

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

Tresnane Suandti Sekarani¹⁾, Ketang Wiyono²⁾, Muhammad Muslim³⁾

^{1,2,3} Pendidikan Fisika, Jurusan PMIPA, FKIP Universitas Sriwijaya, Sumatra Selatan,
Indonesia

Email: ketangw.fkipunsri@gmail.com

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)*.

PENDAHULUAN

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 (Himah, dkk., 2015). 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).

Pemahaman konsep merupakan dasar dari pemahaman prinsip dan teori, hal itu berarti harus mampu memahami konsep-konsep yang menyusun prinsip dan teori terlebih dahulu

untuk dapat memahami prinsip dan teori yang bersangkutan (Kuswantoro, 1988: 22 dalam Pujianto & Suyoso, 2011). Sangat penting bagi setiap siswa untuk memiliki pemahaman akan suatu konsep. Setiap siswa membawa konsepsi sendiri yang mereka dapatkan sejak kecil dan sebelum memasuki jenjang sekolah. Kerangka kerja konseptual yang siswa bawa saat memasuki pembelajaran fisika memiliki dampak pada materi yang akan mereka pelajari (Klammer, 1998). Konsep dapat membantu siswa mengklasifikasi, menganalisa serta menghubungkan struktur fundamental bagi mata pelajaran di sekolah. Definisi konsep dengan lebih sederhana, yaitu konsep sebagai objek, ide atau peristiwa yang dapat membantu kita memahami dunia sekitar (Eggen & Kauchak, 2004). Oleh karena itu, upaya agar siswa dapat memahami konsep fisika yang benar merupakan salah satu hal utama dalam kegiatan belajar mengajar fisika.

Pemahaman awal konsep berperan penting dalam tercapainya suatu tujuan pembelajaran, terutama pada pembelajaran fisika (Rahmawati, dkk., 2017). 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). Dalam fisika, setiap konsep saling berhubungan dengan konsep-konsep lainnya. Semua konsep saling membentuk semacam jaring pengetahuan dalam pikiran manusia (Iriyanti, dkk., 2012). Siswa akan memiliki masalah dalam memahami konsep fisika tingkat lanjut jika siswa tidak mampu memahami konsep fisika dasar.

Selain kesulitan dalam mempelajari fisika, masalah lain yang sering terjadi pada siswa adalah miskonsepsi. Terkadang, beberapa siswa mendefinisikan konsep fisika berdasarkan pemikirannya sendiri yang tidak sesuai dengan konsep yang telah disepakati oleh para ahli. Hal itu dikarenakan siswa menjumpai peristiwa yang berkaitan dengan konsep fisika dalam kehidupan sehari-hari terlebih dahulu sebelum mereka mempelajarinya di sekolah. Dari pengalaman tersebut, siswa akan menetapkan teori sendiri yang belum tentu benar sehingga terjadi kesalahan dalam memahami suatu konsep yang biasa disebut miskonsepsi (Handayani, dkk., 2018).

Miskonsepsi terdapat dalam semua bidang sains, salah satunya dalam bidang fisika. Miskonsepsi dalam bidang fisika meliputi berbagai sub bidang seperti mekanika, termodinamika, optik, gelombang dan bunyi, listrik dan magnet serta fisika modern (Suparno, 2013: 7). Musyafak dkk. (2013) melakukan analisis bentuk-bentuk konsep alternatif mahasiswa melalui tes tertulis, didapat hasil yang menunjukkan bahwa mahasiswa memiliki konsep alternatif pada materi temperatur, kalor dan hukum pertama termodinamika.

Berdasarkan Anderson (2005), Cotignola, dkk. (2002), Junglas (2006), Meltzer (2004) dan Patron (1997) banyak siswa yang kesulitan dalam memahami konsep dasar pada materi termodinamika, siswa memiliki kesalahan dalam memahami istilah seperti kerja, panas, energi internal, entalpi, entropi hukum 1 termodinamika dan pengaplikasiannya.

Persoalan mendasar dalam masalah miskonsepsi adalah pengidentifikasian terjadinya miskonsepsi (Tayubi, 2005). Masih terdapat kesulitan dalam mengidentifikasi apakah siswa tersebut mengalami miskonsepsi atau tidak tahu konsep. Sebelum keduanya dapat dibedakan, maka akan sulit untuk menentukan langkah penanggulangannya, dikarenakan kedua masalah tersebut memerlukan perlakuan yang berbeda. Suparno (2013: 129) mengungkapkan bahwa ada berbagai cara untuk mendeteksi miskonsepsi pada siswa, salah satunya adalah dengan melakukan tes pilihan ganda beralasan terbuka.

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan *multiple choice test* atau tes pilihan ganda dengan alasan terbuka disertai *Certainty of Response Index (CRI)* dengan tujuan untuk mengetahui tingkat pemahaman konsep termodinamika siswa melalui keyakinan dan kepercayaan diri siswa dalam menjawab pertanyaan. Instrumen soal yang digunakan yaitu *Thermodynamic Concept Survey (TCS)*. Instrumen TCS dikembangkan oleh Wattanakasiwich, dkk. pada tahun 2013. Instrumen tes ini terdiri dari 35 butir soal yang mencakup konsep suhu dan perpindahan panas, hukum gas ideal dan hukum 1 termodinamika. Instrumen *Thermodynamic Concept Survey (TCS)* sudah teruji reabilitas dan validitasnya di dua negara, yaitu Thailand dan Singapura.

Mengidentifikasi miskonsepsi siswa tidak akan lengkap jika tidak menyertakan tingkat keyakinan siswa dalam menjawab. *Certainty of Response Index (CRI)* dikembangkan oleh Hasan dkk. pada tahun 1999 dengan tujuan untuk mengidentifikasi terjadinya miskonsepsi. Metode ini dilakukan dengan memberikan skala keyakinan yang menyertai jawaban dari setiap soal. Dengan metode ini, kita dapat mengidentifikasi pemahaman siswa sekaligus miskonsepsi yang dialami siswa pada setiap pokok bahasan. Syuhendri (2014) menegaskan bahwa menggunakan CRI merupakan cara yang tepat untuk mengidentifikasi apakah siswa memiliki konsepsi yang benar, tidak memahami atau mengalami miskonsepsi.

Hakim, dkk., (2012) menyusun kriteria CRI dengan menambahkan kategori tingkat pemahaman siswa yang disertai dengan kombinasi jawaban siswa menggunakan instrumen pilihan ganda beralasan terbuka. Kriteria ini disebut CRI termodifikasi. Dengan menggunakan kriteria ini, akan terdapat empat kategori pemahaman konsep, yaitu paham konsep, paham konsep tapi kurang yakin, miskonsepsi dan tidak tahu konsep.

Penelitian serupa yang dilakukan oleh Purnama dkk. (2019) yang menganalisis kesulitan siswa dalam mempelajari termodinamika mendapatkan hasil persentase kategori miskonsepsi merupakan yang tertinggi yaitu sebesar 54,67%. Adapun penelitian yang dilakukan oleh Rahmawati dkk. (2017) dengan menganalisis pemahaman konsep termodinamika mahasiswa dan mendapatkan hasil persentase sebesar 26,1% pada kategori paham konsep sebagian disertai miskonsepsi dan 4,62% pada kategori miskonsepsi utuh.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif. Menggunakan metode ini, peneliti memaparkan data yang diperoleh dan melakukan analisis sehingga diperoleh gambaran pemahaman konsep siswa SMA Negeri 21 Palembang pada materi termodinamika. Responden dalam penelitian ini ialah siswa kelas XI IPA 4 SMA Negeri 21 Palembang yang berjumlah 35 orang. Penelitian ini mengumpulkan data menggunakan tes diagnostik dengan instrumen *Thermodynamic Concept Survey (TCS)*.

Instrumen *Thermodynamic Concept Survey (TCS)* dikembangkan oleh Wattanakasiwich pada tahun 2003 dan telah diuji validitas dan reliabilitasnya. Instrumen TCS terdiri dari 35 butir soal pilihan ganda beralasan terbuka materi termodinamika yang terbagi menjadi tiga pokok bahasan, yaitu suhu dan perpindahan panas, hukum gas ideal dan hukum I termodinamika.

Tabel 2. Indikator Instrumen TCS

Konsep	Nomor Soal
1. Suhu dan Perpindahan Panas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
2. Hukum Gas Ideal	13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21
3. Hukum I Termodinamika	8, 9, 10, 11, 12, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35

Pengambilan data dilaksanakan secara online atau berbasis komputer (CBT) dimana instrumen TCS dimasukkan ke dalam sebuah platform survey online bernama *Kwiksurvey*. Platform *Kwiksurvey* ini merupakan platform survey online dimana siswa dapat mengakses soal, petunjuk soal serta menjawab soal. Platform ini juga mempermudah pekerjaan pembuat survey karena dapat langsung menghitung skor dari jawaban responden.

Teknik analisis data dalam penelitian ini adalah teknik deskripsi serta interpretasi konsepsi melalui jawaban tes siswa. Hasil jawaban, alasan serta tingkat CRI siswa pada tiap butir soal diidentifikasi sehingga didapat persentase kategori pemahaman siswa. Analisis data pada penelitian ini menggunakan metode CRI Termodifikasi. CRI dikategorikan menjadi enam skala, yaitu skala 0-5.

Tabel 2. Skala CRI

Skala	Kategori
0	Benar-benar Menebak
1	Hampir Menebak
2	Tidak Yakin
3	Ragu-ragu
4	Yakin
5	Sangat Yakin

(Hasan, 1999)

Skala CRI disertakan pada tiap butir soal, sehingga siswa akan mengisi seberapa yakin mereka dalam menjawab tiap butir soal tersebut. Peneliti mengidentifikasi kombinasi hasil jawaban, alasan serta tingkat CRI siswa dalam tiap butir soal sehingga didapat persentase kategori pemahaman konsep siswa. Kategori pemahaman konsep siswa berdasarkan CRI Termodifikasi terbagi menjadi empat kategori, yaitu paham konsep, paham konsep tapi kurang yakin, miskonsepsi dan tidak tahu konsep. Berikut merupakan kriteria CRI Termodifikasi.

Tabel 3. Kriteria CRI Termodifikasi

Jawaban	Alasan	Nilai CRI	Deskripsi	Kode
Benar	Benar	>2,5	Paham Konsep	PK
Benar	Benar	<2,5	Paham Konsep tapi Kurang Yakin	PKKY
Benar	Salah	>2,5	Miskonsepsi	M
Benar	Salah	<2,5	Tidak Tahu Konsep	TTK
Salah	Benar	>2,5	Miskonsepsi	M
Salah	Benar	<2,5	Tidak Tahu Konsep	TTK
Salah	Salah	>2,5	Miskonsepsi	M
Salah	Salah	<2,5	Tidak Tahu Konsep	TTK

(Hakim, 2012)

Berikut langkah-langkah untuk menganalisis data hasil tes:

1. Mengkombinasikan jawaban, alasan serta tingkat keyakinan atau nilai CRI siswa pada setiap butir soal.

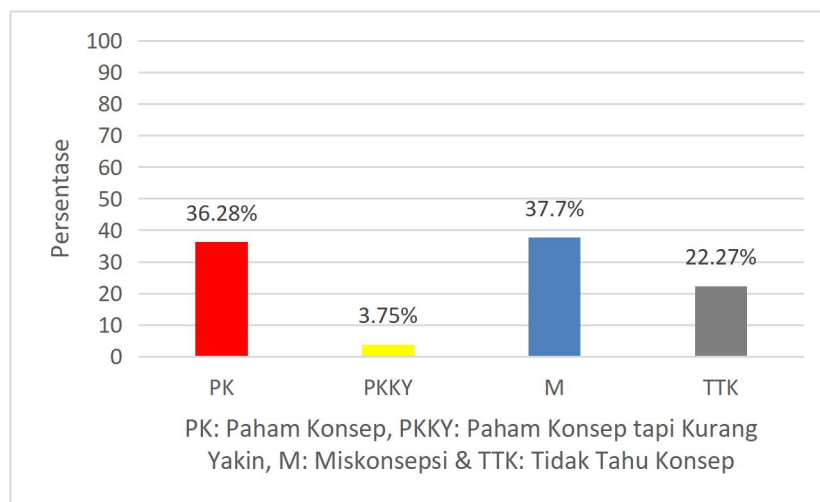
- Menentukan kategori tingkat pemahaman siswa berdasarkan hasil kombinasi jawaban siswa per butir soal berdasarkan CRI Termodifikasi.
- Melakukan perhitungan persentase tiap soal terhadap hasil pengkategorian pemahaman konsep siswa dengan menggunakan rumus:

$$P = \frac{f}{N} \times 100\% \text{ (Sudjana, 2013)}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

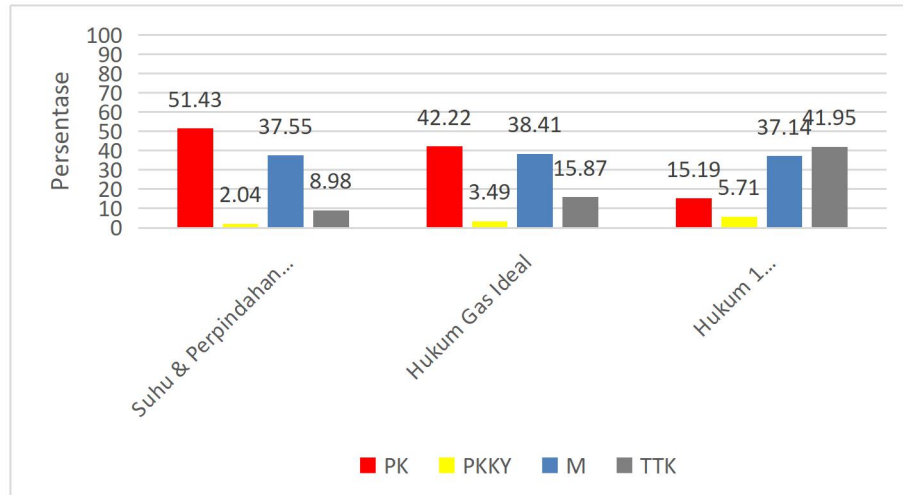
Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 21 Palembang dengan subjek penelitian siswa kelas XI IPA 4 berjumlah 35 responden. Penelitian dilaksanakan pada 26 April 2021 berbasis komputer atau *Computer Based Test (CBT)* yang dilakukan secara daring melalui platform survey online bernama *Kwiksurvey*. Instrumen yang digunakan adalah *Thermodynamic Concept Survey (TCS)* dalam bentuk pilihan ganda beralasan terbuka dan disertai skala CRI. Instrumen TCS dimasukkan ke dalam platform *Kwiksurvey* dan diberikan kepada siswa dalam bentuk link. Siswa mengakses soal serta menjawab di platform tersebut.

Hasil data tes yang telah diperoleh kemudian dianalisis jawaban, alasan serta tingkat CRI per butir soal, lalu hasil analisis akan dikelompokkan sesuai kategori CRI Termodifikasi dan dihitung persentase rata-ratanya. Hasil skor rata-rata persentase kategori paham konsep siswa sebesar 36,28%, paham konsep tapi kurang yakin sebesar 3,75%, miskonsepsi sebesar 37,7% dan tidak tahu konsep sebesar 22,27%. Berikut merupakan grafik rata-rata pemahaman konsep siswa.



Gambar 1. Grafik rata-rata pemahaman konsep siswa

Peneliti juga menghitung rata-rata persentase kategori pada tiap pokok bahasan dalam instrument TCS, yaitu suhu dan perpindahan panas, hukum gas ideal dan hukum 1 termodinamika.



Gambar 2. Grafik pemahaman konsep berdasarkan tiap pokok bahasan

Berdasarkan grafik di atas, dapat dilihat bahwa pokok bahasan suhu dan perpindahan panas memiliki rata-rata persentase kategori paham konsep tertinggi dibandingkan dua pokok bahasan lainnya, yaitu sebesar 51,43%. Kategori paham konsep tapi kurang yakin tertinggi berada pada pokok bahasan hukum 1 termodinamika, yaitu sebesar 6,71%. Kategori miskonsepsi tertinggi berada pada pokok bahasan hukum gas ideal yaitu sebesar 38,41%. Sedangkan kategori tidak tahu konsep tertinggi berada pada pokok bahasan hukum 1 termodinamika, yaitu sebesar 41,95%. Berdasarkan hasil tersebut, diketahui bahwa siswa memiliki kesulitan pada materi hukum 1 termodinamika dan miskonsepsi pada materi hukum gas ideal. Untuk mengetahui lebih lanjut, dilakukan analisis bentuk pemahaman konsep serta miskonsepsi yang dialami siswa pada tiap pokok bahasan.

a. Suhu dan Perpindahan Panas

Terdapat tujuh butir soal pokok bahasan suhu dan perpindahan panas, yaitu soal nomor 1, 2, 3, 4, 5, 6 dan 7. Persentase tertinggi yaitu kategori paham konsep siswa sebesar 51,43%. Siswa memahami persamaan perubahan suhu campuran yaitu $Q_{lepas} = Q_{terima}$ dimana $Q = M.C.\Delta T$, hubungan tekanan udara dengan titik didih air dimana semakin rendah tekanan udaranya maka titik didih zat juga akan semakin rendah, serta konsep perpindahan panas dimana apabila gelas A berisi air yang bermassa lebih besar daripada gelas B dan keduanya memiliki perubahan suhu yang sama maka perpindahan panas di gelas A lebih

besar. Selain itu, terdapat 2,04% siswa kategori paham konsep tapi kurang yakin, siswa tersebut memiliki keraguan dengan pemahamannya sendiri.

Miskonsepsi terbanyak yang terjadi pada siswa adalah siswa tidak mengetahui bahwa kalor jenis air dan kalor jenis es berbeda, sehingga siswa memiliki keyakinan bahwa apabila air dan es memiliki massa dan suhu yang sama, maka besar perpindahan panas keduanya juga akan sama. Konsep yang benar mengenai permasalahan ini adalah besar kalor jenis air ialah $C_{air} = 1 \text{ kal/gr}^\circ\text{C}$ sedangkan kalor jenis es ialah $C_{es} = 0,5 \text{ kal/gr}^\circ\text{C}$ sehingga apabila kedua zat tersebut memiliki perubahan suhu sama, maka air akan kehilangan panas lebih banyak. Persentase kategori tidak tahu konsep sebesar 8,98%. Terdapat juga beberapa miskonsepsi lain tentang titik didih air, beberapa siswa berpendapat bahwa titik didih air selalu 100°C dan tidak akan terpengaruh oleh tinggi rendahnya tekanan udara suatu tempat. Beberapa siswa tidak menyertakan alasan dan disertai dengan keyakinan menjawab yang rendah.

b. Hukum Gas Ideal

Terdapat sembilan butir soal pokok bahasan hukum gas ideal, yaitu soal nomor 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 dan 21. Persentase kategori paham konsep siswa sebesar 42,22%. Kategori paham konsep tapi kurang yakin sebesar 3,49%. Siswa memahami konsep perubahan suhu pada gas dalam piston yang dipindahkan dari gelas berisi air dingin ke gelas yang berisi air panas akan mengalami peningkatan suhu yang menandakan bahwa siswa memahami bahwa kalor berpindah dari tempat bersuhu yang tinggi ke tempat yang bersuhu lebih rendah, siswa memahami bahwa sistem yang dalam keadaan kesetimbangan mekanis akan memiliki tekanan yang sama dengan lingkungannya, memahami persamaan keadaan proses isobarik, dimana tekanan konstan maka volume akan berbanding lurus dengan suhu ($\frac{V}{T}$) serta memahami persamaan kerja ($W = P\Delta V$) serta hubungan antara kerja dan tekanan.

Hukum gas ideal memiliki persentase kategori miskonsepsi tertinggi dibandingkan kedua pokok bahasan lainnya, yaitu sebesar 38,41%. Soal nomor 14 merupakan soal dengan persentase kategori miskonsepsi tertinggi dibandingkan soal lain pada pokok bahasan hukum gas ideal. Sebuah suntikan berisi gas ideal dengan piston tanpa gesekan dipindahkan dari gelas kimia berisi air dingin ke gelas kimia berisi air panas, suntikan tersebut mencapai kesetimbangan termal dengan air panas. Siswa diminta untuk memperkirakan tekanan gas tersebut. Kebanyakan siswa menjawab tekanan gas akan meningkat dikarenakan suhu yang meningkat, siswa berpendapat bahwa tekanan gas akan selalu meningkat apabila suhu

meningkat. Hal ini juga terjadi pada penelitian pemahaman konsep termodinamika sebelumnya (Wattanakasiwich, dkk., 2013) yang mendapati soal nomor 14 merupakan soal dengan persentase siswa menjawab benar terkecil, kebanyakan siswa menjawab bahwa tekanan gas akan meningkat. Konsep yang benar adalah kesetimbangan termal terjadi apabila tidak terjadinya perubahan dalam koordinat sistem yang ada dalam kesetimbangan mekanis, maka untuk mempertahankan kesetimbangan mekanis tekanannya tetap (Kautz, dkk., 2005).

Pada soal nomor 16 dan 17 menunjukkan tiga buah silinder identik berisi gas ideal dengan piston. Silinder A bersuhu 20°C dengan posisi piston lebih tinggi dibandingkan kedua silinder lainnya. Sedangkan silinder B bersuhu 20°C dan silinder C bersuhu 80°C . Piston setiap silinder tersebut berada dalam kesetimbangan mekanis dengan lingkungan. Siswa diminta untuk memperkirakan bagaimana tekanan antara gas dalam silinder A dan B lalu tekanan antara gas dalam silinder B dan C. kebanyakan siswa mengalami miskonsepsi dengan menjawab bahwa tekanan gas di silinder B lebih besar daripada gas di silinder A karena posisi piston di silinder A lebih tinggi dibandingkan piston silinder B. adapula siswa yang menjawab bahwa tekanan gas di silinder B lebih kecil daripada silinder C karena suhu gas di silinder B lebih kecil daripada gas di silinder C. Terdapat juga beberapa siswa yang menjawab bahwa tekanan ketiganya sama, tetapi dengan alasan yang kurang tepat yaitu karena ketiga gas sama-sama tidak mengalami perubahan suhu. Konsep yang benar pada permasalahan ini ialah saat sistem mengalami kesetimbangan mekanis dengan lingkungannya, maka tekanan ketiganya akan sama dengan lingkungannya. Siswa mengabaikan keterangan bahwa sistem tersebut dalam keadaan setimbang mekanis. Sedangkan persentase tidak tahu konsep sebesar 15,78%. Siswa menjawab dengan kurang tepat, tidak menyertakan alasan dan tingkat CRI rendah.

c. Hukum 1 Termodinamika

Terdapat 19 butir soal pokok bahasan hukum 1 termodinamika, yaitu soal nomor 8-12 dan soal nomor 22-35. Persentase kategori paham konsep siswa sebesar 15,19% dan kategori paham konsep tapi kurang yakin sebesar 5,71%. Persentase siswa paham konsep sangat rendah menandakan bahwa siswa memiliki kesulitan dalam mempelajari pokok bahasan hukum 1 termodinamika. Hanya sedikit siswa yang dapat menjawab dengan benar dengan keyakinan yang tinggi, siswa mengetahui persamaan energi kinetik ($E_k = \frac{3}{2}kT$) serta hubungan antara energi kinetik dengan suhu. Siswa juga memahami diagram P-V dan mampu menunjukkan sebuah siklus, mulai dari proses isobarik, isothermal dan isokhorik.

Rata-rata persentase kategori miskonsepsi sebesar 36,99% dan tidak tahu konsep sebesar 41,95%. Banyak siswa memiliki miskonsepsi dan keraguan dalam menjawab. Salah satu miskonsepsi terdapat pada proses adiabatik. Siswa berpendapat bahwa perpindahan panas gas meningkat seiring dengan meningkatnya suhu gas, menyamakan antara perubahan suhu dengan proses perpindahan panas. Siswa tidak memahami bahwa proses adiabatik merupakan proses yang tidak terjadi perpindahan panas. Siswa juga beranggapan bahwa suatu sistem tidak terjadi perpindahan panas apabila suhu sistem tersebut tidak berubah. Siswa belum memahami persamaan hukum 1 termodinamika dalam menganalisis soal.

Siswa juga memiliki miskonsepsi dan kesulitan dalam menentukan nilai kerja atau usaha sistem. Beberapa siswa menganggap bahwa kerja yang dilakukan lingkungan terhadap sistem dan sebaliknya adalah sama, sehingga siswa menganggap bahwa nilai kerja selalu positif. Konsep yang benar adalah kerja yang dilakukan oleh lingkungan terhadap sistem akan bernilai negatif ($-W$) sedangkan kerja yang dilakukan oleh sistem terhadap lingkungan bernilai positif ($+W$). Terdapat beberapa siswa yang mengetahui perbedaan antara kerja negatif dan kerja positif, tetapi siswa tersebut mengalami kesulitan dalam menganalisis petunjuk soal. Siswa tidak menyadari bahwa piston yang ditekan atau posisi piston yang bergerak turun ke dalam silinder merupakan bentuk dari kerja yang dilakukan oleh lingkungan terhadap gas sehingga kerja bernilai negatif. Sedangkan bentuk kerja yang dilakukan oleh sistem terhadap lingkungan ialah saat gas memuai dan mendorong piston ke atas sehingga kerja bernilai positif.

Pada pokok bahasan hukum 1 termodinamika, persentase tidak tahu konsep merupakan persentase tertinggi. Hal ini disebabkan karena siswa menjawab dengan keliru disertai tingkat keyakinan yang rendah, adapun siswa yang tidak menyertakan alasan.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data hasil penelitian dan pembahasan mengenai pemahaman konsep termodinamika siswa SMA Negeri 21 Palembang, dapat disimpulkan bahwa pemahaman konsep siswa pada materi termodinamika masih tergolong rendah dengan skor rata-rata persentase paham konsep siswa sebesar 36,28%, paham konsep tapi kurang yakin sebesar 3,75%, miskonsepsi sebesar 37,7% dan tidak tahu konsep sebesar 22,27%. Pada pokok bahasan suhu dan perpindahan panas, rata-rata persentase kategori paham konsep sebesar 51,43%, paham konsep tapi kurang yakin sebesar 2,04%, miskonsepsi sebesar 37,55% dan tidak tahu konsep sebesar 8,98%. Pada pokok bahasan hukum gas ideal, rata-rata persentase kategori paham konsep sebesar 42,22%, paham konsep tapi kurang yakin sebesar

3,49%, miskonsepsi sebesar 38,41% dan tidak tahu konsep sebesar 15,87%. Pada pokok bahasan hukum 1 termodinamika, rata-rata persentase kategori paham konsep sebesar 15,19%, paham konsep tapi kurang yakin sebesar 5,71%, miskonsepsi sebesar 37,14% dan tidak tahu konsep sebesar 41,95%. Persentase kategori paham konsep tertinggi berada pada pokok bahasan suhu dan perpindahan panas, kategori paham konsep tapi kurang yakin berada pada pokok bahasan hukum 1 termodinamika, kategori miskonsepsi berada pada pokok bahasan hukum gas ideal dan kategori tidak tahu konsep berada pada pokok bahasan hukum 1 termodinamika.

Disarankan pada penelitian lanjutan untuk menggali latar belakang penyebab terjadinya miskonsepsi pada siswa dan membuat strategi pembelajaran untuk meremidiasi miskonsepsi pada siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- Azizah, D. N., Sutopo, & Zulaikah, S. 2017. "Identifikasi Pemahaman Konsep Siswa SMA pada Materi Termodinamika". *Pros. Seminar Pendidikan IPA Pascasarjana UM*, 2: 134–142.
- 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>
- Hakim, A., Liliyasi, & 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.
- Iriyanti, N., Mulyani, S., & Dwi Ariani, S. 2012. "Identifikasi Miskonsepsi pada Materi Pokok Wujud Zat Siswa Kelas VII SMP Negeri 1 Bawang Tahun Ajaran 2009/2010". *Jurnal Pendidikan Kimia Universitas Sebelas Maret*, 1(1): 8–13.
- Junglas, P. 2006. "Simulation Programs for Teaching Thermodynamics". *Global Journal of Engineering Education*, 10(2): 175–180.
- 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". *Klingenstein Project Report, Teachers College-Columbia University*.
- 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>
- 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>
- Patron, F. 1997. "Conceptual Understanding of Thermodynamics: A Study of Undergraduate and Graduate Students". *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".
Program Studi Pendidikan Fisika
Universitas Sriwijaya

Proceedings of the UR International Conference on Educational Sciences: 562–568.

- 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.
- 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.
- 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.