

Analisis Kemampuan Siswa dalam Menafsirkan Grafik Proses Termodinamika

Analysis of Students' Ability in Interpreting Thermodynamic Process Graphs

Edwi Agusstiawan, I Komang Werdhiana, dan Muhammad Jarnawi

*Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Tadulako, Palu, Sulawesi Tengah, Indonesia*

Abstrak Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan siswa dalam menafsirkan grafik proses termodinamika. Instrumen yang digunakan yaitu soal tes grafik termodinamika sebanyak 13 butir soal berbentuk pilihan ganda beralasan. Metodologi yang digunakan adalah kualitatif. Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 5 Model Palu semester ganjil Tahun Ajaran 2018/2019. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas XII IPA 4. Responden wawancara dipilih berdasarkan hasil analisis jawaban siswa. Hasil analisis menunjukkan bahwa kemampuan siswa berada pada kategori sangat rendah dengan rata-rata persentase sebesar 33,68%. Kemampuan dalam mengartikan lambang sebesar 42,01%, menghubungkan hasil pengamatan sebesar 31,77%, menemukan pola sebesar 30,21%, dan menentukan besaran sebesar 30,73%. Kesulitan siswa dalam menafsirkan grafik yaitu, menganggap grafik sebagai sebuah objek, kebingungan dalam mengartikan posisi arah panah dalam grafik, tidak mengetahui arti lambang besaran dalam grafik, kesulitan mengartikan daerah di bawah grafik, tidak mampu membedakan grafik, dan tidak mampu melihat soal secara utuh.

Kata Kunci kemampuan, menafsirkan grafik, termodinamika

Abstract This study aims to analyze students' ability to interpret thermodynamic process graphs. The instrument used was a thermodynamic graph test question as many as 13 items in the form of reasoned multiple choice. The methodology used was qualitative. This research was conducted at SMA Negeri 5 Model Palu in the odd semester of the 2018/2019 academic year. The subjects of this study were students of class XII IPA 4. Interview respondents were selected based on the results of the analysis of students' answers. The results of the analysis show that the students' abilities are in the very low category with an average percentage of 33.68%. The ability to interpret symbols is 42.01%, connecting observations is 31.77%, finding patterns is 30.21%, and determining the amount is 30.73%. Students' difficulties in interpreting graphs, namely, considering the graph as an object, confusion in interpreting the position of the direction of the arrow in the graph, not knowing the meaning of the symbols of magnitude in the graph, having difficulty interpreting the area under the graph, unable to distinguish graphs, and unable to see the question as a whole.

Keywords ability, interpret graphs, thermodynamics

Corresponding Author*

E-mail: edwiagss@gmail.com

Received 19 June 2021; Accepted 10 August 2021; available Online 30 September 2021

doi:

1. Pendahuluan

Grafik merupakan elemen penting dalam pembelajaran Fisika. Grafik banyak digunakan untuk menyajikan data hasil observasi atau hubungan antar variable (Mustain, 2015). Hal ini digunakan untuk mempermudah dalam memaknai hubungan antar variable atau dalam menafsirkan data (Agustina, 2013). Pentingnya peran grafik dalam Fisika menuntut peserta didik harus memiliki kemampuan yang baik dalam mendeskripsikan

grafik. Hal ini juga diakibatkan karena hubungan yang positif antara kemampuan menginterpretasikan grafik dan kemampuan menyelesaikan soal (Anisa et al., 2017).

Kemahiran dalam menganalisis grafik tergantung pada jenis grafik dan level atau jenis pertanyaan yang dikembangkan (Bunawan, et al 2015). Rendahnya kemampuan siswa dalam menafsirkan grafik disebabkan oleh kemampuan konseptual dan kemampuan spasial siswa yang rendah (Parmola, et al 2016). Penyebab kesulitan siswa dikarenakan adanya kesalahan dalam menganggap bahwa grafik sebagai sebuah gambar, kebingungan dalam hal kemiringan grafik, kebingungan dalam hal variabel grafik, kemiringan bukan pada titik asal, miskonsepsi, dan tidak memahami dengan baik konteks soal (Nugraha, et al 2017).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh McDermott et al. (1986) menyatakan ada 10 kesulitan yang dimiliki oleh siswa dalam grafik. Mereka menemukan bahwa siswa memiliki lima kesulitan dalam menghubungkan grafik dengan konsep fisika : (a) membedakan antara ketinggian dan kemiringan grafik, (b) menginterpretasikan perubahan ketinggian dan perubahan pada kemiringan, (c) mengkaitkan antara jenis grafik satu dengan grafik yang lainnya, (d) mencocokkan informasi naratif dengan grafik, dan (e) menafsirkan area di bawah grafik. Kesulitan tambahan dihubungkan dengan menghubungkan grafik dengan dunia nyata: (a) merepresentasikan grafik kontinyu dengan garis kontinyu, (b) memisahkan bentuk grafik dari jalur gerak, (c) mewakili kecepatan negatif, (d) mewakili kecepatan konstan, dan (e) membedakan antara berbagai jenis grafik gerak.

Berdasarkan hasil *Test of Graphing in Science* (TOSG) ditemukan bahwa siswa tidak dapat membaca grafik dan berdasarkan penjarangan data menggunakan *Web Inquiry Science Environment* (WISE) ditemukan siswa kesulitan dalam menginterpretasikan grafik dan data (Beichner, 1994) . Beberapa penelitian juga menemukan hal yang serupa. Parmalo (2016) menemukan bahwa kemampuan siswa dalam menafsirkan grafik kinematika tergolong rendah. Karsimen et al. (2019) menemukan bahwa kemampuan menafsirkan dalam pembelajaran fisika peserta didik masih tergolong sedang. Padahal kemampuan menafsirkan merupakan kemampuan awal yang sangat dibutuhkan dalam proses pembelajaran di kelas sebagai *starting point* yang akan menimbulkan rasa ingin tahu (Salmi, 2017).

Berdasarkan latar belakang di atas maka penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan siswa dalam menafsirkan grafik proses termodinamika.

2. Metode Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif kualitatif. Subjek penelitian yaitu siswa kelas XII IPA 4 SMA Negeri 5 Model Palu sebanyak 24 orang. Kemudian 5 orang dari subjek penelitian diambil sebagai responden wawancara yang dipilih berdasarkan kategori tinggi, sedang dan rendah.

Instrumen yang digunakan yaitu tes grafik termodinamika dalam bentuk pilihan ganda beralasan sebanyak 13 butir soal dan wawancara. Soal nomor 2, 5, dan 11 untuk

indikator mengartikan lambang yang digunakan dalam grafik. Soal nomor 1, 4, 7, 8, 10, dan 13 untuk indikator menghubungkan hasil pengamatan. Soal nomor 3 dan 6 untuk indikator menemukan pola dari grafik. Soal nomor 9 dan 12 untuk indikator menentukan besaran yang terdapat dalam grafik. Data yang diperoleh dari jawaban siswa dalam bentuk pilihan ganda beralasan akan disajikan dalam bentuk tabulasi jawaban untuk tiap butir soal. Penelitian ini berdasarkan pada penskoran Politomus dengan 5 kategori.

- Kategori 0 jika tidak memilih jawaban dan tidak memberikan alasan.
- Kategori 1 jika memilih jawaban salah dan memberikan alasan salah.
- Kategori 2 jika memilih jawaban benar dan memberikan alasan salah.
- Kategori 3 jika memilih jawaban salah dan memberikan alasan yang benar.
- Kategori 4 jika memilih jawaban benar dan memberikan alasan benar.

Tabel 1. Analisis soal pilihan ganda

No.	Nama	Nomor Soal													Skor
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	S-1	4	4	4	4	4	0	1	2	2	4	3	1	3	36
2	S-2	2	1	2	1	4	1	2	1	1	2	1	1	2	21
3	S-3	2	1	1	2	4	1	1	1	1	2	1	1	2	20
4	S-4	2	2	1	2	4	1	1	2	1	1	1	1	1	20
5	S-5	1	2	1	2	4	1	1	1	2	1	1	1	1	19

Setelah itu, data yang diperoleh dari setiap siswa akan dipersentasekan sesuai yang telah dikemukakan dalam rancangan penelitian dan dianalisis dengan menggunakan statistic sederhana yaitu menyajikan persentase pemilihan jawaban siswa di setiap pilihan pada setiap nomor dengan persamaan:

$$A = \frac{x}{n} \times 100\% \quad (1)$$

Dengan

A : Persentase pemilihan setiap option

x : Jumlah siswa yang memilih option

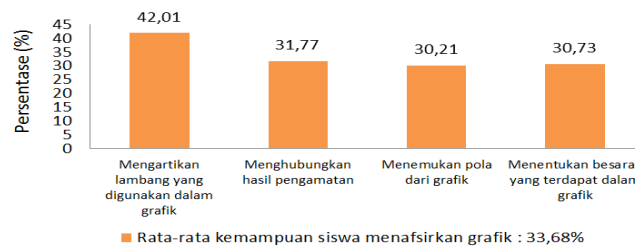
n : banyaknya peserta tes

Kemudian dilakukan wawancara berdasarkan kategori tinggi, sedang, dan rendah untuk mengkaji alasan memilih setiap pilihan pada instrument kemampuan menafsirkan grafik proses termodinamika.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil Penelitian

Kemampuan Siswa dalam Menafsirkan Grafik



Gambar 1. Grafik Kemampuan Siswa Dalam Menafsirkan Grafik Proses Termodinamika

Gambar 1 menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam menafsirkan grafik sangat rendah dengan rata-rata persentase sebesar 33,68%. Mengartikan lambang yang digunakan dalam grafik sebesar 42,01%. Menghubungkan hasil pengamatan sebesar 31,77%. Menemukan pola dari grafik sebesar 30,21%. Dan Menentukan besaran yang terdapat dalam grafik sebesar 30,73%.

Profil Kesulitan Siswa

Tabel 2. Hasil persentase pemilihan jawaban

No Soal	A	B	C	D	E	Tidak Menjawab
1	16,67	50	4,17	0	25	4,17
2	33,33	20,83	4,17	25	12,5	4,17
3	37,5	25	25	0	4,17	8,33
4	4,17	4,17	25	0	66,67	0
5	25	0	66,67	8,33	0	0
6	25	8,33	29,17	8,33	16,67	12,5
7	20,83	25	8,33	8,33	20,83	16,67
8	25	25	12,5	12,5	12,5	12,5
9	12,5	8,33	8,33	12,5	50	8,33
10	4,17	29,17	20,83	16,67	16,67	12,5
11	33,33	33,33	12,5	12,5	4,17	4,17
12	12,5	16,67	12,5	8,33	41,67	8,33
13	20,83	25	4,17	25	16,67	8,33

Keterangan:

Pilihan jawaban yang dicetak tebal dan berwarna kuning merupakan jawaban benar

Kesulitan Siswa dalam Mengartikan Lambang dalam Grafik

Pada soal nomor 2, 5, dan 11 siswa diminta untuk mengartikan lambang dalam grafik. Mengartikan lambang yang dimaksud dalam soal adalah mengartikan arah panah yang ditunjukkan pada grafik.

Pada soal nomor 11 pilihan jawaban yang salah terdapat pada dua pilihan jawaban yaitu pilihan A dan B dengan persentase sebesar 33,33%. Pada pilihan A, siswa menganggap grafik sebagai sebuah petunjuk arah seperti dalam kehidupan sehari-hari dan sebagai arah gerak suatu benda. Pada pilihan B, siswa hanya menebak jawaban yang

diberikan, karena alasan yang diberikan tidak berdasarkan konsep. Berdasarkan hasil wawancara ditemukan kesulitan siswa dalam mengartikan lambang yaitu kebingungan dalam mengartikan posisi/letak arah panah dalam grafik dan siswa tidak mengetahui arti lambang besaran dalam grafik.

Kesulitan Siswa dalam Menghubungkan Hasil Pengamatan

Soal soal nomor 1, 4, 7, 8, 10, dan 13 siswa diminta untuk mencocokkan deskripsi verbal dari sebuah pernyataan ke dalam grafik. Siswa harus mampu mengetahui grafik apa yang dimaksud dalam soal.

Soal nomor 4 pilihan jawaban yang salah terdapat pada pilihan jawaban C dengan persentase sebesar 25%. Siswa menganggap bahwa daerah di bawah sumbu V pada grafik mempunyai usaha negatif dan panjang grafik menunjukkan besarnya usaha, sehingga mereka memilih grafik dengan arah panah ke bawah dengan lintasan terpanjang. Hal tersebut tidak sesuai dengan konsep yang ada. Dimana, usaha negatif terbesar terlihat pada grafik dengan arah panah ke kiri yang menunjukkan penurunan volume dan luas daerah di bawah grafik yang menunjukkan besarnya usaha.

Kesulitan Siswa dalam Menemukan Pola dari Grafik

Pada soal nomor 3 dan 6 siswa diminta untuk mencari kelanjutan pola yang sudah ada atau mencari tahu apa yang terjadi bila variable pada grafik berubah.

Pilihan jawaban salah pada soal nomor 3 terdapat pada pilhan B dan C dengan persentase yang sama yaitu sebesar 25%. Untuk kedua pilihan jawaban, siswa cenderung tidak menggunakan konsep yang ada dalam menjawab soal. Mereka hanya menjumlahkan nilai yang ada pada soal dan grafik. Sedangkan pilihan jawaban yang salah pada soal nomor 6 pada pilihan C dengan persentase sebesar 29,17%. Siswa tidak mampu memahami soal secara utuh, dengan hanya berfokus pada pernyataan “Proses tidak melakukan kerja” pada soal. Mereka menganggap ketika sistem tidak melakukan kerja maka grafik akan bergerak ke bawah.

Kesulitan Siswa dalam Menentukan Besaran yang Terdapat dalam Grafik

Pada soal nomor 9 dan 12 siswa diminta untuk menentukan usaha terbesar dan tekanan terbesar dari suatu grafik.

Pilihan jawaban yang salah pada soal nomor 9 terdapat pada pilihan jawaban A dan D dengan persentase sebesar 12,5%. Secara keseluruhan jawaban siswa tidak berdasarkan konsep yang ada. Mereka menganggap besarnya usaha dapat dilihat dari panjang grafik. Namun berdasarkan konsep yang ada, bahwa besarnya usaha dapat dilihat dari luas daerah di bawah grafik P-V. Pada soal nomor 12 pilihan jawaban yang salah pada pilihan jawaban E dengan persentase kesalahan sebesar 41,67%. Siswa menganggap bahwa grafik dengan ukuran yang sama memiliki tekanan yang sama. Hal tersebut menunjukkan bahwa siswa tidak mampu membedakan grafik. Ketidakmampuan siswa

diakibatkan karena mereka tidak mampu dalam menggunakan persamaan yang ada untuk menyelesaikan masalah dalam soal.

Pembahasan

Tujuan dilakukan penelitian adalah untuk mengetahui kemampuan siswa dalam menafsirkan grafik proses termodinamika. Penelitian ini dilakukan sebanyak 2 kali pertemuan. Pertemuan pertama dilakukan pemberian tes kemampuan menafsirkan grafik berbentuk pilihan ganda beralasan dan pertemuan kedua dilakukan wawancara mendalam kepada siswa.

Berdasarkan hasil penelitian, kemampuan mengartikan lambang dalam grafik adalah kemampuan yang paling tinggi sedangkan kemampuan yang paling rendah adalah menemukan pola dari grafik. Kesulitan siswa dalam mengartikan lambang dalam grafik yaitu, siswa menganggap grafik sebagai sebuah petunjuk arah dalam kehidupan sehari-hari dan sebagai arah gerak benda. Hal ini sesuai dengan apa yang dikatakan Beichner [6] bahwa siswa menganggap grafik sebagai sebuah foto dari suatu situasi. Berdasarkan hasil wawancara, siswa kesulitan dalam mengartikan lambang karena kebingungan dalam mengartikan letak/posisi arah panah dalam grafik dan siswa tidak mengetahui arti lambang besaran dalam grafik. Kesulitan siswa dalam menghubungkan hasil pengamatan ditunjukkan dengan kesulitan dalam mengartikan daerah di bawah grafik. Siswa menganggap bahwa grafik dengan lintasan terpanjang mempunyai usaha terbesar. Sesuai penelitian yang dilakukan oleh McDermott, *et al* [5] salah satu kesulitan siswa dalam grafik yaitu, menafsirkan area di bawah grafik.

Kesulitan siswa dalam menemukan pola dari grafik yaitu, siswa tidak mampu menjawab soal secara utuh. Mereka hanya berfokus pada salah satu bagian dari pertanyaan yang diberikan. Sedangkan kesulitan siswa dalam menentukan besaran dalam grafik berupa kesulitan dalam membedakan grafik dengan menganggap grafik dengan ukuran yang sama memiliki tekanan yang sama. Hal ini sesuai dengan penelitian McDermott, *et al* [5] bahwa siswa kesulitan dalam membedakan berbagai jenis grafik. Berdasarkan hasil wawancara, hal tersebut diakibatkan oleh ketidakmampuan siswa dalam menggunakan persamaan yang ada untuk menyelesaikan permasalahan dalam soal.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data penelitian, kemampuan siswa dalam menafsirkan grafik termasuk dalam kategori sangat rendah dengan nilai rata-rata 33,68%.

Kesulitan siswa dalam menafsirkan grafik yaitu, menganggap grafik sebagai sebuah objek, kebingungan dalam mengartikan posisi/arah panah dalam grafik, tidak mengetahui arti lambang besaran dalam grafik, kesulitan mengartikan daerah di bawah grafik, tidak mampu membedakan grafik, dan tidak mampu melihat soal secara utuh.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penulis menyarankan hendaknya mempelajari konsep representasi dan interpretasi tidak diabaikan dalam pembelajaran di sekolah. Para pengajar di sekolah mengalokasikan waktu yang tepat agar pembelajaran dapat diterima secara maksimal. Para peneliti berikutnya untuk dapat

meneliti dengan menggunakan grafik yang dilengkapi angka dan variasi grafik yang lebih banyak sehingga dapat mengungkap secara lebih mendetail kendala dalam menafsirkan grafik proses termodinamika ataupun materi yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, E. (2014). *Penerapan Pembelajaran Model Kooperatif Tipe STAD untuk Meningkatkan Hasil Belajar Aspek Kognitif dan Kemampuan Interpretasi Grafik Siswa SMP*. Skripsi. Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia.
- Anisa, V. N., Tandililing, E., & Mahmuda, D. (2017). Hubungan Kemampuan Siswa Menginterpretasikan Grafik dan Kemampuan Menyelesaikan Soal Gerak Lurus di SMP. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 6(6), 1-9.
- Beichner, R. (1994). Testing Student Interpretation of Kinematic Graph. *Jurnal American Association of Physics Teachers*, 62(8).
- Bunawan, W., Setiawan, A., Rusli, A. & Nahadi. (2015). Penilaian Pemahaman Representasi Grafik Materi Optika Geometri Menggunakan Tes Diagnostik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 34(2), 257-267.
- Karsimen, Khaeruddin, & Herman. (2019). Analisis Kemampuan Menafsirkan dalam Pembelajaran Fisika Peserta Didik Kelas X Sma Negeri 12 Makassar. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika (JSPF)*, 15(3), 63 – 70.
- McDermott, L. C., Rosenquist, M. L., & van Zee, E. H. (1986). Student Difficulties in Connecting Graphs and Physics: Examples from Kinematics. *Jurnal American Association of Physics Teachers*, 55(6), 503-513.
- Mustain, I. (2015). Kemampuan Membaca dan Interpretasi Grafik dan Data: Studi Kasus Pada Siswa Kelas 8 SMPN. *Jurnal Pendidikan Sains*, 5(2), 1-5.
- Nugraha, A., Darsikin, & Saehana, S. (2017). Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Permasalahan Grafik Kinematika. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 4(1), 77-88.
- Parmalo, Y., Djudin, T., & Oktavianty, E. (2016). Deskripsi Kemampuan Menafsirkan Grafik Kinematika Siswa Kelas X SMA Negeri 3 Sungai Kakap. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 5(7), 1-16.
- Salmi. (2017). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Proyek terhadap Motivasi Belajar Fisika dan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik SMAN 4 Makassar. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika (JSPF)*, 1, 238-247.