

Pemahaman Konsep Termodinamika pada Siswa Kelas XI SMA Negeri 2 Kota Ternate

Rusni R Rifai

Program Studi Sains Biomedis Fakultas Sains dan Kesehatan Institut Sains dan Kependidikan Kie Raha Maluku Utara

Author : rubalqisbintang@gmail.com

ABSTRAK

Termodinamika merupakan salah satu materi penting dalam fisika dasar yang diajarkan pada jenjang sekolah menengah atas (SMA) dan menjadi dasar bagi pemahaman konsep energi dalam kehidupan sehari-hari. Namun, berbagai studi menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep termodinamika, khususnya yang berkaitan dengan kalor, usaha, dan hukum-hukum termodinamika. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan tingkat pemahaman konsep termodinamika pada siswa SMA. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan subjek penelitian sebanyak 30 siswa kelas XI SMA. Instrumen yang digunakan berupa tes pemahaman konsep termodinamika berbentuk soal uraian. Data dikumpulkan melalui pemberian tes dan dianalisis menggunakan statistik deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemahaman konsep termodinamika siswa berada pada kategori sedang, dengan kesulitan utama terletak pada penerapan hukum pertama dan kedua termodinamika dalam penyelesaian masalah kontekstual. Temuan ini mengindikasikan perlunya strategi pembelajaran yang menekankan keterkaitan antara konsep, persamaan matematis, dan fenomena fisika. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi guru dalam merancang pembelajaran fisika yang lebih efektif pada materi termodinamika.

Kata-kata kunci: *Termodinamika; Pemahaman Konsep; Siswa SMA Kelas XI; Fisika Dasar*

PENDAHULUAN

Termodinamika merupakan cabang fisika yang mempelajari hubungan antara kalor, kerja, dan energi dalam suatu sistem. Konsep-konsep termodinamika menjadi dasar dalam memahami berbagai fenomena alam dan teknologi, seperti mesin kalor, sistem pendingin, serta konversi energi dalam kehidupan sehari-hari (Serway & Jewett, 2018; Young & Freedman, 2016).

Secara internasional, penguasaan konsep energi dan termodinamika juga menjadi salah satu indikator penting literasi sains karena berkaitan dengan isu efisiensi energi dan keberlanjutan teknologi modern (OECD, 2019). Di Indonesia, materi termodinamika diajarkan pada jenjang SMA sebagai bagian dari fisika dasar yang harus dikuasai siswa. Namun, berbagai penelitian menunjukkan bahwa siswa masih sering mengalami kesulitan dan miskonsepsi dalam memahami konsep-konsep termodinamika, seperti perbedaan antara kalor dan suhu serta pemaknaan hukum-hukum termodinamika (Wahyuni & Supriyono, 2018;

Yuliana & Hidayat, 2020). Kesulitan ini berdampak pada rendahnya kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah fisika yang bersifat konseptual maupun matematis. Pemahaman konsep merupakan aspek penting dalam pembelajaran fisika karena fisika tidak hanya menuntut kemampuan matematis, tetapi juga kemampuan memahami hubungan antar konsep dan fenomena fisika. Rendahnya pemahaman konsep dapat menghambat kemampuan siswa dalam memecahkan masalah kontekstual dan mengembangkan penalaran ilmiah (Chi et al., 1994; Widodo & Duit, 2004).

Beberapa konsep dalam termodinamika, khususnya entropi dan hukum kedua termodinamika, bersifat abstrak dan memerlukan kemampuan berpikir tingkat tinggi, sehingga sering menjadi sumber kesulitan bagi siswa (Atkins & de Paula, 2014; Zemansky & Dittman, 1997). Oleh karena itu, diperlukan pemetaan pemahaman konsep siswa sebagai dasar perbaikan pembelajaran fisika. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan tingkat pemahaman konsep termodinamika pada siswa SMA Kelas XI sebagai dasar evaluasi dan perbaikan pembelajaran fisika.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian deskriptif bertujuan untuk menggambarkan secara sistematis, faktual, dan akurat mengenai tingkat pemahaman konsep termodinamika siswa SMA kelas XI SMA Negeri 2 Kota Ternate, berdasarkan data empiris yang diperoleh dari hasil tes.

Pendekatan kuantitatif digunakan karena data penelitian berupa skor hasil tes pemahaman konsep yang dianalisis menggunakan statistik deskriptif, seperti nilai minimum, maksimum, rata-rata, serta persentase kategori pemahaman konsep. Penelitian ini tidak memberikan perlakuan atau manipulasi variabel tertentu, melainkan berfokus pada pemotretan kondisi aktual pemahaman konsep siswa setelah proses pembelajaran termodinamika berlangsung. Dengan demikian, penelitian ini termasuk dalam kategori non-eksperimental. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran objektif mengenai capaian pemahaman konsep siswa serta menjadi dasar evaluasi dan perbaikan pembelajaran fisika, khususnya pada materi termodinamika.

Populasi dan Sampel

Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas XI SMA Negeri 2 Kota Ternate, sampel penelitian terdiri atas 30 siswa yang dipilih menggunakan teknik purposive sampling.

Instrumen

Instrumen penelitian berupa tes pemahaman konsep termodinamika yang terdiri dari 5 soal uraian. Soal disusun berdasarkan indikator pemahaman konsep meliputi pengertian kalor

dan suhu, asas kekekalan energi, serta penerapan hukum-hukum termodinamika. Deskripsi instrumen disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Deskripsi Instrumen Tes Pemahaman Konsep Termodinamika

No	Indikator Pemahaman Konsep	Bentuk Soal	Contoh Soal
1	Memahami konsep suhu dan kalor	Uraian	Jelaskan perbedaan antara suhu dan kalor serta berikan contoh penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.
2	Menjelaskan asas kekekalan energi	Uraian	Sebuah sistem menerima kalor sebesar 500 J dan melakukan usaha sebesar 200 J. Jelaskan perubahan energi dalam sistem tersebut.
3	Menerapkan Hukum Pertama Termodinamika	Uraian	Sebuah gas dalam silinder dipanaskan sehingga volumenya bertambah. Jelaskan proses tersebut berdasarkan Hukum Pertama Termodinamika.
4	Memahami konsep entropi	Uraian	Jelaskan pengertian entropi dan hubungannya dengan arah suatu proses termodinamika.
5	Menerapkan Hukum Kedua Termodinamika	Uraian	Mengapa tidak mungkin membuat mesin kalor dengan efisiensi 100%? Jelaskan berdasarkan Hukum Kedua Termodinamika.

Tabel 2. Rubrik Penskoran Tes Pemahaman Konsep Termodinamika

Skor	Kriteria Penilaian
4	Jawaban benar, lengkap, dan sistematis; konsep fisika dijelaskan dengan tepat serta disertai penalaran yang jelas dan relevan.
3	Jawaban benar namun kurang lengkap; masih terdapat kekurangan kecil dalam penjelasan atau contoh, tetapi konsep utama sudah tepat.
2	Jawaban sebagian benar; menunjukkan pemahaman konsep yang terbatas dan masih terdapat kesalahan konseptual.
1	Jawaban tidak tepat; konsep yang disampaikan keliru dan tidak menunjukkan pemahaman yang memadai.
0	Tidak menjawab atau jawaban sama sekali tidak relevan dengan pertanyaan.

Prosedur/Pengumpulan Data

Prosedur pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang sistematis. Tahap pertama adalah tahap persiapan, yang meliputi penyusunan instrumen tes pemahaman konsep termodinamika berdasarkan indikator pembelajaran serta materi yang telah diajarkan di kelas XI SMA Negeri 2 Kota Ternate. Instrumen yang telah disusun kemudian dikonsultasikan dengan dosen ahli dan guru mata pelajaran fisika untuk memastikan kesesuaian materi, kejelasan bahasa, dan keterwakilan indikator pemahaman konsep.

Tahap kedua adalah tahap pelaksanaan pengumpulan data. Tes pemahaman konsep diberikan kepada siswa setelah seluruh materi termodinamika selesai diajarkan sesuai dengan

kurikulum yang berlaku. Pemberian tes dilakukan secara tertulis di dalam kelas dengan pengawasan langsung oleh peneliti dan guru mata pelajaran untuk memastikan kejujuran dan keteraturan pelaksanaan. Siswa diberikan waktu yang cukup untuk menjawab seluruh soal uraian sesuai dengan petunjuk yang telah disampaikan.

Tahap ketiga adalah tahap pengolahan data. Setelah tes selesai, lembar jawaban siswa dikumpulkan dan diperiksa menggunakan rubrik penskoran yang telah ditetapkan. Setiap jawaban siswa diberi skor sesuai dengan tingkat ketepatan dan kelengkapan pemahaman konsep yang ditunjukkan. Skor yang diperoleh kemudian direkapitulasi dan disiapkan untuk dianalisis secara kuantitatif.

Analisis Data

Data hasil tes pemahaman konsep dianalisis secara kuantitatif dengan tahapan sebagai berikut.

1. Perhitungan Skor Akhir

Skor akhir setiap siswa dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Skor Akhir} = (\Sigma \text{ skor perolehan} / \Sigma \text{ skor maksimum}) \times 100$$

Keterangan: Σ skor perolehan adalah jumlah skor yang diperoleh siswa dari seluruh soal, sedangkan Σ skor maksimum adalah skor maksimal yang mungkin diperoleh (jumlah soal \times 4).

2. Penentuan Kategori Pemahaman Konsep

Skor akhir yang diperoleh siswa kemudian diklasifikasikan ke dalam kategori tingkat pemahaman konsep seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Kategori Tingkat Pemahaman Konsep Siswa (Standar KKM 70)

Rentang Nilai	Kategori
≥ 85	Sangat Tinggi
70–84	Tinggi (Tuntas)
55–69	Sedang (Belum Tuntas)
< 55	Rendah (Belum Tuntas)

Hasil pengelompokan kategori ini digunakan untuk mendeskripsikan secara umum tingkat pemahaman konsep termodinamika siswa berdasarkan standar Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) 70 yang umum digunakan di sekolah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Hasil penelitian diperoleh dari tes pemahaman konsep termodinamika yang diberikan kepada 30 siswa. Skor siswa dianalisis untuk memperoleh nilai rata-rata kelas dan distribusi kategori pemahaman konsep.

Tabel 4. Statistik Deskriptif Nilai Pemahaman Konsep Termodinamika

Jumlah Siswa	Nilai Minimum	Nilai Maksimum	Nilai Rata-rata
30	40	88	67,4

Berdasarkan Tabel 4, nilai rata-rata pemahaman konsep termodinamika siswa berada pada kategori sedang.

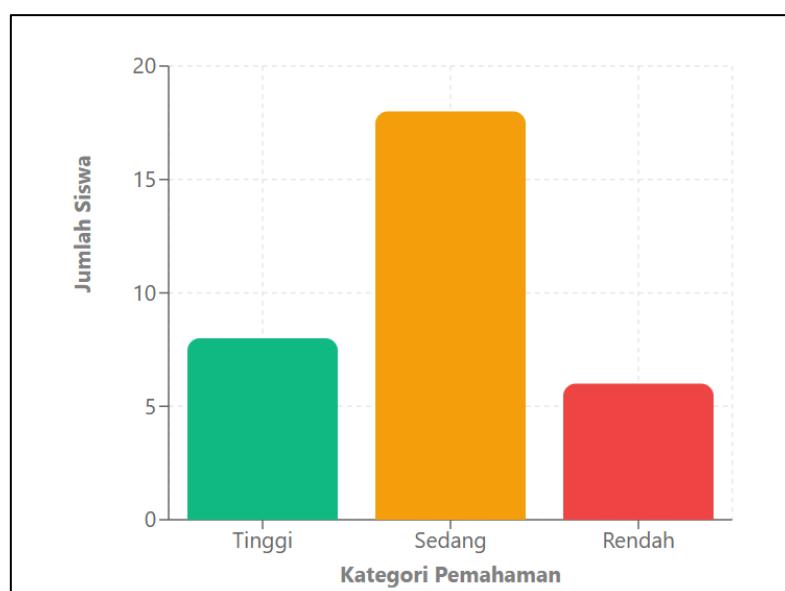
Tabel 5. Distribusi Kategori Pemahaman Konsep Siswa

Kategori	Jumlah Siswa	Persentase (%)
Tinggi	7	23,3
Sedang	15	50,0
Rendah	8	26,7

Data pada Tabel 5 menunjukkan bahwa sebagian besar siswa berada pada kategori pemahaman sedang. Secara visual, distribusi kategori pemahaman konsep siswa dapat digambarkan dalam bentuk diagram batang, dengan sumbu horizontal menunjukkan kategori pemahaman (tinggi, sedang, rendah) dan sumbu vertikal menunjukkan jumlah siswa.

Diagram Batang Distribusi Pemahaman Konsep Siswa

Diagram dibawah ini memperlihatkan bahwa kategori sedang memiliki batang tertinggi dibandingkan kategori lainnya.



Gambar 1. Diagram Distribusi Kategori Pemahaman Siswa

Dari diagram batang di atas terlihat bahwa sebagian besar siswa (50,0% atau 15 siswa) berada pada kategori pemahaman sedang terhadap konsep termodinamika. Hal ini menunjukkan bahwa setengah dari siswa kelas XI SMA Negeri 2 Kota Ternate memiliki penguasaan konsep yang cukup namun masih perlu ditingkatkan.

Siswa dengan pemahaman tinggi berjumlah 7 orang (23,3%), sedangkan siswa dengan pemahaman rendah berjumlah 8 orang (26,7%). Proporsi yang hampir seimbang antara kategori rendah dan tinggi mengindikasikan adanya kesenjangan pemahaman yang perlu mendapat perhatian khusus dalam proses pembelajaran.

Data ini memberikan gambaran bahwa pembelajaran termodinamika perlu diperkuat dengan strategi yang lebih variatif untuk meningkatkan pemahaman siswa, terutama bagi mereka yang berada pada kategori sedang dan rendah, agar dapat mencapai penguasaan konsep yang optimal.

Tabel 6. Rata-rata Skor Pemahaman Konsep Berdasarkan Indikator Soal

Indikator	Rata-rata Skor	Kategori
Suhu dan kalor	3,1	Sedang
Asas kekekalan energi	2,9	Sedang
Hukum I Termodinamika	2,6	Sedang
Konsep entropi	2,3	Rendah
Hukum II Termodinamika	2,4	Rendah

Pembahasan

Pembahasan penelitian ini difokuskan pada analisis pemahaman konsep termodinamika siswa kelas XI SMA Negeri 2 Kota Ternate berdasarkan hasil tes yang telah diberikan. Secara umum, nilai rata-rata siswa berada pada kategori sedang dengan mengacu pada standar KKM 70. Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa telah memiliki pemahaman dasar mengenai konsep-konsep termodinamika, namun belum sepenuhnya mampu menguasai materi secara mendalam. Kondisi ini mengindikasikan bahwa pembelajaran termodinamika yang diterapkan sudah memberikan pemahaman awal, tetapi masih memerlukan penguatan pada aspek konseptual.

Jika ditinjau dari distribusi kategori pemahaman konsep, sebagian siswa telah mencapai kategori tinggi (tuntas), sementara sisanya masih berada pada kategori sedang dan rendah (belum tuntas). Hal ini menunjukkan adanya variasi kemampuan siswa dalam memahami konsep termodinamika. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh latar belakang kemampuan awal siswa, minat belajar, serta strategi pembelajaran yang digunakan oleh guru. Pembelajaran yang masih berorientasi pada penyelesaian soal matematis tanpa pendalaman makna fisika diduga menjadi salah satu penyebab utama kesulitan siswa.

Analisis berdasarkan indikator soal menunjukkan bahwa siswa relatif lebih mampu memahami konsep suhu dan kalor dibandingkan konsep entropi dan hukum kedua termodinamika. Konsep entropi dan hukum kedua bersifat abstrak dan menuntut kemampuan berpikir tingkat tinggi, sehingga siswa sering mengalami miskonsepsi. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa konsep-konsep termodinamika yang abstrak memerlukan pendekatan pembelajaran yang kontekstual dan berbasis fenomena nyata agar lebih mudah dipahami siswa.

Berdasarkan hasil tersebut, diperlukan strategi pembelajaran yang menekankan keterkaitan antara konsep, representasi matematis, dan fenomena sehari-hari. Penggunaan eksperimen sederhana, simulasi, serta pendekatan pembelajaran berbasis masalah diharapkan dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa. Dengan demikian, pembelajaran termodinamika tidak hanya berfokus pada penguasaan rumus, tetapi juga pada pemaknaan konsep secara menyeluruh.

KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pemahaman konsep termodinamika pada siswa kelas XI SMA 2 Kota Ternate berdasarkan hasil tes pemahaman konsep. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum pemahaman konsep termodinamika siswa berada pada kategori sedang dengan mengacu pada standar KKM 70. Hal ini menandakan bahwa siswa telah memiliki pemahaman dasar, namun belum sepenuhnya menguasai konsep secara mendalam. Distribusi kategori pemahaman konsep menunjukkan bahwa sebagian siswa telah mencapai ketuntasan belajar, sementara sebagian lainnya masih berada pada kategori belum tuntas. Kondisi ini mengindikasikan adanya perbedaan kemampuan siswa dalam memahami konsep termodinamika yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti kemampuan awal, minat belajar, dan strategi pembelajaran yang digunakan.

Berdasarkan analisis per indikator, konsep suhu dan kalor lebih mudah dipahami oleh siswa dibandingkan konsep entropi dan hukum kedua termodinamika. Konsep yang bersifat abstrak cenderung menimbulkan kesulitan dan miskonsepsi pada siswa. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pembelajaran yang lebih kontekstual dan menekankan pemahaman konseptual. Penelitian ini memberikan kontribusi berupa gambaran empiris mengenai pemahaman konsep termodinamika siswa kelas XI SMA 2 Kota Ternate yang dapat dijadikan acuan bagi guru dalam merancang pembelajaran yang lebih efektif. Keterbatasan penelitian ini terletak pada jumlah sampel yang relatif kecil dan ruang lingkup penelitian yang terbatas pada satu sekolah. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melibatkan sampel yang lebih luas serta mengkaji pengaruh model pembelajaran tertentu terhadap peningkatan pemahaman konsep termodinamika.

REFERENSI

- Atkins, P., & de Paula, J. (2014). *Physical chemistry*. Oxford University Press.
- Cengel, Y. A., & Boles, M. A. (2015). *Thermodynamics: An engineering approach*. McGraw-Hill.
- Chi, M. T. H., Slotta, J. D., & de Leeuw, N. (1994). From things to processes: A theory of conceptual change for learning science concepts. *Learning and Instruction*, 4(1), 27–43. [https://doi.org/10.1016/0959-4752\(94\)90017-5](https://doi.org/10.1016/0959-4752(94)90017-5)
- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2014). *Fundamentals of physics*. Wiley.
- Hestenes, D., Wells, M., & Swackhamer, G. (1992). Force concept inventory. *The Physics Teacher*, 30(3), 141–158. <https://doi.org/10.1119/1.2343497>
- Moran, M. J., Shapiro, H. N., Boettner, D. D., & Bailey, M. B. (2014). *Fundamentals of engineering thermodynamics*. Wiley.
- Novak, J. D. (2010). Learning, creating, and using knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 6(3), 21–30.
- OECD. (2019). *PISA 2018 results: What students know and can do*. OECD Publishing.
- Prince, M., & Felder, R. (2006). Inductive teaching and learning methods: Definitions, comparisons, and research bases. *Journal of Engineering Education*, 95(2), 123–138. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2006.tb00884.x>
- Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2018). *Physics for scientists and engineers*. Cengage Learning.
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian pendidikan*. Alfabeta.
- Sutopo, & Waldrip, B. (2014). Impact of a representational approach on students' reasoning and conceptual understanding in learning mechanics. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 12(4), 741–765. <https://doi.org/10.1007/s10763-013-9433-y>
- Tipler, P. A., & Mosca, G. (2008). *Physics for scientists and engineers*. W.H. Freeman.
- Trowbridge, D. E., & McDermott, L. C. (1981). Investigation of student understanding of the concept of velocity in one dimension. *American Journal of Physics*, 49(3), 242–253. <https://doi.org/10.1119/1.12561>
- Wahyuni, S., & Supriyono, K. (2018). Analisis pemahaman konsep siswa pada materi termodinamika. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 14(2), 85–92.
- Widodo, A., & Duit, R. (2004). Konstruksi pemahaman konsep fisika siswa. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 11(2), 67–75.
- Young, H. D., & Freedman, R. A. (2016). *University physics with modern physics*. Pearson Education.
- Yuliana, I., & Hidayat, A. (2020). Identifikasi miskonsepsi siswa pada materi kalor dan termodinamika. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(1), 45–54.
- Zemansky, M. W., & Dittman, R. H. (1997). *Heat and thermodynamics*. McGraw-Hill.