

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan memiliki peran fundamental dalam membentuk karakter dan kemampuan berpikir peserta didik, karena sejatinya pendidikan bukan hanya transmisi pengetahuan, melainkan proses pembudayaan nilai-nilai kehidupan (Raharjo et al., 2023). Ki Hadjar Dewantara menegaskan bahwa pendidikan sejatinya bertujuan "menuntun segala kekuatan kodrat yang ada pada anak agar mereka sebagai manusia dan anggota masyarakat dapat mencapai keselamatan dan kebahagiaan yang setinggi-tingginya" (Putu Artawan et al., 2023). Suatu pandangan yang hingga kini tetap relevan dalam membentuk kepribadian bangsa. Di tengah dinamika sosial, ekonomi, dan budaya, pendidikan menjadi alat transformasi sosial yang menyeluruh melalui pembelajaran yang mengintegrasikan aspek afektif, kognitif, dan psikomotorik (Widyastuti, 2022).

Seiring dengan perkembangan zaman, Kurikulum Merdeka hadir sebagai respons terhadap kebutuhan pendidikan yang lebih fleksibel dan berpusat pada peserta didik (Langkau et al., 2025). Kurikulum ini mendorong pembelajaran yang aktif, kontekstual, dan menekankan penguatan Profil Pelajar Pancasila. Melalui pendekatan pembelajaran yang menekankan keterlibatan langsung, peserta didik diarahkan untuk mengembangkan karakter, kolaborasi, dan kreativitas melalui pengalaman belajar yang nyata dan bermakna (Fitriyah & Wardani, 2022). Dalam kerangka ini, pemanfaatan media pembelajaran yang adaptif dan berbasis teknologi menjadi kunci untuk mendukung implementasi Kurikulum Merdeka secara optimal (Agustin et al., 2025). Salah satu kompetensi yang ditekankan dalam kurikulum ini adalah keterampilan berpikir kritis, yang merupakan kemampuan esensial bagi peserta didik untuk dapat menghadapi tantangan kompleks di abad ke-21.

Keterampilan berpikir kritis merupakan salah satu kompetensi utama yang diusung dalam Kurikulum Merdeka untuk membekali peserta didik menghadapi tantangan global dan kompleksitas informasi di era digital (Taher et al., 2023). Kurikulum ini menekankan pada proses pembelajaran yang mendorong peserta

didik berpikir reflektif, mengevaluasi informasi, dan mengambil keputusan berdasarkan argumen rasional (A. Y. W. Putri et al., 2025).

Peraturan Presiden Nomor 87 Tahun 2017 tentang Penguatan Pendidikan Karakter, mengatakan bahwa keterampilan berpikir kritis diidentifikasi sebagai salah satu kemampuan penting yang perlu dikembangkan dalam proses pembelajaran (Suanto & Nurdiyana, 2020). Tujuannya adalah untuk membentuk generasi yang kreatif, inovatif, dan berdaya saing (Endaryati et al., 2021). Oleh karena itu, integrasi media pembelajaran berbasis teknologi yang tidak hanya menyampaikan informasi, tetapi juga merangsang kemampuan analitis dan reflektif peserta didik menjadi semakin relevan (Soedarnadi et al., 2022). Hal ini menunjukkan pentingnya upaya peningkatan pembelajaran yang tidak hanya berfokus pada aspek kognitif, tetapi juga mendorong peserta didik untuk berpikir secara mendalam dalam memahami dan menyelesaikan berbagai permasalahan yang mereka hadapi dalam kehidupan nyata (Damarjati, 2021).

Keterampilan berpikir kritis peserta didik di berbagai jenjang pendidikan di Indonesia masih tergolong rendah. Berdasarkan laporan *PISA 2018* yang dirilis oleh OECD dan diulas kembali dalam riset Endaryati, Atmojo, & Yulianti (2021), Indonesia menempati peringkat ke-74 dari 79 negara dalam kemampuan membaca dan menalar, di mana sebagian besar peserta didik hanya mampu menyelesaikan soal-soal tingkat rendah dan tidak menunjukkan kemampuan analisis mendalam (Endaryati et al., 2021). Rata-rata skor literasi sains Indonesia saat itu berada di angka 396, jauh di bawah rata-rata OECD sebesar 489. Ini menunjukkan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi, termasuk berpikir kritis, belum tertanam kuat dalam proses pembelajaran formal. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa sebagian besar pembelajaran masih berorientasi pada aspek kognitif dasar seperti mengingat dan memahami, bukan menganalisis dan mengevaluasi. Hal ini menunjukkan pentingnya pembelajaran yang menumbuhkan daya nalar serta menekankan pada keterampilan berpikir tingkat tinggi (Oktarizka, 2024).

Keterampilan berpikir kritis adalah pendekatan pembelajaran yang masih bersifat konvensional berpusat pada guru. Berdasarkan studi Rahayu dan Al Hadi (2023), sebanyak 62% guru masih menerapkan metode ceramah dan pemberian

tugas tertulis tanpa melibatkan diskusi, eksplorasi konsep, atau refleksi peserta didik terhadap materi (Rahayu & Hadi, 2023). Dalam konteks ini, pembelajaran tidak banyak memberi ruang kepada peserta didik untuk mengembangkan penalaran, berpikir kritis, maupun pemecahan masalah secara mandiri (Abdul & Elfin, 2024). Akibatnya, peserta didik hanya terfokus pada capaian kognitif dasar seperti hafalan, bukan kemampuan menganalisis atau mengevaluasi informasi, yang merupakan ciri utama keterampilan berpikir kritis (Okvianti et al., 2025).

Permasalahan berpikir kritis ini semakin terasa pada pembelajaran sains, khususnya fisika, yang memiliki karakteristik materi yang abstrak, matematis, dan sering kali sulit diimajinasikan oleh peserta didik (Putra, H. A., & Oktaviani, 2022). Banyak peserta didik menganggap fisika sulit, membosankan, dan tidak relevan dengan kehidupan sehari-hari (Rahayu & Hadi, 2023). Ketika pemahaman konsep tidak terbentuk dengan baik, maka keterampilan berpikir kritis terhadap fenomena fisika pun tidak berkembang secara optimal (Setianingsih et al., 2024).

Hasil tersebut didukung oleh studi pendahuluan yang dilakukan di MA Ar-Rosyidiah yang menggunakan instrumen soal dari Aulia Salsabila (2024) menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi energi terbarukan masih tergolong rendah berdasarkan indikator berpikir kritis yang dikembangkan oleh Ennis (1985). Uji coba dilakukan pada 30 peserta didik yang menghasilkan rata-rata keseluruhan hanya 28,1. Penyebaran masing-masing aspek dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1. 1. Hasil Uji Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik

No	Indikator	Rata-rata	Interpretasi
1	Memberikan penjelasan sederhana	36,0%	Rendah
2	Membangun keterampilan dasar	32,4%	Rendah
3	Penarikan kesimpulan	28,7%	Rendah
4	Memberikan penjelasan lebih lanjut	23,4%	Rendah
5	Mengatur strategi dan taktik	20,3%	Rendah
Rata-rata		28,1%	Rendah

Tabel 1.1. menyatakan bahwa hasil uji keterampilan berpikir kritis dapat dikategorikan rendah, menunjukkan perlunya peningkatan keterampilan tersebut. Merujuk persentase kategori persentase keterampilan berpikir kritis dari Marlina & Ramadhani (2023). Rendahnya hasil ini sekaligus menegaskan urgensi bagi pendidik untuk mendesain media pembelajaran yang mampu menstimulasi aspek-aspek berpikir kritis secara lebih sistematis dan kontekstual Rendahnya skor pada semua indikator berpikir kritis menunjukkan kurangnya stimulus kognitif dalam proses pembelajaran (Susandi et al., 2025).

Pendidikan fisika di abad ke-21 menuntut keterampilan berpikir kritis yang tinggi serta kemampuan dalam memecahkan masalah nyata secara kontekstual (Wardani & Firmawati, 2021). Namun, hasil observasi dan wawancara di MA Ar-Rosyidiah menunjukkan bahwa proses pembelajaran fisika masih didominasi oleh metode ceramah dengan sumber utama berupa buku paket, serta minim pemanfaatan media digital interaktif. Wawancara dilaksanakan dengan melibatkan salah satu guru fisika kelas X di MA Ar-Rosyidiah sebagai narasumbernya. Pertanyaan-pertanyaan telah disusun sebelumnya, mencakup topik tentang kondisi pembelajaran, keterampilan berpikir kritis, serta model dan perangkat pembelajaran yang diterapkan selama proses pengajaran. Hasil dari wawancara tersebut kemudian diinterpretasikan dan dimasukkan ke dalam Tabel 1.2.

Tabel 1. 2. Hasil Wawancara Guru

No	Indikator Pertanyaan	Hasil Wawancara Guru
1	Kurikulum yang digunakan di MA Ar-Rosyidiah.	Kurikulum Merdeka, namun untuk kelas XII menggunakan kurikulum 2013.
2	Media ajar/bahan ajar/sumber pembelajaran yang digunakan dalam mengajar.	Media cetak yang digunakan dalam pembelajaran hanya berupa buku paket yang disediakan oleh sekolah.
3	Model/strategi/metode yang digunakan selama kegiatan pembelajaran.	Metode ceramah, tanya jawab, serta mengerjakan soal-soal.
4	Keterampilan berpikir kritis peserta didik.	Keterampilan berpikir kritis peserta didik masih tergolong sangat rendah, dikarenakan mereka jarang diberikan soal-soal yang dapat melatih keterampilan berpikir kritis mereka.
5	Model/strategi/metode yang digunakan untuk meningkatkan	Untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik, saya menggunakan pendekatan <i>Problem Based</i>

No	Indikator Pertanyaan	Hasil Wawancara Guru
	keterampilan berpikir kritis peserta didik.	<i>Learning</i> sederhana yang disesuaikan dengan kondisi sekolah, mengajak peserta didik memecahkan masalah nyata yang dekat dengan kehidupan mereka. Selain itu, peningkatan keterampilan berpikir kritis sangat membutuhkan dukungan media pembelajaran. Sayangnya, keterbatasan fasilitas membuat kami hanya mengandalkan buku paket dan papan tulis.
6.	Kendala guru pada saat melaksanakan proses pembelajaran.	Kendala utama dalam proses pembelajaran adalah keterbatasan sarana dan media. Kami hanya mengandalkan buku paket dan papan tulis, sehingga sulit membuat pembelajaran lebih menarik dan kontekstual. Selain itu, jumlah peserta didik yang sedikit dan keterampilan berpikir kritis yang masih rendah membuat proses diskusi kurang berkembang dan peserta didik cenderung pasif.
7	Solusi untuk mengurangi kendala pada proses pembelajaran.	Solusi yang dapat diterapkan adalah dengan mendorong peserta didik untuk aktif lewat diskusi kelompok kecil dan tanya jawab. Selain itu, guru mencoba mencari referensi tambahan dari luar buku paket untuk memperkaya materi, meskipun akses terbatas. Selain itu, penerapan media pembelajaran yang tepat akan memudahkan peserta didik dalam memahami konsep-konsep yang diajarkan.

Guru Fisika MA-Ar-Rosyidiah juga mengakui bahwa pembelajaran fisika sering kali dianggap sulit oleh peserta didik karena materinya bersifat abstrak dan membutuhkan pemahaman konseptual yang mendalam. Hal ini sejalan dengan hasil wawancara peserta didik yang menunjukkan rendahnya minat mereka dalam mengikuti pembelajaran fisika. Hasil dari wawancara tersebut kemudian diinterpretasikan dan dimasukkan ke dalam Tabel 1.3.

Tabel 1. 3. Hasil Wawancara Peserta Didik

No	Indikator Pertanyaan	Hasil wawancara Peserta Didik
1	Minat peserta didik dalam pembelajaran fisika	Rendahnya tingkat minat peserta didik dalam mempelajari fisika.
2	Media ajar/bahan ajar/sumber yang digunakan untuk menunjang proses pembelajaran	Media cetak yang digunakan dalam pembelajaran hanya berupa buku paket yang disediakan oleh sekolah.

No	Indikator Pertanyaan	Hasil wawancara Peserta Didik
3	Model/strategi/metode yang digunakan selama kegiatan pembelajaran	Guru senantiasa menerapkan metode tanya jawab, ceramah di depan kelas, dan memberikan latihan soal dalam pembelajaran, yang berfokus pada pendekatan <i>teacher-centered</i> .
4	Kesulitan yang dialami saat proses pembelajaran mengenai materi fisika	Peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep fisika yang bersifat abstrak. Hal ini diperparah oleh keterbatasan media pembelajaran, di mana proses belajar hanya mengandalkan buku paket dan papan tulis. Akibatnya, peserta didik kesulitan membayangkan penerapan konsep dalam kehidupan nyata. Materi yang tidak disertai alat bantu visual atau percobaan sederhana membuat peserta didik merasa kurang terlibat dan kesulitan mengaitkan teori dengan praktik.

Kondisi ini sejalan dengan temuan Legina dan Sari (2022), yang menyatakan bahwa rendahnya literasi digital guru dan keterbatasan pelatihan menjadi faktor penghambat dalam pengembangan media digital berbasis teknologi (Legina & Sari, 2022). Media digital seperti *Augmented Reality* (AR) terbukti efektif dalam meningkatkan motivasi belajar, pemahaman konsep, serta keterampilan abad 21 peserta didik (Widodo, 2023). Fitria dan Zainuddin (2025) menunjukkan bahwa penggunaan media berbasis *Augmented Reality* (AR) mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik dan memperkuat visualisasi konsep abstrak dalam fisika (Fitria & Zainuddin, 2025).

Guru memiliki tanggung jawab penting untuk merancang perangkat dan media pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan peserta didik sebagaimana diamanatkan dalam Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Vinaya et al., 2025). Sayangnya, masih banyak guru yang belum mampu mengembangkan media pembelajaran secara mandiri karena keterbatasan pelatihan dan literasi digital (Fitria & Zainuddin, 2025). Hambatan lain meliputi keterbatasan akses teknologi, jaringan internet, serta kurangnya pelatihan pedagogis dalam desain pembelajaran digital (Legina & Sari, 2022). Pengembangan media pembelajaran fisika yang berbasis teknologi dan berpijak

pada prinsip-prinsip berpikir kritis sangat diperlukan sebagai solusi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran yang bermakna dan kontekstual.

Salah satu terobosan teknologi yang dapat menjawab tantangan tersebut adalah pemanfaatan *Augmented Reality* (AR) dalam media pembelajaran. AR merupakan teknologi yang menggabungkan dunia nyata dengan elemen virtual secara real-time, sehingga mampu menyajikan materi abstrak secara konkret dan menarik (Pasande & Hakim, 2025). Media pembelajaran berbasis AR tidak hanya memperkaya pengalaman belajar visual, tetapi juga mendukung pemahaman konsep yang abstrak secara konkret (Fathuloh & Kholid, 2025). Kemudahan akses teknologi digital melalui perangkat mobile seperti smartphone dan tablet telah membuka peluang luas bagi peserta didik untuk belajar secara mandiri di mana saja dan kapan saja (Amaliah et al., 2025). Aplikasi *Assemblr Edu* muncul sebagai *platform* yang efektif untuk mengembangkan media AR secara praktis oleh guru maupun peserta didik, karena menawarkan antarmuka intuitif dan kompatibilitas tinggi dengan perangkat yang umum digunakan di sekolah (Ramadhani, 2025). Pemanfaatan *Assemblr Edu* dalam pembelajaran telah terbukti meningkatkan minat belajar dan kemampuan kognitif peserta didik, menjadikannya salah satu solusi inovatif untuk mendekatkan teknologi dengan proses pembelajaran di abad ke-21 (Rijal et al., 2025).

Augmented Reality (AR) tidak hanya memperkaya aspek visual pembelajaran, tetapi juga menstimulasi keterampilan berpikir kritis karena memungkinkan peserta didik mengeksplorasi, menganalisis, dan menyimpulkan informasi dari visualisasi data dan simulasi digital (Matematika & Ridlwaniyyah, 2025). Media AR sangat relevan digunakan untuk menjelaskan konsep-konsep kompleks seperti energi terbarukan, yang seringkali sulit dipahami melalui pendekatan konvensional dalam konteks pembelajaran fisika.

Penelitian terbaru menunjukkan bahwa penggunaan *Augmented Reality* (AR) dalam pembelajaran fisika terbukti mampu meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap konsep-konsep abstrak dan kompleks secara lebih visual dan interaktif (Carera et al., 2025). Selain itu, AR juga memiliki potensi untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis, karena peserta didik diajak untuk

menganalisis, menyimpulkan, dan memecahkan masalah berbasis situasi yang disimulasikan secara digital (Khoirunnisa, 2025). Dalam konteks pembelajaran berbasis inkuiri, teknologi AR mendukung proses pembentukan pertanyaan, pencarian bukti, dan pengambilan keputusan ilmiah yang menjadi indikator utama keterampilan berpikir kritis (Novika, 2025). Hasil penelitian Danil, Deritawati, dan Aldyza (2025) juga memperkuat temuan ini, di mana peserta didik yang belajar dengan bantuan AR menunjukkan peningkatan signifikan dalam menghubungkan konsep fisika dengan aplikasi nyata serta menunjukkan daya analisis yang lebih tinggi (Deritawati et al., 2025).

Keterbatasan pemanfaatan teknologi AR secara optimal, terutama disebabkan oleh kurangnya pelatihan guru, keterbatasan perangkat, dan belum terintegrasinya media AR dalam perangkat ajar resmi (Fauziah et al., 2025). Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan antara potensi media AR dan implementasinya dalam mendukung penguatan keterampilan berpikir kritis peserta didik, khususnya pada mata pelajaran sains dan fisika. Sejalan dengan permasalahan tersebut, berbagai penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media berbasis AR secara signifikan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik (Hamsah, 2024; Roslina et al., 2025; Ridlwaniyyah & Zaenuri, 2025), AR memungkinkan peserta didik belajar secara aktif, mengevaluasi informasi visual, dan membangun pemahaman berdasarkan simulasi dunia nyata yang ditampilkan dalam bentuk digital.

Selain kebutuhan akan media digital, model pembelajaran juga memegang peran penting dalam membentuk kemampuan berpikir kritis (Ramadhan, 2022). Salah satu model yang efektif dalam meningkatkan kemampuan tersebut adalah *Problem Based Learning* (PBL), karena menempatkan peserta didik pada situasi pemecahan masalah nyata yang relevan dengan kehidupan (Zahro, 2023). Menurut Hidayat (2021), penerapan PBL dalam pembelajaran fisika memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis, karena mendorong peserta didik untuk menganalisis, mengevaluasi, dan menarik kesimpulan secara mandiri (Ritonga et al., 2022). Integrasi antara model PBL dengan media digital berbasis AR memberikan kombinasi kuat untuk menciptakan

pembelajaran yang aktif, menarik, dan bermakna (Davidi et al., 2021). Penelitian oleh Rahmawati dan Setiaji (2025) menemukan bahwa integrasi AR dalam sintaks PBL dapat meningkatkan kemampuan analisis peserta didik hingga 85% melalui tampilan visual yang imersif dan interaktif (Rahmawati & Setiaji, 2025).

Berdasarkan paparan tersebut, pengembangan media pembelajaran fisika berbasis *Augmented Reality* menggunakan platform *Assemblr Edu* yang diintegrasikan dengan model *Problem Based Learning* merupakan salah satu solusi inovatif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik serta menjawab tantangan minimnya pemanfaatan media digital dalam pembelajaran fisika, sehingga peneliti tertarik untuk melakukan penelitian lebih mendalam terkait hal tersebut. Oleh karena itu, peneliti memilih judul "Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis *Augmented Reality* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis pada Energi Terbarukan". Penelitian ini memiliki kebaruan (*novelty*) yaitu pemanfaatan platform *Assemblr Edu* sebagai media dalam pengembangan media pembelajaran berbasis AR.

B. Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana kelayakan media pembelajaran fisika berbasis *Augmented Realitiy* menggunakan *Assemblr Edu* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis Peserta didik pada materi energi terbarukan di kelas X MA Ar-Rosyidiah ?
2. Bagaimana keterlaksanaan pembelajaran berbasis *Augmented Realitiy* menggunakan *Assemblr Edu* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis Peserta didik pada materi energi terbarukan di kelas X MA Ar-Rosyidiah?
3. Bagaimana peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik sebelum dan setelah diterapkan media pembelajaran fisika berbasis *Augmented Realitiy* menggunakan *Assemblr Edu* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis Peserta didik pada materi energi terbarukan di kelas X MA Ar-Rosyidiah?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui:

1. Kelayakan media pembelajaran fisika berbasis *Augmented Reality* menggunakan *Assemblr Edu* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi energi terbarukan di kelas X MA Ar-Rosyidiah
2. Keterlaksanaan pembelajaran berbasis *Augmented Reality* menggunakan *Assemblr Edu* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi energi terbarukan di kelas X MA Ar-Rosyidiah
3. Peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik sebelum dan setelah diterapkan media pembelajaran fisika berbasis *Augmented Reality* menggunakan *Assemblr Edu* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi energi terbarukan di kelas X MA Ar-Rosyidiah

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan berbagai manfaat bagi penerapan pembelajaran fisika, baik secara teoritis maupun praktis.

1. Manfaat Teoritis

Secara Teoritis penelitian ini dapat membantu meningkatkan pemahaman Peserta didik tentang energi terbarukan. Sumber inspirasi pengembangan media pembelajaran fisika berbasis *Augmented Reality* baik dalam pembelajaran fisika atau yang pelajaran lainnya yang dapat dikembangkan dengan lebih inovatif dan mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

2. Manfaat Praktis

Manfaat praktis dari penelitian ini diharapkan dapat dirasakan manfaatnya oleh sekolah, kemudian pendidik, peserta didik, dan tak lupa bagi peneliti itu sendiri. Manfaat praktis tersebut dijelaskan sebagai berikut:

- a. Bagi sekolah, penelitian ini bisa dijadikan sebagai referensi ketika menyusun perangkat pembelajaran guna meningkatkan mutu pendidikan khususnya pada pembelajaran di kelas X.
- b. Bagi Guru, hasil penelitian ini bisa dijadikan sebagai bahan masukan dan juga menambah referensi strategi pembelajaran untuk guru dengan menggunakan

media pembelajaran fisika berbasis *Augmented Reality* menggunakan *Assemblr Edu* pada materi energi terbarukan.

- c. Bagi Peserta Didik, penelitian ini bisa melatih dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi energi terbarukan.
- d. Bagi Peneliti, hasil penelitian ini bisa dipakai sebagai rujukan untuk peneliti lain yaitu untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis melalui pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* pada materi energi terbarukan.

E. Definisi Operasional

Definisi operasional dilakukan untuk menghindari agar tidak terjadi kesalahan dalam penafsiran judul penelitian ini, maka peneliti akan menjelaskan mengenai beberapa istilah yang terdapat pada judul penelitian ini, diantaranya sebagai berikut:

1. Media Pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) Menggunakan *Assemblr Edu*

Media pembelajaran fisika berbasis *Augmented Reality* (AR) Menggunakan *Assemblr Edu* adalah media yang dirancang dan dikembangkan dengan bantuan *platform Assemblr Edu* untuk menyajikan konsep-konsep fisika, khususnya materi energi terbarukan, dalam bentuk visualisasi tiga dimensi yang dapat diakses melalui perangkat digital seperti smartphone atau tablet. Media ini memungkinkan peserta didik untuk melihat, memutar, memperbesar, dan mengeksplorasi objek-objek virtual yang ditampilkan secara nyata melalui kamera, sehingga memberikan pengalaman belajar yang imersif dan kontekstual. Dalam penelitian ini, media tersebut mencakup model interaktif dari berbagai sumber energi terbarukan seperti energi angin, surya, dan air, yang diintegrasikan ke dalam aplikasi *Assemblr Edu*.

Kelayakan media diukur melalui tiga aspek: validitas, praktikalitas, dan efektivitas. Validitas dinilai oleh ahli berdasarkan kesesuaian konten, visualisasi, desain, dan navigasi, dengan skor $\geq 3,0$ (skala 1–5) yang diukur melalui respons guru dan peserta didik terkait kemudahan penggunaan dan kesesuaian media, dengan skor $\geq 3,0$. Efektivitas dinilai dari peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik, keterlibatan aktif, dan pencapaian KKM $\geq 75\%$, serta keterlaksanaan

pembelajaran minimal 85%. Ketiga aspek ini menjadi dasar penilaian kelayakan media berbasis AR menggunakan *Assemblr Edu*.

2. Model Pembelajaran Problem Based Learning

Model *Problem Based Learning* (PBL) dioperasionalkan sebagai model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik melalui pemberian masalah kontekstual sebagai stimulus belajar. Sintaks yang digunakan meliputi: (1) orientasi peserta didik pada masalah, (2) mengorganisasi peserta didik untuk belajar, (3) membimbing penyelidikan individu/kelompok, (4) mengembangkan dan menyajikan hasil karya, serta (5) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Keterlaksanaan model ini diukur menggunakan Lembar Observasi (LO) yang memuat 16 aktivitas guru dan 16 aktivitas peserta didik pada setiap pertemuan sehingga keterlaksanaan dapat terukur secara sistematis dan konsisten..

3. Keterampilan berpikir kritis

Keterampilan Berpikir Kritis dalam konteks adalah kemampuan peserta didik dalam memahami, menganalisis, mengevaluasi, dan menyusun argumen logis terkait konsep energi terbarukan. Indikator keterampilan berpikir kritis yang diukur meliputi: (1) Memberikan penjelasan sederhana (*elementary clarification*), (2) Membangun keterampilan dasar (*basic support*), (3) Menyimpulkan (*inference*), (4) Memberikan penjelasan lanjutan (*advanced clarification*), (5) Menyusun strategi dan taktik (*strategies and tactics*). Peningkatan keterampilan berpikir kritis diukur melalui perbandingan skor *pretest* dan *posttest* berupa soal uraian yang terdiri dari 15 pertanyaan yang disesuaikan dengan 5 indikator tersebut yang nantinya dianalisis melalui uji *N-Gain*.

4. Energi Terbarukan

Materi yang digunakan dalam penelitian ini yakni Energi Terbarukan merupakan salah satu materi fisika pada kurikulum merdeka di sekolah menengah atas kelas X yang terdapat pada elemen capaian pembelajaran fase E yaitu peserta didik memahami berbagai jenis energi terbarukan seperti surya, hidro, angin dan biomassa.

F. Kerangka Berpikir

Studi pendahuluan dilakukan sebelum penelitian. Berdasarkan hasil studi pendahuluan, ditemukan bahwa proses pembelajaran masih didominasi oleh penggunaan buku paket dan ceramah, sehingga kurang mampu merangsang keterlibatan aktif dan berpikir kritis peserta didik. Hal ini menyebabkan rendahnya minat belajar dan keterbatasan peserta didik dalam mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi secara mandiri (Simbolon & Surya, 2023).

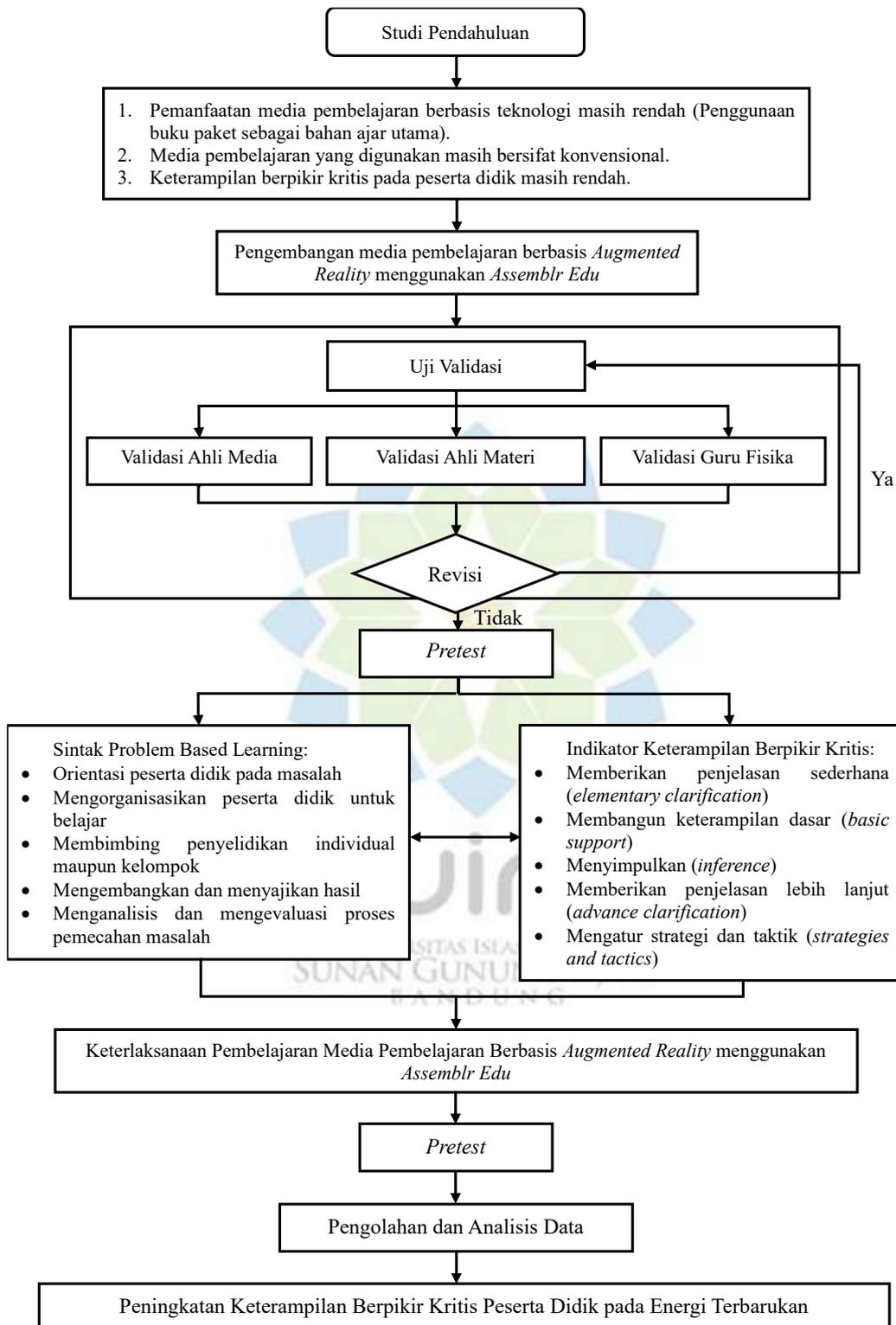
Berdasarkan permasalahan tersebut, maka diperlukan inovasi atau pengembangan media pembelajaran sehingga peserta didik mudah untuk mempelajarinya dan tidak mudah bosan serta melatih peserta didik untuk berpikir kritis (Suryaningsih & Dewi, 2021). Adapun media yang dapat dikembangkan sebagai bentuk inovasi adalah dengan menggunakan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR). Media AR adalah media interaktif yang memadukan objek atau informasi digital dengan lingkungan nyata secara real-time untuk memvisualisasikan konsep yang abstrak secara lebih konkret, kontekstual, dan menarik sehingga meningkatkan keterlibatan serta motivasi belajar peserta didik.. Media AR tidak hanya mampu memvisualisasikan materi yang abstrak, tetapi juga mendorong peserta didik untuk mengeksplorasi, mengamati, dan merefleksikan informasi dalam konteks nyata, sehingga berpikir kritis lebih terlatih (Nurhidayah, 2024).

Penelitian diawali dengan uji validitas untuk memastikan bahwa instrumen penelitian yang digunakan memiliki keterandalan dan keakuratan yang memadai (Hafifah & Marlina, 2025). Setelah validasi, dilakukan *pretest* untuk mengukur kemampuan awal berpikir kritis peserta didik, disusul dengan penerapan intervensi pembelajaran menggunakan media AR. Selanjutnya, diberikan *posttest* untuk melihat peningkatan keterampilan berpikir kritis setelah perlakuan (Dermawan et al., 2025).

Keterlaksanaan proses pembelajaran menggunakan media pembelajaran dibutuhkan bantuan model, maka dari itu model yang di gunakan pada penelitian ini adalah *Problem Based Learning*, yang memiliki karakteristik utama berpusat pada peserta didik, berangkat dari masalah nyata, dan mengarahkan peserta didik

untuk mencari solusi secara mandiri maupun kelompok. Prosesnya mengikuti sintaks sistematis, yakni: (1) orientasi peserta didik pada masalah, (2) mengorganisasi peserta didik untuk belajar, (3) membimbing penyelidikan individu maupun kelompok, (4) mengembangkan dan menyajikan hasil karya, dan (5) menganalisis serta mengevaluasi proses pemecahan masalah. Kelebihannya berupa meningkatkan motivasi, keterlibatan aktif, keterampilan berpikir kritis, dan kemampuan bekerja sama, keterlaksanaan pembelajaran dengan model ini dapat diukur melalui observasi aktivitas guru dan peserta didik pada setiap tahap sehingga diperoleh gambaran sejauh mana implementasi model PBL sesuai rencana pembelajaran.

Pembelajaran yang bermutu tidak hanya mentransfer pengetahuan, tetapi juga menumbuhkan keterampilan berpikir kritis peserta didik agar mampu menganalisis, mengevaluasi, dan mengambil keputusan secara tepat. Menurut Ennis (1985), keterampilan berpikir kritis memiliki karakteristik sebagai proses berpikir reflektif dan beralasan yang berfokus pada penentuan apa yang diyakini atau dilakukan. Keterampilan ini dapat diukur melalui indikator seperti: (1) memberikan penjelasan sederhana (mengenal asumsi, mengklarifikasi arti), (2) membangun keterampilan dasar (mengobservasi, menilai kredibilitas sumber), (3) membuat inferensi (menarik kesimpulan, menyimpulkan hipotesis), (4) memberikan penjelasan lebih lanjut (menyajikan alasan, mempertimbangkan bukti), dan (5) mengatur strategi dan taktik (mengidentifikasi asumsi tersembunyi, mengambil keputusan). Melalui memahami karakteristik dan indikator ini, pembelajaran dapat dirancang untuk melatih kemampuan berpikir kritis secara sistematis, serta dievaluasi ketercapaiannya melalui instrumen yang sesuai. Untuk lebih jelasnya kerangka berpikir dalam penelitian ini dapat digambarkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1. 1. Kerangka Berpikir

G. Hipotesis

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

H_0 : Tidak terdapat perbedaan keterampilan berpikir kritis sebelum dan setelah diterapkan media pembelajaran fisika berbasis *Augmented Reality* menggunakan *Assemblr Edu* pada materi Energi Terbarukan.

H_a : Terdapat perbedaan keterampilan berpikir kritis sebelum dan setelah diterapkan media pembelajaran fisika berbasis *Augmented Reality* menggunakan *Assemblr Edu* pada materi Energi Terbarukan.

H. Hasil Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu bertujuan sebagai salah satu bahan pertimbangan dan acuan penulis dalam melakukan penelitian. Peneliti mengambil jurnal nasional, jurnal internasional, dan pro sebagai penelitian terdahulu yang relevan. Adapun hasil penelitian terdahulu sebagai berikut:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Husna (2023) menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik khususnya pada materi Energi Terbarukan tergolong rendah. Jumlah peserta didik yang memiliki Tingkat keterampilan berpikir kritis yang tinggi lebih rendah dibanding jumlah peserta didik yang memiliki Tingkat keterampilan berpikir kritis yang rendah
2. Penelitian yang dilakukan oleh Amelia & Chusni (2024) menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik masih perlu ditingkatkan, terutama dalam aspek yang lebih kompleks seperti pembuatan penjelasan lebih lanjut dan interferensi uji coba. Ini menunjukkan perlunya fokus yang lebih besar pada pengembangan keterampilan berpikir kritis yang lebih mendalam dalam kurikulum pendidikan
3. Penelitian yang dilakukan oleh Sanovayuga (2024) menunjukkan bahwa peserta didik di SMAN 14 Garut masih kurang dalam keterampilan berpikir kritis, khususnya pada materi energi terbarukan. Rendahnya peserta didik dalam menguasai keterampilan berpikir kritis juga disebabkan oleh beberapa hal berikut ini: (1) kesulitan untuk menjawab pertanyaan yang diberikan, (2) kesulitan dalam mengidentifikasi persamaan mengenai suatu materi dan (3)

kesulitan dalam mengaplikasikan hasil perhitungan dengan realita yang terjadi di lingkungan.

4. Penelitian yang dilakukan oleh Dewi (2024) menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik pada hasil studi pendahuluan masih tergolong rendah. Dilihat dari hasil test uji ketereampilan berpikir kritis pada indikator menunjukkan rendah. Solusi dalam mengatasi permasalahan dengan pengembangan media pembelajaran dengan memanfaatkan teknologi informasi dan media untuk mencapai indikator keterampilan berpikir kritis melalui aspek pengembangan media.
5. Penelitian yang dilakukan oleh Marhamah (2020) menunjukkan bahwa terdapat pengaruh keterampilan berpikir kritis peserta didik antara kelompok peserta didik yang belajar dengan model pembelajaran *Problem Based Learning*. Hal ini terbukti dengan lebih baiknya pencapaian pada hasil uji keterampilan berpikir kritis kelas eksperimen yang dibandingkan dengan kelas kontrol. Selain itu, diperkuat dengan hasil statistik yang menyimpulkan bahwa nilai hasil uji keterampilan berpikir kritis eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol.
6. Penelitian yang dilakukan oleh Khoirunnisa (2025) menunjukkan bahwa ada pengaruh yang signifikan model pembelajaran *Problem Based Learning* terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas XI IPA SMAN 1 Praya Barat Daya Tahun Pelajaran 2018/ 2019, hal ini terbukti bahwa perlakuan yang berbeda akan mendapatkan hasil yang berbeda pula. Nilai rata-rata sebelum mendapatkan perlakuan (*pretest*) yaitu 52.71795 sedangkan nilai rata-rata setelah mendapatkan perlakuan dengan penerapan model *Problem Based Learning* (*posttest*) adalah 70.87.
7. Penelitian yang dilakukan oleh Supriyono et al. (2022) menunjukkan bahwa pembelajaran model *Problem Based Learning* dengan perubahan wujud benda efektif dalam meningkatkan keterampilan berfikir kritis. Hal tersebut diperoleh hasil analisis uji Independent Sampel *t-test* yaitu sig. (2-tailed) sebesar $0,004 < 0,05$, maka artinya terdapat pengaruh atau H_0 ditolak dan H_1 diterima. Serta dapat dilihat dari hasil uji *N-Gain* untuk rata-rata kelas eksperimen sebesar 0,4922, artinya tingkat keefektifan model *Problem Based Learning* dengan

perubahan wujud benda pada kelas eksperimen termasuk dalam kategori sedang.

8. Penelitian yang dilakukan oleh Riyani (2021) menunjukkan bahwa model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) mampu meningkatkan kemampuan berfikir kritis peserta didik. Pembelajaran dengan menerapkan model pembelajaran *Problem Based Learning* berdampak positif dalam meningkatkan prestasi belajar peserta didik di SMPN 1 Gunungsari karena keterampilan berpikir kritis peserta didik mengalami peningkatan.
9. Penelitian yang dilakukan oleh Nusroh (2021) disimpulkan bahwa kualitas media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* pada materi alat-alat optik untuk memberikan peningkatan terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik berdasarkan validasi ahli materi mendapatkan presentase kelayakan 78,79% dengan skor rata-rata keseluruhan 3,92 atau masuk dalam kategori layak. Sedangkan berdasarkan validasi ahli materi mendapatkan presentase kelayakan 90% dengan skor rata-rata keseluruhan 4,5 atau masuk dalam kategori sangat layak.
10. Penelitian yang dilakukan oleh Ashari (2023) disimpulkan bahwa dengan memanfaatkan perkembangan teknologi yang terjadi pada saat ini dalam proses pembelajaran, seperti halnya pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* peserta didik akan banyak berlatih mengenai proses berpikir dan memahami serta menganalisis masalah yang ada. Selain itu, pemanfaatan *Augmented Reality* sebagai media pembelajaran dapat memberikan pengaruh serta mampu meningkatkan keterampilan berpikir pada peserta didik.

Tabel 1. 4. Persamaan dan Perbedaan dengan Penelitian Terdahulu

No.	Nama Peneliti & Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1.	Husna (2023)	Pengembangan E-Modul Problem Based Learning Fisika Pada Materi Energi Terbarukan Untuk Meningkatkan	Sama-sama menggunakan model Problem Based Learning pada materi energi	Pengembangannya berupa media pembelajaran fisika berbasis AR menggunakan <i>Assemblr Edu</i> , bukan

No.	Nama Peneliti & Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Persamaan	Perbedaan
		Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA	terbarukan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.	pengembangan E-LKPD.
2.	Amelia & Chusni (2024)	Analisis Keterampilan Berpikir Kritis dalam Pembelajaran Fisika Pada Materi Energi Terbarukan	Sama-sama keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran fisika pada materi energi terbarukan.	Tidak hanya menyoroti pentingnya keterampilan berpikir kritis dalam pendidikan fisika, terutama dalam materi energi terbarukan tetapi melibatkan media pembelajaran pada penelitian ini.
3.	Sanovayuga (2024)	Penerapan Model Pembelajaran PDEODE (Predict-Discuss-Explain-Observe-Discuss-Explain) Berbantuan Media App Inventor 2 untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Energi Terbarukan	Sama-sama meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada materi energi terbarukan.	Media yang digunakan adalah media berbasis AR menggunakan <i>Assemblr Edu</i> bukan menggunakan media App Inventor dan model pembelajaran yang digunakan yaitu model pembelajaran PBL bukan model Pembelajaran PDEODE.
4.	Dewi (2024)	Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Video Animasi Powtoon Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Sumber Energi	Sama-sama untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi sumber energi.	Media yang digunakan adalah media berbasis AR menggunakan <i>Assemblr Edu</i> yang berupa visualisasi bukan berbasis Video Animasi Powtoon.

No.	Nama Peneliti & Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Persamaan	Perbedaan
5.	Marhamah (2020)	Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Dan Kreatif	Sama-sama menggunakan model PBL	Untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis saja tidak dengan peningkatan keterampilan berpikir kreatif.
6.	Khoirunnisa (2025)	Pengaruh Mode Pembelajaran Problem Based Learning Berbantuan Teknologi <i>Augmented Reality</i> terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Peserta Didik Kelas XI pada Materi Sistem Sirkulasi	Sama-sama menggunakan model pembelajaran PBL dengan menggunakan teknologi AR	Untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis bukan kemampuan berpikir kritis dan kreatif, serta materi yang digunakan adalah materi energi terbarukan bukan materi sistem sirkulasi.
7.	Supriyono et al. (2022)	Keefektifan Model Problem Based Learning dengan Video Perubahan Wujud Benda untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis	Sama-sama menggunakan model PBL untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis.	Menggunakan media berbasis AR bukan dengan video. Materi yang digunakan adalah materi energi terbarukan bukan materi oerubahan wujud benda.
8.	Riyani (2021)	Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Sebagai Upaya Meningkatkan Keterampilan Berfikir Kritis Terhadap Norma Agama, Kesopanan, Kesusilaan, Dan Hukum Pada Peserta Didik Kelas 7 Di Smpn 1 Gunungsari	Sama-sama menggunakan model pembelajaran PBL untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis.	Materi yang digunakan adalah materi energi terbarukan.
9.	Nusroh (2021)	Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis <i>Augmented Reality</i> Untuk Meningkatkan	Sama-sama menggunakan media pembelajaran fisika berbasis	Materi yang digunakan adalah materi energi terbarukan kelas X

No.	Nama Peneliti & Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Persamaan	Perbedaan
		Ketrampilan Berpikir Kritis Peserta didik Kelas XI SMA/MA	AR untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis.	bukan materi alat optik kelas XI.
10.	Ashari (2023)	Analisis Pemanfaatan Media Pembelajaran <i>Augmented Reality</i> (AR) Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis	Sama-sama menggunakan media pembelajaran AR untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis.	Model pembelajaran yang digunakan adalah model pembelajaran PBL.

Sebagian besar penelitian terdahulu juga berfokus pada pengembangan keterampilan berpikir kritis melalui media digital atau elektronik. Beberapa penelitian menggunakan model PBL. Namun, perbedaan utama terletak pada platform yang digunakan dan konteks materi, di mana penelitian ini berfokus pada materi energi terbarukan dengan memanfaatkan *Assemblr Edu* sebagai media pembelajaran fisika berbasis AR.

Kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada penggunaan *Assemblr Edu* sebagai media pembelajaran fisika berbasis AR yang memvisualisasikan fenomena fisika yang tidak dapat dijangkau secara makroskopis dan memerlukan bantuan media untuk memvisualisasikannya. Media AR menggunakan *Assemblr Edu* ini memungkinkan peserta didik untuk bekerja sama, berbagi ide secara visual, dan memberikan umpan balik secara real-time, sehingga meningkatkan keterlibatan aktif mereka dalam proses pembelajaran.

Selain itu, penelitian ini mengaplikasikan model PBL pada materi energi terbarukan, yang tidak dibahas dalam penelitian sebelumnya. Dengan demikian, penelitian ini berkontribusi dalam pengembangan media pembelajaran berbasis AR di bidang fisika, serta menyediakan pendekatan yang lebih interaktif melalui penggunaan aplikasi yang interaktif.