

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Transformasi global yang ditandai oleh implementasi Revolusi Industri 4.0 telah mendorong akselerasi perkembangan teknologi informasi dan komunikasi sehingga menghasilkan perubahan fundamental pada berbagai sektor kehidupan, termasuk bidang pendidikan (Siahaan, 2022). Dalam menghadapi tantangan dan peluang era ini, sistem pendidikan dituntut untuk menghasilkan generasi muda Indonesia yang memiliki nilai unggul dan kompetensi khusus agar mampu bersaing di kancah global (Lestyaningrum et al., 2022). Pendidikan harus mampu meningkatkan daya saing peserta didik dengan menyiapkan mereka menghadapi perubahan zaman yang cepat dan kompleks.

Fungsi dan tujuan pendidikan nasional diatur dalam Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional. Dalam ketentuan tersebut dijelaskan bahwa pendidikan merupakan suatu upaya yang diselenggarakan secara sadar, sistematis, dan terencana untuk menciptakan suasana belajar serta proses pembelajaran yang memungkinkan peserta didik berpartisipasi secara aktif dalam mengembangkan seluruh potensi yang dimilikinya (Indonesia, 2006). Melalui proses pendidikan, peserta didik diharapkan mampu mengembangkan berbagai kompetensi, baik dari aspek pengetahuan, keterampilan, maupun sikap, sehingga menjadi individu yang berkarakter, cakap, kreatif, mandiri, serta mampu berkontribusi dalam kehidupan bermasyarakat, berbangsa, dan bernegara. Sejalan dengan tujuan tersebut, penyelenggaraan pendidikan perlu mampu membekali peserta didik dengan berbagai kompetensi yang relevan dengan tuntutan perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan tantangan abad ke-21 (Dananjaya, 2023).

Realisasi tujuan pendidikan nasional diwujudkan melalui penerapan Kurikulum Merdeka yang berorientasi pada pengembangan kompetensi peserta didik secara menyeluruh, meliputi aspek pengetahuan, keterampilan, dan sikap. Kebijakan tersebut tertuang dalam Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 5 Tahun 2022 tentang Standar Kompetensi Lulusan

(Kemendikbudristek BSKAP, 2022). Kurikulum Merdeka menekankan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik serta mendorong penguasaan kompetensi abad ke-21 melalui proses pembelajaran yang aktif, kontekstual, dan bermakna. Dengan demikian, orientasi pembelajaran tidak hanya berfokus pada penguasaan konsep, tetapi juga pada pengembangan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi sebagai kompetensi yang diperlukan untuk menghadapi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (Arifin & Mu'id, 2024).

Pendidikan memiliki peran yang sangat penting untuk melahirkan generasi masa depan yang unggul bagi setiap negara. Lembaga pendidikan berkontribusi besar dalam pengembangan sumber daya manusia agar mampu menciptakan generasi yang adaptif terhadap perkembangan zaman (Raharjo et al., 2023). Pembentukan SDM yang kompetitif dapat dimulai sejak masa sekolah, di mana peserta didik dituntut menguasai keterampilan abad ke-21.

Framework for 21st Century Learning yang dikembangkan oleh *Partnership for 21st Century Skills* (P21), menempatkan keterampilan berpikir kritis sebagai salah satu kompetensi utama yang perlu dimiliki oleh peserta didik untuk menghadapi tantangan global. Keterampilan berpikir kritis menjadi fondasi penting bagi peserta didik untuk mencapai keberhasilan dalam dunia kerja, kehidupan sosial, dan pembelajaran berkelanjutan (P21, 2019:5).

Pengembangan keterampilan berpikir kritis menuntut peserta didik untuk mampu berpikir secara reflektif dan logis, menghubungkan berbagai konsep, serta mengevaluasi informasi secara kritis sebelum mengambil keputusan yang tepat (Azmi et al., 2025). Pentingnya penguasaan keterampilan berpikir kritis pada abad ke-21 juga didukung oleh hasil penelitian Gustientiedina et al., (2020) yang menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis merupakan keterampilan yang paling dibutuhkan, dengan persentase sebesar 78%.

Ennis (2016) mendefinisikan keterampilan berpikir kritis sebagai proses berpikir reflektif dan rasional yang berfokus pada penentuan keputusan mengenai apa yang harus dipercaya atau dilakukan. Keterampilan berpikir kritis tidak hanya mencakup kemampuan menganalisis informasi, tetapi juga melibatkan evaluasi

argumen, penalaran logis, serta pengambilan keputusan yang tepat berdasarkan bukti yang dapat dipertanggungjawabkan (Mulyana et al., 2025).

Dalam pembelajaran fisika, keterampilan berpikir kritis menjadi kompetensi fundamental yang mendukung terbentuknya penalaran ilmiah, objektivitas dalam berpikir, serta kesiapan peserta didik untuk menganalisis dan menyelesaikan persoalan kehidupan nyata (Aprina et al., 2024). Lismaya (2019) menjelaskan bahwa secara konseptual, berpikir kritis merupakan kemampuan intelektual dalam menginterpretasikan, mengolah, dan mengevaluasi informasi yang diperoleh dari berbagai sumber, seperti observasi, pengalaman, refleksi, dan komunikasi, sehingga dapat digunakan sebagai landasan dalam menyusun pertimbangan serta menentukan tindakan secara rasional. Penguasaan keterampilan berpikir kritis mendukung pencapaian tujuan pendidikan untuk membentuk generasi muda yang unggul, adaptif, inovatif, serta mampu bersaing pada tingkat global (Astuti 2025:2).

Hasil penelitian dalam pembelajaran fisika menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik SMA masih perlu ditingkatkan. Penelitian yang dilakukan oleh Sundari & Sarkity (2021) menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik berada pada kategori sedang hingga rendah, khususnya pada aspek analisis dan penalaran konseptual. Rendahnya keterampilan berpikir kritis berkaitan dengan pemahaman konsep fisika yang belum optimal, karena peserta didik cenderung menghafal persamaan dan menyelesaikan soal secara prosedural tanpa memahami makna fisis dari konsep yang dipelajari secara mendalam (Usman & Faradina, 2024). Pemahaman konsep yang belum optimal menyebabkan peserta didik mengalami kesulitan dalam memecahkan permasalahan kontekstual, sehingga pembelajaran fisika sering dipersepsikan sebagai mata pelajaran yang sulit dan kurang menarik (Nurul, 2022).

Hasil penelitian Albab (2022) juga menunjukkan bahwa proses pembelajaran fisika masih sering berorientasi pada guru, sehingga peserta didik cenderung berperan sebagai penerima informasi dan memiliki kesempatan yang terbatas untuk mengeksplorasi, menganalisis, serta memecahkan permasalahan secara mandiri.

Pembelajaran yang masih berpusat pada guru berdampak pada belum optimalnya pengembangan keterampilan berpikir kritis peserta didik (Darwati &

Purana, 2021). Kurikulum nasional justru dirancang untuk mendorong penyelenggaraan pembelajaran yang partisipatif, kontekstual, dan berpusat pada peserta didik sebagai upaya memperkuat keterampilan abad ke-21 (Amalia et al., 2024; Herman, 2022).

Fisika sebagai salah satu cabang ilmu pengetahuan alam menuntut penguasaan keterampilan berpikir kritis karena memiliki karakteristik konseptual, matematis, serta berkaitan dengan berbagai fenomena yang kompleks dan abstrak (Liza, 2021). Salah satu materi fisika, yaitu fluida statis, memerlukan kemampuan menganalisis konsep sekaligus menerapkan konsep tersebut dalam berbagai permasalahan kehidupan sehari-hari (Sholeh et al., 2024). Karakteristik pembelajaran fisika dan materi fluida statis menunjukkan bahwa penguasaan keterampilan berpikir kritis merupakan kompetensi yang sangat penting untuk dimiliki oleh peserta didik.

Berdasarkan kajian literatur dan studi pendahuluan, ditemukan kesenjangan antara arah pembelajaran fisika yang menekankan pengembangan keterampilan berpikir kritis dengan implementasinya di lingkungan sekolah. Hasil wawancara dengan guru fisika dan penyebaran angket kepada peserta didik di salah satu SMA swasta di Kabupaten Bandung mengidentifikasi berbagai faktor yang menyebabkan keterampilan berpikir kritis peserta didik belum berkembang secara optimal.

Studi pendahuluan dilaksanakan di salah satu SMA swasta di Kabupaten Bandung untuk mengidentifikasi tingkat keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi fluida statis. Sebanyak 35 peserta didik kelas XI mengikuti tes keterampilan berpikir kritis yang disusun berdasarkan indikator keterampilan berpikir kritis menurut Ennis (2011). Instrumen yang digunakan berupa tes keterampilan berpikir kritis yang telah divalidasi pada penelitian Hanifah (2024). Hasil pengukuran menunjukkan bahwa tingkat keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas XI-J yang berjumlah 35 orang masih perlu ditingkatkan. Data hasil studi pendahuluan disajikan pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Hasil Studi Pendahuluan Keterampilan Berpikir Kritis

No	Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	Nilai Rata-rata	Kategori
1	Memberikan penjelasan sederhana (<i>Elementary Clarification</i>)	57,62	Rendah

No	Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	Nilai Rata-rata	Kategori
2	Membangun keterampilan dasar (<i>Basic Support</i>)	41,43	Sangat Rendah
3	Membuat kesimpulan (<i>Interference</i>)	54,52	Sangat Rendah
4	Memberikan penjelasan lebih lanjut (<i>Advance Clarification</i>)	23,57	Sangat Rendah
5	Memutuskan strategi dan taktik (<i>Strategy and Tactics</i>)	21,79	Sangat Rendah
Rata-rata		39,79	Sangat Rendah

Data pada Tabel 1.1 menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas XI-J masih berada pada kategori sangat rendah pada setiap aspek yang diuji. Kategori tersebut ditentukan berdasarkan adaptasi kriteria interpretasi skor Tanwey, yaitu persentase pada interval 0–40% termasuk dalam kategori sangat rendah (Rochman & Hartoyo, 2018).

Berdasarkan keseluruhan skor rata-rata yang didapat dari semua indikator, peserta didik menunjukkan skor rata-rata keseluruhan sebesar 39,79 yang menunjukkan kategori sangat rendah. Hal ini menunjukkan masih adanya kesenjangan keterampilan yang diharapkan dengan keterampilan yang berada dilapangan.

Temuan hasil tes diperkuat oleh hasil studi pendahuluan yang dilakukan melalui wawancara dengan salah satu guru fisika di salah satu SMA swasta di Kabupaten Bandung. Hasil wawancara menunjukkan bahwa proses pembelajaran fisika masih didominasi oleh penggunaan bahan ajar konvensional, seperti LKPD, buku ajar cetak, dan e-book yang ditampilkan melalui proyektor. Pemanfaatan bahan ajar tersebut umumnya masih berfokus pada penyampaian materi dan pembahasan soal sehingga belum mampu memfasilitasi peserta didik untuk belajar secara aktif dan mandiri. Meskipun guru sesekali memanfaatkan sumber belajar dari internet, penggunaan modul elektronik berbasis web yang mampu mengintegrasikan berbagai media pembelajaran dalam satu platform belum pernah diterapkan. Selain itu, guru mengemukakan bahwa salah satu kesulitan yang dialami peserta didik dalam pembelajaran fisika adalah menentukan konsep maupun model matematis yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan kontekstual, sehingga keterampilan berpikir kritis peserta didik masih perlu ditingkatkan.

Kemampuan matematis menjadi salah satu faktor yang memengaruhi ketertarikan peserta didik terhadap pembelajaran fisika. Peserta didik dengan kemampuan matematis yang baik cenderung memiliki motivasi belajar yang lebih tinggi, sedangkan peserta didik dengan kemampuan matematis yang terbatas lebih sering mengikuti pembelajaran untuk memenuhi tuntutan akademik tanpa menunjukkan keterlibatan belajar yang optimal (I. Wahyuni et al., 2021). Rendahnya kemampuan matematis juga menjadi salah satu kendala dalam mempelajari konsep-konsep fisika. Selain itu, proses pembelajaran fisika masih didominasi oleh metode yang berorientasi pada penghafalan rumus (Wela et al., 2020). Dominasi pembelajaran yang berfokus pada hafalan menyebabkan peserta didik belum mampu mengimplementasikan konsep fisika secara optimal dalam menyelesaikan berbagai permasalahan kehidupan nyata, mengurangi keaktifan selama proses pembelajaran, serta berdampak pada rendahnya keterampilan berpikir kritis peserta didik (Zahro & Lutfianasari, 2024).

Permasalahan lain yang ditemukan dalam pembelajaran fisika adalah penggunaan bahan ajar yang masih didominasi oleh media konvensional, seperti buku paket dan lembar kerja siswa (LKS). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan media digital, khususnya bahan ajar digital, belum dilakukan secara optimal. Marline (2021) menjelaskan bahwa penggunaan bahan ajar cetak yang kurang interaktif menyebabkan peserta didik mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi asumsi yang keliru dan menjawab permasalahan yang berkaitan dengan konsep fisika. Kondisi tersebut juga mengakibatkan peserta didik merasa bosan selama proses pembelajaran sehingga berdampak pada rendahnya keterampilan berpikir kritis.

Hasil penelitian oleh Wibowo et al. (2022) juga menunjukkan bahwa rendahnya interaksi antara peserta didik dan guru dipengaruhi oleh penggunaan bahan ajar berbasis cetak yang kurang interaktif. Penggunaan bahan ajar yang belum mampu memfasilitasi interaksi dalam pembelajaran menunjukkan perlunya pengembangan bahan ajar yang lebih interaktif, seperti modul elektronik berbasis web. Penggunaan modul elektronik diharapkan dapat menciptakan suasana belajar yang lebih aktif,

meningkatkan partisipasi peserta didik, serta mendorong keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran fisika (A. Wahyuni & Angraini, 2021).

Berbagai permasalahan dalam pembelajaran fisika menunjukkan bahwa pengembangan bahan ajar yang inovatif dan interaktif menjadi kebutuhan yang mendesak. Pemanfaatan bahan ajar berbasis teknologi diharapkan mampu menciptakan pembelajaran yang lebih aktif, menarik, dan berpusat pada peserta didik. Salah satu alternatif yang dapat diterapkan adalah modul elektronik berbasis web yang mampu mengintegrasikan berbagai sumber belajar, seperti materi, video, simulasi, dan latihan soal interaktif dalam satu platform sehingga mendukung proses pembelajaran yang lebih efektif serta memfasilitasi pengembangan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Kebutuhan pengembangan modul elektronik berbasis web juga didukung oleh hasil analisis kebutuhan yang dilakukan melalui penyebaran angket menggunakan Google Forms kepada 31 responden di salah satu SMA swasta di Kabupaten Bandung. Hasil angket menunjukkan bahwa pembelajaran fisika telah memanfaatkan media berbasis elektronik, namun penggunaannya masih terbatas pada e-book. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa pemanfaatan modul elektronik yang lebih interaktif dan mudah diakses masih perlu dikembangkan untuk mendukung proses pembelajaran fisika. Data hasil analisis kebutuhan peserta didik disajikan pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2. Kebutuhan Bahan Ajar pada Observasi Awal

No	Aspek Pertanyaan	Persentase
1.	Peserta didik selalu mengerti materi fisika yang diajarkan	19,4%
2.	Peserta didik sering menghadapi kendala saat memahami mata pelajaran fisika	77,4%
3.	Pendidik pernah menggunakan modul pembelajaran berbasis elektronik	12,9%
4.	Pendidik pernah menggunakan modul ajar berbasis elektronik	29%
5.	Peserta didik memahami setiap soal/permasalahan yang diberikan oleh pendidik	72,4%

Data pada Tabel 1.2 menunjukkan bahwa hanya 19,4% peserta didik yang selalu memahami materi fisika yang dipelajari, sedangkan 77,4% peserta didik masih

mengalami kesulitan dalam memahami materi fisika. Pemanfaatan modul ajar berbasis elektronik juga masih tergolong rendah, yaitu sebesar 29%. Hasil analisis kebutuhan tersebut memperkuat temuan dari wawancara guru yang menunjukkan bahwa penggunaan bahan ajar elektronik dalam pembelajaran fisika masih terbatas.

Hasil analisis kebutuhan didukung oleh berbagai penelitian terdahulu yang menegaskan pentingnya pengembangan bahan ajar inovatif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Ambarsih et al. (2023) melaporkan bahwa guru memandang modul elektronik lebih menarik dibandingkan modul cetak sehingga berpotensi meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Efektivitas modul elektronik dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis juga didukung oleh penelitian Kurniawan & Syafriani (2021) serta Latifah et al. (2020) melalui hasil validasi dan uji kelayakan penggunaan e-modul fisika.

Hasil berbagai penelitian tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran fisika yang hanya berorientasi pada penguasaan konsep belum mampu membekali peserta didik untuk menghadapi tantangan abad ke-21 (Wedy & Desnita, 2024). Oleh karena itu, pembelajaran fisika memerlukan bahan ajar yang inovatif, interaktif, dan mampu memfasilitasi peserta didik untuk membangun pemahaman konsep serta mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Salah satu alternatif yang dapat diterapkan adalah pengembangan modul elektronik berbasis web yang memungkinkan peserta didik mengakses materi, media pembelajaran, dan berbagai aktivitas belajar secara fleksibel dalam satu platform.

Pengembangan modul elektronik pada penelitian ini memanfaatkan platform Google Sites sebagai media penyajian bahan ajar berbasis web. Pemilihan platform tersebut didasarkan pada kemampuannya dalam mengintegrasikan berbagai unsur pembelajaran, seperti materi teks, gambar, video, simulasi, dan tautan pembelajaran ke dalam satu laman yang mudah diakses oleh peserta didik (Harsanto, 2017). Selain mudah digunakan, Google Sites memungkinkan guru menyajikan pembelajaran yang lebih interaktif dan fleksibel sehingga peserta didik dapat mengakses materi kapan pun dan di mana pun. Karakteristik tersebut diharapkan mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran, memfasilitasi pembelajaran mandiri, serta mendukung pengembangan

keterampilan berpikir kritis sesuai dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21 (Taufik & Doyan, 2022).

Kesenjangan antara kebutuhan pembelajaran di sekolah, hasil analisis kebutuhan, serta temuan penelitian terdahulu menunjukkan perlunya pengembangan bahan ajar yang mampu mendukung pembelajaran fisika secara lebih interaktif dan berpusat pada peserta didik. Meskipun berbagai penelitian telah mengembangkan modul elektronik dalam pembelajaran fisika, pengembangan modul elektronik berbasis web menggunakan Google Sites yang dirancang secara khusus untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi fluida statis masih terbatas. Kebaruan penelitian ini terletak pada pengembangan modul elektronik berbasis web menggunakan Google Sites menggunakan model *Problem based learning* yang mengintegrasikan berbagai komponen pembelajaran, seperti materi, video, simulasi, latihan soal, dan evaluasi dalam satu platform yang mudah diakses. Modul yang dikembangkan diharapkan mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih fleksibel, interaktif, dan mendukung peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik sesuai dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21. Atas dasar tersebut, penelitian ini berjudul **"Pengembangan Modul Elektronik Berbasis Web Menggunakan Google Sites untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Fluida Statis."**

B. Rumusan Masalah

Uraian pada latar belakang penelitian menjadi landasan dalam merumuskan permasalahan yang akan dikaji. Adapun rumusan masalah penelitian disajikan sebagai berikut.

1. Bagaimana tingkat kelayakan modul elektronik berbasis web menggunakan Google Sites untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi fluida statis?
2. Bagaimana keterlaksanaan dan efektivitas penggunaan modul elektronik berbasis web menggunakan Google Sites dalam pembelajaran fisika pada materi fluida statis?

3. Bagaimana peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah menggunakan modul elektronik berbasis web menggunakan Google Sites pada materi fluida statis?

C. Tujuan Penelitian

Sebagai arah pencapaian penelitian, tujuan penelitian disusun berdasarkan rumusan masalah yang telah ditetapkan. Adapun tujuan yang hendak dicapai adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui tingkat kelayakan modul elektronik berbasis web menggunakan Google Sites pada materi fluida statis.
2. Mengetahui keterlaksanaan dan efektivitas penggunaan modul elektronik berbasis web menggunakan Google Sites dalam pembelajaran fisika pada materi fluida statis.
3. Mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah menggunakan modul elektronik berbasis web menggunakan Google Sites pada materi fluida statis.

D. Manfaat Penelitian

Hasil yang diperoleh melalui penelitian ini diharapkan memberikan implikasi yang bermanfaat, baik pada tataran teoritis maupun praktis dalam pengembangan pembelajaran fisika.

1. Manfaat Teoretis

Secara teoretis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang pengembangan bahan ajar berbasis teknologi pada pembelajaran fisika. Penelitian ini juga diharapkan dapat memperkaya kajian mengenai pemanfaatan modul elektronik berbasis web menggunakan Google Sites dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi fluida statis. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi peneliti selanjutnya yang mengkaji pengembangan bahan ajar digital maupun pembelajaran fisika dengan topik yang sejenis.

2. Manfaat Praktis

Secara praktis, hasil penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi bagi berbagai pihak, meliputi sekolah, pendidik, peserta didik, serta peneliti. Adapun manfaat yang diharapkan bagi masing-masing pihak diuraikan sebagai berikut.

- a. Bagi sekolah, penelitian ini diharapkan menjadi referensi dalam pengembangan bahan ajar berbasis teknologi untuk mendukung pembelajaran fisika yang lebih interaktif dan sesuai dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21.
- b. Bagi guru, penelitian ini diharapkan menjadi alternatif dalam mengembangkan dan memanfaatkan modul elektronik berbasis web menggunakan Google Sites sebagai bahan ajar yang inovatif untuk mendukung peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi fluida statis.
- c. Bagi peserta didik, modul elektronik berbasis web menggunakan Google Sites diharapkan dapat membantu memahami konsep fluida statis secara lebih mudah, meningkatkan keterlibatan dalam pembelajaran, serta mengembangkan keterampilan berpikir kritis.
- d. Bagi peneliti, penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan pengalaman dalam mengembangkan bahan ajar berbasis teknologi serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan pengembangan modul elektronik dalam pembelajaran fisika.

E. Batasan Penelitian

Penelitian ini dibatasi pada pengembangan bahan ajar berupa modul elektronik berbasis web menggunakan Google Sites untuk pembelajaran fisika pada materi fluida statis. Produk yang dikembangkan dirancang untuk peserta didik kelas XI SMA/MA sesuai dengan capaian pembelajaran pada Kurikulum Merdeka. Penelitian ini berfokus pada pengujian kelayakan produk, keterlaksanaan dan efektivitas penggunaan modul dalam pembelajaran, serta peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah menggunakan modul elektronik yang dikembangkan.

F. Definisi Operasional

Guna memberikan batasan konseptual terhadap variabel yang diteliti, istilah-istilah utama dalam penelitian ini dijabarkan melalui definisi operasional sebagai berikut.

1. Modul Elektronik Berbasis Web Menggunakan Google Sites

Modul elektronik berbasis web menggunakan Google Sites dalam penelitian ini didefinisikan sebagai bahan ajar digital yang disusun secara sistematis untuk mendukung pembelajaran fisika pada materi fluida statis. Modul dikembangkan menggunakan platform Google Sites sehingga dapat diakses secara daring melalui berbagai perangkat, seperti komputer, tablet, maupun telepon pintar. Modul memuat materi pembelajaran, gambar, video, simulasi, LKPD, serta evaluasi yang dirancang untuk mendukung keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Kelayakan modul diukur melalui lembar validasi ahli materi dan ahli media menggunakan skala Likert, kemudian dianalisis berdasarkan persentase tingkat kelayakannya.

2. Keterampilan Berpikir Kritis

Keterampilan berpikir kritis dalam penelitian ini merupakan kemampuan peserta didik dalam menganalisis, mengevaluasi, menyimpulkan, dan menentukan solusi terhadap permasalahan pada materi fluida statis. Keterampilan berpikir kritis diukur menggunakan tes uraian yang diberikan sebelum (pretest) dan sesudah (posttest) penggunaan modul elektronik. Indikator keterampilan berpikir kritis mengacu pada Ennis yang meliputi lima kelompok, yaitu memberikan penjelasan sederhana (*elementary clarification*), membangun keterampilan dasar (*basic support*), membuat inferensi (*inference*), memberikan penjelasan lebih lanjut (*advanced clarification*), serta menentukan strategi dan taktik (*strategy and tactics*). Peningkatan keterampilan berpikir kritis dianalisis menggunakan nilai *N-gain*.

3. Model Pembelajaran *Problem based learning*

Model pembelajaran *Problem based learning* (PBL) dalam penelitian ini merupakan model pembelajaran yang digunakan sebagai acuan dalam implementasi modul elektronik berbasis web menggunakan Google Sites. Penerapan PBL mengikuti lima sintaks, yaitu: (1) orientasi pada masalah, (2)

mengorganisasi peserta didik untuk belajar, (3) membimbing penyelidikan individu maupun kelompok, (4) mengembangkan dan menyajikan hasil karya, serta (5) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.

Keterlaksanaan model PBL diukur melalui dua aspek, yaitu keterlaksanaan pembelajaran oleh guru menggunakan lembar observasi dan efektivitas pembelajaran berdasarkan aktivitas peserta didik menggunakan *Authentic Assessment Based on Teaching and Learning Trajectory with Student Activity Sheets* (AABTLT with SAS).

4. Fluida Statis

Materi fluida statis dalam penelitian ini mengacu pada materi Fisika kelas XI SMA/MA berdasarkan Kurikulum Merdeka. Ruang lingkup materi meliputi tekanan hidrostatik, hukum Archimedes, tegangan permukaan, dan viskositas. Materi tersebut dipilih karena menuntut peserta didik memahami konsep sekaligus menerapkannya dalam penyelesaian masalah kontekstual sehingga sesuai untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis.

G. Kerangka Berpikir

Pengembangan penelitian ini berangkat dari berbagai permasalahan dalam pembelajaran fisika di jenjang SMA/MA, khususnya penggunaan bahan ajar yang masih didominasi oleh media konvensional, seperti buku ajar dan lembar kerja peserta didik (LKPD), sebagai sumber belajar utama (Fahrudin et al., 2021). Identifikasi permasalahan dilakukan melalui studi pendahuluan berupa wawancara dengan guru fisika, penyebaran angket kepada peserta didik, serta pemberian tes keterampilan berpikir kritis yang disusun berdasarkan indikator Ennis (2011). Hasil studi pendahuluan di salah satu SMA swasta di Kabupaten Bandung menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik masih berada pada kategori rendah. Guru juga menyampaikan bahwa proses pembelajaran masih didominasi oleh penggunaan bahan ajar konvensional sehingga belum mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik secara optimal. Kondisi tersebut berdampak pada rendahnya keterampilan berpikir kritis dan kesulitan peserta didik dalam memahami konsep-konsep fisika.

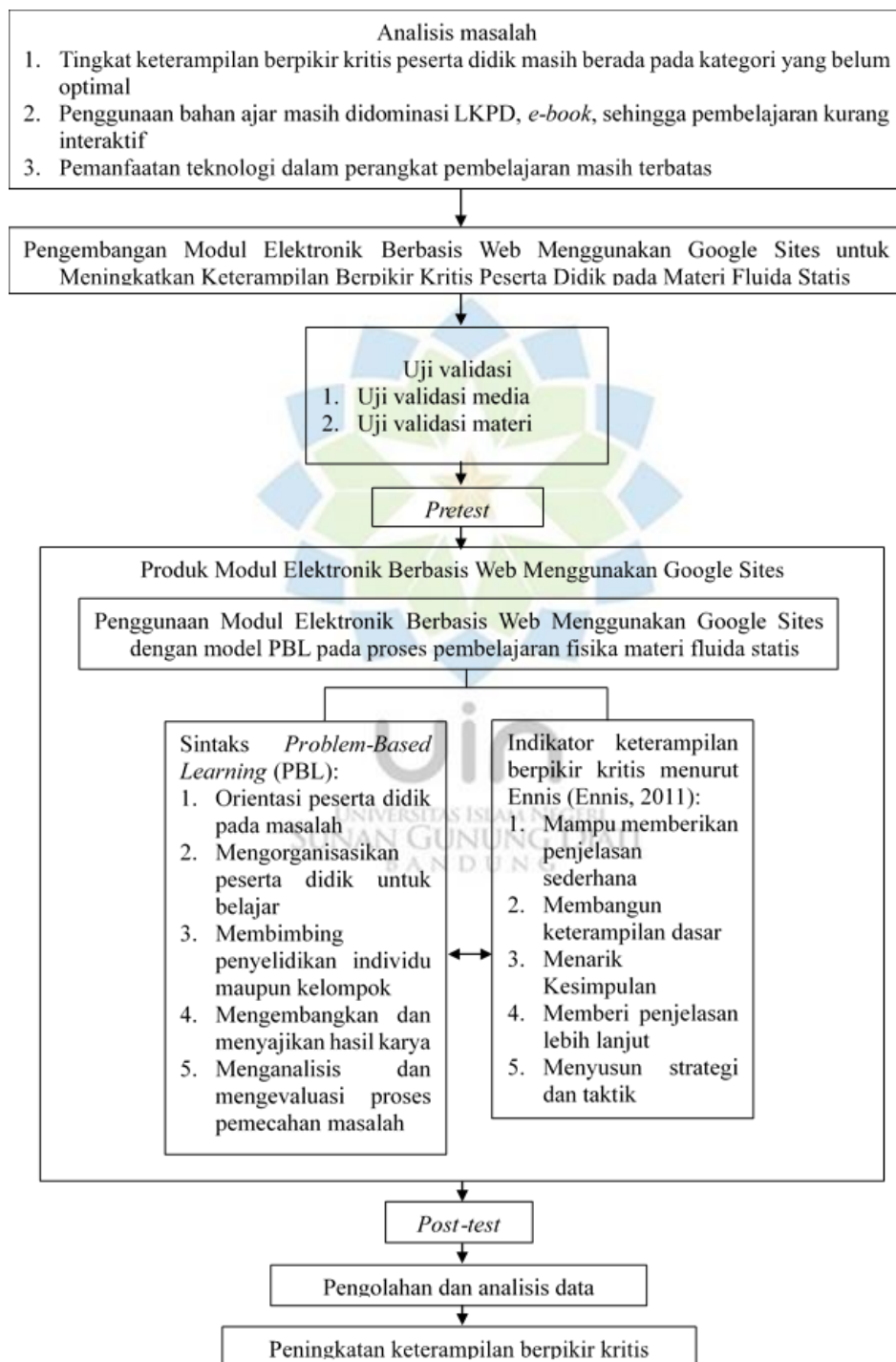
emuan studi pendahuluan juga menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran fisika belum optimal. Penggunaan buku ajar, LKPD, dan e-book masih belum mampu menyajikan pembelajaran yang interaktif sehingga peserta didik kurang aktif dalam membangun pemahaman konsep (Sakiah & Effendi, 2021). Kondisi tersebut memperkuat urgensi pengembangan bahan ajar berbasis teknologi yang mampu memfasilitasi pembelajaran secara lebih interaktif serta mendukung peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik (Kanti et al., 2022). Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan modul elektronik berbasis web menggunakan Google Sites yang dirancang untuk mengintegrasikan materi, video pembelajaran, simulasi, LKPD, dan evaluasi dalam satu platform yang mudah diakses oleh peserta didik.

Penelitian ini menerapkan model pengembangan ADDIE yang meliputi lima tahapan, yaitu *analysis*, *design*, *development*, *implementation*, dan *evaluation*. Tahap *analysis* mencakup analisis kebutuhan, karakteristik peserta didik, dan analisis kurikulum sebagai dasar pengembangan produk (Waruwu, 2024). Tahap *design* berfokus pada perancangan struktur modul, desain antarmuka berbasis Google Sites, penyusunan perangkat pembelajaran, instrumen penelitian, serta rancangan evaluasi. Tahap *development* meliputi pengembangan modul elektronik berbasis web menggunakan Google Sites, validasi oleh ahli materi dan ahli media, serta revisi produk berdasarkan masukan validator hingga diperoleh modul yang layak digunakan.

Tahap *implementation* dilakukan melalui uji coba penggunaan modul elektronik pada pembelajaran materi fluida statis dengan menerapkan model pembelajaran *Problem based learning* (PBL). Sebelum pembelajaran, peserta didik mengerjakan *pretest* keterampilan berpikir kritis berdasarkan indikator Ennis (2011). Selanjutnya, pembelajaran dilaksanakan menggunakan modul elektronik selama tiga kali pertemuan. Setelah seluruh rangkaian pembelajaran selesai, peserta didik mengerjakan *posttest* untuk mengukur peningkatan keterampilan berpikir kritis. Data hasil *pretest* dan *posttest* dianalisis menggunakan uji *N-gain* dan uji hipotesis. Tahap *evaluation* bertujuan mengevaluasi kelayakan produk, keterlaksanaan dan

efektivitas pembelajaran, serta peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik berdasarkan hasil implementasi modul.

Berdasarkan uraian tersebut, kerangka berpikir penelitian ini disajikan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1. Kerangka Berpikir

H. Hipotesis

Berdasarkan kerangka berpikir yang telah di paparkan di atas, hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

H_0 = Tidak terdapat perbedaan keterampilan berpikir kritis peserta didik sebelum dan sesudah menggunakan modul elektronik berbasis web menggunakan Google Sites pada materi fluida statis.

H_1 = Terdapat perbedaan keterampilan berpikir kritis peserta didik sebelum dan sesudah menggunakan modul elektronik berbasis web menggunakan Google Sites pada materi fluida statis.

I. Penelitian Terdahulu

Landasan empiris penelitian ini diperkuat melalui telaah terhadap sejumlah penelitian terdahulu yang memiliki keterkaitan dengan fokus penelitian. Ringkasan penelitian tersebut disajikan sebagai berikut.

1. Penelitian yang dilakukan oleh Taufik & Doyan (2022) berjudul Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Google Sites untuk Meningkatkan Kemampuan Penguasaan Konsep dan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA. Penelitian ini bertujuan menghasilkan media pembelajaran fisika berbasis Google Sites yang valid, efektif, dan efisien untuk meningkatkan penguasaan konsep dan kemampuan berpikir kritis peserta didik SMA. Penelitian menggunakan model pengembangan 4D dengan instrumen berupa tes, lembar validasi, dan angket respons. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis Google Sites yang dikembangkan dapat digunakan dalam pembelajaran fisika untuk mendukung penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Penelitian ini memiliki relevansi yang kuat dengan penelitian yang dilakukan karena sama-sama menggunakan Google Sites sebagai media pembelajaran fisika dengan tujuan mengembangkan keterampilan berpikir kritis.
2. Penelitian Hati & Setiaji (2024) berjudul Pengembangan E-Modul Fisika untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar dan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. Penelitian ini mengembangkan e-modul fisika berbasis *Problem based learning* (PBL) berbantuan Google Sites pada materi gerak harmonik

sederhana. Pengembangan menggunakan model 4D, sedangkan peningkatan kemampuan berpikir kritis dianalisis melalui *pretest* dan *posttest*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan layak digunakan, mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam kategori sedang, serta efektif digunakan dalam pembelajaran dengan *effect size* berkategori besar. Penelitian ini memiliki kesamaan yang sangat kuat dengan penelitian yang dilakukan, yaitu penggunaan e-modul fisika berbantuan Google Sites, penerapan PBL, serta pengukuran keterampilan berpikir kritis. Perbedaannya terletak pada materi yang digunakan dan karakteristik modul yang dikembangkan.

3. Penelitian Susanti et al. (2023) berjudul *The Effectiveness of Using Google Sites-Based E-Modules to Optimize Critical Thinking Skills: Student Perceptions Analysis*. Penelitian ini menganalisis persepsi peserta didik terhadap penggunaan e-modul berbasis *Google Sites* dalam mendukung keterampilan berpikir kritis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persepsi peserta didik terhadap kebermanfaatan e-modul mencapai 85,48 dengan kategori sangat tinggi, sedangkan persepsi terhadap pengaruh e-modul terhadap perubahan pengetahuan dan keterampilan mencapai 81,45 dengan kategori tinggi. Hasil tersebut menunjukkan respons positif peserta didik terhadap penggunaan e-modul berbasis *Google Sites* dan potensinya dalam memfasilitasi keterampilan berpikir kritis. Penelitian ini relevan karena secara langsung mengkaji hubungan penggunaan e-modul berbasis *Google Sites* dengan keterampilan berpikir kritis.
4. Penelitian Arova et al. (2024) berjudul *Pengembangan Bahan Ajar E-Modul Berbasis Web dengan Menggunakan Google Sites*. Penelitian ini bertujuan mengembangkan bahan ajar e-modul berbasis web menggunakan Google Sites. Pengembangan menggunakan model 4D tanpa tahap *disseminate*. Hasil validasi menunjukkan bahwa kelayakan media mencapai 86% dengan reliabilitas 97%, sedangkan validasi materi mencapai 81% dengan reliabilitas 96,43%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa e-modul berbasis web menggunakan Google Sites memenuhi kriteria kelayakan untuk digunakan dalam pembelajaran. Penelitian

ini relevan terutama pada aspek pengembangan produk, penggunaan Google Sites, serta pengujian kelayakan bahan ajar.

5. Penelitian Darnawati et al. (2025) berjudul Pengembangan E-Modul Berbasis Google Sites untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Peserta Didik SMAN 19 Bone. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan menggunakan model ADDIE yang bertujuan menghasilkan e-modul fisika berbasis Google Sites yang valid, praktis, dan efektif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul memperoleh nilai kelayakan isi sebesar 0,75 dan mendapatkan respons guru dengan kategori sangat baik atau sangat praktis.
6. Penelitian Latifah et al., (2020) yang berjudul Pengembangan Modul Elektronik Fisika untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik menunjukkan bahwa modul elektronik yang dikembangkan memenuhi kriteria valid, dengan skor validasi sebesar 78,5 dari dosen ahli dan 79 dari guru fisika. Hasil penelitian juga menunjukkan peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik yang ditunjukkan oleh nilai *n-gain* sebesar 0,602 dengan kategori sedang. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa modul elektronik fisika layak digunakan sebagai alternatif bahan ajar sekaligus efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.
7. Penelitian Rismayanti et al., (2022) yang berjudul Pengembangan E-Modul Berbantu *Kodular* pada *Smartphone* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMA menunjukkan bahwa e-modul berbantuan *Kodular* dinyatakan layak berdasarkan hasil validasi ahli media dan ahli materi. Produk yang dikembangkan memperoleh respons positif dari peserta didik (83%) dan guru (85%), serta skor validasi ahli media sebesar 81%. Selain itu, penggunaan e-modul terbukti meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik sehingga berpotensi menjadi alternatif bahan ajar yang efektif.
8. Penelitian Nikita et al., (2019) yang berjudul *Pengembangan E-Modul Materi Fluida Dinamis untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Kelas XI* menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan memenuhi kriteria valid dengan skor sebesar 4,11 berdasarkan penilaian ahli media dan ahli materi.

E-modul tersebut juga memperoleh respons sangat positif dari peserta didik sebesar 91,81% serta mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dengan nilai *n-gain* sebesar 0,81.

9. Penelitian Silaban (2021) yang berjudul Pengembangan E-Modul pada Materi Ikatan Kimia untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas X SMAN 5 Kota Jambi menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan memperoleh kategori sangat layak berdasarkan hasil validasi ahli materi, ahli media, dan guru. Selain itu, e-modul memperoleh respons sangat baik dari peserta didik dengan persentase sebesar 93,06%. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa e-modul layak diimplementasikan serta berkontribusi terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik.
10. Penelitian Siburian et al., (2022) yang berjudul *Pengembangan E-Modul Materi Fluida Dinamis Berbantuan Flip PDF Professional untuk Melatihkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA* menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan memperoleh persentase validasi ahli sebesar 84,89% dan hasil uji keterbacaan sebesar 87,82%, yang keduanya berada pada kategori sangat layak. Berdasarkan temuan tersebut, e-modul dinyatakan memenuhi kriteria untuk diimplementasikan pada tahap uji coba lapangan.

Berdasarkan penelitian terdahulu tersebut, dapat diketahui bahwa penggunaan e-modul berbasis web, khususnya Google Sites, berpotensi mendukung pembelajaran fisika dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Namun, penelitian yang secara khusus mengembangkan modul elektronik berbasis web menggunakan Google Sites pada materi fluida statis dengan penerapan *Problem based learning* masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dikembangkan untuk melengkapi penelitian sebelumnya melalui pengembangan modul yang berfokus pada peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik.