

Analisis miskonsepsi siswa berbasis *artificial intelligence* pada materi suhu dan kalor

Nurul Hasanah*, Sabani

Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Indonesia.

*Korespondensi: nurulhasanah@mhs.unimed.ac.id

Received: 28 March 2026 | Revised: 15 May 2026 | Accepted: 19 May 2026 | Published Online: 28 May 2026

© The Author(s) 2026

Abstract

This study aimed to analyze the level and patterns of misconceptions among eleventh-grade students on the topic of temperature and heat, involving 200 respondents from SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan, MAN 2 Model Medan, and SMA PAB 4 Sampali, as well as to examine the effectiveness of an Artificial Intelligence (AI)-based diagnostic assessment. Misconceptions often arise from students' everyday experiences that are not scientifically grounded, while manual identification of misconceptions tends to be time-consuming and inefficient. The study employed a mixed-methods approach with a sequential exploratory design. The instruments used included teacher interviews, an AI-based two-tier diagnostic test, and student and teacher response questionnaires. Data analysis involved quantitative descriptive analysis to determine the percentage of students' conceptual understanding and qualitative analysis to identify misconception patterns based on combinations of answers and reasoning. The findings revealed that 31% of students demonstrated proper conceptual understanding, 46% experienced dominant misconceptions, and 23% lacked conceptual understanding. The dominant misconceptions were related to the concepts of temperature and heat, heat transfer, thermal equilibrium, and phase changes. The AI-based diagnostic assessment proved effective in rapidly identifying misconceptions and providing consistent feedback. In addition, student responses were categorized as very good (74.99%), while teacher responses were categorized as very good (81.94%). Therefore, AI-based diagnostic assessment has strong potential to improve adaptive, data-driven physics evaluation practices.

Keywords: *misconceptions; artificial intelligence; two-tier diagnostic test; temperature and heat*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan menganalisis tingkat dan pola miskonsepsi siswa kelas XI dengan responden sebanyak 200 dari SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan, MAN 2 Model Medan, dan SMA PAB 4 Sampali pada materi suhu dan kalor, serta mengkaji efektivitas asesmen diagnostik berbasis Artificial Intelligence (AI); miskonsepsi sering muncul dari pengalaman sehari-hari tanpa landasan ilmiah dan identifikasi manual memakan waktu lama. Menggunakan pendekatan mixed-methods desain sequential exploratory dengan instrumen wawancara guru, tes diagnostik dua tingkat (two-tier) berbasis AI, serta angket respon siswa-guru, analisis data mencakup deskriptif kuantitatif untuk persentase pemahaman konsep dan kualitatif untuk pola miskonsepsi berdasarkan kombinasi jawaban-alasan; hasil menunjukkan 31% paham konsep, 46% miskonsepsi dominan (pola utama: suhu-kalor, perpindahan panas, keseimbangan termal, perubahan fase), 23% tidak paham, dengan AI efektif identifikasi cepat dan umpan balik konsisten; respon siswa sangat baik (74,99%) dan guru sangat baik (81,94%), sehingga asesmen AI berpotensi meningkatkan evaluasi fisika adaptif berbasis data.

Kata kunci: miskonsepsi; *artificial intelligence*; tes diagnostik two-tier; suhu dan kalor.

Cara Mengutip: Hasanah. N. & Sabani (2026). Analisis miskonsepsi siswa berbasis *artificial intelligence* pada materi suhu dan kalor. *ORBITA: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika*, 12(1), 30-43. <https://doi.org/10.31764/orbita.v12i1.38887>

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi pada era Revolusi Industri 4.0 telah membawa perubahan signifikan dalam dunia pendidikan, salah satunya melalui pemanfaatan *Artificial Intelligence* (AI). Teknologi ini mampu mengolah data, mengenali pola, serta memberikan umpan balik secara otomatis dan adaptif, sehingga berpotensi meningkatkan kualitas pembelajaran yang lebih personal dan efisien (Verawati dan Nisrina, 2024). Dalam pembelajaran sains, khususnya fisika, AI mulai dimanfaatkan untuk mendiagnosis kesulitan belajar siswa, termasuk dalam mengidentifikasi kesalahpahaman konsep yang menjadi hambatan utama dalam memahami materi (Mustofa et al., 2024; Marsa et al., 2024). Selain itu, AI juga berkontribusi dalam meningkatkan motivasi belajar serta efisiensi penilaian guru (Gontina dan Asyhar, 2023).

Kesalahpahaman konsep merupakan permasalahan umum dalam pembelajaran fisika, terutama pada materi abstrak seperti suhu dan kalor. Banyak siswa masih mengalami kesulitan dalam membedakan konsep suhu dan panas serta memahami mekanisme perpindahan kalor (Alwan, 2011). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa miskonsepsi pada topik ini masih tinggi di berbagai jenjang pendidikan (Appiah-Twumasi et al., 2020; Taqwa et al., 2020; Cahyaningtyas et al., 2023; Surya et al., 2023). Kondisi ini diperparah oleh pendekatan pembelajaran yang masih berfokus pada hafalan rumus dibandingkan pemahaman konsep (Kapul et al., 2023).

Dalam praktiknya, asesmen yang digunakan di sekolah masih cenderung bersifat sumatif dan belum mampu mengungkap pola kesalahan konseptual siswa secara mendalam. Tes diagnostik dua tingkat (*two-tier diagnostic test*) memang efektif untuk mengidentifikasi miskonsepsi, namun proses analisisnya masih dilakukan secara manual sehingga kurang efisien (Royani et al., 2025). Oleh karena itu, diperlukan inovasi asesmen yang mampu mendiagnosis miskonsepsi secara cepat dan akurat.

Pemanfaatan AI dalam asesmen diagnostik menawarkan solusi yang menjanjikan karena mampu memproses data secara otomatis, mengidentifikasi pola kesalahan, serta memberikan umpan balik secara real-time (Amir dan Saddia, 2024). Meskipun demikian, penerapan AI dalam asesmen diagnostik fisika di Indonesia masih sangat terbatas. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan antara potensi teknologi dan implementasinya dalam pembelajaran.

Keterbatasan penerapan AI di Indonesia untuk asesmen diagnostik fisika, khususnya suhu dan kalor, di mana analisis *miskonsepsi* masih bergantung pada proses manual meskipun tes dua tingkat efektif. Hasil observasi dan wawancara lapangan dengan guru fisika menegaskan bahwa siswa sering gagal membedakan suhu-panas dan memahami perpindahan kalor, sementara guru kesulitan menganalisis alasan logis kesalahan secara mendalam dan real-time, terutama tanpa dukungan teknologi adaptif.

Pengembangan instrumen diagnostik berbasis AI yang mengintegrasikan tes dua tingkat dengan analisis otomatis berbasis pengenalan pola kata kunci dan pemikiran siswa, khusus untuk materi suhu dan kalor di konteks Indonesia. Berbeda dengan penelitian terdahulu yang bersifat umum atau manual, pendekatan ini memberikan diagnosis *miskonsepsi* cepat, akurat, dan umpan balik personal secara real-time, sejalan dengan Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran berbasis data (Gontina dan

Asyhar, 2023). Penelitian ini bertujuan menganalisis *miskonsepsi* siswa pada materi suhu dan kalor menggunakan instrumen tersebut, serta berkontribusi pada asesmen fisika yang adaptif dan berteknologi tinggi.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan *mixed-methods*, yaitu metode penelitian yang memadukan pendekatan kualitatif dan kuantitatif untuk memperoleh pemahaman yang lebih holistik tentang fenomena yang diteliti (Nasution *et al.*, 2024). Penelitian ini dilakukan di SMA/MA di Kota Medan antara lain SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan, MAN 2 Model Medan, SMA PAB 4 Sampali. Waktu dilakukan pada semester genap Tahun Ajaran 2025/2026.

Desain Penelitian

Desain yang diterapkan adalah *Sequential Exploratory*, di mana penelitian dimulai dengan tahap kualitatif, kemudian dilanjutkan tahap kuantitatif. Pada tahap kualitatif, subjek dipilih untuk mengeksplorasi fenomena secara mendalam dan menghasilkan temuan awal. Hasil ini selanjutnya digunakan untuk menyusun instrumen kuantitatif. Tahap kuantitatif kemudian melibatkan subjek yang lebih luas untuk menguji dan memvalidasi temuan awal, sehingga penelitian menjadi lebih komprehensif dan valid (Habibullah *et al.*, 2025).

Populasi dan Sampel

Populasi penelitian ini terdiri dari semua siswa kelas XI di 3 sekolah yang terdaftar dalam kelas fisika. Penelitian ini menggunakan metode pengambilan sampel yang ditargetkan untuk sumber data dengan jumlah sampel yang diambil sebanyak 200 siswa. Pengambilan *Purposive sampling* adalah cara untuk menentukan atau memilih sampel untuk tujuan tertentu, atau sampel yang ditentukan secara sengaja oleh peneliti. Dalam menetapkan sampel, biasanya didasarkan pada kriteria tertentu atau pertimbangan tertentu dari peneliti mengenai tujuan yang ingin dicapai (Saat dan Mania, 2020).

Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI dan guru yang mengajar fisika di SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan, MAN 2 Model Medan, dan SMA PAB 4 Sampali, yang bersedia berpartisipasi dalam studi ini. Agar penelitian ini lebih efektif, peneliti memilih sampel dari kelas XI Mia. Siswa-siswa ini dipilih sebagai subjek penelitian untuk mendapatkan data mengenai berbagai kesalahpahaman di antara siswa berdasarkan AI.

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan alat untuk memperoleh penilaian seperti tes, angket, petunjuk wawancara dan observasi yang digunakan peneliti untuk membantu dalam mengukur dan mengumpulkan data dalam penelitian.

Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan sesuai dengan pendekatan *mixed-methods* desain *Sequential Exploratory*, yaitu tahap kualitatif terlebih dahulu kemudian kuantitatif. Teknik pengumpulan data yang digunakan meliputi:

1. Wawancara Guru Fisika

Data kualitatif dikumpulkan melalui wawancara semi-terstruktur dengan 3 guru fisika di sekolah subjek penelitian. Wawancara ini bertujuan untuk mengeksplorasi kesulitan siswa dalam memahami

materi suhu dan kalor, pengalaman guru dalam mengidentifikasi miskonsepsi, serta hambatan yang muncul saat melaksanakan asesmen diagnostik secara manual. Selain itu, wawancara juga menggali pandangan guru terkait penerapan teknologi AI dalam evaluasi pembelajaran. Hasil wawancara digunakan untuk memperkuat dan memperjelas temuan dari tes diagnostik.

2. Tes Diagnostik Dua Tingkat Berbasis AI

Data primer diperoleh melalui tes diagnostik dua tahap yang diberikan kepada siswa kelas XI. Tes ini terdiri dari pertanyaan konseptual (tahap 1) dan penjelasan alasan jawaban (tahap 2), yang dirancang untuk menilai pemahaman dan kesalahpahaman siswa pada materi suhu dan kalor. Jawaban siswa dimasukkan ke dalam sistem AI tools Grok untuk dianalisis, yang kemudian mengkategorikan respons menjadi memahami konsep, tidak memahami konsep, menebak, atau miskonsepsi. Sistem AI juga mendeteksi pola kesalahan konseptual yang muncul, sehingga hasilnya menjadi sumber data kuantitatif penelitian.

3. Angket Respon Siswa terhadap Penilaian Berbasis AI

Setelah menyelesaikan tes diagnostik berbasis AI, siswa mengisi angket untuk menilai persepsi, pengalaman, tingkat penerimaan, kemudahan penggunaan, dan kendala selama proses evaluasi berbasis AI. Data angket digunakan untuk melengkapi analisis, sehingga memberikan gambaran menyeluruh mengenai efektivitas dan penerimaan teknologi AI dalam pembelajaran fisika.

4. Angket Respon Guru terhadap Penilaian Berbasis AI

Setelah melakukan pengujian dan pengamatan terhadap penggunaan tes diagnostik berbasis AI dalam proses pembelajaran, para guru mengisi angket untuk mengevaluasi pandangan, pengalaman, tingkat penerimaan, kemudahan penerapan, dan hambatan yang ditemui selama penggunaan AI dalam menilai konsep suhu dan kalor. Data dari angket guru digunakan untuk melengkapi analisis penelitian, memberikan gambaran yang lebih menyeluruh tentang kesiapan, kebutuhan, dan efektivitas penerapan teknologi AI dalam mendukung proses belajar fisika di sekolah.

5. Dokumentasi

Dokumentasi berfungsi sebagai data pendukung untuk memperkuat validitas penelitian. Dokumen yang dikumpulkan meliputi hasil tes siswa, lembar angket, panduan wawancara, daftar peserta, serta dokumen relevan lainnya. Dokumentasi ini menyediakan bukti objektif terkait proses dan hasil pengumpulan data penelitian.

Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan analisis data kuantitatif untuk menganalisis tingkat dan pola miskonsepsi serta menganalisis angket respon siswa, sehingga hasil yang diperoleh bersifat objektif dan dapat dijadikan sebagai landasan untuk mengevaluasi pemahaman konseptual.

Penelitian ini dilakukan dengan memberikan 15 soal materi suhu dan kalor kepada siswa, di mana setiap soal dilengkapi dengan pilihan alasan jawaban. Peneliti secara langsung mengadministrasikan tes kepada sampel penelitian. Jawaban siswa digunakan sebagai data utama, sedangkan alasan yang dipilih digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi konsep. Data dianalisis menggunakan Tes Diagnostik Dua Tingkat (*two-tier diagnostic test*), di mana siswa memilih jawaban beserta alasan pendukungnya. Pemahaman siswa kemudian dikategorikan menjadi empat kriteria, yaitu memahami konsep, tidak memahami konsep, miskonsepsi, dan tidak mengetahui konsep (kesalahan) (Maison et al., 2020). Persentase tiap kategori dihitung berdasarkan jawaban siswa menggunakan persamaan (1).

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

Keterangan: P =Persentase jumlah; f =Jumlah skor yang diperoleh; N =Jumlah skor maksimum.

Tabel 1. Kriteria Persentase Tingkat Miskonsepsi Siswa

| Persentase | Kategori |
|--------------|----------|
| 0% – 30% | Rendah |
| > 30% – 60% | Sedang |
| > 60% – 100% | Tinggi |

Persentase hasil berdasarkan setiap kriteria pemahaman, tidak memahami, atau kesalahpahaman dapat dikelompokkan menjadi beberapa tingkat kesalah pahaman

Tabel 2. Kriteria Persentase Hasil Validasi

| No | Keterangan | Kualifikasi |
|----|---------------------|--------------------------------|
| 1 | Memahami Konsep | Jawaban Benar dan Alasan Benar |
| 2 | Miskonsepsi | Jawaban Benar dan Alasan Salah |
| 3 | Miskonsepsi | Jawaban Salah dan Alasan Benar |
| 4 | Tidak Pahami Konsep | Jawaban Salah dan Alasan Salah |

Analisis pola miskonsepsi bertujuan untuk mengidentifikasi kecenderungan kesalahan konsep yang sering muncul pada jawaban siswa. Penelitian ini menggunakan tes diagnostik *two-tier*, yang mencakup jawaban utama (*tier 1*) dan alasan di balik jawaban tersebut (*tier 2*). Setiap kombinasi jawaban dianalisis untuk mengkategorikan pemahaman siswa menjadi 3 yakni: paham konsep, miskonsepsi, dan tidak paham konsep

Pola miskonsepsi kemudian ditentukan berdasarkan jawaban salah yang paling sering muncul, alasan yang konsisten keliru, serta hubungan antar miskonsepsi dalam subkonsep yang sama. Analisis ini membuat peneliti dapat menemukan pola miskonsepsi yang paling umum.

Analisis data angket pada penelitian ini menggunakan analisis deskriptif kuantitatif. Angket disusun dengan menggunakan skala Likert untuk mengukur respon siswa dan guru terhadap penggunaan platform AI dalam pembelajaran fisika, khususnya pada materi suhu dan kalor.

Penskoran dari analisis kedua angket tersebut dilakukan berdasarkan ketentuan skala Likert:

Tabel 3 Skala Likert

| Pilihan Jawaban | Skor |
|---------------------------|------|
| Sangat Setuju (SS) | 5 |
| Setuju (S) | 4 |
| Ragu-ragu (RG) | 3 |
| Tidak Setuju (TS) | 2 |
| Sangat Tidak Setuju (STS) | 1 |

Setelah penskoran, dihitung nilai total tiap indikator dengan persamaan (1). Untuk mengetahui kecenderungan sikap siswa, digunakan kategori penilaian.

Tabel 4 Kategori Penilaian

| Rentang Persentase | Kategori Penilaian |
|--------------------|--------------------|
| 81-100% | Sangat baik |
| 61-80% | Baik |

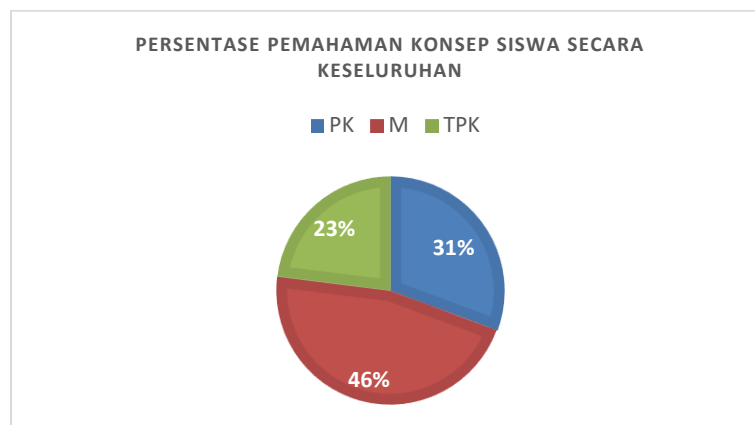
| Rentang Persentase | Kategori Penilaian |
|--------------------|--------------------|
| 41-60% | Cukup |
| 21-40% | Kurang |
| 0-20% | Sangat Kurang |

(Rohmad, & Sarah, S. 2021)

HASIL DAN PEMBAHASAN

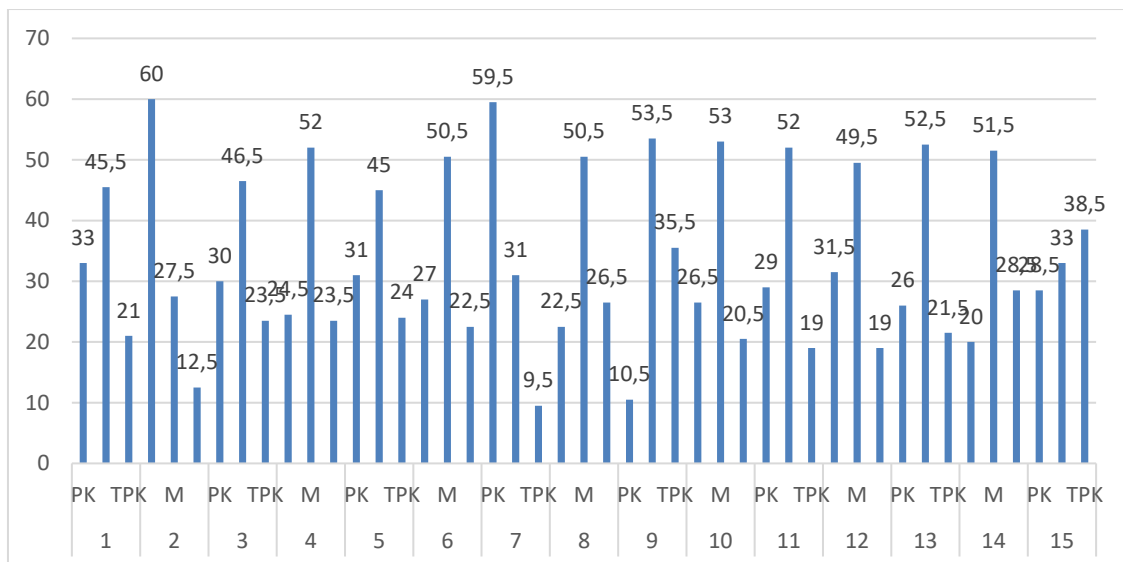
Hasil

Penelitian ini langsung dilaksanakan di dalam kelas. Sebelum siswa menjawab soal tes, peneliti menjelaskan terlebih dahulu tata cara pengisian dari soal *two tier diagnostic test* berbasis *Artificial Intelligence* (AI). Siswa menjawab soal *two tier* berbasis *Artificial Intelligence* (AI) melalui web yang sudah disediakan oleh peneliti dengan menggunakan *gadget* pribadi. Peneliti membagikan link yang berisi soal tes tentang suhu dan kalor dan dibagikan melalui salah satu siswa lalu dibagikan kedalam group *WhatsApp* kelas.



Gambar 1. Analisis Tingkat Miskonsepsi

Berdasarkan diagram persentase pemahaman siswa, terdapat tiga kategori, yaitu pemahaman konsep (PK), miskonsepsi (M), dan tidak memahami konsep (TPK) yang mengacu pada kriteria. Persentase tertinggi terdapat pada kategori miskonsepsi (M) sebesar 46%, yang menunjukkan bahwa sebagian besar siswa masih mengalami kesalahan dalam memahami konsep di dalam kategori sedang. Sementara itu, kategori pemahaman konsep (PK) sebesar 31% menunjukkan bahwa hanya sebagian siswa yang telah memahami konsep dengan baik di dalam kategori sedang, dan kategori tidak memahami konsep (TPK) sebesar 23% menunjukkan masih adanya siswa yang belum memahami konsep dengan kategori rendah. Secara keseluruhan, hasil ini mengindikasikan bahwa tingkat miskonsepsi siswa masih relatif tinggi.



Gambar 2. Grafik Persentase Pemahaman Siswa Pada Materi Suhu dan Kalor

Berdasarkan Gambar 2 yang menunjukkan perbandingan persentase pemahaman konsep, miskonsepsi, dan tidak memahami konsep pada setiap item, terlihat bahwa tingkat pemahaman siswa terhadap konsep suhu dan panas bervariasi. Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman siswa belum merata dan masih terdapat konsep yang belum dipahami dengan baik.

Pada butir soal nomor 1, persentase siswa yang paham konsep (PK) sebesar 33%, yang mengalami miskonsepsi (M) mencapai 46%, dan yang tidak paham konsep (TPK) sebesar 21%. Tingginya persentase miskonsepsi menunjukkan bahwa banyak siswa masih memiliki pemahaman yang keliru terkait arah perpindahan panas. Berdasarkan instrumen soal, konsep yang diuji adalah perpindahan kalor antara es dan teh panas. Secara ilmiah, kalor berpindah dari benda bersuhu lebih tinggi ke benda bersuhu lebih rendah. Namun, sebagian siswa masih beranggapan bahwa “dingin berpindah dari es ke teh,” yang merupakan miskonsepsi umum dalam konsep kalor.

Pada butir soal nomor 2, persentase PK sebesar 60%, M sebesar 27,5%, dan TPK sebesar 12,5%. Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa telah memahami bahwa campuran es dan air dalam keadaan setimbang memiliki suhu yang sama. Meskipun demikian, masih terdapat siswa yang beranggapan bahwa jumlah es memengaruhi suhu campuran, yang menunjukkan adanya miskonsepsi terkait konsep keseimbangan termal.

Pada butir soal nomor 3, persentase PK tercatat sebesar 30%, M sebesar 46,5%, dan TPK sebesar 23,5%. Tingginya tingkat miskonsepsi menunjukkan bahwa banyak siswa masih berpikir bahwa saat dua benda mencapai keseimbangan termal, energi internal keduanya harus sama. Padahal, keseimbangan termal hanya menunjukkan bahwa suhu kedua benda sama dan tidak terjadi lagi perpindahan kalor di antara keduanya.

Pada butir soal nomor 4, persentase PK sebesar 24,5%, M mencapai 52%, dan TPK sebesar 23,5%. Persentase miskonsepsi yang tinggi ini menunjukkan bahwa banyak siswa masih beranggapan bahwa suhu suatu zat akan terus meningkat selama proses pemanasan, termasuk saat perubahan fase. Padahal, selama perubahan fase, kalor yang diberikan digunakan sebagai kalor laten untuk mengubah wujud zat, bukan untuk menaikkan suhu.

Pada butir soal nomor 5, persentase PK sebesar 31%, M sebesar 45%, dan TPK sebesar 24%. Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian siswa belum memahami bahwa suhu zat dapat tetap konstan selama proses perubahan fase meskipun kalor terus diberikan.

Pada butir soal nomor 6, persentase PK sebesar 27%, M mencapai 50,5%, dan TPK sebesar 22,5%. Tingginya miskonsepsi menunjukkan bahwa banyak siswa belum memahami peran vakum dalam termos. Sebagian siswa masih beranggapan bahwa vakum dapat menghentikan semua jenis perpindahan kalor, termasuk radiasi, padahal vakum hanya menghambat konduksi dan konveksi, sedangkan radiasi tetap dapat terjadi.

Pada butir soal nomor 7, persentase PK sebesar 59,5%, M sebesar 31%, dan TPK sebesar 9,5%. Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa telah memahami bahwa kalor merupakan energi yang berpindah akibat perbedaan suhu. Namun, masih ada siswa yang menganggap kalor sebagai energi yang dimiliki benda atau sebagai zat yang mengalir, yang merupakan miskonsepsi klasik.

Pada butir soal nomor 8, persentase PK sebesar 22,5%, M mencapai 50,5%, dan TPK sebesar 26,5%. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa belum memahami konsep radiasi termal dengan baik. Banyak siswa beranggapan bahwa radiasi hanya dipancarkan oleh benda yang sangat panas atau bercahaya, padahal semua benda dengan suhu di atas 0 Kelvin memancarkan radiasi termal.

Pada butir soal nomor 9, persentase PK sebesar 10,5%, M mencapai 54%, dan TPK sebesar 35,5%. Data ini menunjukkan bahwa konsep ini merupakan salah satu yang paling banyak disalahpahami. Banyak siswa beranggapan bahwa es pasti mencair saat dicampur dengan air, tanpa mempertimbangkan suhu awal air. Padahal, diperlukan informasi suhu awal untuk menentukan apakah es akan mencair seluruhnya.

Pada butir soal nomor 10, persentase PK sebesar 26,5%, M sebesar 53%, dan TPK sebesar 20,5%. Hasil ini menunjukkan bahwa masih banyak siswa yang belum memahami hubungan antara massa dan perubahan suhu. Sebagian siswa menganggap bahwa benda bermassa besar akan mengalami perubahan suhu lebih besar, padahal perubahan suhu berbanding terbalik dengan massa.

Pada butir soal nomor 11, persentase PK sebesar 29%, M sebesar 52%, dan TPK sebesar 19%. Hal ini menunjukkan bahwa banyak siswa belum memahami bahwa suhu air danau relatif stabil karena air memiliki kalor jenis yang tinggi.

Pada butir soal nomor 12, persentase PK sebesar 31,5%, M mencapai 49,5%, dan TPK sebesar 19%. Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian siswa masih kesulitan memahami hubungan antara kalor jenis dan perubahan suhu suatu zat.

Pada butir soal nomor 13, persentase PK sebesar 26%, M mencapai 52,5%, dan TPK sebesar 21,5%. Tingginya miskonsepsi menunjukkan bahwa sebagian siswa masih beranggapan bahwa perpindahan kalor dipengaruhi oleh massa atau faktor lain selain perbedaan suhu.

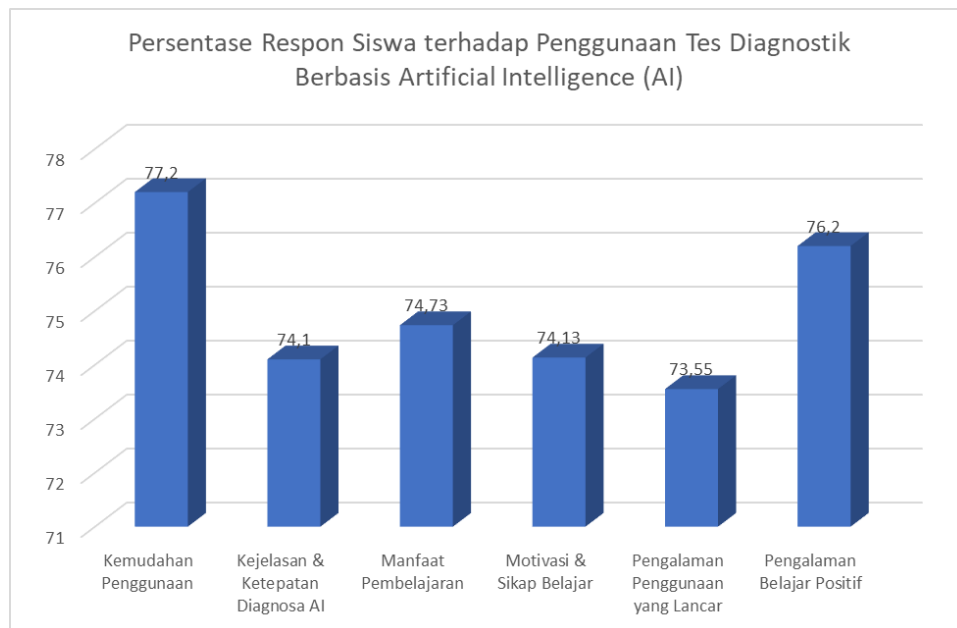
Pada butir soal nomor 14, persentase PK sebesar 20%, M mencapai 51,5%, dan TPK sebesar 28,5%. Hal ini menunjukkan bahwa banyak siswa belum memahami mekanisme perpindahan kalor secara konduksi pada logam. Sebagian siswa masih berpikir bahwa kalor berpindah karena aliran zat atau perpindahan partikel secara makroskopis.

Pada butir soal nomor 15, persentase PK sebesar 28,5%, M sebesar 33%, dan TPK mencapai 38,5%. Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa belum memahami bahwa pencampuran dua zat dengan suhu awal yang sama tidak akan mengubah suhu campuran, meskipun volumenya berbeda.

Pada beberapa item, persentase miskonsepsi lebih tinggi dibandingkan pemahaman konsep. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian siswa masih memiliki pemahaman yang tidak tepat terhadap konsep dasar. Miskonsepsi terjadi ketika siswa memilih jawaban benar dengan alasan yang salah, atau memilih jawaban salah dengan alasan yang dianggap benar berdasarkan pemahaman mereka.

Setelah melaksanakan tes diagnostik berbasis *Artificial Intelligence* (AI), peneliti juga menyediakan kuesioner kepada siswa untuk mengetahui tanggapan mereka terhadap sistem web

berbasis *Artificial Intelligence* (AI) dalam menjawab soal fisika materi suhu dan kalor.



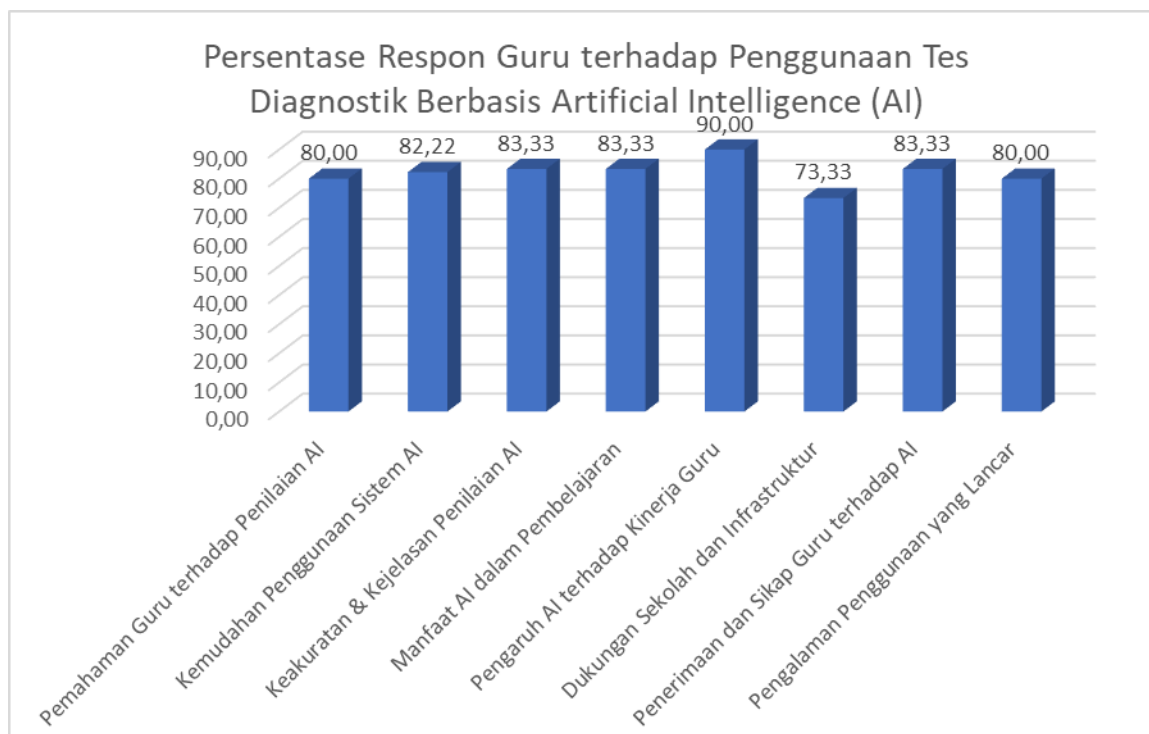
Gambar 3. Diagram Persentase Respon Siswa terhadap Penggunaan Tes Diagnostik Berbasis *Artificial Intelligence* (AI)

Berdasarkan Gambar 3, tanggapan siswa terhadap penggunaan tes diagnostik berbasis *Artificial Intelligence* (AI) menunjukkan hasil yang positif, dengan sebagian besar respon berada pada kategori baik di setiap indikator. Hal ini diperkuat oleh hasil rata-rata sebesar 74,99% yang termasuk dalam kategori baik. Hasil ini menunjukkan bahwa siswa memberikan respons positif terhadap penerapan AI dalam evaluasi pembelajaran, serta menganggap sistem yang digunakan mudah dipahami dan membantu dalam menyelesaikan soal tes diagnostik.

Berdasarkan Gambar 3, hasil analisis, indikator kemudahan penggunaan memperoleh persentase tertinggi sebesar 77,2%, yang menunjukkan bahwa sebagian besar siswa merasa tes diagnostik berbasis AI mudah digunakan, kemungkinan karena tampilan sistem yang sederhana, navigasi yang jelas, serta proses tanya jawab yang tidak rumit. Indikator kejelasan dan ketepatan diagnosis AI mendapatkan persentase sebesar 74,1%, yang mengindikasikan bahwa siswa menilai sistem mampu memberikan hasil diagnosis yang jelas terkait pemahaman konsep mereka, sehingga membantu dalam mengidentifikasi materi yang telah dikuasai maupun yang masih perlu diperbaiki. Selanjutnya, indikator manfaat pembelajaran memperoleh persentase sebesar 74,73%, yang menunjukkan bahwa siswa merasakan adanya keuntungan dalam proses belajar karena sistem tidak hanya berfungsi sebagai alat evaluasi, tetapi juga membantu mengidentifikasi miskonsepsi. Indikator motivasi dan sikap belajar mencatat persentase sebesar 74,13%, yang menandakan bahwa penggunaan teknologi AI dapat meningkatkan motivasi belajar siswa melalui pendekatan yang lebih interaktif dibandingkan metode konvensional. Sementara itu, indikator pengalaman pengguna yang lancar memperoleh persentase terendah sebesar 73,55%, meskipun masih dalam kategori baik, yang menunjukkan bahwa secara umum sistem dapat digunakan dengan baik walaupun masih terdapat kendala kecil seperti koneksi internet atau adaptasi awal. Terakhir, indikator pengalaman belajar yang positif mendapatkan persentase sebesar 76,2%, yang menunjukkan bahwa penggunaan tes diagnostik berbasis AI mampu memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan melalui pemberian umpan balik secara langsung, sehingga

membuat proses pembelajaran menjadi lebih bermakna.

Selain angket tanggapan siswa, penelitian ini juga memberikan angket tanggapan guru untuk mengetahui pandangan guru mengenai penggunaan tes diagnostik berbasis *Artificial Intelligence* (AI) dalam penilaian pembelajaran fisika.



Gambar 4. Diagram Persentase Respon Guru terhadap Penggunaan Tes Diagnostik Berbasis *Artificial Intelligence* (AI)

Berdasarkan Gambar 4, terlihat bahwa para guru memberikan tanggapan yang positif terhadap penggunaan tes diagnostik berbasis *Artificial Intelligence* (AI) dalam proses penilaian. Dilihat dari hasil grafik pada gambar 4 sesuai dengan kategori penilaian sebesar 81,94% masuk kedalam kategori sangat baik.

Berdasarkan Gambar 4, terlihat bahwa hasil analisis, indikator pemahaman guru tentang penilaian berbasis AI memperoleh persentase sebesar 80,00%, yang menunjukkan bahwa sebagian besar guru telah memiliki pemahaman yang cukup baik mengenai konsep penilaian berbasis AI dan mampu menafsirkan hasil diagnostik untuk mengetahui tingkat pemahaman siswa. Indikator kemudahan penggunaan sistem AI meraih persentase sebesar 82,22%, yang menandakan bahwa sistem dianggap mudah digunakan sehingga membantu guru menjadi lebih efisien dalam mengelola proses evaluasi, mulai dari pelaksanaan tes hingga analisis hasil. Selanjutnya, indikator akurasi dan kejelasan penilaian AI memperoleh persentase sebesar 83,33%, yang menunjukkan bahwa guru menilai hasil analisis dari sistem AI cukup akurat dan jelas dalam menggambarkan pemahaman konsep siswa, sehingga memudahkan dalam mengidentifikasi miskonsepsi. Indikator manfaat AI dalam pembelajaran juga mendapatkan persentase sebesar 83,33%, yang menunjukkan bahwa penggunaan AI memberikan keuntungan dalam membantu guru menganalisis hasil belajar secara cepat dan sistematis untuk menentukan strategi pembelajaran yang lebih tepat. Indikator pengaruh AI terhadap kinerja guru memperoleh persentase tertinggi sebesar 90,00%, yang menunjukkan bahwa penggunaan AI mampu

meningkatkan kinerja guru, terutama dalam menghemat waktu penilaian dan memberikan informasi yang lebih rinci mengenai pemahaman siswa. Sementara itu, indikator dukungan sekolah dan infrastruktur memperoleh persentase terendah sebesar 73,33%, yang menunjukkan masih adanya kendala terkait fasilitas pendukung seperti perangkat, jaringan internet, maupun sistem pendukung lainnya. Indikator penerimaan dan sikap guru terhadap AI memperoleh persentase sebesar 83,33%, yang menandakan bahwa guru memiliki sikap yang terbuka terhadap penerapan teknologi AI dalam pembelajaran. Terakhir, indikator pengalaman penggunaan yang lancar memperoleh persentase sebesar 80,00%, yang menunjukkan bahwa secara umum guru dapat menggunakan sistem dengan baik, meskipun masih diperlukan proses adaptasi dan dukungan teknis agar penggunaan sistem dapat berjalan lebih optimal. Secara keseluruhan, rata-rata persentase dari seluruh indikator mencapai 81,94%, yang menunjukkan bahwa penggunaan tes diagnostik berbasis AI berada dalam kategori sangat baik dan memberikan dampak positif terhadap proses evaluasi pembelajaran.

Hasilnya menunjukkan bahwa para guru meyakini bahwa penerapan sistem berbasis AI dapat membantu dalam evaluasi penilaian, khususnya dalam menganalisis jawaban siswa dan mengenali pemahaman mereka terhadap konsep terkait suhu dan kalor.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa miskonsepsi merupakan kategori yang paling dominan (46%) dibandingkan pemahaman konsep (31%) dan tidak memahami konsep (23%). Temuan ini mengindikasikan bahwa sebagian besar siswa telah memiliki pemahaman awal, namun belum sesuai dengan konsep ilmiah yang benar. Miskonsepsi pada materi suhu dan kalor umumnya dipengaruhi oleh pengalaman sehari-hari yang tidak selaras dengan konsep fisika, seperti anggapan bahwa dingin dapat berpindah atau panas merupakan zat (Alwan, 2011).

Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa miskonsepsi pada konsep suhu dan kalor masih tergolong tinggi di kalangan siswa (Tanggira et al., 2022; Sari et al., 2022). Miskonsepsi ditemukan pada berbagai subkonsep, seperti keseimbangan termal, perubahan fase, kalor laten, dan perpindahan kalor. Hal ini menunjukkan bahwa kesulitan siswa bersifat konseptual dan sistematis.

Analisis per item menunjukkan bahwa miskonsepsi tertinggi terjadi pada konsep perubahan fase, radiasi termal, hubungan massa dan perubahan suhu, serta konduksi. Tingginya miskonsepsi pada konsep-konsep tersebut menunjukkan bahwa siswa masih kesulitan memahami konsep abstrak dalam termodinamika. Oleh karena itu, diperlukan pembelajaran yang menekankan pemahaman konseptual, eksperimen, serta pendekatan kontekstual (Suparno, 2013).

Hasil analisis menunjukkan bahwa sistem *Artificial Intelligence* (AI) mampu memberikan umpan balik berdasarkan kombinasi jawaban pada *two-tier diagnostic test*. Namun, ditemukan variasi narasi pada umpan balik untuk kombinasi jawaban yang sama. Meskipun berbeda secara redaksional, makna konseptual yang disampaikan tetap konsisten. Variasi ini merupakan karakteristik dari AI berbasis model bahasa generatif yang mampu menghasilkan beragam bentuk penjelasan dengan makna yang sama. Dalam konteks pembelajaran, hal ini menjadi keunggulan karena dapat membantu siswa memahami konsep melalui berbagai pendekatan (Amir dan Saddia, 2024). Namun, dalam konteks diagnostik, variasi ini dapat menjadi tantangan dalam standarisasi analisis. Dengan demikian, konsistensi makna menjadi aspek yang lebih penting dibandingkan keseragaman narasi. Sistem AI dalam penelitian ini menunjukkan performa yang cukup baik dalam menjaga konsistensi konseptual.

Hasil angket menunjukkan bahwa siswa memberikan respon positif terhadap penggunaan tes

diagnostik berbasis AI dengan rata-rata sebesar 74,99% (kategori baik). Siswa menilai sistem mudah digunakan, memberikan diagnosis yang jelas, serta membantu dalam memahami kesalahan konsep. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa penggunaan AI dalam pembelajaran dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa (Gontina dan Asyhar, 2023). Selain itu, AI juga memungkinkan pemberian umpan balik secara langsung yang mendukung proses refleksi belajar siswa (Marsa et al., 2024). Respon guru terhadap penggunaan AI juga menunjukkan hasil yang sangat positif, dengan seluruh indikator berada di 83,33 %. Guru menilai bahwa sistem AI mudah digunakan, akurat, serta meningkatkan efisiensi dalam proses evaluasi pembelajaran.

Penggunaan AI membantu guru dalam mengidentifikasi miskonsepsi siswa secara lebih cepat dan sistematis, sehingga mendukung pengambilan keputusan dalam pembelajaran (Mustofa et al., 2024). Namun demikian, kendala masih ditemukan pada aspek infrastruktur, seperti keterbatasan perangkat dan jaringan internet. Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat miskonsepsi siswa pada materi suhu dan kalor masih tinggi dan memerlukan penanganan yang serius. Pemanfaatan tes diagnostik berbasis AI terbukti efektif dalam mengidentifikasi pola kesalahan konsep serta memberikan umpan balik yang adaptif.

Temuan ini memperkuat pentingnya integrasi teknologi dalam pembelajaran fisika untuk meningkatkan kualitas evaluasi dan pemahaman konseptual siswa. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan sistem AI yang lebih terstandar serta dukungan infrastruktur yang memadai agar implementasinya dapat berjalan optimal (Verawati dan Nisrina, 2024).

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemahaman siswa terhadap konsep suhu dan kalor masih didominasi oleh miskonsepsi (46%), dibandingkan dengan siswa yang memahami konsep (31%) dan tidak memahami konsep (23%). Miskonsepsi teridentifikasi pada beberapa konsep kunci, seperti perbedaan suhu dan kalor, arah perpindahan panas, serta keseimbangan termal, yang menunjukkan bahwa pemahaman siswa masih bersifat parsial. Selain itu, penerapan Artificial Intelligence (AI) dalam tes diagnostik dua tingkat mampu memberikan umpan balik yang konsisten secara konseptual. Temuan ini menunjukkan potensi AI sebagai alat yang efektif dalam mengidentifikasi kesalahan pemahaman siswa

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini. Secara khusus, penulis menyampaikan apresiasi kepada pihak sekolah, yaitu SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan, MAN 2 Model Medan, dan SMA PAB 4 Sampali, atas izin dan kesempatan yang diberikan untuk melaksanakan penelitian.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada guru fisika dan seluruh siswa kelas XI yang telah berpartisipasi sebagai subjek penelitian. Selain itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing atas arahan, masukan, dan bimbingan yang sangat membantu dalam penyusunan penelitian ini.

Penulis juga mengapresiasi semua pihak yang telah berkontribusi, baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

Pernyataan

- Kontribusi Penulis : Penulis 1: Konseptualisasi, Penulisan - Naskah Awal, Penyuntingan, dan Visualisasi; Penulis 2: Penulisan - Revisi & Penyuntingan, Analisis Formal, dan Metodologi
- Konflik Kepentingan : Para penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan.
- Informasi Tambahan : Informasi tambahan tersedia untuk jurnal ini.

REFERENSI

- Alwan, A. A. (2011). Misconception of heat and temperature among physics students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 12, 600–614.
- Amir, F., & Saddia, A. (2024). Penerapan model pembelajaran *advance organizer* berbantuan Artificial Intelligence (AI) terhadap peningkatan pemahaman konsep mahasiswa pendidikan fisika Universitas Sulawesi Barat. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 17(2), 123–135.
- Appiah-Twumasi, E., Nti, D., Acheampong, R., & Ameyaw, F. (2020). Diagnostic assessment of students' misconceptions about heat and temperature through the use of two-tier test instrument. *Psychology*, 4(1), 90–104.
- Cahyaningtyas, C. D., Fatma, E., Rianto, P. A. M., Nuha, U., Wahyuni, S., & Yusmar, F. (2023). Analisis miskonsepsi siswa SMP pada materi konsep suhu dan kalor. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(15), 71–75.
- Gontina, W., & Asyhar, R. (2023). Dampak Artificial Intelligence terhadap pembelajaran IPA/fisika di sekolah. *Silampari Jurnal Pendidikan Ilmu Fisika*, 5(2), 238–250.
- Habibullah, J. A., Norvaizi, I., & Dewi, D. E. C. (2025). Implementasi *mixed methods* dalam penelitian pendidikan: Konsep dan aplikasinya. *Peradaban Journal of Interdisciplinary Educational Research*, 3(1), 17–31.
- Kapul, M., Lantik, V., & Astiti, K. A. (2023). Analisis miskonsepsi siswa dan alternatif remediasinya pada konsep suhu dan kalor. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran IPA Indonesia*, 13(1), 17–23.
- Marsa, M., Harlina, S., & Armus, P. R. (2024). Penerapan teknologi Artificial Intelligence (ChatGPT) dalam menunjang pemberian materi pembelajaran. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara*, 5(4), 4351–4358.
- Mustofa, H. A., Bilad, M. R., & Grendis, N. W. B. (2024). Utilizing AI for physics problem solving: A literature review and ChatGPT experience. *Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika*, 12(1), 78–97.
- Nasution, F. H., Jailani, M. S., & Junaidi, R. (2024). Kombinasi (*mixed methods*) dalam praktis penelitian ilmiah. *Jurnal Genta Mulia*, 15(2), 251–256.
- Royani, S., Artanti, K., Putri, R., & Parno, P. (2025). Analysis of item difficulty and student misconceptions on temperature and heat using a two-tier diagnostic test. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 9(1), 144.
- Saat, S., & Mania, S. (2020). *Pengantar metodologi penelitian: Panduan bagi peneliti pemula* (Edisi revisi). Gowa: Pusaka Almada.
- Surya, A. D., Tajqiyah, L., Refiarni, R., Sumarno, S., & Siswanto, J. (2023). Analisis kemampuan kognitif dan miskonsepsi pembelajaran IPA materi kalor pada mahasiswa calon guru sekolah dasar. *Jurnal Riset Pendidikan Dasar (JRPD)*, 121–129.
- Tanggira, T. (2022). High school students' misconceptions on materials of temperature and heat using

three-tier diagnostic tests assisted by live worksheets. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 10(1), 24–33.

Taqwa, M. R. A., Suyudi, A., & Sulur, S. (2020). Analisis miskonsepsi topik suhu dan kalor mahasiswa pendidikan fisika Universitas Negeri Malang. *Briliant: Jurnal Riset dan Konseptual*, 5(3), 522–530.

Verawati, N. N. S. P., & Nisrina, N. (2024). The role of Artificial Intelligence (AI) in transforming physics education: A narrative review. *Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika*, 12(2), 212–228.