

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perubahan signifikan telah terjadi dalam pelaksanaan pendidikan di abad ke-21, yang dipengaruhi secara langsung oleh kemajuan teknologi dari era revolusi industri 4.0. Dalam pendidikan abad ke-21, peserta didik dapat memahami materi melalui contoh praktis dan pengalaman nyata, baik di dalam maupun di luar sekolah (Rahayu *et al.*, 2022). Pembelajaran di abad 21 menuntut peserta didik untuk menguasai kemampuan akademis sekaligus keterampilan seperti kreativitas, berpikir kritis, komunikasi, dan kolaborasi (Chusna *et al.*, 2024). Kurikulum Merdeka juga menekankan bahwa keterampilan berpikir kritis merupakan salah satu kompetensi esensial yang harus dikembangkan (Saputra *et al.*, 2025). Pengembangan keterampilan tersebut selaras dengan tujuan Profil Pelajar Pancasila yaitu membentuk karakter peserta didik agar menjadi lebih mandiri dan kreatif, serta memiliki kemampuan penalaran yang tajam (Kemendikbudristek, 2022). Dari uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa kurikulum tidak hanya berfokus pada penyampaian pengetahuan, tetapi juga mengembangkan keterampilan penalaran tingkat tinggi untuk memenuhi tuntutan abad ke-21.

Membekali peserta didik dengan keterampilan berpikir kritis dalam proses pendidikan merupakan hal yang sangat penting. Robert Ennis menyatakan bahwa berpikir kritis berfokus pada proses berpikir rasional dan reflektif yang memungkinkan kita membuat keputusan dengan cara yang tepat (Ennis, 2011). Fisika pada dasarnya menawarkan peluang yang cukup besar untuk menumbuhkan dan mengembangkan keterampilan berpikir kritis peserta (Asiah & Usmeldi, 2026). Oleh karena itu, dalam mempelajari fisika, tidak hanya kemampuan berhitung dan mengamati, tetapi juga kemampuan berpikir yang kuat mutlak diperlukan (Sugiarti & Dwikoranto, 2021). Sebagai bagian dari upaya peningkatan kualitas sumber daya manusia, pengembangan keterampilan berpikir kritis merupakan aspek penting yang perlu difasilitasi oleh pendidik selama proses belajar berlangsung.

Namun kenyataannya pada saat proses pembelajaran di sekolah, keterampilan berpikir kritis belum dilatihkan secara maksimal dan kontinu, sehingga peserta

didik kurang terbiasa melakukan kegiatan berpikir kritis. Berdasarkan hasil kajian literatur, peserta didik cenderung memiliki tingkat keterampilan berpikir kritis yang rendah. Hal ini terlihat jelas dari temuan Ardiyanti & Nuroso (2021) yang menunjukkan keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas XI di salah satu SMA yang masih dalam kategori rendah. Penelitian lain juga telah dilakukan oleh Irmayanti *et al.* (2025) yang menunjukkan rendahnya keterampilan berpikir kritis peserta didik dalam pembelajaran fisika. Hasil serupa juga diungkap oleh Sari *et al.* (2025) yang mengamati bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik tetap rendah selama pembelajaran fisika. Penelitian yang dilakukan oleh Selvi *et al.* (2025) terhadap materi fisika yaitu hukum ii newton menunjukkan skor pada kategori rendah. Serta penelitian yang dilakukan oleh Azis *et al.* (2025) juga menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi optik berada pada kategori rendah.

Keterampilan berpikir kritis peserta didik juga tergolong rendah berdasarkan hasil studi pendahuluan di SMA Taman Siswa. Data diperoleh melalui tes uraian yang disusun sesuai indikator berpikir kritis, wawancara, dan angket. Berdasarkan temuan di lapangan, tingkat keterampilan berpikir kritis peserta didik dalam memahami konsep fluida dinamis terpantau belum berkembang secara optimal. Hal ini dibuktikan dari hasil tes yang dilakukan secara langsung di kelas melalui soal bentuk uraian yang berjumlah 10 butir soal. Tes soal keterampilan berpikir kritis merujuk pada instrumen soal dari skripsi Salsabila (2024) yang mencakup lima indikator keterampilan berpikir kritis menurut Robert Ennis, yaitu (1) Memberikan penjelasan dasar, (2) Membangun keterampilan dasar, (3) Menyimpulkan, (4) Memberikan penjelasan lebih lanjut, serta (5) Mengatur strategi dan taktik. Hasil studi pendahuluan mengenai tes soal keterampilan berpikir kritis yang dilakukan kepada 23 peserta didik kelas XII dapat dilihat pada tabel 1.1.

Tabel 1.1 Hasil Tes Keterampilan Berpikir Kritis

No	Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	Rata-rata Nilai	Kategori
1	Memberikan penjelasan dasar	39,13	Sangat Rendah
2	Membangun keterampilan dasar	46,74	Rendah
3	Menyimpulkan	26,09	Sangat Rendah

No	Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	Rata-rata Nilai	Kategori
4	Memberikan penjelasan lebih lanjut	9,78	Sangat Rendah
5	Mengatur strategi dan taktik	15,21	Sangat Rendah
Rata-rata		27,39	Sangat Rendah

Tabel 1.1 menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik masih tergolong rendah. Jika dilihat per indikator, memberikan penjelasan dasar hanya mencapai 39,13 yang termasuk kategori sangat rendah, sedangkan indikator membangun keterampilan dasar mencapai 46,74 yang tergolong sangat rendah. Pada indikator menyimpulkan, presentase yang diperoleh sebesar 26,09 yang termasuk kategori sangat rendah. Serta indikator memberikan penjelasan lebih lanjut mencapai 9,78 dan mengatur strategi serta taktik mencapai 15,21, sehingga keduanya berada dalam kategori sangat rendah. Secara umum, rata-rata skor keterampilan berpikir kritis peserta didik sebesar 27,39 berada pada kategori sangat rendah. Merujuk pada kriteria Putri et al. (2023), hasil tersebut menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik masih berada pada tingkat yang sangat rendah. Hal ini berarti peserta didik masih kesulitan dalam menarik kesimpulan, mengembangkan argumen lebih luas, serta merancang strategi pemecahan masalah fisika.

Informasi yang diperoleh dari wawancara dengan seorang guru fisika di SMA Taman Siswa, menunjukkan bahwa meskipun minat peserta didik terhadap pelajaran fisika tergolong cukup baik, masih terdapat berbagai kendala dalam proses pembelajaran. Salah satu kesulitan utama yang dihadapi peserta didik adalah dalam memahami soal-soal fisika, terutama yang berkaitan dengan aspek perhitungan dan penalaran. Lebih lanjut, guru menyebutkan bahwa peserta didik belum mampu berpikir kritis terhadap suatu penyelesaian masalah dalam soal fisika, hanya ada beberapa peserta didik yang memiliki keterampilan berpikir kritis tersebut. Proses pembelajaran yang dilakukan masih menggunakan model pembelajaran berbasis masalah, dengan metode diskusi, dan terkadang melakukan praktikum maupun demonstrasi.

Pembelajaran terkadang memanfaatkan media seperti YouTube dan *PowerPoint* untuk membantu penyampaian materi. Namun, penggunaan bahan ajar berbasis elektronik seperti E-LKPD masih belum diterapkan. Hal ini menandakan perlunya menghadirkan variasi bahan ajar digital yang mampu merangsang keterlibatan aktif peserta didik dalam proses pembelajaran. Bahan ajar tersebut diharapkan dapat mendukung pembelajaran berbasis masalah dan proyek serta meningkatkan keterlibatan dan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Penyebaran angket juga telah dilakukan kepada peserta didik, dan didapatkan hasil pada tabel 1.2.

Tabel 1.2 Hasil Angket Peserta Didik

No	Aspek	STS	TS	S	SS
1	Saya merasa pembelajaran fisika sulit dan membosankan	4%	48%	36%	12%
2	Saya mengalami kesulitan saat diminta menyusun pertanyaan dan menyimpulkan hasil percobaan	0%	24%	56%	20%
3	Saya merasa sulit menyusun argumen atau asumsi untuk menjelaskan suatu konsep fisika	0%	24%	48%	28%
4	Saya merasa kesulitan menjawab permasalahan yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari untuk dikaitkan dengan konsep fisika	4%	48%	32%	16%
5	Saya merasa kesulitan dalam menentukan langkah yang sesuai untuk menyelesaikan permasalahan yang diberikan	0%	24%	60%	16%
6	Saya mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal yang menuntut pemahaman konsep secara mendalam	0%	20%	68%	12%

Hasil penyebaran angket kepada peserta didik kelas XII, diketahui bahwa pertanyaan yang menuntut pemahaman mendalam masih menjadi tantangan bagi sebagian peserta didik. Selain itu kesulitan juga masih dialami peserta didik ketika membuat pertanyaan kritis, menganalisis argumen, dan menghasilkan kesimpulan dari data yang diambil dari tabel atau grafik. Proses pembelajaran di kelas tentu harus disesuaikan untuk mengasah keterampilan pemecahan masalah dan penalaran kritis peserta didik, mengingat keterampilan berpikir kritis mereka belum sepenuhnya berkembang.

Salah satu cara untuk lebih mendorong keterlibatan peserta didik dan mengembangkan keterampilan berpikir kritis mereka adalah dengan membuat bahan ajar yang disesuaikan dengan kebutuhan mereka. Bahan ajar tersebut dapat berupa lembar kerja peserta didik (LKPD). Berdasarkan kajian literatur, LKPD merupakan lembar kerja yang efektif dalam mendorong keterlibatan aktif peserta didik, karena memuat petunjuk kegiatan dan langkah-langkah sistematis yang dapat melatih keterampilan berpikir kritis (Lestari *et al.*, 2026). Melalui LKPD, peserta didik diajak untuk mengaitkan konsep-konsep yang dipelajari serta mengembangkan keterampilan pemecahan masalah dan berpikir kritis (Putra *et al.*, 2021). LKPD yang dirancang dengan menggunakan permasalahan kontekstual terbukti dapat membantu peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik (Pramudiyanti *et al.*, 2025)

LKPD sebaiknya dirancang oleh guru dengan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengembangkan kreativitasnya, terutama dalam merancang dan melaksanakan prosedur kegiatan (Kemendikbudristek, 2022). Namun pada nyatanya, kebanyakan guru menggunakan lembar kerja yang disediakan sekolah mereka atau dibeli dari percetakan sebagai bahan ajar selama pelajaran mereka (Panjaitan *et al.*, 2023). Hal ini terbukti dari wawancara guru fisika yang mengatakan bahwa LKPD masih jarang dikembangkan dengan menggunakan model lain. Untuk itu pengembangan E-LKPD yang inovatif perlu dilakukan agar dapat memberikan motivasi belajar pada peserta didik.

Perkembangan teknologi menunjukkan penggunaan LKPD konvensional memiliki beberapa keterbatasan, seperti kurang interaktif, sulit diakses secara fleksibel, dan penyajian materi yang kurang menarik dan bervariasi (Firdaus, 2025). Oleh karena itu, E-LKPD menjadi alternatif yang lebih sesuai karena dapat memadukan teks, gambar, video, dan simulasi interaktif dalam satu media pembelajaran (Tumaili *et al.*, 2025). E-LKPD memiliki banyak keunggulan, antara lain memungkinkan peserta didik belajar kapan saja dan guru memberikan umpan balik secara langsung atau otomatis (Putri *et al.*, 2025). Disamping itu, penggunaan E-LKPD ini diyakini dapat meningkatkan minat peserta didik berkat tampilan visualnya yang lebih menarik (Suryaningsih & Nurlita, 2021).

E-LKPD dinilai dapat membantu peserta didik untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis, hal ini selaras dengan penelitian sebelumnya. Sebuah penelitian yang dilakukan Sukmawati & Ghofur (2023) menunjukkan bahwa E-LKPD berbasis *Problem Based Learning* yang mengintegrasikan keterampilan 4C terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Hal ini ditunjukkan oleh peningkatan nilai *pretest* ke *posttest*, dengan *n-gain* sebesar 0,48 (kategori sedang). Penelitian lain telah dilakukan oleh Lestari & Muchlis (2021), yang menunjukkan bahwa E-LKPD berorientasi *Contextual Teaching and Learning* (CTL) pada materi termokimia terbukti efektif dalam peningkatan keterampilan berpikir kritis.

Karena pembelajaran terjadi secara bertahap, pengembangan E-LKPD memerlukan penggunaan pendekatan, metode, atau model yang lebih terfokus dan terstruktur. Salah satu model pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan pengembangan keterampilan abad ke-21 adalah PjBL-STEM (Warsita *et al.*, 2024). *Project-Based Learning* (PjBL) merupakan proses pembelajaran yang berpusat pada peserta didik yang kegiatan intinya adalah proyek (Fitri *et al.*, 2025). Sedangkan STEM adalah gabungan dari beberapa bidang ilmu, yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematika. Tujuannya adalah agar peserta didik bisa menghubungkan dan menggunakan ilmu-ilmu tersebut untuk mengembangkan sebuah solusi (Syarifuddin *et al.*, 2025).

PjBL-STEM sering dikaitkan dengan permasalahan dunia nyata, sehingga peserta didik dibimbing untuk memecahkan masalah tertentu. Hal ini mengharuskan peserta didik untuk mengenali permasalahan, mencari informasi, dan mengembangkan solusi. Peserta didik didorong untuk memahami situasi secara menyeluruh dan berpikir kritis sebelum mencari solusi (Wati *et al.*, 2024). Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Yusra & Suryadi (2025) dan Rahardhian (2022), telah terbukti bahwa model PjBL-STEM dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Melalui E-LKPD berbasis PjBL-STEM ini, peserta didik diarahkan untuk menyelidiki masalah kontekstual, mengembangkan solusi, dan mengomunikasikan temuan mereka. Proses ini secara langsung melatih aspek-

aspek keterampilan berpikir kritis seperti menganalisis informasi, menarik kesimpulan, menilai argumen, dan membuat keputusan berdasarkan bukti logis.

Berbagai penelitian membuktikan bahwa E-LKPD dengan PjBL-STEM mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Pendekatan ini relevan diterapkan pada materi fluida dinamis karena bersifat kompleks, sulit dipahami, dan sering ditemukan dalam kehidupan nyata, sehingga pemahaman yang baik terhadap materi ini sangat penting. Faktanya, memahami konsep fluida secara menyeluruh masih menjadi tantangan bagi banyak peserta didik. Seperti pada penelitian Nurjanah *et al.* (2022), yang telah menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi fluida dinamis masih tergolong rendah. Maka dari itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul **“Pengembangan E-LKPD Berbasis PjBL-STEM Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Fluida Dinamis”**.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan diatas, maka untuk rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana kelayakan E-LKPD berbasis *Project Based Learning* (PjBL-STEM) untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada materi fluida dinamis?
2. Bagaimana keterlaksanaan pembelajaran dengan menggunakan E-LKPD berbasis *Project Based Learning* (PjBL-STEM) untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi fluida dinamis?
3. Bagaimana peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah diterapkannya E-LKPD berbasis *Project Based Learning* (PjBL-STEM) pada materi fluida dinamis?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang diharapkan oleh peneliti adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kelayakan media E-LKPD berbasis PjBL-STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi fluida dinamis.

2. Mengetahui keterlaksanaan pembelajaran dengan menggunakan E-LKPD berbasis PjBL-STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi fluida dinamis.
3. Mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah diterapkannya E-LKPD berbasis PjBL-STEM pada materi fluida dinamis.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan sejumlah manfaat, baik secara teoretis maupun praktis, sebagai berikut:

1. Secara Teoretis, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi sebagai tambahan wawasan dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang pendidikan fisika.
2. Secara Praktis, penelitian ini diharapkan memberikan manfaat bagi berbagai pihak, antara lain:
 - a. Bagi peneliti, temuan dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai dasar atau acuan untuk pengembangan penelitian lebih lanjut yang relevan.
 - b. Bagi sekolah, hasil penelitian ini diharapkan dapat mendukung proses pembelajaran di kelas dan menjadi salah satu referensi dalam meningkatkan kualitas pembelajaran.
 - c. Bagi guru, penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif strategi pembelajaran yang dapat diterapkan di kelas untuk menciptakan pembelajaran yang lebih menarik dan efektif.
 - d. Bagi peserta didik, penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengalaman belajar yang luar biasa, meningkatkan partisipasi aktif mereka dalam seluruh, serta menciptakan proses pembelajaran yang lebih menyenangkan dan tidak monoton.

E. Definisi Operasional

Definisi operasional ditetapkan untuk menghindari perbedaan penafsiran dan kesalahpahaman terkait pemahaman istilah. Oleh karena itu, penelitian ini akan menjelaskan beberapa istilah yang digunakan sebagai acuan sepanjang penelitian, antara lain sebagai berikut:

1. E-LKPD berbasis PjBL-STEM

LKPD merupakan lembar kerja yang memuat materi, aktivitas, dan langkah-langkah pembelajaran yang disusun sesuai dengan kompetensi yang perlu dicapai peserta didik. E-LKPD merupakan lembar kerja dalam bentuk digital yang disajikan secara lebih interaktif untuk mendukung proses pembelajaran peserta didik. E-LKPD berbasis PjBL-STEM dalam penelitian ini adalah lembar kerja elektronik yang dikembangkan dan disusun dengan menggunakan aplikasi canva yang kemudian di konversi menjadi E-LKPD interaktif menggunakan *website Topworksheet*. E-LKPD ini mengintegrasikan model *Project Based Learning* (PjBL-STEM) di dalamnya. E-LKPD disusun sesuai sintaks PjBL-STEM yang dikembangkan oleh Laboy-Rush, yakni *Reflection, Research, Discovery, Application dan Communication*. E-LKPD berbasis PjBL-STEM ini diuji kelayakan menggunakan lembar validasi yang dinilai oleh ahli media, ahli materi, dan guru mata pelajaran fisika.

2. Keterampilan Berpikir Kritis

Keterampilan berpikir kritis mengacu pada kemampuan peserta didik untuk menganalisis suatu argumen, menarik kesimpulan melalui proses penalaran, melakukan evaluasi, serta mengambil keputusan atau menyelesaikan masalah. Penyusunan untuk tes berpikir kritis didasarkan pada lima indikator yang dikembangkan oleh Robert Ennis, yaitu: memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar, menarik kesimpulan, memberikan penjelasan lebih lanjut, dan mengatur strategi dan taktik. Pengukuran peningkatan keterampilan berpikir kritis dilakukan menggunakan instrumen tes berbentuk uraian yang diberikan sebelum pembelajaran dan setelah pembelajaran.

3. Fluida Dinamis

Materi yang digunakan peneliti dalam penelitian ini adalah fluida dinamis. Dalam Kurikulum Merdeka, materi fluida dinamis diajarkan pada kelas XI SMA dalam Fase F. Materi ini mencakup topik-topik seperti debit aliran, asas kontinuitas, hukum bernoulli, dan penerapan hukum bernoulli.

F. Kerangka Berpikir

Hasil studi pendahuluan di SMA Taman Siswa menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik masih tergolong rendah. Hal ini terlihat dari hasil tes diagnostik soal keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi fluida dinamis dengan nilai rata-rata keseluruhan dari setiap indikator adalah 27,39 dengan kategori rendah. Kondisi tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain penggunaan model pembelajaran yang kurang menantang, penggunaan bahan ajar berbasis digital belum optimal dimanfaatkan, dan kurangnya keterlibatan peserta didik secara aktif dalam kegiatan belajar. Pengembangan keterampilan berpikir kritis memerlukan dukungan media pembelajaran yang tidak hanya menyajikan materi, tetapi juga mampu melibatkan peserta didik secara aktif dalam setiap kegiatan belajar. Atas dasar tersebut, LKPD berbasis digital dipandang sebagai salah satu alternatif yang dapat dikembangkan karena lebih interaktif, menarik, dan mudah diakses selama pembelajaran.

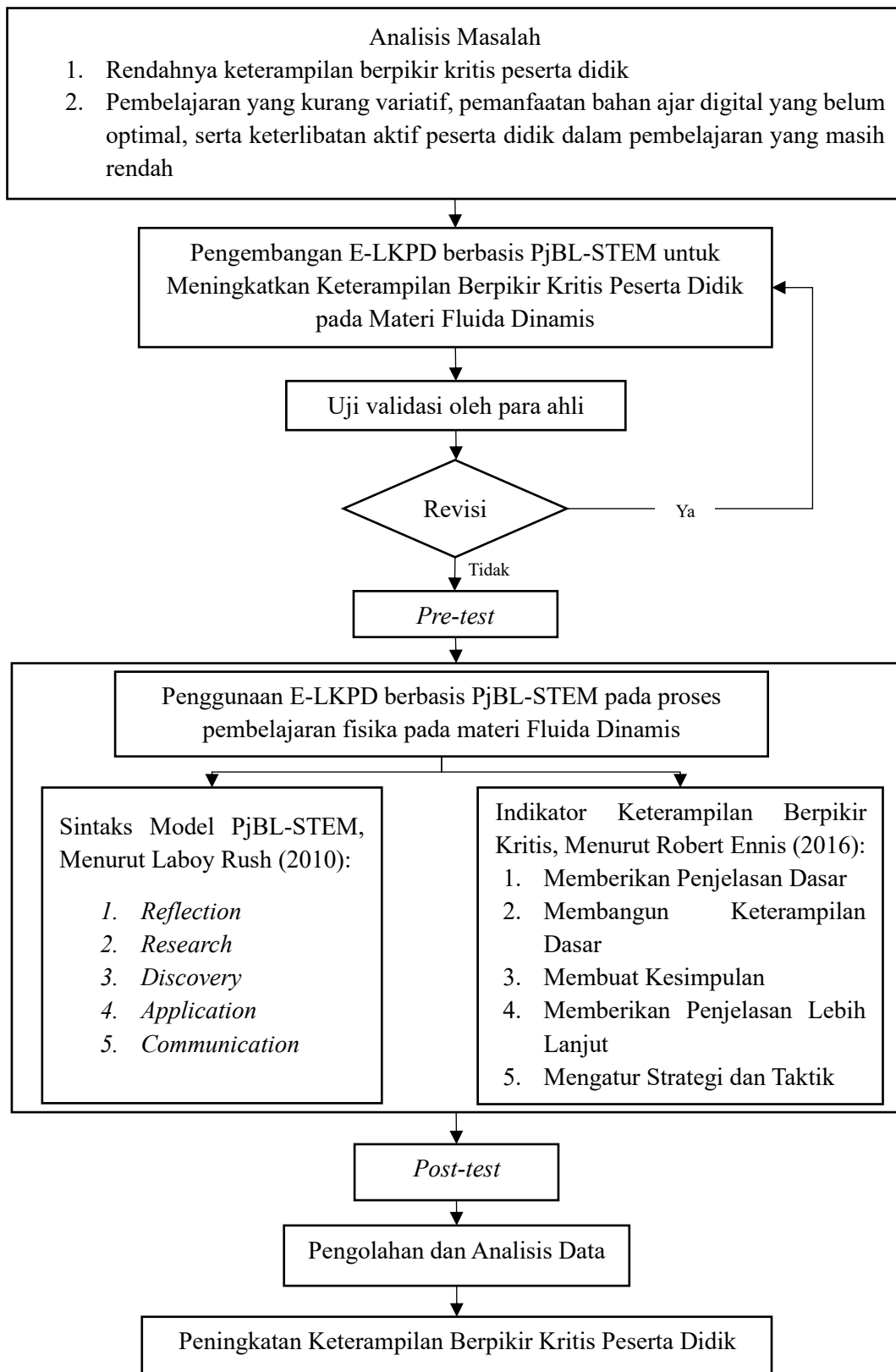
Solusi dari permasalahan tersebut adalah pengembangan E-LKPD yang memadukan pembelajaran berbasis proyek (PjBL) dan pendekatan STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi fluida dinamis. Tahap awal pengembangan dimulai dengan mendesain E-LKPD dengan menggunakan aplikasi canva. E-LKPD dirancang sesuai sintaks model PjBL-STEM, yaitu: *reflection, reaserch, discovery, application dan communication*. PjBL mendorong peserta didik untuk mengerjakan proyek berbasis konteks dan mendorong keterlibatan aktif di setiap tahap pembelajaran. Pendekatan STEM membantu peserta didik memadukan konsep dari sains, teknologi, teknik, dan matematika untuk memecahkan masalah secara luas. Mengintegrasikan kedua pendekatan ini ke dalam E-LKPD dimaksudkan untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih merangsang serta memperkuat keterampilan berpikir kritis peserta didik secara efektif.

Kelayakan lembar kerja peserta didik elektronik (E-LKPD) dievaluasi melalui proses validasi yang melibatkan ahli media, ahli materi, dan guru fisika setelah tahap perancangan awal selesai. Evaluasi tersebut mencakup aspek materi, tampilan visual, dan kesesuaian produk dengan tujuan pembelajaran. Proses revisi

dan penyempurnaan produk dilaksanakan berdasarkan berbagai saran dan rekomendasi yang diberikan oleh para validator. E-LKPD yang telah dinyatakan layak selanjutnya diterapkan dalam kegiatan pembelajaran. Sebelum pembelajaran dimulai, peserta didik terlebih dahulu melakukan *pretest* untuk mengetahui kemampuan awal dan tingkat pemahaman mereka sebelum memperoleh perlakuan menggunakan E-LKPD yang dikembangkan.

Setelah dilakukan pembelajaran, langkah selanjutnya adalah melakukan *posttest* untuk mengevaluasi peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Data yang diperoleh akan dianalisis dan ditinjau untuk menilai efektivitas E-LKPD yang diterapkan. Keberhasilan pengembangan E-LKPD tercermin dalam peningkatan yang signifikan pada keterampilan berpikir kritis peserta didik. Untuk mempermudah pemahaman alur penelitian, maka disusun sebuah kerangka berpikir yang dapat dilihat pada gambar 1.1.





Gambar 1.1 Kerangka Berpikir

G. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

H_0 : Tidak ada perbedaan keterampilan berpikir kritis peserta didik sebelum dan sesudah pembelajaran menggunakan E-LKPD berbasis PjBL-STEM pada materi fluida dinamis

H_a : Terdapat perbedaan keterampilan berpikir kritis peserta didik sebelum dan sesudah pembelajaran menggunakan E-LKPD berbasis PjBL-STEM pada materi fluida dinamis

H. Penelitian Terdahulu

1. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Novitasari & Puspitawati (2022) yang berjudul "*Pengembangan E-LKPD Berbasis Problem Solving pada Materi Pertumbuhan dan Perkembangan untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Peserta didik Kelas XII SMA*". Menunjukkan bahwa E-LKPD yang dikembangkan dinyatakan sangat valid (83,58%), sangat praktis (94,87%), dan sangat efektif (90,93%) dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.
2. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hidayah & Kuntjoro (2022) yang berjudul "*Pengembangan E-LKPD Perubahan Lingkungan Berbasis Science Literacy untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X SMA*". Menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan dinyatakan sangat valid (97,22%), sangat praktis (98,77%), dan sangat efektif dengan ketuntasan hasil belajar 93,18%, keterampilan berpikir kritis 93,58%, serta respon positif guru dan peserta didik 96,67%.
3. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Purnamasari *et al.* (2025) yang berjudul "*Pengembangan E-LKPD Berbasis PjBL-STEM pada Pokok Bahasan Asam Basa*". Menunjukkan bahwa E-LKPD berbasis PjBL-STEM ini dinilai layak dan efektif digunakan sebagai media pembelajaran kimia pada topik asam basa.
4. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Yuzan & Jahro (2022) yang berjudul "*Pengembangan E-LKPD Berbasis Inkuiri Terbimbing pada Pokok Bahasan Ikatan Kimia untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Kritis*".

Peserta didik”. Menunjukkan bahwa setelah menggunakan e-LKPD, kemampuan berpikir kritis peserta didik meningkat dengan nilai rata-rata di atas 75, menunjukkan bahwa media ini efektif dan layak digunakan dalam pembelajaran kimia.

5. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Indriani & Sakti (2022) yang berjudul *“Pengembangan e-LKPD Berbasis Komik untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas XI IPS SMA”*. Menunjukkan adanya peningkatan kemampuan berpikir kritis dalam kategori sedang dengan nilai gain sebesar 0,67.
6. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ametti & Fadhilah (2025) yang berjudul *“Pengaruh LKPD Terintegrasi PjBL-STEM Terhadap Kemampuan Argumentasi Ilmiah Peserta didik Pada Pembelajaran Biologi SMA”*. Menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara kelompok yang menggunakan LKPD PjBL-STEM dan pembelajaran konvensional. Dengan demikian, LKPD terintegrasi PjBL-STEM terbukti efektif meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik.
7. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Fadilah *et al.* (2025) yang berjudul *“Pengembangan LKPD Berbasis Proyek Terintegrasi STEM pada Materi Transpor dan Pertukaran Zat pada Manusia Fase F di SMA/MA”*. Menunjukkan bahwa LKPD yang dikembangkan memiliki tingkat validitas sangat tinggi (96,10%) meliputi aspek isi, kebahasaan, didaktik, dan kegrafikan. Sehingga layak digunakan sebagai bahan ajar pendukung implementasi Kurikulum Merdeka.
8. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Widiyono *et al.* (2023) yang berjudul *“Penerapan Model PjBL-STEM melalui Smart Apps Creator (SAC) terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta didik di Sekolah Dasar”*. Menunjukkan bahwa penerapan model PjBL-STEM berbasis SAC terbukti efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan aktivitas belajar peserta didik, serta relevan dengan pengembangan kompetensi abad ke-21 di sekolah dasar.

9. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ayirahma & Muchlis (2023) yang berjudul "*Pengembangan E-LKPD Berorientasi Model PBL untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Asam Basa*". Berdasarkan penilaian, E-LKPD dengan model PBL ini terbukti layak, praktis, dan ampuh dalam menaikkan kemampuan berpikir kritis siswa saat belajar kimia. Indikator keefektifannya terlihat jelas dari skor *n-gain* yang menembus angka $> 0,7$ atau berada pada kategori tinggi.
10. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sari & Listiadi (2023) yang berjudul "*Pengembangan E-LKPD Berbasis Contextual Teaching and Learning Pada Materi Harga Pokok Proses Dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik SMK*". Kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan E-LKPD berbasis CTL pada materi harga pokok proses telah dibuktikan. Oleh karena itu, kemampuan berpikir kritis peserta didik SMK dapat ditingkatkan oleh bahan ajar ini, di mana rata-rata skor *n-gain* sebesar 61,83% berhasil didapatkan.

Tabel 1.3 Persamaan dan Perbedaan Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti dan Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1	(Novitasari & Puspitawati, 2022)	Pengembangan E-LKPD Berbasis <i>Problem Solving</i> pada Materi Pertumbuhan dan Perkembangan untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Peserta didik Kelas XII SMA	Untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis	Pengembangan E-LKPD Berbasis <i>Problem Solving</i>
2	(Hidayah & Kuntjoro, 2022)	(Hidayah & Kuntjoro, 2022) Pengembangan E-LKPD Perubahan Lingkungan Berbasis <i>Science Literacy</i> untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X SMA	Untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis	E-LKPD Berbasis <i>Science Literacy</i>

No	Nama Peneliti dan Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Persamaan	Perbedaan
3	(Purnamasari <i>et al.</i> , 2025)	Pengembangan E-LKPD Berbasis PjBL-STEM pada Pokok Bahasan Asam Basa	E-LKPD Berbasis PjBL-STEM	Pada Pokok Bahasan Asam Basa
4	(Yuzan & Jahro, 2022)	Pengembangan E-LKPD Berbasis Inkuiri Terbimbing pada Pokok Bahasan Ikatan Kimia untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik	Untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis	Pengembangan E-LKPD Berbasis Inkuiri Terbimbing
5	(Indriani & Sakti, 2022)	Pengembangan e-LKPD Berbasis Komik untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas XI IPS SMA	Untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis	Pengembangan e-LKPD Berbasis Komik
6	(Ametti & Fadhilah, 2025)	Pengaruh LKPD Terintegrasi PjBL-STEM Terhadap Kemampuan Argumentasi Ilmiah Peserta didik Pada Pembelajaran Biologi SMA	LKPD Terintegrasi PjBL-STEM	Kemampuan Argumentasi Ilmiah Peserta didik
7	(Fadilah <i>et al.</i> , 2025)	Pengembangan LKPD Berbasis Proyek Terintegrasi STEM pada Materi Transpor dan Pertukaran Zat pada Manusia Fase F di SMA/MA	Pengembangan LKPD Berbasis PjBL-STEM	Pada Materi Transpor dan Pertukaran Zat
8	(Widiyono <i>et al.</i> , 2023)	Penerapan Model PjBL-STEM melalui <i>Smart Apps Creator</i> (SAC) terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta didik di Sekolah Dasar	Model PjBL-STEM terhadap Keterampilan Berpikir Kritis	Penerapan Model PjBL-STEM melalui <i>Smart Apps Creator</i>
9	(Ayirahma & Muchlis, 2023)	Pengembangan E-LKPD Berorientasi Model PBL untuk Meningkatkan	Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis	Pengembangan E-LKPD Berorientasi Model PBL

No	Nama Peneliti dan Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Persamaan	Perbedaan
		Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Asam Basa		
10	(E. N. Sari & Listiadi, 2023)	Pengembangan E-LKPD Berbasis <i>Contextual Teaching and Learning</i> Pada Materi Harga Pokok Proses Dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik SMK	Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis	E-LKPD Berbasis <i>Contextual Teaching and Learning</i>

Berdasarkan analisis sepuluh penelitian sebelumnya yang membahas tentang pengembangan E-LKPD dengan berbagai model dan juga pendekatan, seperti PBL, Inkuiri Terbimbing, *Problem Solving*, dan juga berbasis *Science Literary*. Tujuan umum dari penelitian tersebut adalah untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis, penalaran ilmiah, dan hasil belajar dalam berbagai mata pelajaran seperti kimia, biologi, ekonomi, dan matematika. Beberapa penelitian juga telah menerapkan pendekatan PjBL-STEM, namun sejauh ini pendekatan tersebut terbatas pada konteks biologi atau kimia. Sebaliknya, hanya sedikit penelitian E-LKPD berbasis PjBL-STEM dalam fisika yang secara khusus membahas peningkatan keterampilan berpikir kritis, terutama dalam materi fluida dinamis.

Dengan demikian, terdapat kesenjangan penelitian (*research gap*) pada pengembangan E-LKPD berbasis PjBL-STEM yang secara spesifik diterapkan dalam konteks pembelajaran fisika materi fluida dinamis untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Kebaruan (*novelty*) penelitian ini adalah pengembangan E-LKPD berbasis PjBL-STEM yang menggabungkan proses ilmiah, teknologi, dan rekayasa dalam penyelesaian proyek untuk memahami konsep fluida dinamis secara kontekstual. E-LKPD ini mengajarkan peserta didik untuk berpikir kritis, kreatif, berkolaborasi, dan berkomunikasi, yang merupakan karakteristik profil pelajar pancasila pembelajaran abad ke-21.