



Tersedia online di EDUSAINS
Website: <http://journal.uinjkt.ac.id/index.php/edusains>
EDUSAINS,12(1), 2020, 30-37



Research Artikel

**IDENTIFIKASI KEMAMPUAN PENALARAN SISWA KELAS XI DI MAN 4 BANTUL
PADA SUHU DAN KALOR**

*IDENTIFICATION REASONING SKILL OF ELEVENTH GRADE STUDENTS AT ISLAMIC
SENIOR HIGH SCHOOL 4 BANTUL ON HEAT AND TEMPERATURE*

Nur Arviyanto Himawan¹, Jumadi¹, Edy Purwanto²

¹Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

²MAN 4 Bantul, indonesia

*nurarviyanto.2018@student.uny.ac.id, jumadi@uny.ac.id, edybantul1973@gmail.com

Abstract

Reasoning skill is essential for students to have to face the challenges of the 21st century. This study aims to determine the percentage of students' reasoning skills based on deductive hypothesis, inductive hypothesis, and reflective abstraction. This research used a descriptive method involving 26 students of Islamic Senior High School 4 Bantul. The data from tests were analyzed quantitatively, while the data from interviews were analyzed qualitatively as supporting data. The results showed that the indicators of deductive hypothesis: Aspects of explaining a fact, there are 62% of students explained the facts correctly but were incomplete and 38% of students explained the facts incorrectly; Aspects of making conclusions deductively, there are 77% of students made correct conclusions but were incomplete and 23% of students made incorrect conclusions. Based on inductive hypothesis indicators: Aspects of making conclusions inductively, all students can make conclusions, but incorrect in associating equations; Aspects of giving reasons, all students gave incorrect reasons. Based on indicators of reflective abstraction: Aspects of developing concepts, there are 50% of students who can connect concepts in a case correctly and 50% of students incorrectly connect concepts in a case. This showed that students' reasoning skill is still low.

Keywords: identification; reasoning skill; temperature and heat

Abstrak

Kemampuan penalaran penting dimiliki oleh siswa untuk menghadapi tantangan abad 21. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persentase kemampuan penalaran siswa berdasarkan hipotesis deduktif, hipotesis induktif dan abstraksi reflektif. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif yang melibatkan 26 siswa MAN 4 Bantul. Data dari tes dianalisis secara kuantitatif, sedangkan data dari wawancara dianalisis secara kualitatif sebagai data pendukung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada indikator hipotesis deduktif: Aspek menjelaskan fakta, terdapat 62% siswa yang menjelaskan fakta secara tepat namun kurang lengkap dan 38% siswa kurang tepat dalam menjelaskan fakta; Aspek membuat kesimpulan secara deduktif, terdapat 77% siswa membuat kesimpulan dengan tepat namun kurang lengkap dan 23% siswa membuat kesimpulan yang kurang tepat. Berdasarkan indikator hipotesis induktif: Aspek membuat kesimpulan secara induktif, semua siswa dapat membuat kesimpulan, namun tidak tepat dalam mengaitkan persamaan; Aspek memberi alasan, semua siswa memberikan alasan yang kurang tepat. Berdasarkan indikator abstraksi reflektif: Aspek pengembangan konsep, sebanyak 50% siswa mampu menghubungkan konsep dalam suatu kasus secara tepat dan 50% siswa kurang tepat dalam menghubungkan konsep pada suatu kasus. Hal ini menunjukkan kemampuan penalaran siswa masih rendah.

Kata Kunci: identifikasi; kemampuan penalaran; suhu dan kalor

Permalink/DOI: <http://doi.org/10.15408/es.v12i1.12784>

*Corresponding author

EDUSAINS, p-ISSN 1979-7281 e-ISSN 2443-1281

This is an open access article under CC-BY-SA license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

PENDAHULUAN

Perkembangan zaman yang semakin pesat menuntut manusia terus menyesuaikan diri untuk menghadapi tantangan yang ada, tak terkecuali dalam bidang pendidikan. Manusia perlu memiliki keterampilan-keterampilan berpikir yang dapat membantunya untuk menghadapi tantangan tersebut. Penalaran merupakan salah satu keterampilan penting abad 21 (Erlina *et al*, 2017; Supeno *et al*, 2017; Gunawan, 2016). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kemampuan penalaran siswa berpengaruh terhadap peningkatan hasil belajar fisika (Markawi, 2013), konseptual fisika (Ding, 2014), kemampuan berpikir kritis (Winarti *et al*, 2015), dan penyelesaian masalah (Nurhayati *et al*, 2016).

Penalaran merupakan kemampuan untuk mengetahui alasan-alasan yang mendukung atau melawan putusan-putusan yang dibuat berdasarkan situasi dan fakta-fakta yang relevan (Winarti *et al*, 2015). Kemampuan penalaran (*reasoning skill*) diperlukan dalam pembelajaran fisika (Abdurrahman *et al*, 2013; Winarti *et al*, 2015). Berdasarkan teori belajar Piaget, siswa jenjang SMA sudah memiliki kemampuan berpikir formal (Erlina *et al*, 2017; Sari *et al*, 2017). Siswa pada tahap formal dianggap mampu menyesuaikan diri dalam pembelajaran fisika sebagai disiplin ilmu yang bersifat kualitatif dan kuantitatif, serta menuntut berpikir logis dan sistematis (Sari *et al*, 2017). Oleh karena itu, siswa SMA/MAN seharusnya mampu untuk bernalar hipotesis deduktif, bernalar hipotesis induktif, dan abstraksi reflektif.

Siswa diharapkan dapat mengembangkan kemampuan bernalar dalam berpikir analisis induktif dan deduktif dengan menggunakan konsep dan prinsip fisika untuk menjelaskan berbagai peristiwa alam dan dapat menyelesaikan permasalahan. (Shofiyah, *et al*, 2013; Riyadi & Suprpto, 2013; Gunawan, 2016; Erlina *et al*, 2017; Yediarani *et al*, 2017). Salah satu konsep yang biasa siswa temui dalam kehidupan sehari-hari adalah suhu dan kalor. Kemampuan penalaran yang baik dibutuhkan dalam mempelajari materi fisika yang berkaitan dengan kalor (Brookes & Etkina, 2015). Fadlulloh (2017) menyatakan bahwa dalam

mempelajari materi suhu dan kalor, siswa tidak hanya dituntut untuk memahami konsep faktual seperti memahami terjadinya pemuaiian. Namun siswa juga harus memahami konsep abstrak seperti proses terjadinya perpindahan kalor secara mikroskopik yang berkaitan dengan keadaan partikel penyusun suatu zat. Oleh karena itu dibutuhkan kemampuan penalaran yang baik untuk mempelajari materi suhu dan kalor.

Guru perlu mengetahui profil kemampuan penalaran siswa agar proses pembelajaran berjalan efektif. Profil kemampuan penalaran siswa ini juga membantu guru dalam mendesain pembelajaran (Bancong & Subaer, 2013; Gunawan, 2016; Utama *et al*, 2018). Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa profil kemampuan penalaran pada materi suhu dan kalor perlu diketahui sebagai bahan acuan guru dalam mendesain pembelajaran yang efektif agar siswa memiliki penalaran yang baik dalam mempelajari materi tersebut.

METODE

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode deskriptif dengan teknik tes dan non tes. Teknik tes berupa tes kemampuan penalaran dan teknik non tes berupa wawancara. Alur penelitian ini sebagai berikut: Pertama, siswa diminta untuk mengerjakan tes kemampuan penalaran materi suhu dan kalor; Kedua, siswa diwawancarai mengenai hasil tes tersebut, untuk mendapatkan data yang lebih dalam terkait dengan kemampuan penalaran yang dimiliki; Ketiga, hasil tes kemampuan penalaran dianalisis secara kuantitatif untuk mendapatkan persentase data; Keempat, hasil wawancara dianalisis secara kualitatif sebagai data pendukung. Instrumen tes diadaptasi dari penelitian yang dilakukan oleh Fadlulloh (2017) berupa soal essay. Indikator kemampuan penalaran dalam penelitian ini diadaptasi dari penelitian yang dilakukan oleh Wijayanti (2010), yaitu: Pertama, bernalar hipotesis deduktif berupa menjelaskan suatu fakta dan menarik kesimpulan secara deduktif; Kedua, bernalar hipotesis induktif berupa menarik kesimpulan secara induktif dan memberikan alasan; dan Ketiga, abstraksi reflektif berupa mengembangkan konsep. Teknik

pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah teknik *purposive sampling*. Sampel penelitian ini adalah 26 siswa kelas XI MAN 4 Bantul yang telah mempelajari materi suhu dan kalor. Data dianalisis dengan persamaan (Ramdhani, 2017)

$$P = \frac{f}{N} \times 100\% \quad (1)$$

Dengan:

P = Persentase siswa tiap indikator

f = Frekuensi siswa tiap indikator

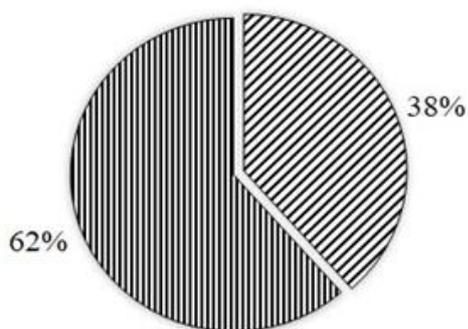
N = Banyaknya sampel

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hipotesis Deduktif

Aspek Menjelaskan Suatu Fakta

Soal nomor 1 meminta siswa untuk memberikan argumen mengenai kasus: “Anang mengambil penggaris besi dan penggaris kayu dari kotak pensilnya. Ia mengatakan bahwa penggaris besi terasa lebih dingin ketika disentuh daripada penggaris kayu. Apa yang menyebabkan hal tersebut terjadi?”. Persentase aspek menjelaskan suatu fakta dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Persentase Aspek Menjelaskan Fakta

Berdasarkan diagram pada Gambar 1, sebanyak 62% (diagram berarsir vertikal) siswa mampu menjelaskan fakta secara tepat namun kurang lengkap mengenai perbedaan antara penggaris besi dan penggaris kayu dalam kotak yang sama ketika disentuh. Salah satu siswa mengungkapkan bahwa, “Besi terasa lebih dingin daripada kayu karena besi adalah penghantar yang baik, sedangkan kayu bukan penghantar yang baik”.

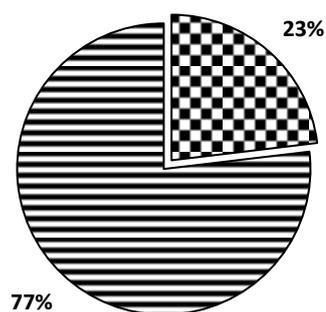
Siswa dapat mengaitkan konsep yang tepat, bahwa bahan dengan konduktivitas besar, seperti besi, memiliki kemampuan menghantarkan kalor yang lebih baik (Giancoli, 2014). Namun siswa belum bisa memberikan alasan yang lengkap. Alasan tersebut akan lebih baik jika dituliskan: “Ketika tangan ditempelkan ke permukaan besi, kalor (energi panas) mengalir dari tangan ke besi. Hal ini dikarenakan besi merupakan penghantar kalor yang baik. Akibatnya, tangan kehilangan sebagian kalornya dan merasakan dingin. Hal ini berbeda dengan kayu. Kayu merupakan penghantar kalor yang buruk. Ketika tangan memegang kayu, kalor dari tangan relatif tidak berpindah, sehingga tangan akan merasakan suhu kayu biasa saja atau tidak dingin”. Hasil wawancara juga mengungkapkan bahwa siswa hanya mampu memberikan alasan mengenai bahan konduktor dan isolator, namun kurang mampu menjelaskan secara detail bagaimana proses perpindahan kalor yang terjadi pada kasus itu. Siswa juga menyatakan bahwa dirinya menjawab soal tersebut berdasarkan pengalaman pribadinya.

Sebanyak 38% (diagram berarsir miring) siswa kurang tepat dalam menjelaskan fakta. Salah satu siswa mengungkapkan bahwa “Besi lebih cepat mengeluarkan suhu (konduktor), sedangkan kayu lebih lambat mengeluarkan suhu (isolator)”. Alasan tersebut kurang tepat pada kasus ini, karena yang keluar bukanlah suhu, melainkan kalor. Kalor yang berpindah adalah kalor yang ada di tangan, bukan pada besi ataupun kayu. Hasil wawancara juga mengungkapkan bahwa siswa tersebut tidak bisa membedakan antara kalor dan suhu. Kalor adalah energi yang berpindah dari benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu lebih rendah, sedangkan suhu adalah ukuran panas atau dinginnya suatu benda (Giancoli, 2014).

Aspek Menarik Kesimpulan Secara Deduktif

Aspek menarik kesimpulan deduktif artinya menarik kesimpulan dari hal-hal yang umum ke hal-hal yang khusus. Siswa diminta untuk memberikan kesimpulan deduktif mengenai sebuah kasus berupa bola besi yang lebih tinggi suhunya daripada bola kayu dengan massa yang sama, ketika dipanaskan di bawah sinar matahari dalam waktu yang sama pula. Persentase aspek menarik

kesimpulan secara deduktif dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Persentase Aspek Menarik Kesimpulan Secara Deduktif

Berdasarkan diagram pada Gambar 2, sebanyak 77% (diagram berarsir horizontal) siswa mampu membuat kesimpulan secara tepat namun kurang lengkap. Salah satu siswa mengungkapkan bahwa, “Bola besi lebih banyak menyerap panas dari matahari”. Ketika dipanaskan, benda yang memiliki kalor jenis lebih kecil membutuhkan kalor yang lebih sedikit untuk menaikkan suhu, begitu pula sebaliknya (Giancoli, 2014). Kesimpulan yang diberikan siswa tersebut akan lebih baik jika dituliskan: “Bola besi terbuat dari bahan konduktor yang memiliki kalor jenis lebih kecil, sedangkan bola kayu terbuat dari bahan isolator yang memiliki kalor jenis lebih besar. Ketika dipanaskan, benda yang memiliki kalor jenis lebih kecil membutuhkan lebih sedikit kalor untuk dapat menaikkan suhunya. Oleh karena itu, bola besi lebih tinggi suhunya daripada bola kayu jika dipanaskan di bawah sinar matahari dalam waktu yang sama”. Hal-hal umum seperti bahan konduktor tersebut dapat diperinci hingga hal-hal khusus seperti kalor jenis. Hasil wawancara juga mengungkapkan bahwa siswa hanya mampu menjelaskan hingga bahan konduktor tanpa membahas lebih rinci mengenai kalor jenis yang dimiliki benda.

Sebanyak 23% (diagram berarsir kotak) siswa membuat kesimpulan yang kurang tepat. Salah satu siswa menyatakan bahwa: “Bola besi memiliki suhu lebih tinggi karena lebih berat dari bola kayu”. Kesimpulan tersebut kurang tepat karena pada soal sudah diketahui bahwa massa kedua benda tersebut adalah sama. Siswa

mengalami kesalahan dalam menginterpretasikan soal, karena tidak memperhatikan keterangan massa kedua benda. Interpretasi soal adalah salah satu tahap penting dalam proses pemecahan masalah atau soal. Kesalahan menginterpretasikan soal mengindikasikan rendahnya kemampuan pemecahan masalah yang dimiliki siswa. Soleh *et.al* (2014) menyatakan bahwa bahwa semakin tinggi kemampuan penalaran deduktif siswa, maka kemampuan pemecahan masalah siswa akan semakin tinggi. Berdasarkan pernyataan tersebut, rendahnya kemampuan pemecahan masalah yang dimiliki siswa bisa disebabkan karena kemampuan penalaran deduktif siswa yang rendah pula.

Hipotesis Induktif

Aspek Menarik Kesimpulan Secara Induktif

Kesimpulan induktif artinya menarik kesimpulan dari hal-hal khusus ke hal-hal umum. Siswa diminta untuk memberikan kesimpulan secara induktif mengenai kasus pada Gambar 3, yaitu: “Gelas A mengandung 100 gram air dan gelas B mengandung 200 gram air. Kedua gelas berada pada satu ruangan. Air di gelas A bersuhu 75°C dan air di gelas B bersuhu 50°C. Ketika air di kedua gelas di dinginkan sampai pada suhu ruangan, maka gelas A akan melakukan transfer kalor yang lebih besar daripada gelas B. menurut anda apakah pernyataan tersebut benar?”.



Gambar 3. Gelas A dan B

Semua siswa (100%) dapat membuat kesimpulan, namun tidak tepat dalam mengaitkan persamaan. Salah satu siswa mengerjakan soal tersebut dengan representasi verbal. Siswa menyatakan bahwa, “Massa air pada gelas A lebih sedikit dari massa air gelas B. Suhu air di gelas A lebih tinggi dibanding suhu air pada gelas B. Oleh karenanya transfer kalor gelas A lebih besar daripada gelas B”. Berdasarkan hasil wawancara, siswa juga menyatakan bahwa dirinya merasa bingung karena dihadapkan pada dua permasalahan. Permasalahan pertama adalah gelas

A mempunyai massa lebih kecil dibanding gelas B, dan seharusnya gelas B melakukan transfer kalor lebih besar. Permasalahan kedua adalah gelas A memiliki suhu yang lebih tinggi dibanding gelas B, dan seharusnya juga gelas A melakukan transfer kalor lebih besar. Namun akhirnya siswa tersebut memilih gelas A melakukan transfer kalor yang lebih besar dengan pertimbangan suhu gelas A lebih tinggi.

Soal nomor 3 ini tidak bisa dikerjakan dengan melihat satu atau dua variabel saja (massa atau suhu saja), melainkan harus melihat secara keseluruhan hubungan antar variabel. Oleh karena itu, untuk menjawab soal tersebut perlu menggunakan representasi matematis melalui persamaan:

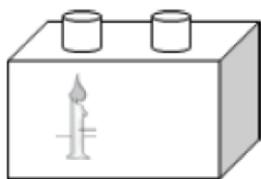
$$Q = m c \Delta t \quad (2)$$

Berdasarkan persamaan tersebut didapatkan bahwa kedua gelas melakukan transfer kalor yang sama, yaitu sebesar 10.000 J.

Pada aspek ini, siswa belum bisa memberikan kesimpulan yang mengaitkannya ke hal yang lebih umum melalui persamaan Black tadi. Hal ini sejalan dengan pernyataan Winarti *et.al* (2015), bahwa siswa yang memiliki nilai *reasoning* rendah untuk selanjutnya ia tidak akan mampu untuk membuat sebuah kesimpulan, mengidentifikasi istilah-istilah, serta tidak akan mampu untuk meninjau dan mengemukakan kembali jawabannya secara lebih lengkap.

Aspek Memberikan Alasan

Soal nomor 4 meminta siswa untuk memberikan penjelasan mengenai keadaan asap ketika dimasukkan ke dalam kotak yang mempunyai 2 lubang dan di dalamnya terdapat lilin, seperti ditunjukkan Gambar 4.



Gambar 4. Kotak dengan Dua Lubang

Peristiwa yang disajikan Gambar 4 merupakan salah satu contoh perpindahan kalor

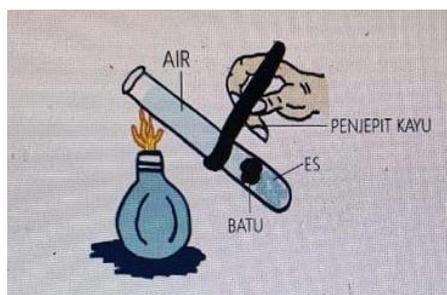
secara konveksi pada gas. Ketika asap dimasukkan melalui lubang yang tidak diberi lilin, asap akan bergerak turun ke dalam kotak lalu mengalir ke atas lilin dan keluar lagi melalui lubang di atas lilin yang menyala. Udara yang dipanaskan, kerapatannya akan berkurang, sehingga udara panas tersebut akan naik (Giancoli, 2014). Udara di dalam kotak yang terkena panas lilin kerapatannya berkurang karena adanya pemanasan. Udara tersebut kemudian terangkat ke atas dan mengalir keluar melalui lubang di atas lilin. Oleh karena itu, asap yang kerapatannya lebih besar mula-mula turun ke bawah lalu mengalami pemanasan. Asap tersebut kemudian mengalir naik melewati lubang di atas lilin pula.

Semua siswa (100%) memberikan alasan yang kurang tepat. Salah satu siswa menyatakan bahwa, “Asap tersebut akan tersedot masuk ke dalam lubang yang tidak ada lilinnya, selanjutnya api akan membakar gas (asap) tersebut apabila gas tersebut berada di atas api”. Hal ini diperkuat dengan hasil wawancara bahwa siswa meyakini asap tersebut akan habis ketika terkena api. Asap tersebut memang akan masuk ke dalam kotak, namun asap tersebut tidak akan habis dibakar api karena asap adalah sisa pembakaran. Siswa juga tidak bisa mengaitkan konsep fisika, yaitu konveksi udara, yang terkait dengan peristiwa tersebut. Hal ini berarti kemampuan penalaran induktif pada aspek memberikan alasan masih rendah. Hasil penelitian ini sesuai dengan pendapat Rimadani *et.al* (2017), bahwa keuntungan dari kemampuan penalaran ilmiah siswa adalah siswa mampu menjelaskan suatu konsep dengan baik.

Abstraksi Reflektif

Aspek Mengembangkan Konsep

Soal nomor 5 terdapat kasus berupa tabung reaksi yang di dalamnya terdapat air, batu (ketrakil kecil), dan es (posisi berurutan dari atas ke bawah) seperti yang disajikan Gambar 5. Batu menghalangi air dan es agar tidak bercampur. Siswa diminta memberikan prediksi mengenai peristiwa yang terjadi ketika tabung dipanaskan dengan batu dan tanpa batu di dalamnya.



Gambar 5. Tabung Reaksi yang di dalamnya Terdapat Air, Batu, dan Es

Siswa dituntut untuk dapat mengembangkan konsep yang dimiliki agar dapat memberikan prediksi. Jika ada batu di antara es dan air, maka air akan mendidih terlebih dahulu. Batu menghalangi es sehingga tidak bergerak ke atas dan bercampur dengan air. Oleh karena itu, jika tabung reaksi dipanaskan seperti Gambar 5, maka kalor digunakan untuk memanaskan air hingga mendidih terlebih dahulu. Apabila batu dihilangkan, maka es akan terapung dan bercampur dengan air. Kalor yang diterima akan digunakan untuk mencairkan es terlebih dahulu (untuk perubahan wujud) (Giancoli, 2014).

Persentase aspek mengembangkan konsep sebanyak 50% (diagram berarsir miring) siswa mampu menghubungkan konsep dalam suatu kasus secara tepat. Salah satu siswa menyatakan bahwa, “Air akan mendidih terlebih dahulu karena pemanasan pertama terjadi pada air. Hal ini dikarenakan panas dari air terhalang oleh batu untuk sampai ke es. Apabila batu dihilangkan maka es akan lebih cepat mencair karena panas akan merambat tanpa ada penghalang (batu)”. Berdasarkan jawaban tersebut siswa mampu memberikan prediksi yang benar berdasarkan konsep yang dia pahami. Hasil wawancara diperoleh informasi bahwa siswa menjawab soal tersebut berdasarkan logika yang dia pahami. Hal ini sejalan dengan pernyataan Markawi (2013), bahwa siswa yang memiliki kemampuan penalaran dapat menggunakan logika berpikir untuk menggambarkan soal fisika yang abstrak, dan kemampuan analisis agar dapat digunakan untuk memecahkan soal fisika.

Sebanyak 50% pula siswa kurang tepat dalam menghubungkan konsep dalam suatu kasus. Salah satu siswa menyatakan bahwa, “Es mencair

terlebih dahulu karena suhu rendah akan cepat mencair. Jika ingin mendidihkan air butuh banyak waktu. Proses mencair lebih cepat karena tidak membutuhkan suhu tinggi, sedangkan untuk mendidihkan air memerlukan suhu tinggi. Apabila batu dihilangkan, maka akan lebih mudah bagi es untuk mencair karena bercampur dengan air”. Berdasarkan jawaban tersebut, siswa mencoba mengaitkan konsep-konsep menurutnya sesuai dengan kasus di atas, namun kurang tepat. Ketika ada batu di dalam tabung reaksi, siswa tersebut menyatakan bahwa es terlebih dahulu mencair, padahal kalor digunakan untuk mendidihkan air terlebih dahulu.

PENUTUP

Hasil penelitian menunjukkan kemampuan penalaran siswa masih rendah, terutama pada aspek menarik kesimpulan secara induktif, aspek memberikan alasan, dan aspek mengembangkan konsep. Hal ini dapat disebabkan logika berpikir siswa kurang terlatih dan proses pembelajaran kurang melibatkan pengalaman maupun indera siswa. Oleh karena itu, siswa kesulitan menggunakan nalarnya untuk memberikan argumentasi mengenai peristiwa yang berhubungan dengan suhu dan kalor. Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu perlu disediakan waktu yang lama agar wawancara dapat dilakukan lebih mendalam. Selain itu, perlu berhati-hati karena ada inkonsistensi antara jawaban siswa pada lembar tes dengan jawaban yang disampaikan ketika wawancara.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada Kepala MAN 4 Bantul yang telah memberikan izin penelitian, serta kepada siswa kelas XI yang menjadi sampel penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Abdurrahman, D., Efendi, R., & Wijaya, A. F. C. (2013). Profil Tingkat Penalaran dan Peningkatan Penguasaan Konsep Siswa SMA dalam Pembelajaran Fisika Berbasis

- Ranking Task Exercise Peer Instruction. *Jurnal Wahana Pendidikan*, 1, 84–91. <http://dx.doi.org/10.17509/wapfi.v1i1.4897>
- Bancong, H., & Subaer. (2013). Profil Penalaran Logis Berdasarkan Daya Berpikir dalam Memecahkan Masalah Fisika Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 2(2), 195–202. <https://doi.org/10.15294/jpii.v2i2.2723>
- Brookes, D. T., & Etkina, E. (2015). The Importance of Language in Students' Reasoning about Heat in Thermodynamic Processes. *International Journal of Science and Education*, 3(2), 1–23. <http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2015.1025246>
- Ding, L. (2014). Verification of Causal Influences of Reasoning Skills and Epistemology on Physics Conceptual Learning. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 023101, 1–5. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.10.023101>
- Erlina, N., Supeno, & Wicaksono, I. (2017). Penalaran Ilmiah dalam Pembelajaran Fisika. *Seminar Nasional Tahun 2016*. Surabaya: Pascasarjana Pendidikan Sains Universitas Negeri Surabaya.
- Fadlulloh, M. (2017). *Pengaruh Strategi Metakognisi Terhadap Kemampuan Penalaran Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Pabedian pada Materi Suhu dan Kalor*. UIN Sunan Kalijaga.
- Giancoli, Douglas C. (2014). *Fisika: Prinsip dan Aplikasi Edisi Ketujuh Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Gunawan. (2016). Pemetaan Profil Kemampuan Penalaran Calon Guru Fisika di FKIP Universitas Mataram. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 2(1), 1–6. <http://dx.doi.org/10.29303/jpft.v2i1.427>
- Markawi, N. (2013). Pengaruh Keterampilan Proses Sains, Penalaran dan Pemecahan Masalah Terhadap Hasil Belajar Fisika. *Jurnal Formatif*, 3(1), 11–25. <http://dx.doi.org/10.30998/formatif.v3i1.109>
- Nurhayati, Yuliati, L., & Mufti, N. (2016). Pola Penalaran Ilmiah dan Kemampuan Penyelesaian Masalah Sintesis Fisika. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 1(8), 1594–1597. <http://dx.doi.org/10.17977/jp.v1i8.6674>
- Ramdhani, S. (2017). Analisis Kemampuan Penalaran Analogis Mahasiswa Pendidikan Matematika dalam Persamaan Diferensial Ordo Satu. *Jurnal PRISMA*, 6(2), 162–172. <https://dx.doi.org/10.35194/jp.v6i2.62>
- Rimadani, E., Parno, & Diantoro, M. (2017). Identifikasi Kemampuan Penalaran Siswa SMA pada Materi Suhu dan Kalor. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 2(6), 833–839. <http://dx.doi.org/10.17977/jptpp.v2i6.9440>
- Riyadi, S., & Suprpto, N. (2013). Studi Korelasi Penalaran Konsep Fisika dan Penalaran Matematika Terhadap Hasil Belajar Siswa di SMAN 15 Surabaya pada Pokok Bahasan Gerak Parabola. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, 2(3), 75–79.
- Sari, I. P., Ertikanto, C., & Sesunan, F. (2017). Perbandingan Kemampuan Multirepresentasi Fisika Ditinjau dari Kemampuan Berpikir Konkret Dan Formal Siswa. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 5(5), 21–31.
- Shofiyah, N., Supardi, Z. A. I., & Jatmiko, B. (2013). Mengembangkan Penalaran Ilmiah (Scientific Reasoning) Siswa Melalui Model Pembelajaran 5E pada Siswa Kelas X SMAN 15 Surabaya. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 2(1), 83–87. <http://doi.org/10.15294/jpii.v2i1.2514>
- Soleh, N., Rochmad, & Supriyono. (2014). Kemampuan Penalaran Deduktif Siswa Kelas VII pada Pembelajaran Model Electing Activities. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 3(1), 35–40. <https://doi.org/10.15294/ujme.v3i1.3434>
- Supeno, Kurnianingrum, A. M., & Cahyani, M. U. (2017). Kemampuan Penalaran Berbasis

- Bukti dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pembelajaran dan Pendidikan Sains*, 2(1), 64–78.
- Utama, Z. P., Maison, & Syarkowi, A. (2018). Analisis Kemampuan Bernalar Siswa SMA Kota Jambi. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 9(1), 1–5. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v9il.2223>
- Wijayanti, M. D. (2010). *Kesesuaian Penggunaan Media Modul Berbasis IT dan Simulasi Animasi Komputer pada Model Pembelajaran Individual Ditinjau dari Kemampuan Awal dan Kemampuan Penalaran Analitis*. Universitas Sebelas Maret.
- Winarti, Cari, Sunarno, W., & Istiyono, E. (2015). Analyzing Skill dan Reasoning Skill Siswa Madrasah Aliyah di Kota Yogyakarta. *Seminar Nasional Pendidikan Sains V* (pp. 210–217). Surakarta: Magister Pendidikan Sains dan Doktor Pendidikan IPA FKIP UNS.
- Yediarani, R. D., Maison, & Syarkowi, A. (2017). *Profil Kemampuan Bernalar Ilmiah Siswa SMP Se-Kota Jambi*. Universitas Jambi.