

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Fisika merupakan salah satu mata pelajaran yang mempelajari gejala alam melalui pengamatan, eksperimen, dan analisis terhadap berbagai fenomena yang terjadi di kehidupan sehari-hari (Putri et al., 2025). Pembelajaran fisika berperan penting dalam membantu peserta didik memahami konsep ilmiah serta hubungan antara teori dan penerapannya dalam kehidupan nyata (Jamil et al., 2024). Melalui pembelajaran fisika, peserta didik diharapkan mampu memahami konsep dan prinsip ilmiah yang menjadi dasar berbagai perkembangan sains dan teknologi (Adnyana et al., 2025). Oleh karena itu, penguasaan konsep fisika yang baik penting bagi siswa untuk memahami fenomena alam secara mendalam serta mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari.

Namun, pembelajaran fisika masih menjadi tantangan bagi sebagian besar peserta didik. Berdasarkan hasil *Programme for International Student Assessment (PISA)* 2022, skor literasi sains siswa Indonesia hanya mencapai 383, jauh di bawah rata-rata OECD sebesar 485, dan menempatkan Indonesia pada peringkat ke-67 dari 81 negara peserta (OECD, 2023). Capaian ini mencerminkan bahwa siswa Indonesia masih kesulitan dalam mengaplikasikan konsep-konsep sains, termasuk fisika, untuk menyelesaikan masalah kontekstual yang memerlukan pemahaman mendalam tentang prinsip-prinsip fisika (Lindasari & Hidayah, 2026). Rendahnya literasi sains ini menjadi indikasi bahwa proses pembelajaran fisika di sekolah belum optimal dalam membangun pemahaman konseptual siswa.

Salah satu materi fisika yang dekat dengan kehidupan sehari-hari namun masih sering menimbulkan kesulitan bagi peserta didik adalah suhu dan kalor, khususnya pada konsep Asas Black. Materi ini termasuk dalam kategori konsep abstrak yang memerlukan pemahaman tentang

mekanisme perpindahan energi, kesetimbangan termal, serta hubungan kausal antara suhu dan kalor (Kapul et al. 2023). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa peserta didik masih mengalami berbagai miskonsepsi pada materi suhu dan kalor. Kapul et al. (2023) menemukan bahwa banyak peserta didik menganggap suhu dan kalor merupakan konsep yang sama serta belum memahami bahwa kalor berpindah dari benda bersuhu tinggi ke benda bersuhu rendah hingga mencapai kesetimbangan termal. Penelitian Wulandari et al. (2021) juga menunjukkan bahwa peserta didik masih menganggap suhu dapat berpindah dari suatu benda ke benda lain, sedangkan penelitian Firmanto et al. (2021) mengungkapkan bahwa peserta didik belum mampu menjelaskan proses perpindahan kalor pada peristiwa pencampuran dua zat. Selain itu, Vivi (2023) menemukan bahwa peserta didik menganggap kalor berpindah dari air ke besi semata-mata karena massa air lebih besar dibandingkan massa besi. Temuan-temuan tersebut menunjukkan bahwa pemahaman peserta didik terhadap konsep hukum kekekalan kalor dan kesetimbangan termal masih rendah.

Rendahnya pemahaman konseptual peserta didik juga tercermin dari hasil penelitian Masara et al. (2024) yang mengungkapkan bahwa hanya sekitar 35% siswa yang memahami konsep Asas Black dengan benar sebelum diberikan intervensi berbasis eksperimen interaktif. Hasil tersebut mengindikasikan adanya kesenjangan antara kompetensi yang diharapkan dengan pengalaman belajar yang diperoleh peserta didik selama proses pembelajaran.

Salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya pemahaman konsep dan tingginya miskonsepsi pada materi Asas Black adalah pelaksanaan praktikum yang masih menggunakan peralatan konvensional. Pada umumnya, eksperimen Asas Black dilakukan menggunakan kalorimeter dan termometer analog (Krisyanti et al., 2025). Penggunaan alat tersebut memiliki berbagai keterbatasan, yaitu potensi kesalahan pembacaan suhu akibat skala termometer yang terbatas dan keterbatasan indra

penglihatan, keterlambatan pengukuran karena perubahan suhu terjadi secara cepat, serta keterbatasan data yang hanya mencatat suhu awal dan akhir sehingga siswa tidak dapat mengamati profil perubahan suhu secara waktu nyata (*real-time*) dan kontinu (Said et al., 2022; Ahlamya et al., 2025). Akibatnya, siswa kehilangan kesempatan untuk memahami proses menuju kesetimbangan termal secara utuh dan hanya berfokus pada hasil akhir perhitungan, bukan pada proses fisika yang sesungguhnya terjadi (Masara et al. 2024).

Kondisi ideal dalam pembelajaran fisika menuntut adanya pengalaman belajar yang kontekstual, interaktif, dan berbasis penyelidikan ilmiah. Siswa seharusnya terlibat aktif dalam kegiatan eksperimen yang memungkinkan mereka mengamati fenomena secara langsung, mengumpulkan data dengan akurat, menganalisis pola perubahan, serta menghubungkan temuan empiris dengan konsep teoretis (Zahara et al., 2024). Namun, jika proses pembelajaran terus berlangsung secara konvensional tanpa inovasi, maka kesulitan konseptual dan miskonsepsi pada Asas Black akan terus terulang dan berpotensi menghambat penguasaan materi fisika lanjutan seperti termodinamika dan mekanika fluida (Lindasari & Hidayah, 2026). Oleh karena itu, diperlukan inovasi pembelajaran yang mampu menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik serta membantu peserta didik memahami konsep Asas Black secara lebih utuh.

Salah satu solusi yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah pemanfaatan teknologi data logger dalam kegiatan praktikum. Data logger memungkinkan proses pengukuran suhu dilakukan secara otomatis, akurat, dan *real-time* sehingga peserta didik dapat mengamati perubahan suhu dari waktu ke waktu secara lebih jelas (Said et al., 2022). Penggunaan data logger juga memungkinkan peserta didik melakukan analisis data dalam bentuk tabel maupun grafik sehingga proses pembelajaran menjadi lebih bermakna dan berbasis bukti empiris. Penelitian Ahlamya et al. (2025) menunjukkan bahwa penggunaan data

logger dalam pembelajaran fisika mampu meningkatkan efektivitas praktikum dan ketertarikan peserta didik dibandingkan metode pengukuran konvensional.

Selain dukungan teknologi, pembelajaran fisika juga memerlukan pendekatan yang mampu mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu dalam proses pembelajaran. Salah satu pendekatan yang relevan adalah STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) (Dominguez et al., 2023). Pendekatan STEM menekankan keterpaduan antara sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam menyelesaikan permasalahan kontekstual serta mendukung peserta didik dalam melakukan kegiatan penyelidikan dan eksperimen (Jasmaniah et al., 2025). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penerapan STEM pada pembelajaran fisika mampu memfasilitasi kegiatan eksperimen dan analisis data secara lebih terintegrasi (Muttaqiin, 2023; Subayani et al., 2022). Dalam pembelajaran Asas Black, pendekatan STEM memungkinkan peserta didik untuk merancang percobaan, memanfaatkan teknologi berupa data logger, serta analisis hasil pengukuran secara sistematis.

Penerapan pendekatan STEM dan penggunaan data logger memerlukan perangkat pembelajaran yang mampu memfasilitasi seluruh aktivitas peserta didik secara sistematis. Salah satu perangkat pembelajaran yang sesuai adalah modul eksperimen. Modul eksperimen tidak hanya memuat petunjuk praktikum, tetapi juga menyediakan lembar aktivitas, pertanyaan pemandu, serta tahapan pembelajaran yang membantu peserta didik membangun pengetahuannya secara mandiri (Triandini, 2021). Selain itu, modul eksperimen diketahui mampu meningkatkan kemandirian belajar dan keterampilan berpikir kritis peserta didik (Agustina et al., 2022). Modul eksperimen juga memberikan fleksibilitas bagi siswa untuk menyesuaikan kecepatan belajarnya: siswa dengan pemahaman cepat dapat melanjutkan lebih awal, sedangkan siswa yang membutuhkan waktu lebih lama dapat mengulang hingga memahami materi dengan baik (Agustina et al., 2022).

Meskipun penelitian mengenai pendekatan STEM dan pemanfaatan data logger telah banyak dilakukan, keduanya umumnya masih dikaji secara terpisah. Berdasarkan kajian literatur yang telah dilakukan, belum banyak ditemukan modul eksperimen pada materi Asas Black yang secara terpadu mengintegrasikan pendekatan STEM dan penggunaan data logger dalam satu perangkat pembelajaran. Sebagian besar modul yang tersedia masih berfokus pada prosedur eksperimen konvensional tanpa memanfaatkan teknologi untuk membantu peserta didik memahami proses perpindahan kalor dan kesetimbangan termal secara *real-time*.

Kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada pengembangan modul eksperimen yang mengintegrasikan pendekatan STEM dan penggunaan data logger untuk memvisualisasikan perubahan suhu secara *real-time* pada materi Asas Black. Selain itu, modul yang dikembangkan dirancang untuk memfasilitasi peserta didik dalam melaksanakan kegiatan eksperimen secara sistematis melalui tahapan penyelidikan, analisis data, dan interpretasi grafik hasil pengukuran.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan dengan judul **“Modul Eksperimen Asas Black dengan Pendekatan STEM Berbantuan Data Logger pada Siswa SMA”**.

B. Fokus Penelitian

Berdasarkan permasalahan di atas, penelitian ini berfokus pada pengembangan modul eksperimen Asas Black dengan pendekatan STEM berbantuan Data Logger pada siswa SMA.

C. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan fokus penelitian di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: "Apakah modul eksperimen dengan pendekatan STEM berbantuan data logger dapat digunakan secara layak sebagai media pembelajaran pada siswa SMA?"

D. Manfaat Hasil Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pendidikan fisika, khususnya dalam integrasi pendekatan STEM dengan pemanfaatan teknologi data logger pada kegiatan eksperimen. Selain itu, hasil penelitian ini dapat memperkaya khazanah referensi mengenai strategi pembelajaran abad ke-21 yang berorientasi pada penguatan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, serta kolaborasi. Lebih lanjut, penelitian ini juga dapat menjadi landasan bagi kajian-kajian berikutnya yang berfokus pada pengembangan perangkat pembelajaran berbasis teknologi untuk meningkatkan kualitas dan relevansi pembelajaran fisika di sekolah menengah.

2. Manfaat Praktis

Secara praktis, penelitian ini bermanfaat bagi berbagai pihak. Bagi siswa, memberikan pengalaman belajar yang autentik dan interaktif melalui eksperimen Asas Black berbantuan data logger untuk meningkatkan pemahaman konsep dan minat belajar fisika. Bagi guru, menjadi alternatif perangkat pembelajaran inovatif yang mendukung praktikum STEM. Bagi sekolah, berkontribusi dalam peningkatan kualitas pembelajaran sains dan penguatan Profil Pelajar Pancasila. Sedangkan bagi peneliti lain, menjadi referensi dalam pengembangan media dan perangkat pembelajaran berbasis teknologi serta pendekatan STEM.