choice Items as a Means for Identifying Misconceptions. In *Proceedings of the Second International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics, 1*, Ithaca, New York: Cornell University.
- Anderson, E. E., Taraban, R., & Sharma, M. P. (2005). Implementing and Assessing Computer-Based Active Learning Materials in Introductory Thermodynamics. *International Journal of Engineering Education*, 21(6), 1168–1176.
- Andrian, M. S. (2018). *Mendeskripsikan Hasil Belajar Siswa Menggunakan Soal Berbasis Computer Based Test di Sekolah Menengah Atas*. <https://repository.unsri.ac.id/6876/>
- Azizah, D. N., Sutopo, & Zulaikah, S. (2017). Identifikasi Pemahaman Konsep Siswa SMA pada Materi Termodinamika. *Pros. Seminar Pendidikan IPA Pascasarjana UM*, 2, 134–142.
- Azizah, R., Yuliati, L., & Latifa, E. (2016). Kemampuan Pemecahan Masalah Melalui Pembelajaran Interactive Demonstration Siswa Kelas X SMA pada Materi Kalor. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 2(2), 55–60. <https://doi.org/10.29303/jpft.v2i2.289>
- Cotignola, M. I., Bordogna, C., Punte, G., & Cappannini, O. M. (2002). Difficulties in Learning Thermodynamic Concepts: Are They Linked to the Historical Development of this Field? *Science and Education*, 11, 279–291. <https://doi.org/10.1023/A:1015205123254>
- Dewi, S. A., Susilaningsih, E., & Sulistyaningsih, T. (2018). Analisis Pemahaman Konsep Melalui Tes Diagnostik Model Two-Tier pada Materi Asam-Basa. *JKPK (Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia)*, 3(3), 160–170.
- Hakim, A., Liliarsari, & Kadarohman, A. (2012). Student Concept Understanding of Natural Products Chemistry in Primary and Secondary Metabolites Using the Data Collecting Technique of Modified CRI. *International Online Journal of Educational Sciences*, 4(3), 544–553.
- Handayani, N. D., Astutik, S., & Lesmono, A. D. (2018). Identifikasi Miskonsepsi Siswa Menggunakan Four-Tier Diagnostic Test pada Materi Hukum Termodinamika di SMA Bondowoso. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 7(2), 189–195.

- Hasan, S., Bagayoko, D., & Kelley, E. L. (1999). Misconceptions and the Certainty of Response Index (CRI). *Physics Education*, 34(5), 294–299. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/34/5/304>
- Himah, E., Bektiarso, S., & Prihandono, T. (2015). Penerapan Model Problem Based Learning (PBL) disertai Metode Pictorial Riddle dalam Pembelajaran Fisika di SMA. *JURNAL PEMBELAJARAN FISIKA*, 4(3), 261–267.
- Himah, F., Sudarti, S., & Subiki, S. (2016). Pengembangan Instrumen Tes Computer Based Test-Higherorder Thinking (CBT-HOT) pada Mata Pelajaran Fisika di SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika Universitas Jember*, 5(1), 89–95.
- Hosnan, M. (2014). Pendekatan Saintifik dan Kontekstual dalam Pembelajaran Abad 21. In *Ghala Indonesia*.
- Junglas, P. (2006). Simulation Programs for Teaching Thermodynamics. *Global Journal of Engineering Education*, 10(2), 175–180.
- Karunia, E. P. (2016). *Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Siswa Kelas VII Berdasarkan Gaya Belajar dalam Model Knisley*.
- Kautz, C. H., Heron, P. R. L., Loverude, M. E., & Mcdermott, L. C. (2005). Student understanding of the ideal gas law , Part I: A macroscopic perspective. *American Association of Physics Teachers*, 73(11), 1055–1063. <https://doi.org/10.1119/1.2049286>
- Klammer, J. (1998). An Overview of Techniques for Identifying, Acknowledging and Overcoming Alternate Conceptions in Physics Education. In *Klingenstein Project Report, Teachers College-Columbia University*.
- Ma'rufah, U. (2019). *Analisis Miskonsepsi Siswa SMAN 1 Indralaya Utara pada Pokok Bahasan Hukum Newton*.
- Martin, R. (2008). New Possibilities and Challenges for Assessment through the Use of Technology. *Towards a Research Agenda on Computerbased Assessment*, 6–9.
- Meltzer, D. E. (2004). Investigation of Students' Reasoning Regarding Heat, Work and the First Law of Thermodynamics in an Introductory Calculus-Based General Physics Course. *American Journal of Physics*, 72(11), 1432–1446. <https://doi.org/10.1119/1.1789161>
- Mulop, N., Yusof, K. M., & Tasir, Z. (2012). A Review on Enhancing the Teaching and Learning of Thermodynamics. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 56(Icthe), 703–712. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.706>
- Musyafak, A., Linuwih, S., & Sulhadi. (2013). Konsepsi Alternatif Mahasiswa Fisika pada Materi Termodinamika. *UPEJ (Unnes Physics Education Journal)*,

2(3), 55–60. <https://doi.org/10.15294/upej.v2i3.2929>

- Nasrudin, H., Suyono, & Ibrahim, M. (2014). Pola Pergeseran Konsepsi Mahasiswa pada Pembelajaran Hukum Termodinamika ke Nol dan Hukum Termodinamika ke I. *Prosiding Seminar Nasional Kimia*, 160–166.
- Ningsih, D. N. L. (2020). *Analisis Pemahaman Konsep Materi Termodinamika pada Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) Menggunakan Instrumen Thermodynamic Concept Survey*.
- Patron, F. (1997). Conceptual Understanding of Thermodynamics: A Study of Undergraduate and Graduate Students. In *Ph.D Thesis, Purdue University*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaci.2012.05.050>
- Pujianto, & Suyoso. (2011). Analisis Kecenderungan dan Tren Penelitian pada Mahasiswa Pendidikan Fisika Sebagai Revitalisasi Bidang Keahlian Penunjang Akreditasi: Studi Kasus Prodi Pendidikan Fisika Fmipa UNY. *Prosiding Seminar Nasional Sains 2011 “Menggunakan Sains Sebagai Sarana Untuk Pembelajaran Kepribadian.”*
- Purnama, A., Lestari, Y., Yennita, Fakhruddin, & Zuhelmi. (2019). Analysis of Learning Difficulties Using the Certainty of Response Index of Thermodynamic Material. *Proceedings of the UR International Conference on Educational Sciences*, 562–568.
- Rahayu, A. Y., Syuhendri, S., & Sriyanti, I. (2019). Analisis Pemahaman Konsep Mahasiswa Pendidikan Fisika Universitas Sriwijaya pada Materi Gravitasi Newton dengan Menggunakan NGCI dan CRI Termodifikasi. *JURNAL EKSAKTA PENDIDIKAN (JEP)*, 3(1), 65–74. <https://doi.org/10.24036/jep/vol3-iss1/322>
- Rahmawati, D., Wiyono, K., & Syuhendri. (2017). Analisis Pemahaman Konsep Termodinamika Mahasiswa Pendidikan Fisika Menggunakan Instrumen Survey of Thermodynamic Process and First and Second Laws ( STPFaSL ). *Jurnal Ilmu Fisika Dan Pembelajarannya (JIFP)*, 1(1), 17–27.
- Riwanto, D., Azis, A., & Arafah, K. (2019). Analisis Pemahaman Konsep Peserta Didik dalam Menyelesaikan Soal-Soal Fisika Kelas X Mia SMA Negeri 3 Soppeng. *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika*, 15(2), 23–31. <https://doi.org/10.35580/jspf.v15i2.11033>
- Rosdiana, R. (2015). Teknologi Pembelajaran Berbasis ICT (Penerapan Computer Based Test). *Al-Khwarizmi: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 3(2), 31–38. <https://doi.org/10.24256/jpmipa.v3i2.233>
- Sakti, I. (2013). Pengaruh Media Animasi Fisika dalam Model Pembelajaran Langsung (Direct Instruction) Terhadap Minat Belajar dan Pemahaman

- Konsep Fisika Siswa di SMA Negeri Kota Bengkulu. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung, 2013*, 493–498.
- Sari, D. M., Surantoro, & Ekawati, E. Y. (2013). Analisis Kesalahan dalam Menyelesaikan Soal Materi Termodinamika pada Siswa SMA. *Jurnal Materi Dan Pembelajaran Fisika (JMPF)*, 3(1), 5–8.
- Sukmawati, R. (2017). Pengaruh Pembelajaran Interaktif dengan Strategi Drill Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika Mahasiswa. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Matematika*, 10(2), 95–104. <https://doi.org/10.30870/jppm.v10i2.2034>
- Suroso, S. (2016). Analisis Kesalahan Siswa dalam Mengerjakan Soal-Soal Fisika Termodinamika pada Siswa SMA Negeri 1 Magetan. *Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains (JEMS)*, 4(1), 8–18. <https://doi.org/10.25273/jems.v4i1.200>
- Syuhendri, S. (2014). Konsepsi Alternatif Mahasiswa pada Ranah Mekanika: Analisis untuk Konsep Impetus dan Kecepatan Benda Jatuh. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 1(1), 56–67.
- Tayubi, Y. R. (2005). Identifikasi Miskonsepsi pada Konsep-Konsep Fisika Menggunakan Certainty of Response Index (CRI). *Jurnal Mimbar Pendidikan*, 3, 4–9.
- Ulya, S., Hindarto, N., & Nurbaiti, U. (2013). Keefektifan Model Pembelajaran Guided Inquiry Berbasis Think Pair Share (TPS) dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Kelas XI SMA. *UPEJ (Unnes Physics Education Journal)*, 2(3), 18–23. <https://doi.org/10.15294/upej.v2i3.2926>
- Wattanakasiwich, P., Taleab, P., Sharma, M. D., & Johnston, I. D. (2013). Development and Implementation of a Conceptual Survey in Thermodynamics. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 21(1), 29–53.
- Wiyono, K., Sudirman, S., Sury, K., Saparini, S., & Ariska, M. (2021). *An Overview of Students' Conceptual Understanding in Kinematics Using Computer Based Test ( CBT ) Class XI SMA Negeri 19 Palembang*. 6(2), 167–177. <https://doi.org/10.26737/jipf.v6i2.2037>
- Yaqin, M. K., Prastowo, S. H. B., & Harijanto, A. (2017). Identifikasi Pemahaman Konsep Fisika Terhadap Pokok Bahasan Termodinamika pada Siswa SMA. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika 2017, ISSN : 2527-5917*, 2(September), 1–6. <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/fkip-epro/article/view/6242/4949>