

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan arus globalisasi pada abad ke-21 telah membawa perubahan yang signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk bidang pendidikan. Kondisi ini menuntut peserta didik untuk tidak hanya menguasai pengetahuan, tetapi juga memiliki berbagai keterampilan yang diperlukan untuk menghadapi tantangan kehidupan dan dunia kerja di masa depan (Rahma dkk, 2025). Oleh karena itu, pendidikan abad ke-21 diarahkan untuk membekali peserta didik dengan keterampilan yang dikenal sebagai 4C, yaitu *critical thinking* (berpikir kritis), *creativity* (kreativitas), *communication* (komunikasi), dan *collaboration* (kolaborasi) yang menjadi kompetensi penting dalam menghadapi perkembangan zaman dan persaingan global (Isro et al., 2021).

Di antara berbagai keterampilan tersebut, kemampuan berpikir kritis menjadi salah satu keterampilan yang sangat penting untuk dikembangkan dalam proses pembelajaran. Kemampuan berpikir kritis memungkinkan peserta didik untuk menganalisis informasi secara mendalam, mengevaluasi berbagai argumen berdasarkan bukti yang tersedia, serta mengambil keputusan secara logis dan rasional dalam menyelesaikan permasalahan yang dihadapi (Nazifah & Asrizal, 2022). Selain itu, keterampilan berpikir kritis juga termasuk ke dalam keterampilan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills/HOTS*) yang sangat dibutuhkan dalam pembelajaran abad ke-21 (Kurniati et al., 2021).

Kemampuan berpikir kritis menjadi semakin penting dalam pembelajaran fisika karena karakteristik materi fisika tidak hanya menuntut peserta didik untuk menghafal konsep dan rumus, tetapi juga memahami fenomena, menganalisis hubungan antar konsep, serta memecahkan masalah yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari (Cynthia et al., 2023). Peserta didik yang memiliki kemampuan berpikir kritis yang baik akan lebih mampu menginterpretasikan informasi, mengevaluasi hasil pengamatan, serta menarik kesimpulan yang didasarkan pada fakta dan bukti yang relevan (Pertiwi, Nanda Putri, & Sulisty Saputri, 2024). Oleh sebab itu, pengembangan kemampuan berpikir kritis perlu menjadi salah satu fokus utama dalam pelaksanaan pembelajaran fisika di sekolah.

Kemampuan berpikir kritis merupakan kemampuan yang melibatkan proses mengidentifikasi masalah, mengolah informasi, serta menarik kesimpulan berdasarkan bukti yang relevan dan dapat dipertanggungjawabkan (Henra et al., 2025). Dalam pembelajaran fisika, keterampilan ini sangat diperlukan karena konsep-konsep fisika, terutama pada materi kalor dan termodinamika, bersifat abstrak dan membutuhkan pemahaman yang mendalam serta kemampuan mengaitkannya dengan fenomena nyata dalam kehidupan sehari-hari (Imam et al., 2023). Selain itu, dalam implementasi kurikulum merdeka, keterampilan berpikir kritis menjadi salah satu capaian pembelajaran yang harus dikembangkan melalui aktivitas pembelajaran yang menuntut peserta didik aktif dan mampu memecahkan masalah (Aswirna et al., 2022).

Dalam perspektif Islam kemampuan berpikir kritis merupakan anugerah Allah yang harus dikembangkan oleh manusia. Al-Quran berulang kali mendorong

umatnya untuk menggunakan akal dalam memahami fenomena alam. Sebagaimana firman Allah dalam Q.S. Al-Ghasyiyah 17-20:

أَفَلَا يَنْظُرُونَ إِلَىٰ آلِ بَلٍ كَيْفَ خُلِقَتْ ۚ ۱۷ أَفَلَا يَنْظُرُونَ إِلَىٰ آلِ بَلٍ كَيْفَ خُلِقَتْ ۚ ۱۷ وَآلِ الْجِبَالِ كَيْفَ نُصِبَتْ ۚ ۱۹ وَآلِ الْأَرْضِ كَيْفَ سُطِحَتْ ۚ ۲۰

Artinya: Maka apakah mereka tidak memperhatikan unta? Bagaimana ia diciptakan? Dan langit, bagaimana ia ditinggikan? Dan gunung-gunung bagaimana ia ditegakkan? Dan bumi, bagaimana ia dihamparkan? (Q.S. Al-Ghasyiyah: 17-20).

Ayat-ayat tersebut secara eksplisit mendorong manusia untuk melakukan pengamatan, perenungan, dan analisis terhadap fenomena alam disekitarnya. Kegiatan memperhatikan, mempertanyakan, dan menganalisis ciptaan Allah merupakan cermin nyata dari aktivitas berpikir kritis khususnya dalam pembelajaran fisika berbasis budaya lokal seperti ayam pop tidak hanya menjadi tuntutan kurikulum abad ke-21, tetapi juga selaras dengan semangat islam yang mendorong umatnya untuk terus mengamati dan memikirkan ciptaan Allah secara sistematis dan mendalam (Fikri & Munfarida, 2023)

Namun demikian, pentingnya keterampilan berpikir kritis tersebut belum diikuti dengan capaian yang memuaskan di lapangan. Hasil penelitian dari (W. Putri et al., 2023) di SMA Negri 2 Padang Panjang Sumatera Barat menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik masih dibawah rata-rata dengan skor 55,73 yang dimana masih dikategorikan dibawah rata-rata. Selain itu juga terdapat hasil penelitian yang menunjukkan bahwa 54,4% peserta didik masih berada pada tingkat kemampuan kognitif rendah yang hanya mampu memahami dan mengingat konsep tanpa mampu melakukan analisis secara mendalam (Kurniati et al., 2021).

Selain itu, hasil PISA menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik Indonesia berada pada peringkat 78 dari 80 negara sehingga masih tergolong rendah dibandingkan dengan negara lain (OECD, 2023). Peserta didik juga cenderung mengalami kesulitan dalam memahami konsep fisika karena pembelajaran yang masih bersifat teoritis dan kurang dikaitkan dengan konteks kehidupan nyata (Agustinus et al., 2025). Bahkan, sebagian peserta didik menganggap fisika sebagai mata pelajaran yang sulit dan kurang menarik untuk dipelajari (H. T. Putri et al., 2023).

Berdasarkan wawancara yang dilakukan dengan salah satu pendidik dan peserta didik di MAN 1 Padang Pariaman pada 20 Juli 2026, menunjukkan kenyataan yang terjadi di MAN 1 Padang Pariaman bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik di MAN 1 Padang Pariaman masih rendah. Peserta didik masih sering kesulitan menentukan solusi apa yang tepat dalam menyelesaikan suatu permasalahan dan kesulitan dalam menghasilkan suatu ide atau gagasan baru. Hal ini dikarenakan bahan ajar yang digunakan pendidik masih memakai bahan ajar cetak berupa buku cetak fisika, dan metode yang digunakan lebih cenderung menggunakan metode ceramah, dan hanya beberapa kali saja menggunakan metode diskusi kelompok yang menyebabkan peserta didik kesulitan dalam memahami konsep fisika yang terjadi di kehidupan sehari-hari. Hasil dari penelitian yang dilakukan (Kusyanto et al., 2022) menyatakan bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik di sekolah masih rendah.

Rendahnya keterampilan berpikir kritis peserta didik dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling berkaitan (Sephiani & Rusilowati, 2025). Dari sisi guru,

penggunaan bahan ajar yang masih bersifat konvensional dan kurang interaktif menyebabkan peserta didik kurang terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran (Cynthia et al., 2023). Selain itu, metode pembelajaran yang masih berpusat pada guru membuat peserta didik cenderung pasif dan tidak terbiasa untuk berpikir kritis (Pertiwi et al., 2024). Dari sisi peserta didik, rendahnya motivasi belajar dan minat terhadap pembelajaran fisika juga menjadi faktor yang mempengaruhi kemampuan berpikir kritis (H. T. Putri et al., 2023). Selain itu, keterbatasan media pembelajaran yang menarik membuat peserta didik kesulitan dalam memahami konsep yang bersifat abstrak (Imam et al., 2023).

Apabila kondisi ini tidak segera diatasi, maka akan berdampak pada rendahnya kemampuan peserta didik dalam menghadapi tantangan abad ke-21 yang menuntut kemampuan berpikir tingkat tinggi (Aswirna et al., 2022). Peserta didik akan mengalami kesulitan dalam memecahkan masalah, mengambil keputusan, serta mengaplikasikan konsep yang telah dipelajari dalam kehidupan sehari-hari (Henra et al., 2025). Selain itu, rendahnya keterampilan berpikir kritis juga dapat berdampak pada rendahnya hasil belajar peserta didik secara keseluruhan (Rampean et al., 2025). Oleh karena itu, diperlukan suatu inovasi pembelajaran yang mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik secara efektif dan berkelanjutan (Sephiani & Rusilowati, 2025).

Berbagai penelitian telah mengembangkan e-modul sebagai bahan ajar digital untuk mendukung pembelajaran fisika. E-modul memiliki keunggulan dalam penyajian materi yang lebih fleksibel dan interaktif serta dapat dilengkapi dengan gambar, video, animasi, dan simulasi untuk mendukung pembelajaran

mandiri peserta didik (Cynthia et al., 2023; Pertiwi et al., 2024). Pengembangan e-modul juga telah dipadukan dengan pendekatan STEM untuk melatih kemampuan berpikir peserta didik. Penelitian (Marta et al., 2025), mengembangkan e-modul fisika terintegrasi STEM untuk mendorong kemampuan berpikir kritis dan kreatif peserta didik. Namun, hasil analisis kebutuhan menunjukkan bahwa masih terdapat modul yang belum sepenuhnya memfasilitasi penerapan pendekatan STEM dalam pembelajaran fisika.

Selain e-modul berbasis STEM, integrasi kearifan lokal menjadi salah satu alternatif untuk menjadikan pembelajaran lebih kontekstual. Pendekatan Etno-STEM menghubungkan pengetahuan budaya lokal dengan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* sehingga peserta didik dapat mempelajari konsep melalui fenomena yang dekat dengan kehidupan mereka (Aswirna et al., 2022; Agustinus et al., 2025). Penelitian (Aswirna et al., 2022) telah mengembangkan e-modul STEM yang mengintegrasikan kearifan lokal pembuatan pupuk dari batang padi dan menunjukkan peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kreatif peserta didik. Meskipun demikian, konteks kearifan lokal yang digunakan masih terbatas pada bidang tertentu, sehingga penerapan Etno-STEM dalam konteks proses pengolahan pangan lokal masih memiliki ruang untuk dikembangkan.

Dalam penelitian ini, Ayam Pop dipilih sebagai konteks kearifan lokal Sumatera Barat karena proses pembuatannya memuat berbagai fenomena yang dapat dikaji melalui konsep fisika. Proses perebusan dan pengolahan Ayam Pop dapat digunakan untuk mengaitkan fenomena perubahan suhu, perpindahan kalor, perubahan energi, dan prinsip termodinamika dengan pengalaman peserta didik

dalam kehidupan sehari-hari (Mardiyah et al., 2023; Oktavianus & Anwar, 2022). Dengan demikian, Ayam Pop tidak hanya digunakan sebagai ilustrasi atau contoh makanan tradisional, tetapi menjadi konteks utama dalam mengintegrasikan unsur Etno-STEM pada pembelajaran fisika.

Integrasi STEM dalam proses pembuatan Ayam Pop dilakukan melalui keterkaitan empat aspek. Pada aspek *Science*, peserta didik menganalisis konsep perpindahan kalor, perubahan suhu, perubahan energi, dan termodinamika yang terjadi selama proses perebusan dan pengolahan Ayam Pop. Pada aspek *Technology*, peserta didik mengidentifikasi penggunaan kompor dan peralatan memasak sebagai teknologi yang mendukung proses pengolahan. Pada aspek *Engineering*, peserta didik menganalisis penggunaan alat dan tahapan pengolahan untuk menentukan proses yang sesuai agar Ayam Pop dapat diolah dengan baik. Pada aspek *Mathematics*, peserta didik menggunakan besaran, pengukuran, persamaan, dan perhitungan fisika untuk menganalisis fenomena yang terjadi selama proses tersebut. Integrasi keempat aspek tersebut menjadikan proses pembuatan Ayam Pop sebagai konteks pembelajaran yang menghubungkan kearifan lokal dengan konsep STEM.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa e-modul berbasis STEM maupun Etno-STEM memiliki potensi dalam mendukung kemampuan berpikir peserta didik. Penelitian (Aswirna et al., 2022) mengembangkan e-modul berbasis STEM yang mengintegrasikan kearifan lokal pembuatan pupuk dari batang padi, sedangkan (Marta et al., 2025) mengembangkan e-modul fisika terintegrasi STEM untuk mendukung kemampuan berpikir kritis dan kreatif peserta didik. Sementara

itu, (Utamy & Hufri, 2024) mengembangkan e-modul interaktif berbasis saintifik pada materi kalor dan termodinamika. Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa e-modul dengan pendekatan tertentu telah dikembangkan, tetapi memiliki konteks dan karakteristik yang berbeda. Berdasarkan penelitian terdahulu yang ditelaah, masih terbatas pengembangan e-modul fisika berbasis Etno-STEM pada materi kalor dan termodinamika yang mengintegrasikan kearifan lokal kuliner Sumatera Barat sebagai konteks pembelajaran. Dengan demikian, terdapat ruang pengembangan e-modul yang mengintegrasikan kearifan lokal kuliner dengan pendekatan Etno-STEM pada materi kalor dan termodinamika.

Berdasarkan celah tersebut, kebaruan penelitian ini terletak pada pengembangan e-modul fisika berbasis Etno-STEM yang menjadikan proses pembuatan Ayam Pop sebagai konteks utama pembelajaran materi kalor dan termodinamika. Kebaruan tidak hanya terletak pada penggunaan Ayam Pop sebagai kearifan lokal, tetapi juga pada integrasi proses pembuatannya ke dalam aspek *Science, Technology, Engineering, dan Mathematics* melalui aktivitas pembelajaran yang mengarahkan peserta didik untuk menganalisis fenomena fisika secara kontekstual. Dengan demikian, e-modul yang dikembangkan diharapkan dapat menghubungkan kearifan lokal Sumatera Barat dengan konsep fisika sekaligus memfasilitasi pengembangan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan dari berbagai hasil penelitian, maka permasalahan dalam penelitian ini dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Kemampuan berpikir kritis peserta didik merupakan keterampilan yang sangat penting dalam pembelajaran fisika, namun berdasarkan berbagai hasil penelitian masih menunjukkan capaian yang rendah.
2. Proses pembelajaran fisika di sekolah masih didominasi oleh metode konvensional sehingga belum mampu melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik secara optimal.
3. Peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep fisika, khususnya pada materi kalor dan termodinamika, karena materi tersebut bersifat abstrak dan memerlukan pemahaman konseptual yang mendalam.
4. Pembelajaran fisika yang berlangsung masih cenderung bersifat teoritis sehingga peserta didik kurang mampu menghubungkan konsep-konsep fisika dengan fenomena yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari.
5. Pengintegrasian pendekatan STEM dengan kearifan lokal (Etno-STEM) dalam bahan ajar masih terbatas, sehingga peserta didik kurang terlibat secara aktif dalam pembelajaran dan cenderung menganggap fisika sebagai mata pelajaran yang sulit serta kurang menarik.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah tersebut, maka penelitian ini difokuskan pada pengembangan solusi berupa bahan ajar inovatif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Kemampuan berpikir kritis peserta didik merupakan keterampilan yang sangat penting dalam pembelajaran fisika, namun berdasarkan berbagai hasil penelitian masih menunjukkan capaian yang rendah.
2. Subjek penelitian adalah peserta didik kelas XI MAN 1 Padang Pariaman.
3. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (R&D) yang menilai kualitas produk berdasarkan:
 - a. Validitas (oleh ahli materi dan media melalui lembar validasi)
 - b. Praktikalitas (melalui respon guru dan peserta didik)
 - c. Efektivitas (melalui peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik).

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah yang telah ditetapkan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana proses pengembangan E-Modul fisika Etno-STEM pada ayam pop materi kalor dan termodinamika untuk peserta didik kelas XI MAN 1 Padang Pariaman?
2. Bagaimana kualitas E-Modul fisika Etno-STEM yang dikembangkan ditinjau dari aspek validitas, praktikalitas, dan efektivitas dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini disusun selaras dengan rumusan masalah yang telah ditetapkan, yaitu sebagai berikut:

1. Mengembangkan E-Modul fisika Etno-STEM pada ayam pop materi kalor dan termodinamika untuk peserta didik kelas XI MAN 1 Padang Pariaman.
2. Menghasilkan E-Modul fisika Etno-STEM yang memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

F. Manfaat Penelitian

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

1. Manfaat Teoretis

Penelitian ini diharapkan dapat memperkuat kajian tentang pengembangan bahan ajar berbasis Etno-STEM serta memberikan kontribusi terhadap pengembangan teori pembelajaran fisika dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

2. Manfaat Praktis dan Kebijakan

a. Bagi pendidik

Sebagai alternatif bahan ajar inovatif yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran fisika serta melatih kemampuan berpikir kritis peserta didik.

b. Bagi peserta didik

E-Modul ini dapat membantu peserta didik dalam memahami konsep kalor dan termodinamika secara lebih kontekstual serta melatih

kemampuan berpikir kritis melalui pembelajaran mandiri berbasis e-modul.

c. Bagi sekolah

Hasil penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pengembangan dan pemanfaatan bahan ajar digital berbasis kearifan lokal untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dan mutu pendidikan.

d. Bagi peneliti

Sebagai referensi untuk penelitian lanjutan yang berkaitan dengan pengembangan e-modul maupun peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

G. Spesifikasi Produk

1. Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini berupa bahan ajar digital dalam bentuk E-Modul fisika berbasis pendekatan Etno-STEM yang dirancang untuk melatih kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi kalor dan termodinamika.
2. E-Modul yang dikembangkan disusun secara sistematis dalam beberapa bagian utama, yaitu halaman sampul (cover), kata pengantar, daftar isi, peta konsep, pendahuluan, capaian pembelajaran, kegiatan pembelajaran, rangkuman, evaluasi, serta daftar pustaka & glosarium. Materi yang disajikan tidak hanya berupa teks, tetapi juga dilengkapi dengan gambar, ilustrasi, serta media pendukung lain agar peserta didik lebih mudah memahami konsep yang bersifat abstrak.

3. Keunikan dari produk ini terletak pada pengintegrasian pendekatan Etno-STEM dengan kearifan lokal berupa proses pembuatan ayam pop. Konteks ini digunakan sebagai jembatan untuk mengaitkan konsep kalor dan termodinamika dengan kehidupan nyata peserta didik, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan tidak bersifat teoritis semata.
4. Selain itu, E-Modul ini dirancang untuk dapat diakses secara fleksibel melalui perangkat digital seperti smartphone maupun laptop, sehingga memungkinkan peserta didik belajar secara mandiri tanpa terbatas ruang dan waktu.
5. Dibandingkan dengan bahan ajar konvensional, E-Modul ini memiliki beberapa keunggulan, yaitu:
 - a. Mampu memfasilitasi pembelajaran mandiri,
 - b. Menyajikan materi secara kontekstual,
 - c. Serta secara khusus dirancang untuk melatih kemampuan berpikir kritis.
6. Produk ini memiliki potensi untuk diterapkan dalam pembelajaran fisika di tingkat SMA/MA, khususnya pada materi kalor dan termodinamika, dan dapat dikembangkan lebih lanjut untuk materi lainnya.

H. Asumsi Keterbatasan Pengembangan

1. Asumsi Pengembangan

Pengembangan E-Modul ini didasarkan pada beberapa asumsi sebagai berikut:

- a. Terdapat kebutuhan akan bahan ajar yang lebih interaktif dan kontekstual untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam pembelajaran fisika.
- b. Peserta didik telah terbiasa menggunakan perangkat digital seperti smartphone atau laptop sehingga E-Modul dapat digunakan sebagai media belajar mandiri.
- c. Pendekatan Etno-STEM yang mengaitkan konsep fisika dengan kearifan lokal dapat membantu peserta didik memahami materi secara lebih mudah dan bermakna.
- d. Sekolah memiliki fasilitas dasar seperti akses internet dan perangkat digital yang mendukung penggunaan E-Modul dalam pembelajaran.

2. Keterbatasan Pengembangan

Selain asumsi, penelitian pengembangan ini juga memiliki beberapa keterbatasan, antara lain sebagai berikut.

- a. E-Modul yang dikembangkan hanya terbatas pada materi kalor dan termodinamika, sehingga belum mencakup seluruh materi fisika.
- b. Efektivitas E-Modul hanya diukur pada aspek kemampuan berpikir kritis, belum mencakup aspek kemampuan lain seperti kreativitas atau kolaborasi.

I. Definisi Operasional

Untuk menghindari perbedaan penafsiran terhadap istilah-istilah yang digunakan dalam penelitian ini, maka perlu diberikan penjelasan sebagai berikut.

1. E-Modul adalah bahan ajar digital yang disusun secara sistematis dan terstruktur untuk mendukung pembelajaran mandiri, yang disajikan dalam format elektronik serta dapat memuat teks, gambar, dan media pendukung lainnya.
2. Etno-STEM merupakan pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan sains, teknologi, teknik, dan matematika dengan konteks kearifan lokal sebagai bagian dari penerapan konsep dalam kehidupan nyata.
3. Kearifan lokal adalah nilai, pengetahuan, dan praktik budaya yang berkembang di masyarakat dan diwariskan secara turun-temurun sebagai ciri khas suatu daerah.
4. Ayam pop adalah salah satu makanan khas Minangkabau yang digunakan sebagai konteks kearifan lokal dalam penelitian ini untuk mengaitkan konsep kalor dan Termodinamika dengan proses nyata.
5. Kemampuan berpikir kritis adalah kemampuan peserta didik dalam menganalisis informasi, mengevaluasi argumen, menarik kesimpulan secara logis, serta memecahkan masalah berdasarkan alasan yang rasional.
6. Kalor dan Termodinamika adalah cabang ilmu fisika yang mempelajari hubungan antara kalor, energi, dan usaha serta penerapannya dalam berbagai proses fisik.