



Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Suhu dan Kalor dalam Pembelajaran Fisika

Putri Dwi Sundari^{1*}, Dios Sarkity²

¹ Program studi Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Padang

² Program studi Pendidikan Biologi, Universitas Maritim Raja Ali Haji

*Correspondence Address: putridwisundari@fmipa.unp.ac.id

ABSTRACT

The industrial revolution 4.0 is a new challenge for education sector. One of the skills that students must possess in order to face this challenge is critical thinking skills. These skills can be trained in a variety of disciplines, including physics. Through the implementation of a scientific approach in learning physics, students can practice critical thinking skills. In fact, the implementation of physics learning still used teacher-centered. Students are not given the opportunity to explore their understanding and thinking skills. So, there is a perception that physics is difficult. One of the materials that students consider difficult is heat and temperature. This research aims to describe students' critical thinking skills on heat and temperature in physics learning. The research method used is descriptive method. The research instrument was a critical thinking skill test in the form of essay questions and open interviews. The test was given to 33 students of class XI SMA Negeri 1 Krian Sidoarjo. Data were analyzed using descriptive analysis and the results of interviews were used to obtain in-depth information regarding students' critical thinking skills. In general, the results of the research show that the average critical thinking skills of students are still low. The lowest critical thinking skills of students can be seen in the category of inference and advanced clarification. Meanwhile, students' critical thinking skills in the category of basic clarification, building basic skills, and managing strategies and tactics were in medium criteria.

Keywords: *critical thinking skills, heat and temperature, physics learning*

ABSTRAK

Revolusi industri 4.0 menjadi sebuah tantangan baru bagi dunia pendidikan. Salah satu keterampilan yang harus dimiliki lulusan pendidikan dalam rangka menghadapi tantangan ini adalah keterampilan berpikir kritis. Keterampilan ini dapat dilatihkan melalui berbagai disiplin ilmu, termasuk fisika. Melalui penerapan pendekatan saintifik dalam pembelajaran fisika dapat melatih keterampilan berpikir kritis siswa. Namun, saat ini pembelajaran fisika yang diterapkan masih berpusat pada guru. Siswa tidak diberi kesempatan untuk mengeksplor pemahaman dan keterampilan berpikirnya. Sehingga muncul persepsi bahwa fisika itu sulit. Salah satu materi yang dianggap sulit oleh siswa adalah suhu dan kalor. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi suhu dan kalor dalam pembelajaran fisika. Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif. Instrumen penelitian berupa tes keterampilan berpikir kritis dalam bentuk soal essay dan wawancara terbuka. Tes diberikan kepada 33 orang siswa kelas XI SMA Negeri 1 Krian Sidoarjo. Data dianalisis menggunakan analisis deskriptif dan hasil wawancara digunakan untuk mendapatkan informasi mendalam terkait keterampilan berpikir kritis siswa. Secara umum hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata keterampilan berpikir kritis siswa masih rendah. Rendahnya keterampilan berpikir kritis siswa terlihat pada kategori membuat kesimpulan dan memberikan penjelasan tindak lanjut. Sedangkan keterampilan berpikir kritis siswa pada kategori memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar, dan mengatur strategi dan taktik berada pada kriteria sedang.

Kata kunci: keterampilan berpikir kritis, suhu dan kalor, pembelajaran fisika

PENDAHULUAN

Revolusi industri 4.0 menjadi sebuah tantangan baru, termasuk bagi sektor pendidikan. Optimalisasi penggunaan teknologi yang diwujudkan dalam bentuk robot, komputer, dan segala bentuk digitalisasi mengharuskan pengguna mampu mengoperasikan teknologi berbasis internet (Maria, Shahbodin, & Pee, 2018). Perkembangan ini tentunya menjadi suatu tantangan dan ancaman. Contohnya adalah ekonomi dan social yang menjadi timpang dan adanya eksploitasi sumber daya alam yang berlebihan, dan meningkatnya jumlah pengangguran akibat ketidaksiapan pengetahuan dan keterampilan dari sumber daya manusia yang ada. Adanya revolusi industri 4.0 membuat stakeholder yang memegang peranan penting dalam menghasilkan lulusan pendidikan harus memikirkan strategi terbaik agar lulusan yang dihasilkan berkualitas dan dapat menghadapi tantangan ini.

Dalam rangka menghadapi revolusi industri 4.0, hal yang paling penting diperhatikan adalah mempersiapkan sistem pendidikan melalui pembelajaran yang lebih inovatif. Sehingga menghasilkan lulusan yang memiliki keterampilan abad-21 (Zubaidah, 2019). Oleh karena itu, penting untuk mengarahkan tujuan pendidikan di Indonesia agar membentuk keterampilan dan sikap lulusan yang dibutuhkan pada abad-21. Keterampilan abad-21 dapat digolongkan menjadi *ways to thinking, ways to learning, dan ways to learning with others* (Griffin & Care, 2015). *US-based pathership for 21st century skills* juga menggolongkan keterampilan yang dibutuhkan pada abad-21 yang dikenal dengan keterampilan 4C, yaitu *critical thinking, creative thinking, communication, dan collaboration*.

Salah satu keterampilan yang harus dimiliki lulusan dalam rangka menghadapi revolusi industri 4.0 adalah keterampilan berpikir kritis (Alismail & Mcguire, 2015). Berpikir kritis merupakan bagian dari keterampilan berpikir tingkat tinggi. Keterampilan ini merupakan keterampilan dasar untuk memecahkan masalah. Menurut Miele & Wigfield (2014) keterampilan berpikir kritis berkaitan dengan menghubungkan segala konsep atau pengetahuan yang dimiliki dalam rangka membuat keputusan yang logis sehingga dapat dipercaya. Ennis & Weir (2013) juga mendefinisikan keterampilan berpikir kritis sebagai cara berpikir yang logis dan rasional dalam proses pengambilan keputusan yang diyakini. Melalui kemampuan berpikir, seseorang akan mampu menghadapi dan mencermati segala permasalahan yang dihadapinya. Oleh karena itu, keterampilan berpikir kritis menjadi keterampilan yang esensial untuk dimiliki oleh setiap lulusan jenjang pendidikan (Zubaidah, 2019). Keterampilan berpikir kritis penting dimiliki oleh siswa. Guru memiliki peranan penting dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa (Zubaidah, 2019). Pengembangan keterampilan ini dapat dilatihkan melalui penerapan pembelajaran yang tepat sehingga siswa terbiasa menggunakan dan melatih keterampilan berpikirnya. Guru dapat melatih ataupun mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa melalui pengajaran yang berorientasi HOTS (*higher order thinking skills*) secara spesifik dan kontinu, melakukan tanya jawab dan diskusi, mengajarkan konsep secara eksplisit dan pemberian *scaffolding* (Beaumont, 2010; Sundari & Rimadani, 2020; Zubaidah, 2019). Pada dasarnya, keterampilan berpikir kritis ini dapat dilatihkan melalui semua disiplin ilmu, salah satunya melalui pembelajaran fisika.

Keberhasilan pembelajaran fisika dapat diraih melalui penerapan pendekatan saintifik dalam mengkonstruksi pengetahuan dan pemahaman siswa. Melalui pendekatan saintifik diharapkan standar kompetensi lulusan akan tercapai sesuai dengan Permendikbud Nomor 64 tahun 2013. Namun dalam kenyataannya, masih banyak sekolah yang belum menerapkan pendekatan saintifik dalam pembelajaran fisika (Purwanto & Winarti, 2016). Pembelajaran fisika masih berpusat pada guru. Artinya belum memfasilitasi siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Hal inilah yang menyebabkan keterampilan berpikir kritis siswa masih rendah (Cahyono & Mayasari, 2018; Purwanto & Winarti, 2016; Rahmawati, Hidayat, & Rahayu, 2016; Sundari, Parno, & Kusairi, 2016; Susilowati, Sajidan, & Ramli, 2017).

Ketidakmampuan siswa untuk berpikir kritis juga disebabkan oleh pemahaman konsep fisika yang rendah. Siswa cenderung menghafal persamaan fisika dan mengerjakan persoalan tanpa memahami konsep (Koes, Kusairi, & Muhardjito, 2015). Akibatnya, siswa sulit memecahkan masalah dan muncul persepsi bahwa fisika itu sulit dan sangat membosankan (Ermayanti & Sulisworo, 2016). Salah satu materi yang dianggap sulit oleh siswa adalah suhu dan kalor (Setyadi & Komalasari, 2012). Suhu dan kalor merupakan materi yang abstrak namun penerapannya dapat dilihat dalam kehidupan sehari-hari (Ornek, Robinson, Haugan, & Email, 2008). Siswa sulit membedakan antara suhu dan kalor, lalu adanya anggapan bahwa terdapat kalor dingin dan kalor panas. Selain itu, siswa juga beranggapan bahwa suhu suatu benda sebanding dengan ukuran benda tersebut dan suhu dapat ditransferkan (Alwan, 2011; Chu, Treagust, Yeo, & Zadnik, 2012).

Berdasarkan paparan tersebut, dapat ditarik kesimpulan sementara bahwasanya keterampilan berpikir kritis siswa masih sangat rendah. Sehingga perlu dilakukan indentifikasi keterampilan berpikir siswa agar menjadi prioritas utama guru untuk mengambil kebijakan yang tepat dalam mengembangkan keterampilan ini (Miftianah, Astuti, & Hidayah, 2016). Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mendeskripsikan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi suhu dan kalor dalam pembelajaran fisika.

METODOLOGI

Penelitian ini termasuk jenis penelitian deskriptif yang menjelaskan dan menginterpretasikan suatu gejala atau fenomena tanpa memberikan suatu perlakuan terhadap variabel yang diteliti (Oktariani et al., 2020). Subjek penelitian adalah siswa SMA kelas XI di SMA Negeri 1 Krian Sidoarjo yang berjumlah 33 orang siswa. Penelitian ini berusaha mendeskripsikan kemampuan berpikir kritis siswa SMA pada materi suhu dan kalor.

Adapun instrumen yang digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis siswa adalah tes dengan bentuk essay yang berjumlah 5 soal. Masing-masing soal dikemas sesuai dengan 5 kategori kemampuan berpikir kritis yang dikemukakan oleh Ennis, yaitu memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar, membuat kesimpulan, membuat penjelasan lebih lanjut, dan mengatur strategi dan taktik (Ennis, 2018; Sundari et al., 2018). Sebaran soal sesuai kategori dan indikator kemampuan berpikir kritis disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Sebaran Soal berdasarkan Kategori dan Indikator Kemampuan Berpikir Kritis

No	Kategori	Indikator	Nomor Soal
1	Memberikan penjelasan sederhana	Menanyakan dan menjawab pertanyaan	2
2	Membangun keterampilan dasar	Menilai hasil pengamatan	5
3	Membuat kesimpulan	Melakukan deduksi; mededuksi secara logis	3
4	Membuat penjelasan lebih lanjut	Mendefinisikan istilah; mendefinisikan isi	4
5	Mengatur strategi dan taktik	Memutuskan suatu tindakan; menentukan jalan keluar	1

Soal yang diberikan sebagai tes untuk melihat kemampuan berpikir kritis siswa sebelumnya sudah dilakukan validasi oleh ahli dan uji coba. Hasil validasi oleh ahli menunjukkan bahwa soal yang dikembangkan sudah valid dan reliabel dengan koefisien sebesar 0,72 (kategori tinggi). Setiap jawaban soal dinilai menggunakan rubrik yang dikembangkan sesuai dengan indikator kemampuan berpikir kritis. Adapun rubrik penskoran yang digunakan berupa skala likert 1-4 dengan kriteria masing-masing seperti yang ditampilkan Tabel 2. Selain menggunakan tes, kemampuan berpikir kritis siswa juga digali dari hasil wawancara subjek penelitian yang dipilih secara *purposive random sampling* sesuai kebutuhan peneliti. Hal ini dilakukan untuk memperoleh informasi tambahan terkait kemampuan dan kesulitan yang dihadapi siswa dalam menyelesaikan masalah pada materi suhu dan kalor.

Tabel 2. Rubrik Penskoran Kemampuan Berpikir Kritis

No	Kategori Kemampuan Berpikir Kritis	Indikator Kemampuan Berpikir Kritis	Rubrik Penskoran
1	Memberikan penjelasan sederhana	Menanyakan dan menjawab pertanyaan	<ol style="list-style-type: none"> 4. Jawaban pertanyaan tepat, memberikan argumen yang paling tepat, jawaban mengarah pada konsep, menunjukkan pemahaman konsep yang mendalam, dan menggunakan bahasa yang baik dan benar 3. Jawaban pertanyaan tepat, memberikan argumen yang relevan, jawaban mengarah pada konsep, dan menggunakan bahasa yang baik dan benar 2. Jawaban pertanyaan kurang tepat tetapi jawaban mengarah pada konsep 1. Jawaban pertanyaan tidak tepat dan jawaban tidak mengarah pada konsep
2	Membangun keterampilan dasar	Menilai hasil pengamatan	<ol style="list-style-type: none"> 4. Identifikasi bukti-bukti dan hasil pengamatan tepat, memberikan argumen yang paling tepat, jawaban mengarah pada konsep, menunjukkan pemahaman konsep yang mendalam, dan menggunakan bahasa yang baik dan benar 3. Identifikasi bukti-bukti dan hasil pengamatan tepat, memberikan argumen yang relevan, jawaban mengarah pada konsep, dan menggunakan bahasa yang baik dan benar 2. Identifikasi bukti-bukti dan hasil pengamatan kurang tepat tetapi jawaban mengarah pada konsep 1. Identifikasi bukti-bukti dan hasil pengamatan tidak tepat dan jawaban tidak mengarah pada konsep
3	Membuat kesimpulan	Melakukan deduksi; mendeduksi secara logis	<ol style="list-style-type: none"> 4. Mendeduksi secara logis, memberikan argumen yang paling tepat, jawaban mengarah pada konsep, menunjukkan pemahaman konsep yang mendalam, dan menggunakan bahasa yang baik dan benar 3. Mendeduksi secara logis, memberikan argumen yang relevan, jawaban mengarah pada konsep, dan menggunakan bahasa yang baik dan benar 2. Mendeduksi secara logis tetapi jawaban tidak mengarah pada konsep 1. Mendeduksi secara tidak logis dan jawaban tidak mengarah pada konsep
4	Membuat kesimpulan Membuat penjelasan lebih lanjut	Mendefinisikan istilah; mendefinisikan isi lanjut	<ol style="list-style-type: none"> 4. Mendefinisikan isi dengan tepat, memberikan argumen yang paling tepat, jawaban mengarah pada, menunjukkan pemahaman konsep yang mendalam, dan menggunakan bahasa yang baik dan benar 3. Mendefinisikan isi dengan tepat, memberikan argumen yang relevan, jawaban mengarah pada konsep, dan menggunakan bahasa yang baik dan benar 2. Mendefinisikan isi kurang tepat tetapi jawaban mengarah pada konsep 1. Mendefinisikan isi tidak tepat dan jawaban tidak mengarah pada konsep

No	Kategori Kemampuan Berpikir Kritis	Indikator Kemampuan Berpikir Kritis	Rubrik Penskoran
5	Mengatur strategi dan taktik	Memutuskan suatu tindakan; menentukan jalan keluar	<ol style="list-style-type: none"> 4. Menentukan jalan keluar yang tepat, memberikan argumen yang paling tepat, jawaban mengarah pada konsep, menunjukkan pemahaman konsep yang mendalam, dan menggunakan bahasa yang baik dan benar 3. Menentukan jalan keluar yang tepat, memberikan argumen yang relevan, jawaban mengarah pada konsep, dan menggunakan bahasa yang baik dan benar 2. Menentukan jalan keluar yang kurang tepat tetapi jawaban mengarah pada konsep 1. Menentukan jalan keluar yang tidak tepat dan jawaban tidak mengarah pada konsep

Skor yang diperoleh oleh siswa dianalisis secara deskriptif untuk masing-masing jawaban siswa dan dikelompokkan sesuai kategori kemampuan berpikir kritis. Kategori level kemampuan berpikir kritis siswa (Ermayanti & Sulisworo, 2016) disajikan pada Tabel 3. Sedangkan hasil wawancara dianalisis secara kualitatif dengan mentranskripsikan, mereduksi, dan menarik kesimpulan dari capaian kemampuan berpikir kritis siswa.

Tabel 3. Kategori Level Kemampuan Berpikir Kritis

Persentase (%)	Level
$81,25 < x \leq 100$	Sangat tinggi
$71,50 < x \leq 81,25$	tinggi
$62,50 < x \leq 71,50$	Sedang
$43,75 < x \leq 62,50$	Rendah
$0 < x \leq 43,75$	Sangat rendah

Penelitian ini melalui tahap-tahap di antaranya tahap persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi. Pada tahap persiapan yaitu mengembangkan instrumen tes kemampuan berpikir kritis dan kemudian dilakukan validasi oleh ahli/validator. Setelah instrumen dinyatakan valid dilakukan uji coba untuk mendapatkan realibilitas instrumen tes tersebut. Pada tahap kedua, yaitu tahap pelaksanaan, dilakukan tes terhadap siswa menggunakan instrumen tes kemampuan berpikir kritis yang sudah dikembangkan. Terakhir, pada tahap evaluasi dilakukan untuk menarik kesimpulan dari capaian kemampuan berpikir kritis siswa pada materi suhu dan kalor.

TEMUAN DAN PEMBAHASAN

Keterampilan berpikir kritis siswa diukur melalui hasil tes berupa soal essay. Soal diberikan kepada 33 siswa SMA Kelas XI yang telah mempelajari materi suhu dan kalor. Skor penilaian diberikan berdasarkan rubrik penskoran yang ditampilkan pada Tabel 2. Masing-masing soal mewakili indikator keterampilan berpikir kritis. Hasil tes keterampilan berpikir kritis siswa dibedakan menjadi 5 kategori, yaitu memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar, membuat kesimpulan, membuat penjelasan lebih lanjut, dan mengatur strategi dan taktik. Hasil analisis data tes siswa berdasarkan kategori keterampilan berpikir kritis disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Deskripsi Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

No	Kategori Keterampilan Berpikir Kritis	Rata-rata Skor Siswa	Kriteria
1	Memberikan penjelasan sederhana	67,42	Sedang
2	Membangun keterampilan dasar	65,15	Sedang

No	Kategori Keterampilan Berpikir Kritis	Rata-rata Skor Siswa	Kriteria
3	Membuat kesimpulan	26,52	Sangat rendah
4	Membuat penjelasan lebih lanjut	50,76	Rendah
5	Mengatur strategi dan taktik	65,15	Sedang
	Rata-rata	55,00	Rendah

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa keterampilan berpikir kritis siswa rata-rata masih rendah dengan perolehan skor 55,00. Jika dilihat berdasarkan kategori keterampilan berpikir kritis, siswa memiliki keterampilan memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar, dan mengatur strategi dan taktik pada kategori sedang. Sedangkan keterampilan membuat penjelasan lebih lanjut pada kategori rendah, dan keterampilan membuat kesimpulan dalam kategori sangat rendah. Hasil ini sejalan dengan penemuan penelitian Nurkholifah & Mayasari (2018) yang menyebutkan bahwa rata-rata persentase keterampilan berpikir kritis siswa masih dalam kategori rendah atau kurang kritis. Berikut penjelasan 5 kategori keterampilan berpikir kritis siswa pada materi suhu dan kalor.

1. Memberikan penjelasan sederhana

Soal nomor 2 berkaitan dengan keterampilan memberikan penjelasan sederhana. Masalah yang disajikan terkait perpindahan kalor secara radiasi dalam rangka menanyakan dan menjawab pertanyaan berupa apa, mengapa dan bagaimana. Skor rata-rata yang diperoleh oleh siswa adalah 67,42 dengan rincian sebanyak 22 siswa dapat menjawab dengan benar dan sisanya 11 siswa masih menjawab salah. Contoh jawaban siswa pada soal nomor 2 disajikan pada Gambar 1.

2. Ketika *camping*, sering kali kita menyalakan api unggun pada malam hari seperti pada gambar.



Kemudian kita duduk di sekeliling api unggun dan membuat tubuh merasakan panas dari api. Menurut kamu, peristiwa apakah yang terjadi pada gambar tersebut? Mengapa tubuh dapat merasakan panas?

Jawaban : Peristiwa perpindahan kalor secara radiasi, karena kalor merambat dari suhu tinggi ke suhu rendah serta tanpa disertai zat perantara. **Benar**

Jawaban : Peristiwa perpindahan secara radiasi. Karena suhu api akan berpindah ke suhu yang rendah (udara dingin) yang juga akan berpindah secara langsung ke tubuh kita. ~~tanpa~~ **Salah**

Gambar 1. Contoh Jawaban Siswa pada Soal Nomor 2

Sebagian siswa belum memahami bagaimana mekanisme perpindahan kalor secara radiasi. Siswa masih menganggap bahwa “suhu api yang panas” berpindah ke “suhu dingin (tubuh)”. Siswa masih kesulitan membedakan suhu dan kalor. Hal ini serupa dengan hasil penelitian sebelumnya yang menyebutkan miskonsepsi yang sering terjadi adalah siswa sulit membedakan antara suhu dan kalor (Alwan, 2011; Sundari et al., 2018).

Keterampilan membuat penjelasan sederhana merupakan keterampilan dasar bagi siswa untuk mampu berpikir kritis (Sundari et al., 2018). Keterampilan ini berkaitan dengan kemampuan bagaimana memfokuskan pikiran pada suatu masalah dan upaya untuk menyelesaikannya. Untuk mampu memberikan penjelasan, siswa harus mampu menggunakan pengetahuan-pengetahuan yang dimilikinya dan menggabungkannya dengan konteks masalah yang dihadapi (Ennis & Weir, 2013).

2. Membangun keterampilan dasar

Soal nomor 5 berkaitan dengan kemampuan siswa dalam membangun keterampilan dasar. Masalah yang disajikan terkait konsep asas Black dalam rangka menilai hasil pengamatan. Siswa diminta menentukan suhu campuran zat dari data-data yang disajikan pada soal. Rata-rata siswa memperoleh skor 65,15 (kategori sedang). Sebanyak 22 siswa masih salah dalam menjawab persolan, dan sisanya sebanyak 11 sudah benar. Contoh jawaban siswa pada soal nomor 5 disajikan pada Gambar 2.

5. Pada siang hari yang panas, ibu ingin membuat es teh dengan mencampurkan sebuah balok es 30 gram bersuhu 0°C kedalam gelas berisi 200 gram air bersuhu 30°C . Jika gelas dianggap tidak menyerap kalor, berapakah suhu campuran es teh tersebut jika diberikan grafik pencampuran seperti pada gambar? (kalor lebur es = $336 \times 10^3 \text{ J/kg}$, kalor jenis air = $4200 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$)

Jawaban :

$$Q_{\text{Lepas}} = Q_{\text{terima}}$$

$$m_{\text{air}} \cdot c_{\text{air}} \cdot \Delta T = (m \cdot L) + (m_{\text{air}} \cdot c_{\text{air}} \cdot \Delta T)$$

$$0,2 \cdot 4200 \cdot (30 - T) = (0,03 \cdot 336.000) + (0,03 \cdot 4200 \cdot (T - 0))$$

$$840 (30 - T) = 10.080 + 126(T - 0)$$

$$25200 - 840T = 10080 + 126T - 0$$

$$15120 = 966T$$

$$\underline{\underline{15,7 = T}} \quad \text{Benar}$$

Jawaban :

Diket : $m_{es} = 30 \text{ gr} = 0,03 \text{ kg}$ $m_{air} = 200 \text{ gr} = 0,2 \text{ kg}$ $k = 336 \times 10^3 \text{ J/kg}$
 $T = 0^\circ\text{C}$ $T = 20^\circ\text{C}$ $C = 4200 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$

Ditanya : $T_{campuran}$?

Jawab : $Q_{terima} = Q_{lepas}$

$(m \cdot L) + (m \cdot c \cdot \Delta T) = m \cdot c \cdot \Delta T$

$0,03 \cdot 336 \times 10^3 + (0,03 \cdot 4200 \cdot (T - 0)) = 0,2 \cdot 4200 \cdot (30 - T)$

$10080 + 12600(T - 0) = 840(30 - T)$

$10080 + 12600T - 0 = 25200 - 840T$

$1680T = 15120$

$T = \frac{15120}{1680} = 9^\circ\text{C}$

Salah

Gambar 2. Contoh Jawaban Siswa pada Soal Nomor 5

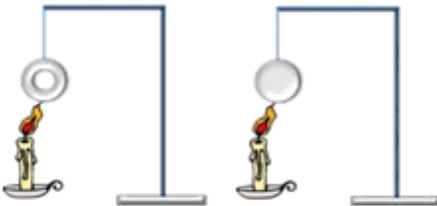
Berdasarkan analisis terhadap jawaban siswa, siswa masih kesulitan menentukan mana sistem yang melepas kalor dan mana pula sistem yang menerima kalor. Selain itu, kesalahan juga sering terjadi saat operasi perhitungan matematis yang diselesaikan. Ada sebagian siswa juga masih belum tahu persamaan mana yang digunakan untuk menyelesaikan masalah/persoalan. Hal ini sejalan dengan penemuan penelitian Fauzi & Radiyono (2013) yang menyebutkan bahwa banyaknya jumlah persamaan fisika membuat siswa kesulitan menggunakan persamaan yang tepat untuk menyelesaikan masalah fisika.

Kemampuan dalam membangun keterampilan dasar berkaitan dengan bagaimana seseorang dapat menilai kredibilitas suatu hasil pengamatan (Ennis, 2011; Nugraha & Kirana, 2015). Hal ini berdasarkan bagaimana cara seseorang berpikir untuk menghubungkan variabel-variabel yang berhubungan di dalam suatu masalah. Dalam menyelesaikan persoalan fisika sangat diperlukan pemahaman konsep yang mendalam. Namun kenyataannya, pemahaman siswa masih terpotong-potong dan tidak tersimpan dalam memori jangka panjang (Taqwa & Faizah, 2016).

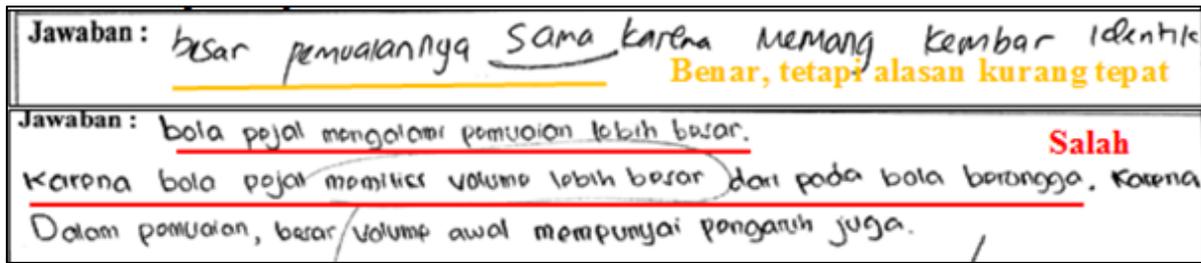
3. Membuat kesimpulan

Soal nomor 3 berkaitan dengan keterampilan dalam membuat kesimpulan. Masalah yang disajikan terkait penerapan konsep pemuaian. Siswa diminta untuk menentukan bagaimana besar pemuaian dua buah benda (bola pejal dan bola berongga) yang memiliki bahan dan ukuran yang sama. Contoh jawaban siswa pada soal nomor 3 dapat dilihat pada Gambar 3.

3. Andre melakukan eksperimen untuk membuktikan perbedaan pemuaian yang terjadi pada bola berongga dan bola pejal. Kedua bola terbuat dari bahan logam yang sama, memiliki jari-jari lingkaran luar yang sama dan mengalami peningkatan suhu yang sama seperti diilustrasikan pada gambar.



Menurutmu, bagaimana pemuaian kedua bola tersebut? Jelaskan!



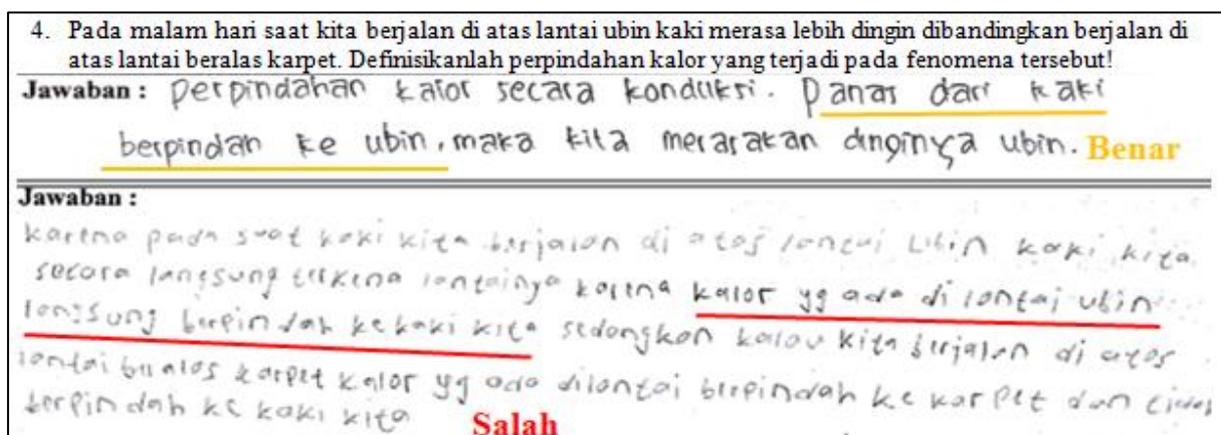
Gambar 3. Contoh Jawaban Siswa pada Soal Nomor 3

Berdasarkan analisis jawaban siswa, hanya 1 orang siswa yang mampu menjawab soal nomor 3 sedangkan yang lainnya masih salah. Dapat dilihat bahwa siswa masih belum dapat membuat kesimpulan yang tepat dari masalah yang disajikan. Jika dilihat dari nilai rata-rata yang diperoleh, siswa hanya memperoleh skor 26,25. Artinya kemampuan siswa dalam membuat kesimpulan masih dalam kategori sangat rendah. Hal utama yang menjadi penyebab siswa tidak dapat menyelesaikan persoalan dengan benar adalah siswa kurang teliti membaca informasi yang disajikan pada soal. Mayoritas siswa menyebutkan bahwa pemuaian bola pejal lebih besar karena volume bola pejal lebih besar daripada volume bola berongga. Terlihat bahwa siswa tidak dapat membedakan antara volume dan massa benda. Hal ini serupa dengan hasil penelitian Sundari et al. (2018) yang menyebutkan bahwa siswa cenderung bingung membedakan antara massa dan volume suatu benda.

Keterampilan dalam membuat kesimpulan terdiri dari keterampilan melakukan deduksi maupun melakukan induksi (Ennis, 2011). Untuk membuat kesimpulan yang masuk akal dan rasional, seseorang memerlukan informasi-informasi yang relevan terkait masalah yang dihadapi. Terlihat bahwa keterampilan siswa dalam membuat kesimpulan ini masih berada dalam kategori sangat rendah. Siswa tidak menguasai informasi-informasi relevan terkait masalah, artinya siswa tidak menguasai konsep dengan benar. Kemampuan kognitif juga berperan dalam pengambilan keputusan siswa (Nurazizah, Sinaga, & Jauhari, 2017). Hasil penelitian serupa ditunjukkan oleh Yu, Lin, & Fan (2015) bahwa kemampuan kognitif sangat mempengaruhi tingkat keterampilan berpikir kritis siswa.

4. Membuat penjelasan lebih lanjut

Soal nomor 4 berkaitan dengan keterampilan dalam membuat penjelasan lebih lanjut. Masalah yang disajikan terkait perpindahan kalor secara konduksi. Siswa diminta mendefinisikan istilah dari perpindahan kalor yang terjadi pada masalah yang disajikan. Contoh jawaban siswa pada soal nomor 4 dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Contoh Jawaban Siswa pada Soal Nomor 4

Berdasarkan hasil analisis jawaban siswa pada soal nomor 4. Sebanyak 9 siswa sudah mendefinisikan perpindahan kalor yang terjadi adalah secara konduksi. Meskipun masih terdapat kesalahan dalam penyebutan istilah panas sebagai kalor. Sedangkan sebanyak 24 siswa memberikan definisi yang salah. Siswa masih berpendapat bahwa kalor berpindah dari benda yang bersuhu lebih rendah ke benda yang bersuhu lebih tinggi. Rata-rata keterampilan siswa dalam membuat penjelasan lebih lanjut masih dalam kategori rendah dengan perolehan skor sebesar 50,76. Keterampilan membuat penjelasan lebih lanjut menuntut seseorang untuk dapat mengidentifikasi asumsi-asumsi dan menghubungkan keterkaitan antara asumsi-asumsi tersebut. Selanjutnya hubungan antar asumsi tersebut digunakan untuk menentukan solusi dari permasalahan yang dihadapi. Di dalam pembelajaran, keterampilan ini dapat dilatihkan melalui kegiatan elaborasi. Pada kegiatan ini, siswa yang memiliki keterampilan berpikir kritis dalam membuat penjelasan lebih lanjut akan menolak asumsi-asumsi yang tidak sesuai dan memikirkan asumsi lainnya dalam menyikapi permasalahan (Sundari et al., 2018).

5. Mengatur strategi dan taktik

Soal nomor 1 berkaitan dengan keterampilan mengatur strategi dan taktik diukur menggunakan indikator berpikir kritis yaitu memutuskan suatu tindakan terkait konsep pemuaian. Siswa diminta untuk menentukan pengaruh kenaikan suhu terhadap ukuran benda dari permasalahan yang disajikan. Masalah yang disajikan adalah sukarnya mur dan baut untuk dapat dilepaskan meskipun sudah melakukan berbagai cara seperti memberi oli, memukul mur dan baut dan sebagainya. Contoh jawaban siswa pada soal nomor 1 disajikan pada Gambar 1.

1. Shinta ingin melepaskan mur dan baut yang sudah menyatu. Ia sudah melakukan berbagai cara seperti memberi oli dan memukul-mukul mur dan baut dan sebagainya untuk melepaskan mur dan baut tersebut. Ternyata mur dan baut tersebut sukar sekali dilepas. Mengapa mur dan baut tersebut sukar untuk dilepas?, dan cara apa yang dapat Shinta lakukan agar mur dan baut tersebut terlepas berkaitan dengan konsep pemuaian?

Jawaban :
Mur dan baut sukar dilepas karena terlalu rapat dalam memutar bautnya atau mungkin karena salah satu atau keduanya sudah bertarat.
Dengan cara memanaskan mur-nya agar mengalami pemuaian sehingga dapat bertambah luasnya. Jadi, baut dapat terlepas dg mudah

✓ Benar

Jawaban :
Mur dan baut sukar dilepas karena terlalu rapat saat memanaskan dan untuk melepaskannya dengan memuaiakan baut agar mur bisa dilepas.

✗ Salah

Gambar 5. Contoh Jawaban Siswa pada Soal Nomor 1

Berdasarkan analisis terhadap jawaban siswa pada soal nomor 1, rata-rata siswa memperoleh skor 65,15. Artinya keterampilan siswa dalam mengatur strategi dan taktik berada dalam kategori sedang. Sebanyak 19 siswa menentukan strategi dan taktik yang tepat dalam memberikan jalan keluar permasalahan yang dihadapi, sedangkan sebanyak 14 siswa masih memberikan strategi dan taktik yang kurang tepat. Siswa tidak memberikan jalan keluar yang jelas untuk menyelesaikan masalah. Sebagai contoh siswa hanya memberikan jalan keluar berupa memuaiakan mur dan baut. Namun tidak mendeskripsikan dengan jelas bagaimana cara membuat mur dan baut memuai. Selain itu, siswa masih kebingungan dalam membedakan mur dan baut.

Keterampilan dalam mengatur strategi dan taktik berkaitan dengan kemampuan siswa dalam menentukan suatu tindakan untuk menyelesaikan masalah (Ennis, 2011). Di dalam pembelajaran, pemberian pertanyaan arahan oleh guru terbukti memiliki dampak positif bagi siswa sebelum

memutuskan jalan keluar permasalahan (Sundari et al., 2018). Hal ini membantu siswa dalam membangun makna dari sebuah konsep yang bermanfaat untuk perkembangan keterampilan berpikir kritis (Marek, 2008).

Secara umum keterampilan berpikir kritis siswa pada materi suhu dan kalor masih rendah jika dilihat dari skor rata-rata yang diperoleh siswa. Oleh sebab itu, guru memiliki peranan yang penting untuk merancang pembelajaran yang tepat guna mengatasi kesulitan siswa memahami konsep suhu dan kalor (Sundari & Rimadani, 2020). Selain itu, pemberian masalah *open-ended* dalam menilai siswa diharapkan mampu melatih keterampilan berpikir kritis. Pemberian masalah *open-ended* memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengelaborasi permasalahan sehingga dapat melatih segala kemampuan yang dimiliki termasuk kemampuan kognitif dan keterampilan berpikir kritisnya (Aisa Putri & Sutarni, 2017). Sebagai tindak lanjut dari hasil penelitian, maka dapat dilakukan penelitian lanjutan yang dapat menganalisis penyebab rendahnya keterampilan berpikir kritis siswa SMA dengan menggunakan model-model pembelajaran inovatif dan membiasakan siswa dengan memberikan soal-soal bertipe *higher order thinking* (HOTS).

SIMPULAN

Berdasarkan analisis keterampilan berpikir kritis siswa pada materi suhu dan kalor didapatkan skor tertinggi pada kategori membuat penjelasan sederhana dengan skor 67,42 (kriteria sedang). Selanjutnya diikuti dengan kemampuan membangun keterampilan dasar dan mengatur strategi dan taktik dengan masing-masing skor 65,15 (kriteria sedang). Sedangkan keterampilan siswa dalam membuat penjelasan lebih lanjut (skor 50,76) dan membuat kesimpulan (26,52) masing-masing masih dalam kategori rendah dan sangat rendah. Secara umum, dapat disimpulkan bahwa keterampilan berpikir kritis rata-rata siswa masih dalam kategori rendah (skor 55,00). Rendahnya keterampilan berpikir kritis siswa menjadi sebuah tantangan bagi guru dalam mengimplementasikan pembelajaran fisika. Khususnya dalam menerapkan metode pembelajaran yang tepat untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa. Beberapa metode pembelajaran yang dapat diterapkan dalam pembelajaran fisika dalam rangka mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa adalah *problem-based learning*, *guided-inquiry*, *learning cycle*, dan metode lainnya dengan paham konstruktivisme.

REFERENSI

- Aisa Putri, A., & Sutarni, S. (2017). Upaya Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreativitas dalam Pembelajaran matematika melalui Pendekatan Open-Ended Siswa Kelas XI SMK Muhammadiyah 2 Surakarta. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika*, 1–7.
- Alismail, H. A., & Mcguire, P. (2015). 21 st Century Standards and Curriculum : Current Research and Practice, *6*(6), 150–155.
- Alwan, A. A. (2011). Misconception of heat and temperature among physics students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *12*, 600–614. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.02.074>
- Beaumont, J. (2010). A Sequence of Critical Thinking Tasks. *TESOL Journal*, *1*(4), 427–448. <https://doi.org/10.5054/tj.2010.234763>
- Cahyono, P. E., & Mayasari, T. (2018). Profil Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMK pada Pelajaran Fisika. *Prosiding Seminar Nasional Quantum*, *25*(13), 307–312.

- Chu, H., Treagust, D. F., Yeo, S., & Zadnik, M. (2012). International Journal of Science Evaluation of Students ' Understanding of Thermal Concepts in Everyday Contexts, (September 2013), 37–41. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.657714>
- Ennis, E., & Weir, W. (2013). Critical thinking. *Informal Logic*. <https://doi.org/10.1353/jge.2013.0015>
- Ennis, R. (2018). Critical Thinking Across the Curriculum: A Vision. *Topoi*, 37(1), 165–184. <https://doi.org/10.1007/s11245-016-9401-4>
- Ennis, R. H. (2011). The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Dispositions. *University of Illinois*, 1–8.
- Ermayanti, & Sulisworo, D. (2016). Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik setelah Penerapan Model Pembelajaran Student Team Achievement Divisions (STAD) pada Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA). *Prosiding Seminar Nasional Quantum*, 175–181.
- Fauzi, A., & Radiyono, Y. (2013). Pengembangan Bahan Ajar Fisika Dasar I Berbasis Spreadsheet dengan Pendekatan Analitik dan Numerik. *Jurnal Materi Dan Pembelajaran Fisika*, 1(1), 15–21.
- Griffin, P., & Care, E. (2015). *The ATC21S Method. Assessment and Teaching of 21st Century Skills*. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9395-7_1
- Koes, S., Kusairi, S., & Muhardjito. (2015). The Effects of Scaffoldings in Cooperative Learning on Physics Achievement Among Senior High School Students. *Proceeding International Seminar on Mathematics, Science, and Computer Science Education*, 69–73.
- Marek, E. a. (2008). Why the learning cycle? *Journal of Elementary Science Education*, 20(3), 63–69. <https://doi.org/10.1007/BF03174709>
- Maria, M., Shahbodin, F., & Pee, N. C. (2018). Malaysian higher education system towards industry 4.0 - Current trends overview. *AIP Conference Proceedings, 2016*(September 2018), 0–7. <https://doi.org/10.1063/1.5055483>
- Miele, D. B., & Wigfield, A. (2014). Quantitative and Qualitative Relations Between Motivation and Critical-Analytic Thinking. *Educational Psychology Review*, 26(4), 519–541. <https://doi.org/10.1007/s10648-014-9282-2>
- Miftianah, N. N., Astuti, A. P., & Hidayah, F. F. (2016). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Melalui Pembelajaran Sets Kelas X Pada Materi Larutan Elektrolit Dan Non Elektrolit. *Jurnal Seminar Nasional Pendidikan, Sains Dan Teknologi*, 249–257.
- Nugraha, M. G., & Kirana, K. H. (2015). Profil Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa Fisika dalam Perkuliahan Eksperimen Fisika Berbasis Problem Solving. *Prosiding Seminar Nasional Fisika 2015, IV*, 201–204.

- Nurazizah, S., Sinaga, P., & Jauhari, A. (2017). Profil Kemampuan Kognitif dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Usaha dan Energi. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 3(2), 197–202. <https://doi.org/10.21009/1.03211>
- Ornek, F., Robinson, W. R., Haugan, M. P., & Email, C. A. (2008). What makes physics difficult? *International Journal of Environmental and Science Education*, 3(1), 30–34. Retrieved from <http://www.acarindex.com/dosyalar/makale/acarindex-1423903900.pdf>
- Purwanto, J. P., & Winarti, W. (2016). Profil Pembelajaran Fisika dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Madrasah Aliyah se-DIY. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 7(1), 8–18. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v7i1.1148>
- Rahmawati, I., Hidayat, A., & Rahayu, S. (2016). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP pada Materi Gaya dan Penerapannya. *Prosiding Seminas Nasional Pendidikan IPA Pascasarjana UM*, 1, 1112–1119.
- Setyadi, E., & Komalasari, A. (2012). Miskonsepsi tentang Suhu dan Kalor pada Siswa Kelas 1 di SMA Muhammadiyah Purworejo, Jawa Tengah. *Berkala Fisika Indonesia*, 4(1 & 2), 46–49.
- Sundari, P. D., Parno, & Kusairi, S. (2016). Hubungan antara Efikasi-diri dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Prosiding Seminas Nasional Pen*, 1, 405–415.
- Sundari, P. D., Parno, & Kusairi, S. (2018). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Model Pembelajaran Terintegrasi. *Jurnal Kependidikan*, 2(2), 348–360.
- Sundari, P. D., & Rimadani, E. (2020). Peningkatan Penalaran Ilmiah Siswa melalui Pembelajaran Guided Inquiry Berstrategi Scaffolding pada Materi Suhu dan Kalor. *Jurnal Eksakta Pendidikan (JEP)*, 4(1), 34. <https://doi.org/10.24036/jep/vol4-iss1/402>
- Susilowati, Sajidan, & Ramli, M. (2017). Analisis keterampilan berpikir kritis siswa madrasah aliyah negeri di Kabupaten Magetan. *Seminar Nasional Pendidikan Sains 2017 Dengan Tema "Strategi Pengembangan Pembelajaran Dan Penelitian Sains Untuk Mengasah Keterampilan Abad 21 (Creativity and Innovation, Critical Thinking and Problem Solving, Communication, Collaboration/4C)"*, 21(2000), 223–231. Retrieved from <http://www.jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/snps/article/viewFile/11417/8102>
- Taqwa, M. R. A., & Faizah, R. (2016). Perlunya Program Resitasi dalam Meningkatkan Penguasaan Konsep Dinamika Partikel Mahasiswa. *Pros. Semnas Pend. IPA Pascasarjana UM*, (May), 482–487.
- Yu, K. C., Lin, K. Y., & Fan, S. C. (2015). An exploratory study on the application of conceptual knowledge and critical thinking to technological issues. *International Journal of Technology and Design Education*, 25(3), 339–361. <https://doi.org/10.1007/s10798-014-9289-5>
- Zubaidah, S. (2019). Mengenal 4C: Learning and Innovation Skills untuk Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0. *Seminar 2nd Science Education National Conference Di Universitas Trunojoyo*, (October 2018), 1–18.