

BAB I

PENDAHULUAN

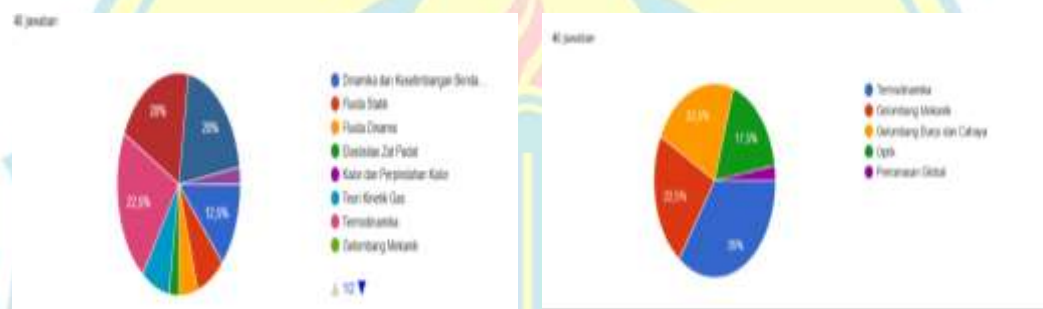
A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan merupakan pilar utama dalam membangun peradaban. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi menuntut proses pembelajaran yang adaptif terhadap perubahan. Pembelajaran harus diarahkan pada pengembangan kemampuan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif, yang sebelumnya hanya berfokus pada penguasaan konsep. Kemampuan-kemampuan tersebut kemudian dikenal sebagai keterampilan 4C yang menjadi bagian penting dalam kerangka pembelajaran abad ke-21 (Erina et al., 2023). Pembelajaran fisika memiliki peran krusial dalam pengembangan keterampilan 4C dikarenakan pembelajaran fisika tidak hanya menuntut kesiapan akademik melainkan juga menuntut kepekaan analitis dan adaptasi yang kolaboratif (Hidayatullah et al., 2021).

Tuntutan untuk menguasai keterampilan abad ke-21 menghadapi tantangan besar, di mana kenyataan tidak berbanding lurus dengan kualitas capaian pembelajaran di Indonesia. Hal tersebut terlihat jelas dalam laporan *Programme for International Student Assessment* (PISA). Hasil PISA terbaru menunjukkan skor rata-rata peserta didik Indonesia pada literasi membaca, matematika, dan sains tertinggal jauh dan berada di bawah rata-rata negara-negara anggota OECD (OECD, 2023). Rendahnya skor PISA menjadi indikasi bahwa peserta didik Indonesia mengalami kesulitan dalam menyelesaikan instrumen tes *higher-order thinking skills* (HOTS). Maka, konsekuensi logis dari permasalahan ini adalah perlu adanya perubahan atau penyesuaian mulai dari kurikulum hingga proses pembelajaran di ruang kelas (Pratiwi, 2019).

Berdasarkan permasalahan tersebut, Kurikulum Merdeka mengedepankan proses pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dan berfokus pada penguatan kompetensi bernalar kritis dan kreatif sebagai bagian dari Profil Pelajar Pancasila (Badan Standar, 2022). Profil Pelajar Pancasila sendiri merupakan visi pendidikan karakter bangsa abad ke-21 yang memiliki fondasi adab dan moral berdasarkan Pancasila dalam menguasai kompetensi dan teknologi (Nurmila Hidayana & Liesna

Andriany, 2024). Dalam penerapannya, Kurikulum Merdeka memegang prinsip otonomi dan fleksibilitas yang memberikan ruang kebebasan bagi pendidik untuk merancang strategi ketuntasan dalam proses pembelajaran. Namun, berdasarkan studi lapangan yang dilakukan, terdapat temuan bahwa pembelajaran fisika di kelas masih didominasi satu arah, penggunaan media pembelajaran yang tidak variatif, dan masih terdapat persepsi materi susah seperti termodinamika. Sejalan dengan hal tersebut, penelitian lain menerangkan bahwa pembelajaran fisika pada Kurikulum Merdeka belum berjalan optimal karena pendidik mengalami kesulitan menerapkan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, mengembangkan asesmen autentik, serta memanfaatkan teknologi dan laboratorium secara efektif (Nila et al., 2025).



Gambar 1.1. Hasil Analisis Kebutuhan Terkait Materi Sulit

Hasil analisis kebutuhan yang dilakukan di salah satu sekolah pada gambar 1.1., menunjukkan bahwa termodinamika merupakan salah satu materi yang dianggap sulit untuk dipelajari. Termodinamika sendiri merupakan salah satu cabang utama fisika dinamika, yang membahas perilaku gerakan dari energi dan materi termasuk panas dan kalor (Warokka & Boedi, 2020). Termodinamika erat kaitannya dengan konsep perubahan energi, panas, kerja, entropi dan kespontanan dalam proses. Pemanfaatan termodinamika dapat ditemui dalam kehidupan seperti prinsip kerja pada kulkas, pendingin ruangan, mesin mobil, hingga pembangkit listrik (Yolanda, 2021).

Pemahaman termodinamika diperoleh peserta didik di sekolah melalui pembelajaran fisika pada jenjang Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah (SMA/MA). Menurut Jamuri dalam Hawa et al. (2021:328) termodinamika adalah salah satu materi yang sulit karena konsepnya abstrak, sulit divisualisasikan, dan bersifat kompleks. Lebih lanjut, pembelajaran yang hanya berfokus pada guru

memperparah kondisi dan membangun persepsi bahwa materi ini sulit dipelajari. Menurut Gunawan et al. (2019) dalam memahami materi termodinamika, tidak hanya perlu memahami konsep dan teori, melainkan juga perlu mengembangkan kegiatan belajar yang mendukung aktivitas eksperimental agar dapat memverifikasi kebenaran teori yang berkaitan dengan termodinamika.

Perkembangan teknologi seharusnya dapat membantu peran pendidik agar semakin kreatif dan inovatif dalam menyusun pembelajaran yang lebih efektif untuk menyelesaikan masalah tersebut. Dikarenakan, menurut Dakhi et al. (2020) pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran dapat meningkatkan kreativitas serta motivasi peserta didik dan guru. Hal tersebut didukung oleh penelitian sebelumnya, pemanfaatan e-modul berbasis model kooperatif *Team Assisted Individualization* (TAI) dilengkapi multimedia dan instrumen *higher-order thinking skills* (HOTS) pada materi fluida dinyatakan valid dan efektif secara empiris dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik (Astra et al., 2025). Lebih lanjut, terdapat penelitian yang menggunakan simulasi digital berbasis kerangka TPACK yang dapat memfasilitasi fenomena observasi, dan analisis data secara interaktif sehingga berdampak pada peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik (Hermadiana et al., 2025).

Pemanfaatan media digital atau elektronik menjadi salah satu solusi untuk mengimbangi perkembangan teknologi yang begitu pesat. Modul elektronik, atau dikenal sebagai e-modul, merupakan salah satu inovasi pembelajaran yang dihasilkan dari transformasi modul cetak konvensional ke dalam format elektronik sebagai adaptasi terhadap perkembangan teknologi. Pada perkembangannya, e-modul dapat didesain menjadi interaktif dengan menyertakan teks, gambar, audio, animasi, bahkan video dalam e-modul pembelajaran sehingga mampu meningkatkan hasil belajar peserta didik (Asri & Dwiningsih, 2022). Lebih lanjut penelitian yang dilakukan oleh Mas'ud, Putra, et al. (2021) Penggunaan e-modul interaktif IPA terpadu terhadap pemahaman konsep peserta didik pada materi energi menunjukkan peningkatan pemahaman konsep. Selain itu, hasil penelitian lain menunjukkan bahwa e-modul berbasis *problem-based learning* efektif dan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik (Anesa & Ahda, 2021).

Melalui transformasi perkembangan e-modul, variasi e-modul memberikan dampak besar terhadap pembelajaran dan dapat menjadi solusi. Hal tersebut didukung melalui penelitian yang menunjukkan bahwa integrasi e-modul dan penggunaan model sintaks pembelajaran, seperti problem-based learning, layak dan efektif digunakan dalam pembelajaran (Fatmawati et al., 2025). Penelitian lain menunjukkan, inovasi e-modul interaktif yang mengintegrasikan laboratorium virtual terbukti dapat menjadi alternatif bahan ajar yang valid dan memberikan implikasi positif terhadap peningkatan pemahaman konsep (Putra et al., 2025)

Dalam upaya mendukung tercapainya keterampilan 4C, seperti kemampuan berpikir kritis dan analitis, diperlukan strategi yang lebih efektif dalam menyusun atau mengembangkan bahan ajar. Di antaranya, diperlukan instrumen pendukung dalam proses pembelajaran, yaitu instrumen tes *higher-order thinking skills* (HOTS). Soal HOTS mengharuskan peserta didik untuk memahami, menganalisis satu sama lain, mengategorikan, memanipulasi hingga mencipta cara baru secara kreatif dalam menyelesaikan persoalan (Hasyim & Andreina, 2019). Instrumen tes HOTS bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, terutama kemampuan berpikir kritis, berpikir kreatif berdasarkan pengetahuannya, serta membuat keputusan dalam situasi yang kompleks (Sukendra et al., 2024).

Tinjauan tersebut didukung oleh penelitian Nirwana et al. (2019). Mereka mengembangkan instrumen berupa penilaian HOTS berdasarkan model Rasch untuk peserta didik dalam pembelajaran fisika dan memperoleh hasil yang efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik setelah dilakukan uji validitas dan reliabilitas. Menurut Ramdiah dalam Razak et al. (2021:81), soal HOTS memiliki peranan yang sangat penting dalam ranah evaluasi pendidikan sehingga mampu memengaruhi kemampuan, kecepatan, hingga efektivitas siswa dalam belajar. Diperkuat oleh penelitian lain, yang menyatakan bahwa keterlibatan laboratorium virtual dan instrumen HOTS secara signifikan efektif dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, komunikasi ilmiah dan kreativitas yang semuanya mendukung ketercapaian keterampilan 4C (Marwoto et al., 2022).

Beberapa penelitian terdahulu telah membahas *problem-based learning* (PBL) pada materi termodinamika atau telah mengembangkan e-modul fisika

berbasis PBL, namun masing-masing masih terbatas pada satu aspek. Penelitian yang dilakukan Aprila et al. (2022), Penelitian ini meneliti pengembangan e-modul PBL berbantuan *3D Pageflip Pro* pada materi termodinamika, namun hanya berfokus pada produk akhir dan tidak menghadirkan simulasi virtual maupun soal HOTS. Sementara itu, Waruwu, dkk. (2024) Mengembangkan e-modul fisika berbantuan problem-based learning yang dinyatakan valid dan efektif dapat meningkatkan hasil belajar, tetapi produk yang dikembangkan untuk materi fisika secara umum dan belum menyertakan simulasi maupun instrumen tes HOTS. Di sisi lain, Hawa, dkk. (2021) Mengembangkan perangkat pembelajaran dengan model PBL berbantuan simulasi PhET pada materi termodinamika yang terbukti efektif dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis, tetapi produk-produk yang dihasilkan berupa perangkat pembelajaran, bukan e-modul yang memuat materi, simulasi, hingga instrumen tes yang terintegrasi dalam satu bahan ajar utuh. Berdasarkan uraian tersebut, peneliti menyimpulkan bahwa belum ditemukan penelitian yang mengembangkan e-modul berbasis *problem-based learning* yang secara bersamaan mengintegrasikan simulasi virtual dalam kegiatan belajar dan soal *higher-order thinking skills* (HOTS) sebagai satu kesatuan produk pada materi Termodinamika, khususnya di jenjang SMA/MA. Kekosongan inilah yang menjadi celah (gap) sekaligus alasan utama dilakukannya penelitian ini.

Berdasarkan permasalahan dan kebaruan yang telah diuraikan, peneliti memutuskan untuk mengembangkan media pembelajaran yang mampu menjawab kebutuhan tersebut secara menyeluruh. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian pengembangan dengan judul **"Pengembangan E-Modul Interaktif Fisika Materi Termodinamika (EMINTER) Berbasis Problem-Based Learning Dilengkapi Soal HOTS"**. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk e-modul yang layak digunakan dalam pembelajaran fisika, sehingga dapat membantu peserta didik lebih mudah memahami konsep termodinamika melalui simulasi dan soal HOTS untuk melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi yang terintegrasi dalam e-modul.

B. Fokus Penelitian

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, fokus penelitian ini adalah pengembangan modul elektronik interaktif fisika pada materi termodinamika berbasis *problem-based learning* dilengkapi soal HOTS.

C. Perumusan Masalah

Berdasarkan fokus penelitian di atas, maka masalah yang akan diteliti dapat dirumuskan sebagai berikut:

“Apakah E-Modul Interaktif Fisika Materi Termodinamika (EMINTER) berbasis *Problem-Based Learning* yang dilengkapi dengan soal HOTS yang dikembangkan layak digunakan dalam pembelajaran fisika?”

D. Manfaat hasil penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan bisa memberi manfaat sebagai berikut:

1. Memperkaya inovasi media pembelajaran yang dinamis namun tetap progresif dengan penerapan modul elektronik interaktif sehingga dapat menjadi sarana pembelajaran pada materi fisika yang abstrak seperti materi termodinamika yang disusun dengan model pembelajaran *problem-based learning* mampu membantu peserta didik dalam memecahkan permasalahan dalam materi tersebut.
2. Penggunaan modul elektronik interaktif pada materi termodinamika berbasis *problem-based learning* dilengkapi soal HOTS bersifat fleksibel dan adaptif di mana peserta didik dapat mengakses di mana saja dan kapan saja sehingga dapat mendukung proses belajar mandiri peserta didik dan tentunya relevan dan dapat menyesuaikan dengan perkembangan kurikulum.