JPFS 9 (2) 2026 424-434

Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains (JPFS)

Journal homepage: http:// journal.unucirebon.ac.id/index.php/jpfs

Analisis Kebutuhan Pengembangan E-Modul Berbasis Etno-PBL untuk Memfasilitasi Kemampuan Berpikir Kritis pada Materi Kalor

Muhammad Yusuf Awalludin[1], Dea Stivani Suherman*[2], Emiliannur[3], Zulhendri Kamus[4]

[1,2,3,4]Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

*E-mail: deastivani@fip.unp.ac.id

DOI: https://doi.org/10.52188/jpfs.v9i2.2678

Accepted: 16 November 2026 Approved: 24 November 2026 Published: 25 November 2026

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menganalisis kebutuhan pengembangan e-Modul berbasis etno-PBL untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis murid pada materi kalor. Permasalahan utamanya adalah rendahnya kemampuan berpikir kritis murid dan bahan ajar yang digunakan guru belum memfasilitasi kemampuan tersebut. Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (R&D) model 4D yang dibatasi pada tahap *define*. Subjek penelitian adalah 42 murid kelas XI dan satu guru fisika di SMA Negeri 1 Candung. Data dikumpulkan melalui tes kemampuan awal berpikir kritis berupa soal uraian, angket kebutuhan murid, dan wawancara guru, kemudian dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata kemampuan berpikir kritis murid sebesar 42,56% dalam kategori rendah sekali. Skor lima komponen angket kebutuhan berkisar antara 69,10% dan 70,90%. Wawancara mengungkap bahwa pembelajaran masih konvensional dengan bahan ajar cetak yang belum interaktif, serta murid mengalami kendala pada pemahaman konsep dan matematika dasar. Temuan ini menunjukkan perlunya e-Modul berbasis etno-PBL yang interaktif, mengangkat konteks budaya Minangkabau sebagai masalah autentik dan memandu sintaks PBL secara terstruktur. Hasil ini menjadi dasar bagi tahap *design* dan *develop*, sedangkan efektivitas e-Modul terhadap kemampuan berpikir kritis masih perlu diuji pada penelitian lanjutan.

Kata kunci: Analisis Kebutuhan; E-Modul; Etno-PBL; Berpikir Kritis; Materi Kalor.

ABSTRACT

This study aims to analyze the needs for developing an ethno-PBL-based e-module to facilitate students' critical thinking skills on the topic of heat. The main problems are students' low critical thinking skills and teaching materials used by the teacher that do not yet facilitate these skills. This is a research and development (R&D) study using the 4D model, limited to the define stage. The participants were 42 eleventh-grade students and one physics teacher at SMA Negeri 1 Candung. Data were collected through an initial critical thinking skills test consisting of essay questions, a student needs questionnaire, and a teacher interview, and were then analyzed descriptively. The results showed that students' average critical thinking score was 42.56%, which falls into the very low category. Scores for the five components of the needs questionnaire ranged from 69.10% to 70.90%. The interview revealed that instruction remained conventional, relying on printed teaching materials that are not yet interactive, and that students struggled with conceptual understanding and basic mathematics. These findings indicate a need for an interactive ethno-PBL-based e-module that incorporates Minangkabau culture as authentic problems and guides students through the PBL syntax in a structured way. These results provide a basis for the design and develop stages, while the effectiveness of the e-module on students' critical thinking skills remains to be tested in future research.

Keyword: Needs Analysis; E-Module; Ethno-PBL; Critical Thinking; Heat Topic.

@2026 Pendidikan Fisika FKIP Universitas Nahdlatul Ulama Cirebon

PENDAHULUAN

Pembelajaran abad ke-21 merupakan paradigma baru dalam pendidikan yang menekankan pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi pada murid. Keterampilan ini dikategorikan ke dalam enam lingkup utama yang sering disingkat 6C, yaitu berpikir kritis dan pemecahan masalah (*critical thinking and problem solving*), kreativitas dan inovasi (*creativity and innovation*), kolaborasi (*collaboration*), komunikasi efektif (*communication*), karakter (*character*), dan kewarganegaraan (*citizenship*) (Anugerahwati, 2019; Shabrina & Astuti, 2022). Di antara kompetensi tersebut, berpikir kritis menjadi salah satu yang paling perlu dikembangkan karena membantu murid menganalisis informasi, mengevaluasi permasalahan, dan menarik kesimpulan secara logis (Ennis, 2016). Dalam pembelajaran fisika, pencapaian kompetensi ini menuntut proses belajar yang tidak sekadar berorientasi pada hafalan rumus, tetapi mengaitkan konsep fisika dengan fenomena nyata di sekitar murid (Hasbullahair Ashar et al., 2018; Simamora et al., 2024). Oleh karena itu, analisis kebutuhan menjadi langkah awal yang penting untuk menilai kesesuaian bahan ajar dengan karakteristik murid dan tujuan pembelajaran, sekaligus mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi guru maupun murid.

Materi kalor sering dianggap sulit oleh murid. Yuliana et al. (2023) menjelaskan bahwa murid kesulitan menjelaskan peristiwa sehari-hari berdasarkan pengaruh kalor terhadap suhu dan wujud benda, kurang terampil mengoperasikan persamaan matematis dan menganalisis besaran fisis, serta banyak yang mengalami miskonsepsi. Astiti et al. (2018) menjelaskan bahwa konsep kalor yang abstrak sulit dipahami apabila bahan ajar hanya disajikan secara tekstual, minim visualisasi, dan jauh dari konteks kehidupan murid. Padahal, kalor sangat dekat dengan aktivitas sehari-hari, seperti memasak dan perubahan wujud zat, sehingga peluang untuk mengaitkannya dengan konteks nyata sebenarnya terbuka lebar. Kondisi ini menunjukkan perlunya inovasi bahan ajar yang interaktif, kontekstual, dan membantu murid memahami konsep abstrak sehingga tidak jenuh dalam belajar. Bahan ajar berperan penting sebagai sumber belajar yang turut menentukan keberhasilan pembelajaran; bahan ajar yang berkualitas tidak hanya memuat materi yang akurat, tetapi juga mampu menarik minat dan memudahkan pemahaman konsep fisika (Yunus & Syarif, 2018; Mardiana et al., 2026).

Salah satu bentuk bahan ajar adalah berupa modul. Menurut Triandini et al. (2021) menyatakan bahwa modul disusun secara sistematis agar murid dapat belajar mandiri sesuai gaya belajarnya. Seiring perkembangan teknologi, modul berkembang menjadi E-Modul, yaitu media berbantuan komputer yang semula berbentuk cetak lalu diubah ke dalam bentuk elektronik (Anjarsari et al., 2023), sehingga murid dapat mengaksesnya secara fleksibel melalui laptop maupun *smartphone* (Laili et al., 2019). Namun, perubahan format dari cetak ke digital belum otomatis melatih berpikir kritis, sehingga E-Modul perlu dipadukan dengan pendekatan pembelajaran yang tepat. Pendekatan yang dipilih dalam penelitian ini adalah etno-PBL, yaitu perpaduan antara etnosains dan *problem based learning* (PBL).

Etnosains merupakan sistem pengetahuan yang bersumber dari kearifan lokal dan kehidupan masyarakat. Sudarmin et al. (2019) menjelaskan bahwa etnosains mentransformasikan sains asli masyarakat menjadi sains ilmiah sehingga pengetahuan budaya menjadi pijakan untuk memahami konsep ilmiah. Sementara itu, PBL menempatkan masalah autentik sebagai titik awal belajar yang dipecahkan secara mandiri maupun kolaboratif (Arends, 2012). Kedua pendekatan ini saling melengkapi, dimana etnosains menyediakan konteks yang dikenal murid, sedangkan PBL menyediakan proses pemecahan masalah yang melatih berpikir kritis. Masalah yang berakar pada budaya yang dikenal murid dapat meningkatkan motivasi intrinsik dan melatih berpikir kritis murid secara bertahap (Gunawan et al., 2023). Fitri dan Asrizal, (2023) menjelaskan bahwa e-Modul Fisika berbasis PBL terintegrasi etnosains valid, praktis, dan efektif meningkatkan keterampilan abad ke-21. Nurhasnah dan Asrizal, (2022) juga menegaskan dampak positifnya terhadap pengembangan berpikir kritis murid. Pemilihan etno-PBL pada materi kalor didasarkan pada kedekatan konsep ini dengan praktik budaya Minangkabau. Tungku tradisional dapat menjadi konteks untuk menjelaskan perpindahan kalor, sedangkan pembuatan gula aren dapat digunakan untuk menjelaskan perubahan suhu dan kalor. Kedua praktik ini dapat dirumuskan menjadi masalah autentik yang menuntut murid menganalisis, mengevaluasi, dan menyimpulkan secara logis, sejalan dengan indikator berpikir kritis.

Studi pendahuluan di SMA Negeri 1 Candung menunjukkan bahwa sebagian besar murid kurang termotivasi dalam mengikuti pembelajaran fisika. Rendahnya motivasi ini diperkuat oleh kendala penguasaan matematika dasar, seperti operasi aljabar dan manipulasi persamaan, yang

merupakan prasyarat penting untuk memahami konsep fisika. Murid yang kesulitan pada aspek matematis cenderung kehilangan kepercayaan diri untuk terlibat aktif sehingga kemampuan berpikir kritisnya ikut terhambat. Angket juga mengungkapkan bahwa murid mudah jenuh selama pembelajaran berlangsung, yang sebagian besar disebabkan oleh terbatasnya variasi sumber belajar. Selama ini guru hanya menggunakan buku paket dan buku penunjang cetak yang penyajiannya cenderung tekstual, minim visualisasi, dan kurang dekat dengan kehidupan murid, sehingga belum mampu membangkitkan minat dan keterlibatan murid secara optimal. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan antara kebutuhan murid akan bahan ajar yang interaktif dan kontekstual dengan bahan ajar yang tersedia di sekolah, sehingga pengembangan E-Modul berbasis etno-PBL mendesak untuk dilakukan.

Permasalahan selanjutnya, guru mengungkapkan bahwa model PBL sebenarnya pernah diterapkan, namun pelaksanaannya belum optimal sesuai dengan sintaknya. Hal ini antara lain disebabkan oleh keterbatasan waktu pembelajaran dan kurangnya kesiapan murid menghadapi permasalahan yang bersifat terbuka (Firmansyah et al., 2022; Dani, 2025). Kondisi tersebut menunjukkan perlunya bahan ajar yang memandu murid melalui sintaks PBL secara terstruktur dan mandiri, sehingga keterbatasan waktu di kelas dapat diimbangi dan murid lebih siap menghadapi masalah terbuka. Guru juga mendukung pengembangan e-Modul berbasis etno-PBL pada materi kalor karena lebih interaktif, inovatif, dan menarik, mengingat pemanfaatan teknologi digital diyakini mampu meningkatkan motivasi belajar dan mengurangi kejenuhan murid. Dukungan ini diperkuat oleh data angket bahwa 69% murid mendukung atau tertarik menerapkan pembelajaran digital karena dianggap lebih fleksibel dan mudah diakses. Oleh karena itu, diperlukan pembelajaran digital dengan model yang tepat agar proses belajar lebih interaktif, aktif, dan kondusif sesuai dengan kebutuhan murid.

Tinjauan terhadap penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pengembangan bahan ajar fisika telah dilakukan dengan beragam pendekatan dan materi, termasuk Etno-PBL. Fitri dan Asrizal (2023) menemukan bahwa E-Modul fisika yang mengintegrasikan PBL dengan etnosains valid, praktis, dan efektif meningkatkan keterampilan abad ke-21, yang meliputi berpikir kritis, komunikasi, kolaborasi, dan kreativitas. Selanjutnya Sudarmin et al. (2019) dalam penelitiannya berhasil mengembangkan lembar kerja berbasis PBL terintegrasi etnosains yang meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi murid secara signifikan dibandingkan pembelajaran konvensional. Meta-analisis terhadap berbagai penelitian pembelajaran berbasis etnosains juga menunjukkan dampak positif yang konsisten terhadap capaian belajar, terutama pada keterampilan berpikir kritis dan literasi sains (Nurhasnah & Asrizal, 2022). Temuan-temuan tersebut memperkuat posisi etno-PBL sebagai pendekatan yang layak diterapkan dalam bahan ajar berbasis teknologi seperti e-Modul. Namun, penelitian-penelitian tersebut belum secara khusus mengkaji materi kalor dengan konteks budaya Minangkabau, sebagian berfokus pada keterampilan abad ke-21 secara umum atau pada bentuk bahan ajar lain berupa lembar kerja, dan belum diawali analisis kebutuhan guru dan murid di sekolah tempat bahan ajar akan digunakan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan inovasi bahan ajar yang mampu mendorong keterlibatan aktif murid sekaligus membantu mereka memahami konsep fisika yang bersifat abstrak secara lebih kontekstual. Kesenjangan penelitian ini terletak pada belum adanya kajian yang secara khusus menganalisis kebutuhan guru dan murid terhadap e-Modul berbasis etno-PBL pada materi kalor. Kebaruan penelitian ini terletak pada tiga hal, yaitu pemanfaatan praktik budaya Minangkabau sebagai masalah autentik pada materi kalor, penyusunan e-Modul yang memandu murid menjalani sintaks PBL secara terstruktur untuk menjawab kendala keterbatasan waktu dan kesiapan murid, serta landasan pengembangan berupa analisis kebutuhan di lapangan yang melibatkan guru dan murid. Etno-PBL dipilih karena etnosains menghadirkan konteks yang dekat dengan murid, sedangkan PBL melatih proses berpikir kritis, dan keduanya sesuai dengan karakteristik materi kalor yang abstrak tetapi lekat dengan praktik budaya sehari-hari. Penelitian ini bertujuan menganalisis kebutuhan e-Modul berbasis etno-PBL untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis pada materi kalor. Adapun pertanyaan penelitian yang diajukan adalah sejauh mana kebutuhan murid dan guru terhadap bahan ajar tersebut serta bagaimana karakteristik bahan ajar yang sesuai dengan kondisi pembelajaran di lapangan.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (*Research and Development*/R&D) dengan model 4D yang dikembangkan oleh Thiagarajan et al. (1974). R&D pada dasarnya adalah perancangan dan implementasi ide produk baru atau peningkatan produk yang sudah ada, dengan tujuan menghasilkan produk baru atau memperbaiki produk yang masih membutuhkan penyempurnaan.

Model 4D memiliki prosedur yang jelas sehingga memudahkan peneliti menghasilkan produk, dan terdiri atas empat tahap, yaitu *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebaran). Artikel ini difokuskan pada tahap *define* untuk mengidentifikasi masalah dan kebutuhan dalam pengembangan e-Modul berbasis etno-PBL guna memfasilitasi kemampuan berpikir kritis murid pada materi kalor. Tahap ini dilaksanakan sebagai studi pendahuluan dengan pendekatan deskriptif untuk memperoleh gambaran kondisi awal pembelajaran Fisika dan kebutuhan pengembangan bahan ajar.

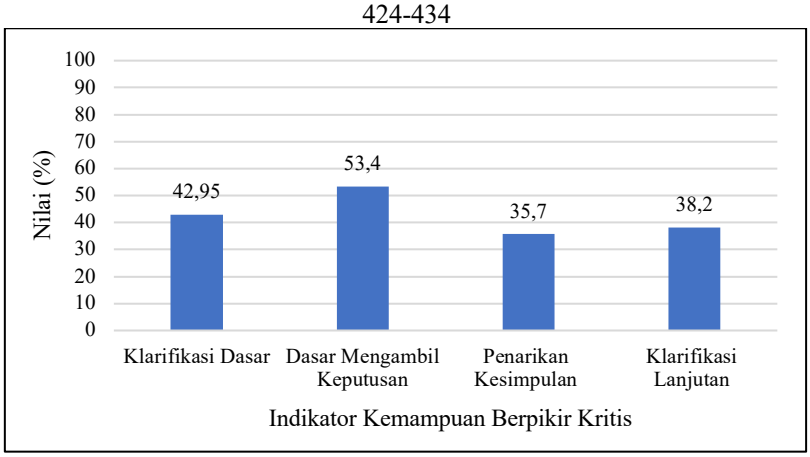
Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Candung dengan subjek penelitian 42 murid kelas XI dan guru fisika. Pengumpulan data dilakukan melalui tes kemampuan berpikir kritis, angket kebutuhan murid, dan wawancara dengan guru fisika. Tes digunakan untuk mengetahui kemampuan awal berpikir kritis murid pada materi suhu dan kalor berdasarkan empat indikator, yaitu klarifikasi dasar, dasar mengambil keputusan, penarikan kesimpulan, dan klarifikasi lanjutan. Setelah seluruh murid mengerjakan tes secara tertulis, jawaban diperiksa dan diberi skor 0–5 untuk setiap indikator berpikir kritis. Nilai tes setiap murid dihitung dengan rumus $N = (R / SM) \times 100$, dengan R adalah skor yang diperoleh murid dan SM adalah skor maksimum ideal tes. Nilai persentase yang diperoleh kemudian dikelompokkan ke dalam kategori berdasarkan interval yang dibuat dengan membagi rentang 0 sampai 100% menjadi lima kelas, yaitu 86% sampai 100% dengan kategori sangat tinggi, 76% sampai 85% dengan kategori tinggi, 60% sampai 75% dengan kategori cukup, 55% sampai 59% dengan kategori rendah, dan 0 sampai 54% dengan kategori rendah sekali (Purwanto, 2013).

Angket digunakan untuk mengetahui motivasi, kendala belajar, dan kebutuhan murid terhadap bahan ajar. Wawancara dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai kondisi pembelajaran fisika di kelas, termasuk model pembelajaran dan bahan ajar yang digunakan. Analisis data yang digunakan adalah statistik deskriptif. Data tes dianalisis dengan menghitung persentase capaian setiap indikator dan rata-rata keseluruhan, kemudian dikelompokkan ke dalam kategori. Data angket dihitung persentasenya pada setiap pernyataan, sedangkan hasil wawancara dideskripsikan secara naratif. Seluruh data tersebut digunakan untuk menggambarkan kondisi pembelajaran fisika yang berlangsung serta kebutuhan pengembangan bahan ajar yang dapat mendukung kemampuan berpikir kritis murid.

Analisis deskriptif ini bertujuan memberikan interpretasi yang lebih mendalam terhadap nilai yang diperoleh. Persentase capaian dihitung dengan rumus $P = (\Sigma x / \Sigma xi) \times 100\%$, dengan Σx adalah jumlah skor yang diperoleh pada tiap indikator dan Σxi adalah jumlah skor maksimum ideal. Rumus ini berlaku untuk setiap pernyataan atau indikator pada angket. Nilai persentase yang diperoleh kemudian dikelompokkan ke dalam kategori berdasarkan interval yang dibuat dengan membagi rentang 0 sampai 100% menjadi lima kelas yang sama lebar, yaitu 81% sampai 100% dengan kategori sangat tinggi, 61% sampai 80% dengan kategori tinggi, 41% sampai 60% dengan kategori cukup, 21% sampai 40% dengan kategori rendah, dan 0 sampai 20% dengan kategori sangat rendah (Riduwan, 2012). Kategori ini digunakan untuk menggambarkan tingkat pencapaian dan karakteristik murid secara keseluruhan.

HASIL

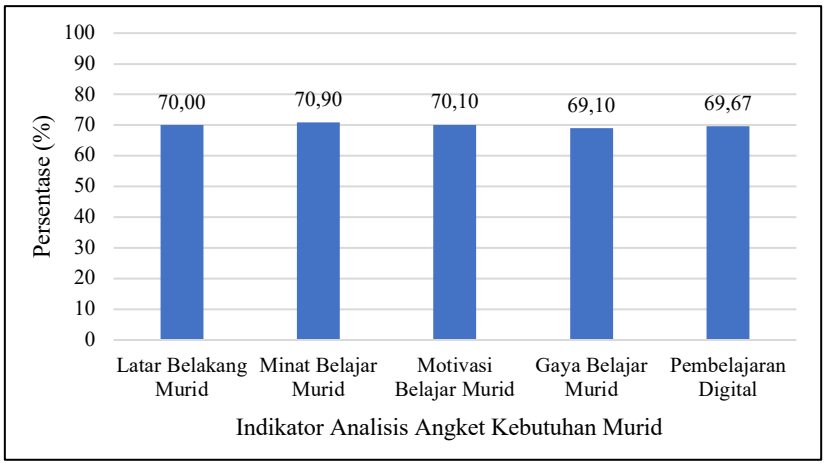
Hasil studi pendahuluan di SMA Negeri 1 Candung menghasilkan tiga temuan, yaitu hasil tes kemampuan awal berpikir kritis murid, hasil angket analisis kebutuhan murid, dan hasil wawancara dengan guru Fisika. Temuan pertama berasal dari tes kemampuan awal berpikir kritis murid pada materi kalor yang diberikan kepada 42 murid kelas XI Fase F. Tes ini bertujuan untuk mengukur empat indikator berpikir kritis, yaitu klarifikasi dasar, dasar mengambil keputusan, penarikan kesimpulan, dan klarifikasi lanjutan. Hasil tes kemampuan berpikir kritis murid disajikan pada Grafik 1.



Grafik 1. Hasil Tes Kemampuan Berpikir Kritis

Data yang terdapat pada Grafik 1 menunjukkan bahwa rata-rata kemampuan berpikir kritis murid sebesar 42,56% dan termasuk dalam kategori rendah sekali. Adapun nilai dari masing-masing indikator berpikir kritis, indikator klarifikasi dasar memperoleh temuan dengan nilai sebesar 42,95% dalam kategori rendah sekali. Selanjutnya pada indikator dasar mengambil keputusan memperoleh temuan dengan nilai tertinggi sebesar 53,4% dalam kategori rendah sekali. Selain itu pada indikator penarikan kesimpulan memperoleh temuan dengan nilai terendah sebesar 35,7% dalam kategori rendah sekali. Lebih lanjut pada indikator klarifikasi lanjutan memperoleh temuan dengan nilai sebesar 38,2% dalam kategori rendah sekali.

Temuan kedua mengenai hasil analisis angket kebutuhan murid yang disajikan pada Grafik 2. Data diperoleh dengan menyebarkan kuesioner kepada 42 murid fase F di kelas XI. Analisis angket kebutuhan murid terdiri dari lima indikator yang meliputi latar belakang murid, minat belajar murid, motivasi belajar murid, gaya belajar murid, dan pembelajaran digital.



Grafik 2. Hasil Analisis Angket Kebutuhan Murid

Data pada Grafik 2 menunjukkan bahwa latar belakang murid memperoleh skor sebesar 70,00%. Hal ini mengindikasikan bahwa murid selalu mendapatkan pedampingan serta lingkungan rumah yang baik untuk belajar secara mandiri maupun didampingi oleh orang tua. Minat belajar murid memperoleh skor sebesar 70,90%, hasil ini menunjukkan bahwa minat belajar murid dalam pembelajaran Fisika sudah mulai berkembang, namun belum sepenuhnya optimal. Motivasi belajar murid memperoleh skor sebesar 70,10%, menunjukkan bahwa motivasi belajar murid sudah mulai ada dorongan untuk berkembang, akan tetapi belum optimal untuk pembelajaran yang aktif dan konsisten. Gaya belajar murid memperoleh skor sebesar 69,10%, menunjukkan murid telah memiliki kecenderungan terhadap metode belajar yang mendukung dalam proses pembelajaran, meskipun belum sepenuhnya optimal. Pembelajaran digital memperoleh skor sebesar 69,67%. Hal ini mengindikasikan bahwa murid sangat mendukung dan memberikan respons yang positif terdahap pembelajaran Fisika.

Temuan ketiga diperoleh melalui wawancara dengan seorang guru fisika di SMA Negeri 1 Candung. Kuesioner wawancara untuk guru tersebut mencakup empat aspek: pembelajaran Fisika,

penggunaan model pembelajaran, pandangan guru terhadap pembelajaran digital, dan bahan ajar. Ringkasan respons guru terhadap beberapa pertanyaan wawancara disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Wawancara Guru

No	Indikator Pertanyaan	Respons Guru
Pembelajaran Fisika		
1	Bagaimana pandangan Bapak/Ibu mengenai pembelajaran fisika?	Pembelajaran fisika sangat bermanfaat dan menarik karena berkaitan dengan kehidupan sehari-hari murid.
2	Bagaimana pelaksanaan pembelajaran fisika di sekolah?	Pembelajaran fisika di sekolah terdapat kendala yaitu pemahaman matematika dasar ,pemahaman konsep serta bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran fisika.
3	Apa permasalahan dan kendala yang dihadapi dalam pelaksanaan pembelajaran fisika?	Permasalahan yang dihadapi adalah pemahaman konsep, sehingga menghambat kemampuan berpikir kritis dan kreatif murid terhadap pembelajaran fisika.
Penggunaan Model Pembelajaran		
1	Bagaimana pandangan dan penilaian Bapak/Ibu mengenai model pemelajaran yang digunakan dalam pembelajaran?	Model pembelajaran yang digunakan disesuaikan dengan materi pembelajaran dan tingkat perkembangan siswa.
2	Apa saja model pembelajaran yang Bapak/Ibu gunakan dalam pembelajaran?	Project based learning dan discovery learning.
3	Apakah Bapak/Ibu pernah menerapkan model problem based learning?	Sejauh ini belum pernah.
Pandangan Guru Terhadap Pembelajaran Digital		
1	Bagaimana pengalaman Bapak/Ibu dalam menggunakan teknologi digital dalam pembelajaran?	Pembelajaran digital telah berkembang, namun pembelajaran masih bersifat konvensional (ceramah, diskusi, buku teks).
2	Apa pendapat Bapak/Ibu tentang efektivitas pembelajaran digital dalam meningkatkan pemahaman murid dibandingkan dengan pembelajaran konvensional?	Pembelajaran digital sangat bermanfaat murid akan lebih mudah dalam memahami materi pembelajaran.
3	Bagaimana Bapak/Ibu memilih platfrom atau aplikasi digital yang tepat dan untuk digunakan dalam pembelajaran?	Sebelumnya saya tidak sering menggunakan menggunakan platfrom dan aplikasi digital dalam pembelajaran.
Bahan Ajar		
1	Apakah Bapak/Ibu menggunakan bahan ajar dalam proses belajar mengajar dikelas?	Sesuai dengan materi yang akan diajarkan kepada murid.
2	Apa saja bentuk bahan ajar yang Bapak/Ibu gunakan mengajar dikelas?	Buku cetak dari kemendikbud, modul ajar serta lembar kerja peserta didik (LKPD).
3	Apakah bahan ajar yang digunakan disekolah tersedia dengan cukup?	Bahan ajar di sekolah tersedia dengan cukup akan tetapi kurang dalam bahan ajar dalam bentuk cetak .

Berdasarkan hasil wawancara guru yang terdapat pada tabel 1, diketahui bahwa pembelajaran Fisika di SMA Negeri 1 Candung masih mengalami beberapa kendala yang menghambat proses pembelajaran dikelas, terutama rendahnya pemahaman konsep murid, kesulitan dalam metematika dasar, serta penggunaan bahan ajar yang masih belum interaktif, dikarenakan pemanfaatan teknologi digital dalam pembelajaran masih belum maksimal karena proses pembelajaran cenderung dilakukan

secara konvensional. Selanjutnya model pembelajaran yang diterapkan guru masih terbatas karena terkendala sarana dan prasarana. Lebih lanjut bahan ajar yang digunakan dalam proses pembelajaran masih berupa buku cetak Kemendikbud, dan lembar kerja peserta didik (LKPD) cetak. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan bahan ajar inovatif berbasis digital yang mengintegrasikan model pembelajaran untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kristis murid, sehingga proses pembelajaran Fisika lebih efektif dan interaktif.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil studi pendahuluan, pembahasan difokuskan pada tiga temuan, yaitu rendahnya kemampuan berpikir kritis murid, kebutuhan murid terhadap bahan ajar, dan kondisi pembelajaran menurut guru. Rata-rata kemampuan berpikir kritis murid yang tergolong sangat rendah mengindikasikan bahwa murid belum sepenuhnya mampu mencari informasi, mengevaluasi permasalahan, dan menarik kesimpulan secara logis. Hal ini sejalan dengan Rahman et al. (2026) yang menjelaskan bahwa rendahnya kemampuan berpikir kritis terjadi karena murid belum terbiasa berpikir mendalam dan mencari informasi secara kritis dalam pembelajaran Fisika. Kurniawan dan Syafriani (2021) juga menegaskan bahwa bahan ajar yang digunakan guru menjadi salah satu penyebabnya. Seluruh indicator berpikir kritis berada pada kategori rendah sekali, nilai terendah terdapat pada penarikan kesimpulan dan klarifikasi lanjutan, yaitu indikator yang menuntut murid mengolah informasi menjadi simpulan dan menelaah lebih jauh. Pola ini mengindikasikan bahwa tahap bernalar lanjut paling membutuhkan latihan, dan latihan tersebut tidak cukup dilakukan melalui penyajian materi saja. Karena itu, e-Modul berbasis etno-PBL perlu menyediakan masalah autentik, pertanyaan pemandu, serta ruang bagi murid untuk menyimpulkan dan mengevaluasi hasil penyelesaiannya, dilengkapi visualisasi seperti video pembelajaran yang membantu murid mencari informasi.

Temuan kedua berkaitan dengan analisis kebutuhan murid yang terdiri atas lima komponen. Skor kelima komponen berada pada kisaran yang relatif seragam, sehingga kebutuhan murid bersifat menyeluruh dan tidak terpusat pada satu aspek. Dengan demikian, e-Modul perlu dirancang untuk menjawab beberapa kebutuhan sekaligus. Komponen latar belakang menegaskan bahwa karakteristik dan kondisi awal murid perlu diperhatikan sebelum merancang pembelajaran, sehingga bahan ajar yang dihasilkan dapat membuat pembelajaran lebih aktif, meningkatkan motivasi, dan melatih berpikir kritis (Haryadi & Nurmala, 2021; Ilham et al., 2026). Dalam kerangka etno-PBL, pertimbangan ini diwujudkan dengan memilih konteks budaya Minangkabau yang akrab bagi murid, seperti tungku tradisional dan pembuatan gula aren, sebagai masalah autentik pada materi kalor. Pada komponen minat belajar, murid sudah menunjukkan ketertarikan mengikuti pembelajaran fisika, tetapi masih terkendala faktor seperti bahan ajar yang digunakan, sehingga diperlukan bahan ajar dan metode yang sesuai dengan karakteristik murid (Sitinjak & Siahaan, 2021). Motivasi belajar yang tergolong cukup baik tetapi belum optimal perlu didorong melalui pembelajaran yang efektif, menarik, dan interaktif. Dalam hal ini, masalah yang berakar pada budaya yang dikenal murid dapat menjadi pemantik motivasi intrinsik (Gunawan et al., 2023).

Komponen gaya belajar menunjukkan bahwa murid memiliki karakteristik yang beragam. Murid memiliki kecenderungan gaya belajar yang audio-visual. Oleh karena itu, bahan ajar perlu menyajikan materi secara bervariasi melalui teks, gambar, audio, dan video pembelajaran agar proses belajar lebih mudah dan mampu memfasilitasi kemampuan berpikir kritis (Aulia & Emiliannur, 2026). Kebutuhan ini dapat dijawab oleh E-Modul karena berbagai media dapat dipadukan dalam satu bahan ajar dan diakses secara fleksibel melalui laptop, komputer, maupun *smartphone* (Nurhasanah et al., 2023; Hasan & Andayani, 2025). Respons positif murid terhadap pembelajaran digital menunjukkan bahwa format digital berpeluang diterima dengan baik. Dengan demikian, E-Modul yang dikembangkan tidak sekadar memindahkan buku cetak ke layar, melainkan menjadi wahana pembelajaran berbasis masalah yang interaktif dan sesuai dengan kebutuhan murid.

Temuan ketiga berasal dari wawancara dengan guru fisika di SMA Negeri 1 Candung. Menurut guru, fisika bermanfaat dan menarik dipelajari karena berkaitan erat dengan kehidupan sehari-hari murid (Asra et al., 2021) dan melalui fisika murid tidak hanya mempelajari rumus, teori, dan konsep, tetapi juga dapat memahami peristiwa di lingkungan tempat tinggalnya secara ilmiah (Lestari et al., 2025). Pandangan ini selaras dengan dasar etnosains, yaitu menjadikan fenomena dan budaya di sekitar murid sebagai jembatan menuju konsep ilmiah. Namun, lemahnya pemahaman konsep dan kesulitan pada matematika dasar menghambat murid berpikir kritis. Karena itu, e-Modul perlu menyajikan

konsep secara bertahap dan menyertakan contoh penyelesaian yang menuntun murid pada operasi matematis dalam persamaan kalor. Dari segi model pembelajaran, guru telah menerapkan *project based learning* dan *discovery learning* yang belum optimal, sedangkan *problem based learning* jarang digunakan. Wulansari et al. (2025) menyatakan bahwa guru perlu menerapkan beragam model agar dapat memilih yang sesuai dengan karakteristik murid. Kondisi ini menunjukkan bahwa persoalannya bukan hanya pada pilihan model, melainkan juga pada dukungan yang memungkinkan model itu dijalankan. E-Modul dengan sintaks PBL yang tersusun terstruktur dapat menjadi dukungan tersebut, sehingga guru tidak perlu merancang seluruh tahapan dari awal dalam waktu yang terbatas.

Guru menilai bahwa teknologi digital dapat membantu murid memahami materi secara mendalam, tetapi pemanfaatan platform dan pembelajaran digital di sekolah belum optimal karena pembelajaran masih bersifat konvensional, seperti ceramah, diskusi kelompok, dan penggunaan buku paket (Nida et al., 2021). Bahan ajar digital dapat menjadi solusi alternatif untuk menciptakan pembelajaran yang tidak membosankan dan lebih aktif (Fitrian et al., 2025). Pandangan guru ini sejalan dengan respons murid pada angket, sehingga kebutuhan terhadap bahan ajar digital terkonfirmasi dari dua sisi, yaitu guru dan murid. Bahan ajar yang dibutuhkan tidak hanya membantu murid memahami konsep, tetapi juga mendorong pembelajaran yang aktif dan melatih kemampuan berpikir kritis.

Selain itu, hasil penelitian ini menunjukkan pentingnya kualitas isi dan kelayakan bahan ajar yang sesuai dengan Kurikulum Merdeka. E-Modul yang dikembangkan perlu memperhatikan ketepatan konsep, kelayakan bahasa, dan kelayakan penyajian agar valid dan sesuai dengan kebutuhan murid (Puspitasari et al., 2020). Secara keseluruhan, temuan penelitian mengarah pada karakteristik e-Modul yang dibutuhkan, yaitu konteks budaya Minangkabau sebagai masalah autentik, sintaks PBL yang terstruktur, penjelasan konsep dan matematika yang bertahap, media bervariasi yang mengakomodasi beragam gaya belajar, serta akses digital yang fleksibel. Dengan karakteristik tersebut, e-Modul diharapkan tidak hanya menarik secara tampilan, tetapi juga memuat konsep yang akurat dan bahasa yang tepat, serta mengoptimalkan keterampilan berpikir kritis murid dalam pembelajaran Fisika.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, data diperoleh dari satu sekolah dengan 42 murid kelas XI dan seorang guru fisika, sehingga temuan belum dapat digeneralisasikan ke sekolah dengan karakteristik berbeda, dan wawancara dengan satu guru hanya memberikan satu sudut pandang. Kedua, angket bersifat laporan diri sehingga dapat dipengaruhi persepsi dan kecenderungan murid dalam menjawab, sedangkan tes hanya mengukur kemampuan awal berpikir kritis pada materi kalor. Ketiga, analisis bersifat deskriptif, sehingga keterkaitan antara minat, motivasi, dan gaya belajar dengan kemampuan berpikir kritis ditafsirkan secara konseptual dan tidak diuji secara statistik. Keempat, artikel ini baru mencakup tahap *define* pada model 4D, sehingga kebutuhan E-Modul Etno-PBL yang dipaparkan belum menjawab kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan produk. Penelitian selanjutnya perlu menyelesaikan tahap *design*, *develop*, dan *disseminate* dengan melibatkan lebih banyak sekolah dan guru, serta menguji efektivitas e-Modul terhadap kemampuan berpikir kritis murid.

KESIMPULAN

Studi pendahuluan di SMA Negeri 1 Candung menghasilkan tiga temuan utama. Pertama, kemampuan awal berpikir kritis murid pada materi suhu dan kalor tergolong rendah sekali, dengan capaian terendah pada indikator penarikan kesimpulan. Kedua, angket menunjukkan minat dan motivasi belajar murid sudah ada tetapi belum optimal, sementara murid merespons positif pembelajaran digital. Ketiga, wawancara guru mengungkap bahwa pembelajaran masih berlangsung secara konvensional dengan bahan ajar berupa buku cetak dan LKPD cetak yang belum interaktif, serta adanya kendala pada pemahaman konsep dan matematika dasar. Temuan tersebut menunjukkan bahwa e-Modul berbasis etno-PBL dibutuhkan oleh murid dan guru sebagai bahan ajar digital yang interaktif, mengangkat konteks budaya Minangkabau pada materi kalor, memandu sintaks PBL secara terstruktur, dan menyajikan konsep serta matematika dasar secara bertahap. Implikasinya, hasil analisis kebutuhan ini dapat menjadi dasar bagi tahap *design* dan *develop* pada model 4D. E-Modul yang dihasilkan masih perlu divalidasi serta diuji kepraktisan dan keefektifannya terhadap kemampuan berpikir kritis murid.

REFERENSI

Anjarsari, D., Wardani, S., & Tri Prasetya, A. (2023). Development of E-Modules to improve Critical Thinking Skills of Grade IV Elementary School Students. International Journal of Research and Review, 10(1), 553–560. https://doi.org/10.52403/ijrr.20230164

Anugerahwati, M. (2019). Integrating the 6Cs of the 21st Century Education into the English Lesson and the School Literacy Movement in Secondary Schools. KnE Social Sciences, 165–171. https://doi.org/10.18502/kss.v3i10.3898

Arends, R. (2012). Learning To Teach 9th Edition. New York: McGraw-Hill Companies.

Asra, A., Festiyed, Murfit, F., & Asrizal. (2021). Pembelajaran Fisika Mengintegrasikan Etnosains Permainan. Jurnal Fisika Dan Pendidikan Fisika, 6(2), 66–73.

Astiti, K. A., H, Y., & Yusuf, M. (2018). Pengaruh Penggunaan Bahan Ajar Berbasis Kontekstual Terhadap Peningkatan Pemahaman Konsep Fisika SiswaMateri Suhu dan Kalor. Jurnal Fisika, 3(2), 185–192.

Aulia, R., & Emiliannur. (2026). Analisis Kebutuhan Pengembangan E-Modul Berbasis Kearifan Lokal dan Problem Based Learning Pada Materi Fluida Untuk Memfasilitasi Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMAN 2 Pasaman. Jurnal Luminous: Riset Ilmiah Pendidikan Fisika, 7(1), 32–39.

Cloonan, M., & Fingeret, A. L. (2020). Developing teaching materials for learners in surgery. Surgery, 167(4), 689–692. https://doi.org/10.1016/j.surg.2019.05.056

Dani, R. (2025). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas XI SMA Negeri 1 Panton Reu. Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran, 1(1), 34–42.

Ennis, R. (2011). Critical Thinking: Reflection and Perspective Part II. Inquiry: Critical Thinking Across the Disciplines, 26(2), 5–19.

Firmansyah, Sukarno, Kafrita, N., & Farisi, S. Al. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMA Negeri 11 Muaro Jambi. Physics and Science Education Journal (PSEJ), 2(2), 2.

Fitri, A. D., & Asrizal. (2023). Development of Physics E-Module Integrated with PBL Model and Ethnoscience to Improve Students' 21st Century Skills. Jurnal Penelitian Pendidikan IPA, 9(12), 10610–10618. https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i12.5877

Fitrian, A., Agustina, I., Astuti, D., & Bhakti, Y. B. (2025). Integrasi Problem Based Learning dalam Media Flipbook : Solusi Pembelajaran Fisika yang Interaktif dan Kontekstual. Jurnal Ilmiah Multi Sciences, 17(2), 116–125.

Gunawan, R. G., Festiyed, F., Ilwandri, I., Gunawan, R. G., & Anita, A. (2023). Validitas Instrumen Kemampuan Bernalar Kritis Melalui Model Problem Based Learning Bermuatan Kearifan Lokal Pada Pembelajaran Ipa Smp. Jurnal Kumparan Fisika, 6(2), 141–148. https://doi.org/10.33369/jkf.6.2.141-148

Haryadi, R., & Nurmala, R. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Fisika Kontekstual dalam Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa. Jurnal Kajian Pendidikan Sains, 7(1), 32–39.

Hasan, Y., & Andayani, Y. (2025). Pengembangan E-Modul Interaktif Fisika Berbasis Heyzine Flipbook untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik SMA. Action Researh Journal, 2(3), 145–157.

Hasbullahair Ashar, Nurpadilah, J. (2018). Pengaruh Metode Pembelajaran Inquiry Berbasis Fenomena Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis. Jurnal Pendidikan Fisika, 6(2), 51–56.

Ilham, M., Suherman, D. S., Ratnawulan, & Jhora, F. U. (2026). Needs Analysis to Develop of Project Based Learning Module Assisted by Heyzine Application t o Improve Students ' Creative Thinking Skills. Journal Peneltian Pembelajaran Fisika (JPPF), 12(1), 95–106.

Kurniawan, & Syafriani. (2021). Praktikalitas dan Efektivitas Penggunaan E-Modul Fisika SMA Berbasis Guided Inquiry Terintegrasi Etnosains untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Peserta Didik. JEP (Jurnal Eksakta Pendidikan), 5(2), 135–141.

Laili, I., Ganefri, & Usmeldi. (2019). Efektivitas Pengembangan E-Modul Project Based Learning Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik. Jurnal Ilmiah Pendidikan Dan Pembelajaran, 3(3), 306–315.

Lestari, S., Damanik, M. H., & Manurug, A. A. (2025). Konsep Dasar dan Metode Pengajaran Fisika, Biologi, Kimia, Ilmu Pengetahuan Bumi dan Antariksa dalam IPAS di AS/MI. Research and Development Journal Of Education, 11(2), 1431–1445.

Manzil, E. F., & Thohir, M. A. (2022). Pengembangan E-Modul Interaktif Heyzine Flipbook Berbasis Scientific Materi Siklus Air Bagi Siswa Kelas V Sekolah Dasar. Jurnal Kajian Teori Dan Praktik Pendidikan, 31(2), 112–126.

Mardiana, T. A., Rahma, I. F., Rizaldi, R., & Wulandari, S. (2026). Analysis of the Needs for the Development of Deep Learning-Based Physics Teaching Modules on Wave and Sound Materials. Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika, 11(3), 218–226.

Nida, R., Salam, A., & Surya, M. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Elektronik Berbasis Multimodel pada Materi Alat-Alat Optik untuk Melatihkan Kemampuan Analisis Peserta Didik. Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika, 5(2), 107–122.

Nurhasanah, D., Iswanto, B. H., & Nasbey, H. (2023). E-Modul Project Based Learning Untuk Pembelajaran Fisika SMA Pada Materi Pemanasan Global. Lontar Physics Today, 2(1), 1–8. https://doi.org/10.26877/lpt.v2i1.14349

Nurhasnah, Lufri, & Asrizal. (2022). Effect Size Analysis of the Implications Ethnoscience Approach to the Improvement of 21 st Century Skills in Science Learning. JIPI (Jurnal IPA Dan Pembelajaran IPA), 6(19), 287–299.

Purwanto, M. N. (2013). *Prinsip-Prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

Puspitasari, R., Hamdani, D., & Risdianto, E. (2020). Pengembangan E-Modul Berbasis HOTS Berbantuan Flipbook Marker Sebagai Bahan Ajar Alternatif Siswa SMA. Jurnal Kumparan Fisika, 3(3), 247–254.

Rahman, A., Hasyim, M., Haris, A., Wahid, S., & Berpikir, K. (2026). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Dalam Pembelajaran Fisika di SMA Negeri 2 Makassar. JPF (Jurnal Pendidikan Fisika), 14(1), 11–24.

Riduwan. (2012). *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.

Rose, P., Puri, A., & Wiyatmo, Y. (2024). Pengembangan E-modul Multimedia Interaktif Berbasis Model Visual Auditory Kinesthetic untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Penguasaan Materi Fisika. Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika Dan Riset Ilmiah, 8(2), 98–110.

Shabrina, A., & Astuti, U. P. (2022). The Integration of 6Cs of the 21 st Century Education into English Skills : Teachers ' Challenges and Solutions. Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan, 7(1), 28–37.

Simamora, G. F., M, K. T., & Fatwa, I. (2024). Meta Analisis Pengaruh Model Contextual Teaching and Learning terhadap Berpikir Kritis Siswa pada Mata Pelajaran Fisika. Jurnal Inovasi Pendidikan Sains Dan Terapan, 1(2), 99–107.

Sitinjak, E. K., & Siahaan, F. E. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Interaktif Mata Kuliah Fisika Lanjutan untuk Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa. Jurnal Mimbar Ilmu, 26(2), 315–323.

Sudarmin, S., Zahro, L., Pujiastuti, S. E., Asyhar, R., Zaenuri, Z., & Rosita, A. (2019). The development of PBL-based worksheets integrated with green chemistry and ethnoscience to improve students' thinking skills. Jurnal Pendidikan IPA Indonesia, 8(4), 492–499. https://doi.org/10.15294/jpii.v8i4.17546

Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). Instructional Develoment for Traning Teacher of Exeptional Children: A Sourcebook. Minneapolis, Minnesota: Leadership Training Institute/Special Education, University of Minnesota.

Triandini, W., Kosim, & Gunada, I. W. (2021). Pengembangan Modul Fisika Berbasis Guided Inquiry untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. ORBITA: Jurnal Hasil Kajian, Inovasi, Dan Aplikasi Pendidikan Fisika, 7(1), 90–97.

Wulansari, E. T., Masruroh, R., & Muzammil, M. H. (2025). Analisis Penerapan Metode Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Meningkatkan Pemahaman Siswa dalam Pelajaran Fisika. Journal Innovation in Education, 3(20), 08–12.

Yuliana, I., Artawan, P., & Heny, A. P. (2023). Profil miskonsepsi siswa pada materi suhu dan kalor. NUSRA: Jurnal Penelitian Dan Ilmu Penelitian, 4(4), 1161–1166.

Yunus, S., & Syarif, S. H. (2018). Pengembangan Bahan Ajar berbasis Contextual Teaching and Learning Materi Getaran , Gelombang dan Bunyi. Journal of Education Research, 5(4), 5507–5520.