

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan abad ke-21 menunjukkan pergeseran paradigma dari sekadar penguasaan konten menuju pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi, dengan fokus utama pada kemampuan berpikir kritis (*critical thinking*) (Kiswanto dkk, 2024). dalam penelitian (P. Aswirna dkk, 2019) Secara kognitif, proses ini menuntut individu untuk tidak menerima informasi secara pasif, melainkan mampu menganalisis argumen, mengevaluasi kredibilitas bukti, dan mensintesis berbagai data guna menghasilkan penilaian yang logis, objektif, dan beralasan (Umar dkk, 2025). Pentingnya menumbuhkan sikap berpikir kritis dan rasional dalam penelitian dengan mendorong rasa ingin tahu dan pembelajaran berbasis penalaran, atau kerap disebut *scientific temper* (Harahap & Aswirna, 2023)

Di era modern yang terus berkembang, kemampuan berpikir kritis menjadi salah satu keterampilan penting yang harus dimiliki oleh peserta didik (Aswirna et al., 2022) Kemampuan ini memungkinkan peserta didik untuk menganalisis informasi secara objektif, mengevaluasi berbagai argumen berdasarkan bukti yang relevan, serta mengambil keputusan secara rasional dalam menyelesaikan permasalahan yang dihadapi (Herlinawati et al., 2024). Kemampuan berpikir kritis berperan penting dalam mendukung keberhasilan peserta didik di masa depan karena membantu mereka memahami informasi yang kompleks, memecahkan masalah secara sistematis, dan menghadapi

berbagai tantangan dalam kehidupan maupun dunia kerja (Zumrotus et al., 2025).

Dunia pendidikan saat ini, khususnya mata pelajaran fisika mulai muncul pendekatan baru yang mengintegrasikan materi yang abstrak dengan kearifan lokal dan budaya dalam kehidupan sehari-hari (Putra & Aswrina., 2023). Pendekatan ini sejalan dengan arah kebijakan pemerintah melalui Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2025, kurikulum dirancang dengan prinsip fleksibel yaitu dapat disesuaikan dengan kebutuhan pengembangan konteks lingkungan sosial budaya setempat, dan juga pendekatan pembelajaran mendalam dengan menikmati proses pembelajaran antusias dan semangat serta menemukan makna relevansi dari apa yang dipelajari terhadap kehidupan mereka.

Pendekatan ini tidak hanya bertujuan untuk memberi pengetahuan, tetapi juga mendorong peserta didik untuk berpikir kritis. Dengan cara ini, peserta didik dapat lebih mudah memahami dan menerapkan konsep fisika dalam budaya kehidupan yang nyata sekaligus mempercepat hubungan mereka dengan budaya lingkungan sekitar (Akhdinirwanto et al., 2020). Sehingga hasilnya peserta didik diharapkan menjadi individu yang mampu menganalisis informasi, menganalisis argumen serta mampu dalam menghadapi tantangan masa depan.

Berdasarkan penelitian (Apriatin et al., 2026) pembelajaran fisika sering kali dianggap kurang menyenangkan dan memicu kecemasan, salah satunya

disebabkan oleh bahan ajar yang belum mampu menjembatani konsep abstrak dengan pengalaman kognitif peserta didik. Akibatnya, peserta didik cenderung menghindari fisika dan enggan terlibat aktif dalam proses penalaran konseptual. Kondisi ini sangat tampak pada materi yang bersifat mikroskopis dan makroskopis sekaligus, seperti Suhu, Kalor, dan Termodinamika. Kesulitan utama peserta didik bukan semata-mata pada volume materi, melainkan pada sifat abstrak dari fenomena fisika itu sendiri. Pada materi ini, peserta didik dituntut untuk membayangkan proses yang tidak kasatmata. Ketidakmampuan memvisualisasikan fenomena mikroskopis ini menyebabkan beban kognitif yang tinggi, sehingga peserta didik gagal membangun pemahaman konseptual yang utuh.

Lebih jauh lagi, ketakutan awal peserta didik terhadap fisika diperparah oleh cara mereka memaknai turunan rumus dan persamaan matematis. Dalam pembelajaran konvensional, turunan rumus, seperti persamaan pada Hukum I termodinamika atau persamaan kalor jenis. Ketika peserta didik hanya menghafal rumus akhir tanpa memahami makna fisis dari setiap tahapan penurunannya, mereka akan mengalami kebuntuan saat dihadapkan pada soal non-rutin atau masalah kontekstual (Ainun et al., 2025). Permasalahan menjadi semakin kompleks karena pembelajaran fisika di kelas cenderung terlepas dari konteks kehidupan sehari-hari dan kearifan lokal di sekitar peserta didik, fenomena budaya yang sangat dekat dengan keseharian peserta didik ini tidak pernah dimaknai sebagai objek kajian fisika di dalam kelas.

Ketiadaan jembatan antara konsep abstrak di buku teks dengan realitas konkret yang dikenal peserta didik membuat fisika terasa asing, tidak relevan, dan semakin sulit dipahami. Kesenjangan antara materi fisika dengan konteks kearifan lokal ini berdampak langsung pada rendahnya kemampuan berpikir kritis peserta didik. Karena terbiasa dengan pembelajaran yang jauh dari konteks nyata seperti fenomena pembuatan pinyaram, peserta didik mengalami keterbatasan dalam melatih nalar kritis mereka. Hal ini ditunjukkan oleh ketidakmampuan peserta didik dalam menganalisis informasi dan mengevaluasi bukti fisis dari peristiwa di sekitarnya. Sehingga peserta didik kesulitan dalam memahami konsep fisika yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari seperti konsep fisika pada kearifan lokal budaya disekitar mereka.

Permasalahan-permasalahan tersebut akan menyebabkan permasalahan kemampuan berpikir kritis peserta didik yang ditunjukkan oleh keterbatasan dalam menganalisis informasi, mengevaluasi bukti, mengidentifikasi hubungan antar konsep, menarik kesimpulan, dan memecahkan masalah secara logis. Meskipun berbagai kebijakan dan penelitian telah menegaskan pentingnya keterampilan berpikir kritis, masih diperlukan pengembangan bahan ajar yang kontekstual, interaktif, dan sesuai dengan karakteristik peserta didik untuk mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis secara optimal.

Hal ini dibuktikan oleh penelitian (Basri et al., 2021) yang menunjukkan bahwa banyak peserta didik masih kesulitan dalam menganalisis informasi dan memecahkan masalah secara rasional. Kondisi ini diperkuat oleh hasil

penelitian (Mawardi dkk, 2021) yang menunjukkan bahwa masih banyak guru yang belum memahami secara mendalam tentang bagaimana mengembangkan kemampuan berpikir kritis pada peserta didik.

Modul elektronik berbasis pendekatan pembelajaran juga telah banyak dikembangkan, seperti modul elektronik berbasis etno-stem berbantuan canva terintegrasi gordang sambilan (P. Aswirna dkk, 2019), Kemudian, berbagai penelitian telah mengembangkan modul elektronik berbasis etnosains untuk meningkatkan kualitas pembelajaran sains seperti pada konteks makanan lawa sulawesi (Zubaedah dkk, 2025), pembuatan telur asin (Ramadhani dkk, 2025), pembuatan ikan asap (C. E. Syahputri et al., 2025), pada pembuatan galamai (Siregar & Aswirna., 2025) dan kapurung berasal dari sulawesi selatan (Elisa et al., 2025).

Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan etnosains telah banyak dimanfaatkan sebagai media untuk mengintegrasikan budaya lokal ke dalam pembelajaran sains. Namun, penelitian-penelitian tersebut belum sepenuhnya mengintegrasikan etnosains secara utuh ke dalam pembelajaran fisika. Sebagian besar penelitian masih berfokus pada konteks IPA atau sains secara umum dengan memanfaatkan kearifan lokal sebagai contoh fenomena, sehingga keterkaitannya dengan konsep-konsep fisika belum dikaji secara mendalam. dari aspek media, modul elektronik yang dikembangkan juga belum banyak memanfaatkan platform digital secara optimal untuk mendukung keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran.

Di sisi lain, evaluasi yang dilakukan pada penelitian terdahulu umumnya hanya menitikberatkan pada aspek validitas, kepraktisan, dan hasil belajar, tanpa disertai pengukuran yang sistematis terhadap keterampilan berpikir kritis berdasarkan indikator yang jelas, seperti indikator berpikir kritis menurut Ennis. Oleh karena itu, masih diperlukan penelitian yang mengembangkan modul elektronik fisika berbasis etnosains yang mengintegrasikan kearifan lokal secara utuh, memanfaatkan platform digital, serta mengukur secara sistematis pengaruhnya terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik..

Sehingga terdapat kesenjangan secara signifikan dalam penelitian ini. Terletak pada belum terintegrasinya kearifan lokal minangkabau khususnya konsep fisika dalam proses pembuatan pinyaram ke dalam pengembangan bahan ajar digital yang dirancang secara sistematis untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik. Oleh karena itu penelitian ini hadir untuk mengisi celah tersebut sekaligus untuk memperkaya literatur etnosains dengan mengungkap prinsip-prinsip fisika yang terkandung dalam proses pembuatan pinyaram dan juga memberikan pengalaman belajar kontekstual yang bermakna, memudahkan pemahaman konsep fisika yang abstrak melalui fenomena budaya lokal sekaligus melatih keterampilan berpikir peserta didik SMA/MA melalui aktivitas investigasi ilmiah berbasis etnosains. Sehingga menghasilkan pengembangan modul elektronik berbasis etnosains pinyaram untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik SMA/MA.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan sebelumnya, maka peneliti mengidentifikasi masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Peserta didik sedikit menjauh dari fisika, karena menganggapnya mata pelajaran yang abstrak, rumit dan menakutkan.
2. Peserta didik mengalami kesulitan dalam keterampilan berpikir tingkat tinggi, yang ditandai dengan keterbatasan dalam menganalisis informasi, mengevaluasi bukti, mengidentifikasi hubungan antar konsep, menarik kesimpulan, dan memecahkan masalah secara logis.
3. Bahan ajar fisika yang digunakan saat ini masih kurang menarik, belum sepenuhnya kontekstual, dan belum mengintegrasikan kearifan lokal, sehingga peserta didik kesulitan menghubungkan konsep fisika abstrak dengan fenomena budaya di lingkungan sehari-hari mereka.
4. Pengembangan modul elektronik berbasis etnosains yang telah ada belum sepenuhnya mengintegrasikan disiplin ilmu fisika secara utuh dengan kearifan lokal tertentu (khususnya proses pembuatan pinyaram khas Minangkabau), serta belum dilengkapi dengan pengukuran sistematis terhadap indikator keterampilan berpikir kritis.
5. Masih banyak guru yang belum memahami secara mendalam strategi dan metode untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik secara optimal dalam proses pembelajaran fisika.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, maka peneliti membatasi masalah pada beberapa aspek yaitu sebagai berikut :

1. Penelitian ini difokuskan pada pengembangan Modul Elektronik Berbasis Etnosains pinyaram untuk materi, suhu, kalor dan termodinamika dalam pembelajaran fisika di tingkat SMA/MA.
2. Modul elektronik yang dikembangkan dalam penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dengan berbasis etnosains pinyaram.
3. Penelitian ini akan hanya fokus aspek etnosains pinyaram dalam pembelajaran fisika peserta didik kelas XI IPA, di SMA/MA pada materi suhu, kalor dan termodinamika.
4. Modul elektronik berbasis etnosains pinyaram yang dihasilkan dalam penelitian ini diharapkan memiliki kualitas yang valid, praktis dan efektif.

D. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengembangan Modul Elektronik berbasis etnosains pinyaram pada materi suhu, kalor dan termodinamika dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik SMA?
2. Bagaimana validitas, praktikalitas, dan efektivitas Modul elektronik berbasis etnosains pinyaram dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik SMA pada materi suhu, kalor dan termodinamika?

E. Tujuan Penelitian

1. Mengembangkan Modul elektronik berbasis etnosains pinyaram pada materi suhu, kalor dan termodinamika sebagai solusi untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik SMA.
2. Menilai validitas, praktikalitas, dan efektivitas Modul elektronik berbasis etnosains pinyaram dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik SMA pada materi suhu, kalor dan termodinamika.

F. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini memberikan kontribusi dalam integrasi pendekatan etnosains. Dengan penelitian ini turut memperkuat paradigma bahwa pembelajaran sains, khususnya fisika, tidak hanya bertujuan untuk menghasilkan peserta didik yang cerdas secara akademis, tetapi juga mampu berpikir kritis dan mampu berinteraksi sehat di dunia modern, dengan demikian modul elektronik ini dapat menjadi media pembelajaran yang responsif terhadap perubahan zaman dan tuntutan pendidikan dimasa depan.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi peserta didik, modul elektronik yang dikembangkan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar menyimpulkan, memberikan penjelasan lebih lanjut dan menyusun

strategi secara kritis melalui pendekatan pembelajaran berbasis etnosains.

- b. Bagi guru, modul elektronik dapat menjadi alternatif bahan ajar inovatif yang membantu Guru dalam menyajikan pembelajaran fisika yang kontekstual dan bermakna. Pendekatan pembelajaran yang digunakan mempermudah guru dalam menerapkan pembelajaran berbasis masalah melalui konteks kearifan lokal.
- c. Bagi kebijakan, penelitian ini dapat memberikan masukan bagi pengembang kurikulum dan pembuat kebijakan pendidikan dalam merancang strategi pembelajaran yang inovatif dan relevan.
- d. Bagi peneliti selanjutnya, hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai sumber inspirasi dan referensi bagi peneliti lain dalam mengembangkan penelitian serupa atau bidang terkait lainnya.

G. Spesifikasi Produk

Produk yang dikembangkan berupa modul elektronik berbasis etnosains pinyaram yang dirancang dengan mempertimbangkan kebutuhan peserta didik dan guru pada materi suhu, kalor dan termodinamika. Berikut jabaran terkait spesifikasi produk yang akan dikembangkan :

1. Sebuah Modul Elektronik Berbasis Etnosains pinyaram , Modul elektronik dibuat dalam format digital menggunakan platform elektronik menggunakan aplikasi Canva dan berbantuan *heyzine*.
2. Modul elektronik memuat modul pembelajaran yang terdiri dari, materi Suhu, Kalor dan termodinamika yang Materi disusun secara sistematis

dan relevan dengan kurikulum fisika SMA/MA. Terintegrasi Etnosains Konsep kearifan lokal (Etnosains) diintegrasikan dalam materi fisika untuk meningkatkan relevansi konsep dengan kehidupan sehari-hari peserta didik. Aktivitas Interaktif di Modul elektronik ini mencakup aktivitas interaktif seperti simulasi, soal latihan, diskusi kolaboratif, dan tugas praktik.

3. Desain Modul elektronik dirancang dengan tampilan semenarik mungkin sesuai dengan kebutuhan peserta didik. modul ini juga dirancang untuk meningkatkan kemampuan peserta didik dalam menganalisis, mengevaluasi, dan memecahkan masalah.
4. Modul elektronik ini merupakan produk inovatif karena mengintegrasikan konsep etnosains pinyaram (pengetahuan lokal) dengan ilmu pengetahuan modern (fisika) yaitu materi suhu, kalor dan termodinamika.
5. Produk ini dirancang untuk memfasilitasi pembelajaran kolaboratif antara peserta didik dan guru, serta memberikan pengalaman belajar interaktif melalui teknologi digital. Modul elektronik ini juga dapat membantu peserta didik melihat relevansi materi fisika dengan kehidupan sehari-hari melalui integrasi etnosains pinyaram.
6. Produk ini dirancang khusus untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik yang sangat penting dalam abad ke-21.

7. Modul ini dapat diakses secara online lewat perangkat seperti Smartphone dan Laptop, sehingga peserta didik dapat belajar kapan saja dan di mana saja untuk mendukung pembelajaran mandiri.

H. Asumsi Pengembangan

1. Modul elektronik berbasis etnosains pinyaram ini membantu peserta didik kurikulum merdeka untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis melalui pendekatan pembelajaran etnosains, memberikan alternatif bahan ajar yang inovatif, praktis dan relevan dengan kebijakan pendidikan saat ini.
2. Modul elektronik ini digunakan oleh peserta didik kelas XI fase F serta pendidik sebagai alat bantu pembelajaran praktis dan inovatif.
3. Modul elektronik berbasis etnosains ini memfasilitasi keterampilan berpikir kritis peserta didik dalam pembelajaran berbasis etnosains sehingga membantu peserta didik memahami konsep fisika melalui konteks kearifan lokal.
4. Modul elektronik ini sesuai dengan kebijakan pemerintah yang menekankan pentingnya pembelajaran kontekstual dan pemanfaatan teknologi.
5. Modul elektronik ini dapat digunakan oleh sekolah-sekolah yang mempunyai karakteristik serupa serta dapat digunakan untuk materi fisika lainnya dengan tetap mempertahankan pendekatan etnosains.

I. Definisi Operasional

1. Penelitian pengembangan yang juga dikenal dengan singkatan R&D (*Research & Development*) ada beberapa ahli yang mendefinisikan yaitu sebagai berikut (Fatirul, A. N., & Walujo, 2022)

- a. Borg & Gall (1983) Penelitian dan Pengembangan Pendidikan adalah sebuah proses yang digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi produk-produk pendidikan.. Penelitian pengembangan adalah proses penelitian yang digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi suatu produk.
- b. Seels & Richey (1994) berpendapat bahwa Penelitian Pengembangan merupakan penelitian yang mengkaji tentang desain, pengembangan dan evaluasi program, proses dan produk pembelajaran secara sistematis dengan memenuhi kriteria validitas, kepraktisan, dan efektifitas.

Secara mendasar dapat digaris bawahi bahwa Penelitian Pengembangan merupakan penelitian yang ingin mengembangkan produk tertentu yang dianggap baru atau pembenahan dari produk yang sebelumnya yang telah ada untuk memperbaiki sistem yang ada artinya Penelitian Pengembangan menghasilkan sebuah produk. Penelitian Pengembangan mengedepankan uji produk validasi. Yang dikembangkan apakah produk yang dikembangkan tersebut lebih efektif, efisien, dan memiliki daya tarik dalam mengadopsi dari produk lama yang telah ada.

2. Bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru dalam mengajar, baik berupa bahan tertulis maupun tidak tertulis.
3. Modul elektronik berbasis etnosains adalah bahan ajar yang dirancang menggunakan aplikasi canva berbantuan *heyzone* yang menyediakan Link/tautan seperti video, contoh soal, jawaban contoh soal dan latihan soal.
4. Sudarmin (2014: 16) yang menyatakan bahwa etnosains adalah perangkat ilmu pengetahuan yang dimiliki oleh suatu masyarakat/suku bangsa yang diperoleh dengan metode dan prosedur tertentu yang merupakan bagian dari tradisi masyarakat dan dapat diuji kebenarannya secara empiris (Lidi et al., 2022).
5. Berpikir kritis dalam penelitian ini dioperasionalkan sebagai keterampilan memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar, menyimpulkan, memberikan penjelasan lebih lanjut dan strategi taktik.