

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan pendidikan di abad ke-21 menuntut peserta didik tidak hanya menguasai teori, namun juga memiliki keterampilan berpikir tingkat tinggi, adaptif, dan mampu memecahkan masalah secara mandiri (Hanipah, 2023). Salah satu kerangka kompetensi abad ke-21 yang banyak digunakan dalam dunia pendidikan adalah keterampilan 4C, yaitu *critical thinking*, *creativity*, *collaboration*, dan *communication* (González-Pérez & Ramírez-Montoya, 2022). Sebagai upaya mewujudkan kebutuhan tersebut, pendidikan di Indonesia menerapkan Kurikulum Merdeka yang mengedepankan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*student-centered learning*), pembelajaran yang kontekstual, serta pemberian pengalaman belajar yang bermakna (Kemendikbudristek, 2022). Pada mata pelajaran Fisika, Implementasi Kurikulum Merdeka tercermin dalam Capaian Pembelajaran (CP) yang menekankan kemampuan peserta didik dalam melakukan penyelidikan ilmiah (BSKAP, 2022).

Fisika merupakan mata pelajaran penting untuk membekali peserta didik dalam menghadapi tantangan masa depan. Materi fisika mencakup fakta, konsep, dan hukum dasar yang menjadi fondasi pemahaman ilmiah. Namun banyak peserta didik merasa kesulitan dan kurang termotivasi dalam mempelajari fisika, sehingga berdampak pada hasil belajar mereka (Ulfah, 2022). Temuan serupa ditunjukkan oleh Yunarsih (2023), di mana 27,78% peserta didik pasif dan tidak fokus di kelas. Di sisi lain, temuan Elisabeth dkk (2023) juga menunjukkan rendahnya keterlibatan aktif peserta didik yaitu sebesar 56%, serta 83,3% peserta didik ragu hingga takut bertanya. Kondisi-kondisi tersebut berimbas pada kemampuan berpikir kritis dan kreativitas peserta didik yang rendah, seperti ditunjukkan oleh rata-rata tes berpikir kritis peserta didik yang hanya mencapai 50 dari KKM 75.

Salah satu materi fisika yang sering dianggap abstrak oleh peserta didik adalah listrik dinamis (Ni'mah & Widodo, 2022). Banyak peserta didik yang masih mengalami kesulitan ketika mempelajari rangkaian arus searah, terutama dalam memahami karakteristik dan prinsip kerja rangkaian tersebut (Ilhamsyah dkk, 2022). Penelitian yang dilakukan oleh Azizah dan Kusairi (2022) juga menegaskan bahwa pemahaman peserta didik terhadap konsep arus searah masih tergolong rendah, di mana rata-rata penguasaan konsep peserta didik SMA hanya mencapai angka 57,27 dengan kategori cukup. Pada indikator analisis rangkaian listrik, persentase jawaban benar peserta didik hanya sebesar 55,56%. Kesulitan ini muncul karena konsep listrik arus searah melibatkan proses yang kompleks dan bersifat mikroskopis, seperti perpindahan elektron di dalam penghantar yang tidak dapat diamati secara langsung. Selain itu, banyak peserta didik belum memahami makna arus listrik secara tepat sehingga mereka kesulitan menjelaskan hubungan antara tegangan, arus, dan hambatan dalam sebuah rangkaian arus searah.

Jika kondisi ini dibiarkan tanpa penanganan yang tepat, peserta didik akan terus memiliki pemahaman yang rendah terhadap konsep rangkaian arus searah. Sebuah studi menunjukkan bahwa hanya sekitar 19,9 % peserta didik yang mampu menjawab benar secara konsisten dari instrumen *five-tier* (Triani et al., 2025). Penelitian oleh Liu et al. (2022) mengemukakan bahwa peserta didik cenderung menghafal prosedur penyelesaian soal daripada memahami hubungan konseptual antara arus, tegangan, dan hambatan. Hal ini mengakibatkan peserta didik mampu mengerjakan soal-soal, tetapi mengalami kesulitan ketika diminta menjelaskan mengenai rangkaian listrik. Kondisi tersebut diperkuat oleh Hartanto et al. (2023) yang menyatakan bahwa rendahnya pemahaman konsep pada materi Hukum Ohm dan rangkaian arus searah berkaitan dengan rendahnya keterampilan proses sains peserta didik.

Salah satu cara yang dapat membantu mengatasi kesulitan tersebut adalah melalui penggunaan media pembelajaran sebagai sarana pendukung dalam proses belajar mengajar. Media pembelajaran berfungsi sebagai alat

bantu yang mempermudah penyampaian materi, sehingga dapat meningkatkan pemahaman dan hasil belajar peserta didik (Ilhamsyah dkk., 2022). Temuan tersebut sejalan dengan penelitian Riyasni dkk. (2023) yang menunjukkan bahwa peserta didik memerlukan bahan ajar yang tidak hanya menyajikan materi, tetapi juga mampu memfasilitasi pengembangan keterampilan berpikir kritis, mendukung belajar mandiri, serta mengaitkan konsep fisika dengan permasalahan kontekstual. Materi seperti rangkaian arus searah memerlukan pemahaman yang diperoleh melalui pengalaman langsung, misalnya melalui kegiatan eksperimen dan visualisasi, agar peserta didik dapat menguasai konsep secara lebih nyata. Namun, keterbatasan sarana dan prasarana laboratorium di banyak sekolah membuat peserta didik tidak memiliki kesempatan yang memadai untuk melakukan percobaan fisika secara langsung (Larashati & Supardi, 2025).

Pembelajaran fisika pada materi rangkaian arus searah saat ini masih didominasi oleh penggunaan media konvensional. Berdasarkan survey yang dilakukan oleh Putra et al. (2024) pada 6 SMA, penggunaan media seperti buku cetak, papan tulis, dan ceramah langsung oleh guru mendominasi pembelajaran hingga 40,46%, sedangkan pemanfaatan teknologi digital interaktif masih sangat minim yaitu hanya sebesar 10,54%. Untuk mengatasi hal ini, penggunaan laboratorium virtual seperti *PhET Simulation* seringkali dipilih karena terbukti efektif dalam memvisualisasikan fenomena abstrak seperti aliran arus dan tegangan (Wattimena & Batlolona, 2024). Meskipun simulasi virtual ini mampu meningkatkan keaktifan dan minat belajar mandiri peserta didik (Silaban dkk., 2023), ketergantungan penuh pada media virtual belum cukup untuk melatih Keterampilan Proses Sains (KPS) peserta didik secara utuh. Selain itu, simulasi berbasis komputer tidak dapat memberikan pengalaman nyata seperti merangkai kabel dan komponen listrik (Lahme et al., 2023).

Sejalan dengan implementasi Kurikulum Merdeka, pembelajaran fisika diarahkan agar peserta didik mampu melakukan penyelidikan ilmiah melalui kegiatan observasi, eksperimen, pengumpulan data, analisis, serta penarikan kesimpulan (BSKAP, 2022). Penelitian oleh Walsh et al. (2022)

menunjukkan bahwa pembelajaran laboratorium yang berfokus pada pengembangan keterampilan eksperimen memberikan peningkatan yang lebih baik terhadap kemampuan berpikir kritis dan cara peserta didik memandang kegiatan eksperimen, dibandingkan dengan pembelajaran laboratorium yang hanya berorientasi pada penguatan konsep. Selain itu, penelitian oleh Hartanto et al. (2023) membuktikan bahwa pembelajaran berbasis eksperimen mampu meningkatkan pemahaman konsep peserta didik secara signifikan dengan perolehan *N-gain* sebesar 0,71 (kategori tinggi), serta mampu meningkatkan ketercapaian keterampilan proses sains hingga 84,5%.

Guna menjembatani kesenjangan tersebut, dibutuhkan sebuah solusi inovatif berupa integrasi teknologi digital dalam kegiatan eksperimen nyata (*hands-on*). Pemanfaatan perangkat *data logger* berbasis sensor hadir sebagai solusi modern untuk mengatasi keterbatasan alat ukur analog konvensional. *Data logger* adalah perangkat yang digunakan untuk mencatat data melalui sensor dan *probe* dengan tingkat ketelitian tertentu. Alat ini menggabungkan pengukuran analog dan digital serta dilengkapi dengan prosedur pemrograman yang dapat mengukur beberapa parameter seperti suhu, kelembapan, dan berbagai parameter lainnya (Amada, E, 2025). Penggunaan *data logger* dalam eksperimen rangkaian arus searah membantu peserta didik dalam memvisualisasikan hubungan antara tegangan, arus, dan hambatan sesuai dengan prinsip Hukum Ohm dan Hukum Kirchhoff. Melalui perangkat pengukuran digital ini, perubahan arus dan tegangan dapat diamati secara *real-time*, sehingga memudahkan peserta didik untuk menghubungkannya dengan model matematis atau perhitungan teoritis yang relevan (Uzal, 2022).

Agar pelaksanaan eksperimen berbantuan *data logger* berjalan secara terstruktur dan bermakna, diperlukan dukungan bahan ajar dalam bentuk modul eksperimen yang diintegrasikan dengan pendekatan STEM. Pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) menjadi kerangka yang efektif untuk mengintegrasikan konsep-konsep fisika dengan keterampilan teknologi dan rekayasa. STEM menekankan

keterpaduan antara teori ilmiah dan penerapannya dalam konteks kehidupan nyata melalui kegiatan desain, eksperimen, serta pemodelan matematis (Coban & Büyükdede, 2024). Dalam pembelajaran fisika, pendekatan STEM mendorong peserta didik untuk tidak sekadar memahami hukum-hukum fisika secara konseptual, tetapi juga menerapkan prinsip tersebut dalam perancangan dan analisis sistem kelistrikan sederhana, seperti rangkaian arus searah berbasis sensor (Zadorozhnii, 2024).

Penggunaan modul eksperimen dapat membantu peserta didik dalam melaksanakan kegiatan eksperimen secara lebih terarah melalui panduan dan tahapan kegiatan yang sistematis (Octafianus dkk., 2022). Modul eksperimen dapat memfasilitasi pengembangan keterampilan proses sains peserta didik seperti yang ditunjukkan oleh Mufidah dkk (2023), di mana keterampilan proses sains peserta didik mencapai 85% dengan kategori sangat tinggi. Penelitian oleh Sari (2022) mengembangkan e-modul praktikum Fisika Dasar 1 yang dinyatakan layak, praktis, dan efektif serta menunjukkan kemandirian belajar. Dengan demikian, modul eksperimen dapat menjadi panduan bagi peserta didik dalam melaksanakan kegiatan eksperimen secara terarah sekaligus mendukung pembelajaran yang bermakna melalui integrasi pendekatan STEM dan pemanfaatan *data logger* dalam proses pengukuran dan analisis data eksperimen.

B. Fokus Penelitian

Penelitian ini berfokus pada pengembangan modul eksperimen rangkaian arus searah (DC) dengan pendekatan STEM berbantuan *data logger*.

C. Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah berdasarkan latar belakang yang disampaikan ialah “Apakah modul eksperimen rangkaian arus searah (DC) dengan pendekatan STEM berbantuan *data logger* dapat digunakan?”

D. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul eksperimen Rangkaian Arus Searah (DC) dengan pendekatan STEM berbantuan *data logger*.

E. Manfaat Hasil Penelitian

Terdapat beberapa manfaat yang peneliti harapkan dari penelitian ini, yaitu:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah kajian tentang pembelajaran fisika berbasis STEM, khususnya pada penggunaan *data logger* dalam eksperimen kelistrikan. Hasilnya diharapkan dapat memperkuat pemahaman konsep tentang rangkaian arus searah (DC) dalam konteks pembelajaran modern serta menjadi rujukan bagi penelitian lanjutan.

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan mampu bermanfaat bagi peserta didik untuk meningkatkan pemahaman konsep melalui eksperimen berbantuan *data logger*. Bagi guru, penelitian ini diharapkan mampu memberi alternatif strategi pembelajaran yang lebih interaktif, sedangkan bagi sekolah diharapkan mampu mengoptimalkan peran laboratorium berbasis teknologi. Selain itu, penelitian ini juga dapat menjadi referensi bagi peneliti lain dalam mengembangkan inovasi pembelajaran fisika.