

ANATOMI PROSES PERPINDAHAN ENERGI KALOR DALAM PEMBELAJARAN FISIKA KELAS XII DI SEKOLAH MENENGAH ATAS

Gilang Wahyu Permadi¹, Diana Paramitha Putri², Nayla Salsabila³, Muhamad Aidil Fatah⁴, I. Ketut Mahardika⁵, Kendid Mahmudi⁶, Habibah Khusna Baihaqi⁷

250210102052@unej.mail.ac.id¹, 250210102055@unej.mail.ac.id²,
250210102058@unej.mail.ac.id³, 250210102061@unej.mail.ac.id⁴, ketut.fkip@unej.ac.id⁵,
kendidmahmudi.fkip@unej.ac.id⁶, habibahkhusnabaihaqi.fkip@unej.ac.id⁷

Universitas Jember

ABSTRACT

The concept of heat energy transfer through conduction, convection, and radiation mechanisms is a crucial foundation in the field of Physics, which not only encourages students' ability to think critically and logically, but also has a close relationship with various everyday life phenomena, such as the phenomenon of global warming and the process of cooking food. However, this concept still causes difficulties for some students in understanding it, especially the aspect of heat transfer through radiation. This is often caused by the tendency of students who prefer memorizing mathematical formulas rather than truly understanding the essence behind them, coupled with the limited laboratory facilities and infrastructure available, as well as the still conventional teaching method approach. Thus, a more in-depth and comprehensive analysis is needed to examine in detail the processes of heat energy transfer in the context of learning Physics at the 12th grade level of Senior High School.

Keywords: Heat Energy, Conduction, Convection, Radiation, Understanding Of Physics Concepts.

ABSTRAK

Konsep perpindahan energi panas melalui mekanisme konduksi, konveksi, dan radiasi menjadi fondasi yang krusial dalam bidang Fisika, tidak hanya mendorong kemampuan siswa untuk berpikir secara kritis dan logis, tetapi juga memiliki keterkaitan erat dengan berbagai fenomena kehidupan sehari-hari, seperti fenomena pemanasan global serta proses memasak makanan. Meskipun demikian, konsep tersebut masih menimbulkan kesulitan bagi sebagian siswa dalam memahaminya, khususnya aspek perpindahan kalor melalui radiasi. Hal ini sering kali disebabkan oleh kecenderungan siswa yang lebih memilih menghafal rumus-rumus matematis daripada benar-benar memahami esensi di baliknya, ditambah lagi dengan keterbatasan sarana dan prasarana laboratorium yang tersedia, serta pendekatan metode pengajaran yang masih bersifat konvensional. Dengan demikian, analisis yang lebih mendalam dan komprehensif diperlukan untuk mengkaji secara detail tentang proses-proses perpindahan energi kalor tersebut dalam konteks pembelajaran Fisika di tingkat kelas XII Sekolah Menengah Atas.

Kata Kunci: Energi Kalor, Konduksi, Konveksi, Radiasi, Pemahaman Konsep Fisika.

PENDAHULUAN

Dapat dijadikan acuan terhadap pengembangan strategi Fisika dapat menjadi salah satu ilmu yang berperan penting untuk membentuk kemampuan berpikir kritis, analitis, dan logis khususnya pada peserta didik. Salah satu konsep dasar yang dipelajari dalam fisika adalah proses perpindahan energi kalor yang mencakup beberapa hal utama, yaitu perpindahan secara konduksi, konveksi, dan radiasi. Ketiga konsep tersebut dapat menjadi landasan bagi seorang siswa dalam menjelaskan beberapa peristiwa kehidupan sehari-hari, contohnya pada proses memasak, sistem pendinginan, dan pemanasan global (Ardiansyah et al., 2022).

Masih banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam memahami proses perpindahan energi kalor. Kesulitan dalam memahami konsep perpindahan kalor, terutama radiasi yang

bersifat sulit untuk diamati secara langsung, terutama pada sebagian siswa yang hanya menghafal rumus-rumus fisika tanpa memahami konsepnya, sehingga dapat menyebabkan rendahnya kemampuan mereka pada saat menerapkannya dalam situasi yang nyata (Rahmawati, 2021).

Keterbatasan fasilitas di laboratorium dan metode pembelajaran yang masih bersifat konvensional, membatasi pengalaman belajar siswa dalam memahami pemahaman konsep perpindahan kalor secara visual dan kontekstual.

Penggunaan pembelajaran visual atau simulasi digital dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep dalam fisika. Pendekatan berbasis simulasi dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif, meskipun tanpa adanya praktik langsung di laboratorium. Pembelajaran fisika dapat bermakna jika disertai dengan strategi dan penyampaian yang kontekstual dan menarik bagi siswa.

Berdasarkan kondisi tersebut, dapat dilakukan analisis yang mendalam mengenai anatomi proses perpindahan energi kalor dalam pembelajaran fisika kelas XII SMA. Analisis penting dilakukan untuk mengetahui sejauh mana tingkat pemahaman siswa terhadap proses perpindahan energi kalor, serta faktor-faktor yang dapat memengaruhinya. Penelitian ini diharapkan dalam pembelajaran fisika yang lebih fleksibel.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan pendekatan studi literatur yang disertai dengan analisis deskriptif. Data dikumpulkan dari beragam sumber, termasuk jurnal ilmiahreferensi, serta hasil-hasil penelitian sebelumnya yang secara mendalam membahas konsep perpindahan energi panas melalui mekanisme konduksi, konveksi, dan radiasi. Proses analisis dilakukan dengan cara membandingkan serta mendeskripsikan temuan-temuan dari berbagai literatur tersebut, dengan tujuan untuk mengilustrasikan tingkat pemahaman siswa serta mengevaluasi efektivitas metode pembelajaran fisika yang tidak melibatkan praktik langsung di lapangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses perpindahan energi kalor adalah inti dari termodinamika dalam fisika dasar. Istilah "termodinamik" berasal dari bahasa Yunani, di mana "Thermos" yang berarti panas dan "Dynamic" berarti perubahan. Bidang ini mempelajari hubungan antara kalor dan perubahan bentuk energi lainnya dalam suatu sistem (Mahardika et al., 2023). Energi kalor secara alami mengalir dari benda yang memiliki suhu tinggi ke benda dengan suhu lebih rendah, sebagai respons terhadap perbedaan temperatur antar sistem. Fenomena ini tidak hanya penting dalam pembelajaran fisika tetapi juga menjadi dasar bagi berbagai aplikasi teknik dan ilmiah dalam kehidupan sehari-hari.

Untuk memahami Bagaimana energi panas dapat berpindah dari satu tempat ke tempat yang lain, kita perlu meninjau tiga mekanisme dasar dalam perpindahan panas. Mekanisme yang pertama, yang paling dominan pada zat padat atau yang melibatkan perpindahan energi melalui getaran molekul tanpa adanya pergerakan massa medium, fenomena konduksi ini dapat terjadi. Disisi lain koonduksi dapat di artikan juga sebagai sebuah proses perpindahan kalor yang terjadi melalui kontak langsung antar partikel dalam zat padat, dimana tidak ada perpindahan massa zat secara keseluruhan. Dalam hal ini, energi kinetik berpindah dari molekul yang bersuhu lebih tinggi ke molekul yang lebih dingin melalui tumbukan antar molekul. Sebagai contoh, ketika ujung batang logam dipanaskan, panas akan merambat ke ujung lainnya karena molekul pada ujung yang dipanaskan bergetar lebih cepat dan menyalurkan energi tersebut secara bertahap. Hukum Fourier secara matematis mengatur laju perpindahan kalor konduksi ini dan menjadi fundamental untuk memahami proses ini

dalam berbagai aplikasi industri dan penelitian (Mahardika et al., 2023).

Berbeda dengan konduksi, perpindahan yang melibatkan pergerakan pada massa fluida secara keseluruhan juga dapat terjadi dan biasanya dikenal dengan konveksi yang berarti salah satu cara utama panas berpindah di dalam fluida, baik cairan maupun gas. Cara ini dapat terjadi karena gerakannya sendiri, dan bisa dibagi menjadi dua jenis yaitu konveksi alami, yang dimana terjadi karena perbedaan berat jenis akibat perubahan suhu atau dapat diartikan juga dengan perpindahan yang tanpa adanya pendorog atau pengaruh dari sebuah alat eksternal, sedangkan konveksi paksa merupakan perpindahan panas yang didorong oleh alat luar seperti kipas atau pompa. Dalam penerapan teknis, misalnya dalam proses pengeringan bahan makanan seperti rempah-rempah, konveksi paksa digunakan secara luas. Proses ini melibatkan aliran udara panas yang terarah ke permukaan bahan untuk membantu mengangkat uap air. Menurut Sari et al. (2023), penggunaan konveksi paksa di mesin pengering otomatis memastikan perpindahan massa dan panas berjalan lebih efisien, karena laju aliran udara bisa diatur agar terjadi kontak yang lebih baik dan mempercepat proses pengeringan secara keseluruhan.

Berbeda dengan dua mekanisme sebelumnya, radiasi adalah perpindahan energi dalam bentuk gelombang elektromagnetik yang tidak memerlukan medium perantara sehingga dapat terjadi bahkan di ruang hampa udara. Contoh paling jelas dan sederhana adalah radiasi panas dari matahari yang mencapai bumi dan dirasakan sebagai sumber energi utama kehidupan di planet ini. Dalam fisika modern, konsep radiasi berhubungan dengan spektrum elektromagnetik serta memiliki aplikasi dalam bidang teknologi seperti thermal imaging dan sistem pemanas inframerah. Pembelajaran tentang radiasi memerlukan pendekatan yang menggabungkan teori dengan contoh fenomena alam dan teknologi agar siswa dapat memahami konsep ini secara konkret (Mahardika et al., 2023).

Semua proses perpindahan energi ini, baik konduksi maupun konveksi, pada dasarnya telah diatur oleh ilmu yang lebih besar tentang panas dan energi, ilmu ini adalah termodinamika, dan termodinamika tidak hanya berkaitan dengan perpindahan kalor, tetapi juga mengatur interaksi antara energi, kerja, dan entropi dalam sistem fisika. Dimana ada hukum nol termodinamika yang menjelaskan kondisi kesetimbangan termal di antara beberapa sistem yang saling berinteraksi dan menjadi dasar penggunaan termometer untuk mengukur suhu (Mahardika et al., 2023). Ilmu ini secara klasik didasarkan pada dua hukum utama yang menentukan batasan energi dan arah alami suatu proses. Di sisi lain, termodinamika memiliki penerapan yang luas dalam bidang rekayasa dan aktivitas sehari-hari. Trisnowati et al. (2023) telah meneliti bagaimana prinsip-prinsip ini mendasari berbagai proses penerapan, seperti dalam pembuatan kerupuk, di mana pemahaman tentang termodinamika dapat memastikan penggunaan energi dengan efisien dan selaras dengan hukum kekekalan energi dan prinsip peningkatan entropi. Dengan demikian, termodinamika tidak hanya akan berperan sebagai dasar teori tetapi juga sebagai kerangka kerja untuk memperbaiki proses penerapan.

Dalam studi termodinamika terdapat hukum pertama termodinamika yang menyatakan prinsip kekekalan energi, yaitu dijelaskan bahwa energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, ia hanya dapat berubah bentuk. Pergantian energi dalam sistem termodinamika melibatkan pertukaran kalor dan kerja. Untuk rumus matematisnya adalah $\Delta U = Q - W$, di mana ΔU menunjukkan perubahan energi dalam sistem, Q adalah kalor yang masuk, dan W adalah kerja yang dilakukan oleh atau pada system (perdana et al., 2023; Siagian et al., 2023).

Dalam pembelajaran termodinamika terdapat juga hukum kedua termodinamika yang memperkenalkan konsep entropi, dimana hal tersebut merupakan ukuran ketidakteraturan suatu sistem dan cenderung meningkat seiring waktu tanpa adanya intervensi eksternal.

Prinsip ini dapat menjelaskan arah alami aliran kalor dari suhu tinggi ke suhu rendah serta batas efisiensi mesin termal. Konsep ini sangat penting untuk memahami fenomena perpindahan energi dan keterbatasannya dalam teknologi (Mahardika et al., 2023).

Dari pengertian atau penjelasan materi di atas kesulitan seorang siswa untuk memahami konsep abstrak sering kali disebabkan oleh metode mengajar yang masih konvensional. Berdasarkan literatur, diperlukan model pembelajaran yang lebih inovatif dan mengacu pada konteks kehidupan sehari-hari.

Beberapa model pembelajaran telah terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar fisika, terutama pada materi kalor. Dengan contoh pada penelitian Mutiara (2024) menunjukkan bahwa penerapan Model Contextual Teaching and Learning (CTL) berhasil meningkatkan hasil belajar siswa dalam materi kalor secara signifikan. Peningkatan serupa juga ditemukan dalam penelitian Kardi dan Malan (2020), yang menerapkan Model Inkuiri. Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa model inkuiri berperan penting dalam meningkatkan hasil belajar siswa dalam kategori sedang. Temuan-temuan ini menunjukkan bahwa model pembelajaran berbasis konteks dan penemuan (Inquiry) mampu menghubungkan pemahaman konsep teoritis fisika dengan pengalaman nyata siswa.

Selain belajar melalui metode biasa, pemahaman tentang konsep kalor bisa ditingkatkan dengan cara yang lebih dekat dengan kehidupan sehari-hari siswa. Menurut buku referensi, diperlukan cara mengajar yang lebih inovatif dan sesuai dengan konteks kehidupan sehari-hari karena dalam hal tersebut telah menggabungkan pendekatan kontekstual merupakan cara penting untuk mengubah pemahaman yang hanya berupa menghafal menjadi pemahaman yang lebih dalam dan bermakna.

Memahami anatomi perpindahan energi kalor dengan mendalami hukum serta mekanisme fisika sangat penting agar siswa dapat menginternalisasi konsep fisika secara efektif dan menerapkannya pada situasi nyata. Pembelajaran yang baik harus menggabungkan pendekatan teoretis dan praktis. Contohnya adalah demonstrasi langsung perpindahan kalor melalui konduksi dalam batang logam, visualisasi arus fluida dalam konveksi menggunakan cairan berwarna, serta simulasi efek radiasi dari sinar matahari. Penggunaan media pembelajaran digital interaktif dan model pembelajaran berbasis masalah juga terbukti meningkatkan pemahaman serta keterlibatan siswa.

Artikel ini menekankan pentingnya integrasi konsep anatomi kalor dan termodinamika dalam pembelajaran fisika yang dilengkapi dengan media visual, eksperimen praktis, serta diskusi kontekstual. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan hasil belajar tetapi juga membangun pemahaman konseptual yang dapat diterapkan siswa dalam penelitian dan kehidupan sehari-hari di masa depan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa tingkat pemahaman siswa kelas XII SMA terhadap konsep proses perpindahan energi kalor berada pada kategori sedang, dengan penguasaan tertinggi pada konsep konduksi dan terendah pada konsep radiasi. Hal ini menunjukkan bahwa konsep-konsep fisika yang bersifat konkret lebih mudah dipahami dibandingkan konsep yang bersifat abstrak. Proses pembelajaran fisika yang masih didominasi oleh metode ceramah menjadi salah satu penyebab terbatasnya pemahaman siswa terhadap materi kalor secara mendalam.

Selain itu, hasil penelitian juga menunjukkan bahwa pembelajaran fisika dapat tetap efektif meskipun tanpa kegiatan praktikum langsung, asalkan didukung dengan penggunaan media pembelajaran berbasis visual dan simulasi digital. Media semacam ini membantu siswa memahami konsep perpindahan energi kalor secara kontekstual dan menarik, sehingga meningkatkan kemampuan konseptual serta motivasi belajar mereka. Dengan

demikian, disarankan agar guru fisika di SMA mengintegrasikan teknologi pembelajaran interaktif dalam proses mengajar, sehingga konsep-konsep abstrak seperti konveksi dan radiasi dapat dipahami dengan lebih baik oleh peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, I., Putra, Y., & Sari, Y. (2022). Analisis nilai kalor berbagai jenis briket biomassa secara kalorimeter. *Journal of Research and Education Chemistry (JREC)*, 4(2), 120–133.
- Kardi, J., & Malan, I. H. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Pada Konsep Kalor Di Sma Alhairat Wayau Kecamatan Bacan Timur Selatan. *JURNAL PENDAS (Pendidikan Sekolah Dasar)*, 2(2), 62-67.
- Mahardika, I. K., Ernasari, E., Handono, S., Mardawan, A. P., Fitriyah, F., & Rahayu, R. D. (2023). Anatomi Suhu dan Kalor Dalam Teori Koefisien Muai Pada Logam. *Nusantara Journal of Multidisciplinary Science*, 1(4), 796-801.
- Mutiara, A. P. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Contextual Teaching and Learning (CTL) Terhadap Hasil Belajar Fisika Pada Materi Pokok Kalor Siswa Kelas X SMA Negeri. *Jurnal Physics Education (PhysEdu)*, 6(1).
- Perdana, A. T., Selly, J. B., Randjawali, E., Sriwahyuni, E., Sari, D. N., & Ansyarif, A. R. P. (2023). *Termodinamika*. Get Press Indonesia.
- Rahmawati, W., & Suryadi, A. (2021). Peningkatan Pemahaman Konsep Perpindahan Kalor Dengan Metode Eksperimen Di Kelas V SDN Rembang 2 Kota Blitar. *IJoIS: Indonesian Journal of Islamic Studies*, 2(2), 411-427.