Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains (BIOEDUSAINS)
Volume 9, Nomor 5, September-Oktober 2026
e-ISSN: 2598-7453
DOI: https://doi.org/10.31539/m69gg057

ANALISIS KEBUTUHAN PENGEMBANGAN E-MODUL SUHU DAN KALOR BERBASIS ETNOPEDAGOGI PADA WARGA BELAJAR PAKET B

Agung Sugiarto[1], Sardianto Markos Siahaan[2], Ismet[3]
Universitas Sriwijaya[1,2,3]
ismet@fkip.unsri.ac.id[3]

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan pengembangan e-modul suhu dan kalor yang mengintegrasikan etnopedagogi pande besi sebagai bahan ajar digital kontekstual bagi warga belajar pendidikan kesetaraan Paket B. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif dengan metode analisis kebutuhan yang melibatkan 142 warga belajar Paket B di Kabupaten Musi Banyuasin sebagai responden melalui teknik *purposive sampling*, dengan pengumpulan data menggunakan angket berskala Likert tujuh poin yang terdiri atas 60 pernyataan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebutuhan pengembangan e-modul tergolong tinggi, dengan rata-rata skor 5,2 dari skor maksimal 7 dan persentase keidealan sebesar 73,6%; tiga aspek dengan skor tertinggi meliputi teknologi dan aplikasi (77,3%), *self-efficacy* (77,2%), serta pembelajaran aktif berbasis *Internet of Things* (74,4%), disertai keterkaitan antara praktik pande besi dan konsep suhu dan kalor. Dengan demikian, pengembangan e-modul berbasis etnopedagogi pande besi diperlukan sebagai alternatif bahan ajar digital yang kontekstual, interaktif, dan sesuai dengan kebutuhan warga belajar Paket B.

Kata Kunci: Analisis Kebutuhan, E-Modul, Etnopedagogi, Pande Besi, Suhu dan Kalor

ABSTRACT

This study aimed to identify the need for developing a temperature and heat e-module integrating blacksmith ethnopedagogy as contextual digital teaching material for Package B equivalency education learners. This study employed a descriptive approach using a needs analysis method, involving 142 Package B learners in Musi Banyuasin Regency selected through purposive sampling, with data collected using a seven-point Likert-scale questionnaire consisting of 60 statements. The results indicated a high need for e-module development, with an average score of 5.2 out of 7 and an ideal percentage of 73.6%; the three highest-scoring aspects were technology and applications (77.3%), self-efficacy (77.2%), and active learning based on the Internet of Things (74.4%), alongside the identified connection between blacksmithing practices and the concepts of temperature and heat. Therefore, developing an e-module based on blacksmith

ethnopedagogy is necessary as a contextual and interactive digital teaching resource that addresses the needs of Package B learners.

***Keywords**: Blacksmithing, E-Module, Ethnopedagogy, Needs Analysis, Temperature and Heat*

PENDAHULUAN

Pendidikan kesetaraan Paket B merupakan salah satu layanan pendidikan nonformal yang memberikan kesempatan kepada masyarakat untuk memperoleh pendidikan setara jenjang SMP (UNESCO, 2012). Dalam pelaksanaannya, pendidikan kesetaraan memiliki karakteristik warga belajar yang heterogen, baik dari segi usia, latar belakang pendidikan, maupun pengalaman belajar. Kondisi tersebut menuntut adanya inovasi pembelajaran yang fleksibel, kontekstual, dan sesuai dengan kebutuhan warga belajar (Nongko et al., 2024). Salah satu permasalahan yang sering ditemukan pada pembelajaran IPA di pendidikan kesetaraan adalah keterbatasan bahan ajar yang menarik dan relevan dengan kehidupan sehari-hari (Rahmayanti et al., 2023). Pembelajaran masih didominasi penggunaan bahan ajar konvensional yang bersifat teoritis sehingga menyebabkan warga belajar kesulitan memahami konsep-konsep abstrak, khususnya pada materi suhu dan kalor (Mindia et al., 2025). Materi suhu dan kalor memuat konsep perpindahan energi panas, perubahan suhu, dan perubahan sifat benda akibat pemanasan yang membutuhkan pengalaman kontekstual agar lebih mudah dipahami (Nurahmi et al., 2024; Ragadhita et al., 2025).

Perkembangan teknologi digital memberikan peluang pengembangan bahan ajar elektronik berupa e-modul yang dapat diakses secara fleksibel melalui perangkat digital (Muladi et al., 2026; Nissa & Inayati, 2025). E-modul memiliki kelebihan berupa integrasi multimedia, seperti gambar, video, animasi, dan evaluasi interaktif yang mampu meningkatkan motivasi dan kemandirian belajar warga belajar (Delita et al., 2022). Selain pemanfaatan teknologi, pembelajaran juga perlu mengintegrasikan budaya lokal melalui pendekatan etnopedagogi. Etnopedagogi merupakan pendekatan pembelajaran yang memanfaatkan kearifan lokal sebagai sumber belajar untuk membangun pemahaman konseptual dan karakter warga belajar (Anggita et al., 2024). Salah satu budaya lokal yang memiliki keterkaitan erat dengan konsep suhu dan kalor adalah budaya pande besi. Aktivitas pande besi melibatkan proses pembakaran logam, perpindahan kalor, perubahan suhu, konduksi, serta perubahan sifat logam akibat pemanasan (Ismawati & Rahayu, 2023).

Budaya pande besi berpotensi menjadi konteks pembelajaran IPA yang bermakna karena warga belajar dapat menghubungkan konsep-konsep fisika dengan pengalaman nyata dalam kehidupan sehari-hari (Muhammad et al., 2026; Rosyidah et al., 2025). Namun demikian, hingga saat ini belum tersedia bahan ajar digital berbasis etnopedagogi pande besi yang digunakan pada pendidikan

kesetaraan Paket B (Rosyidah et al., 2025). Hasil analisis kebutuhan yang dilakukan oleh Sriyanti dan Akhsan (2026) pada pembelajaran fisika kontekstual di Sumatera Selatan juga menegaskan keterbatasan sumber belajar terdiferensiasi yang mengintegrasikan kearifan lokal, sehingga diperlukan pengembangan bahan ajar baru yang relevan dengan konteks lokal. Sejalan dengan hal tersebut, Nadia et al. (2024) menunjukkan bahwa pengembangan bahan ajar fisika berbasis *Ethno-STEM* yang mengintegrasikan kearifan lokal dan diferensiasi proses pembelajaran sangat dibutuhkan untuk menjembatani keragaman karakteristik peserta didik dan konteks ekologis setempat. Berdasarkan kondisi tersebut, terdapat kesenjangan antara kebutuhan akan bahan ajar IPA yang kontekstual dan digital dengan ketersediaan sumber belajar yang sesuai bagi warga belajar Paket B di Kabupaten Musi Banyuasin. Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian empiris sebagai dasar pengembangan bahan ajar yang relevan. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis kebutuhan pengembangan e-modul suhu dan kalor berbasis etnopedagogi pande besi pada pendidikan kesetaraan Paket B di Kabupaten Musi Banyuasin sebagai landasan perancangan bahan ajar digital yang kontekstual, interaktif, dan sesuai dengan karakteristik warga belajar.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif dengan metode analisis kebutuhan. Penelitian dilaksanakan pada Program Pendidikan Kesetaraan Paket B di Kabupaten Musi Banyuasin. Subjek penelitian terdiri atas 142 warga belajar Paket B yang berasal dari berbagai PKBM dan SKB di Kabupaten Musi Banyuasin, yaitu PKBM Mulia, PKBM IC Nusantara, PKBM Al-Azam, PKBM MUBA, PKBM Lestari, PKBM Nasyiah, dan SKB. Mayoritas responden berasal dari kelas 8 sebesar 50,7%, diikuti kelas 7 sebesar 29,6%, dan kelas 9 sebesar 19,7%. Pemilihan subjek menggunakan teknik *purposive sampling* dengan kriteria warga belajar aktif serta memiliki akses minimal terhadap perangkat digital, terutama telepon pintar, karena penelitian ini berfokus pada analisis kebutuhan pengembangan e-modul (Rahman et al., 2023). Teknik *purposive sampling* digunakan karena peneliti membutuhkan warga belajar dengan karakteristik tertentu yang relevan dengan tujuan penelitian, yaitu analisis kebutuhan pengembangan e-modul. Kriteria operasional yang digunakan meliputi: (1) tercatat sebagai warga belajar aktif Paket B pada semester berjalan, ditunjukkan melalui daftar hadir dan data administrasi lembaga; (2) mengikuti mata pelajaran IPA, khususnya materi suhu dan kalor, pada periode penelitian; dan (3) memiliki akses minimal terhadap perangkat digital, terutama telepon pintar, yang dibuktikan melalui pertanyaan penyaring (*screening questions*) pada awal pengisian angket. Hanya warga belajar yang memenuhi seluruh kriteria tersebut yang dilibatkan sebagai responden penelitian. Teknik ini dipilih karena tidak semua warga belajar di lembaga penyelenggara memiliki akses terhadap perangkat digital, sehingga

pengambilan sampel secara acak berpotensi memasukkan responden yang tidak sesuai dengan kebutuhan penelitian.

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari hingga Maret 2025 di tujuh lembaga penyelenggara pendidikan kesetaraan Paket B di Kabupaten Musi Banyuasin, meliputi PKBM Mulia, PKBM IC Nusantara, PKBM Al-Azam, PKBM MUBA, PKBM Lestari, PKBM Nasyiah, dan SKB. Pengumpulan data dilakukan melalui penyebaran angket secara langsung (*offline*) dengan bantuan tutor setempat, serta sebagian melalui Google Form bagi warga belajar yang memiliki akses internet.

Sebelum pengisian angket, peneliti memberikan penjelasan singkat mengenai tujuan penelitian dan tata cara pengisian untuk memastikan setiap responden memahami maksud setiap butir pernyataan. Data yang terkumpul selanjutnya direkapitulasi, dihitung nilai *mean* per aspek, kemudian dikonversi ke dalam persentase keidealan untuk menentukan kategori kebutuhan pengembangan e-modul.

Instrumen penelitian berupa angket analisis kebutuhan pembelajaran fisika berbasis etnopedagogi pande besi dengan skala Likert tujuh poin. Instrumen terdiri atas 60 item yang mencakup aspek perilaku belajar, kompetensi pedagogik kreativitas, pengetahuan konten kreativitas, kreativitas yang meliputi *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration*, pembelajaran aktif berbasis *Internet of Things* (IoT), *self-efficacy*, serta teknologi dan aplikasi. Angket ini digunakan untuk memotret kebutuhan, kesiapan teknologi, kreativitas, dan minat warga belajar terhadap pembelajaran berbasis etnopedagogi pande besi.

Instrumen divalidasi oleh dua orang ahli (ahli materi dan ahli media pembelajaran). Uji reliabilitas dilakukan menggunakan *Cronbach's alpha* dengan nilai $\alpha = 0{,}847$ yang termasuk kategori reliabel, sehingga instrumen layak digunakan untuk pengambilan data (Rahman et al., 2023). Data dianalisis menggunakan analisis deskriptif kuantitatif-kualitatif. Nilai rata-rata setiap item dihitung dan dikonversi menjadi persentase menggunakan rumus pada persamaan (1) sebagai berikut:

$$Persentase = \frac{Mean}{7} \times 100\% \quad (1)$$

Kategori interpretasi data ditentukan sebagai berikut:

Tabel 1. Pedoman Interpretasi Skala Likert (1-7)

Persentase	Kategori
81%–100%	Sangat Tinggi
61%–80%	Tinggi
41%–60%	Sedang
21%–40%	Rendah
0%–20%	Sangat Rendah

Data hasil analisis dikonversi ke dalam persentase keidealan menggunakan rumus pada Persamaan (1). Selanjutnya, persentase yang diperoleh diinterpretasikan berdasarkan kategori yang disajikan pada Tabel 1.

HASIL PENELITIAN

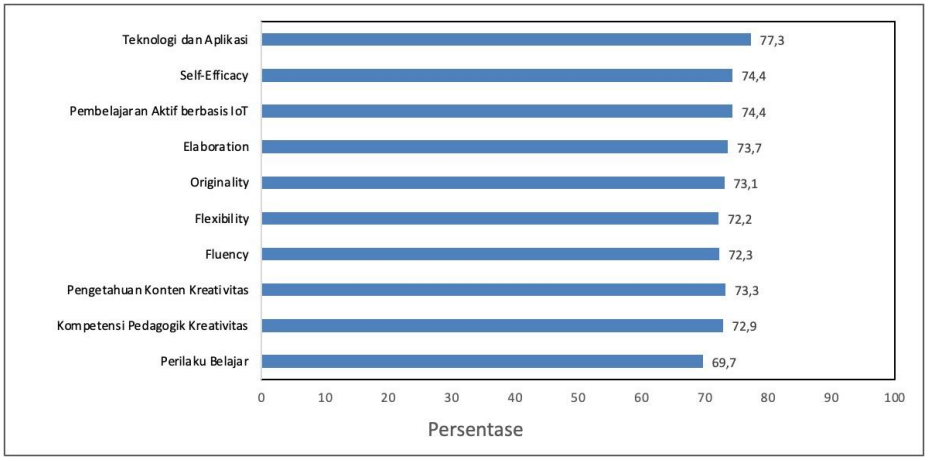
Hasil Analisis Kebutuhan Warga Belajar Paket B

Hasil analisis kebutuhan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Kebutuhan

No	Aspek	Mean	Persentase
1	Perilaku Belajar	4,881	69,7%
2	Kompetensi Pedagogik Kreativitas	5,100	72,9%
3	Pengetahuan Konten Kreativitas	5,130	73,3%
4	Fluency	5,063	72,3%
5	Flexibility	5,056	72,2%
6	Originality	5,120	73,1%
7	Elaboration	5,157	73,7%
8	Pembelajaran Aktif berbasis IoT	5,209	74,4%
9	Self-Efficacy	5,406	77,2%
10	Teknologi dan Aplikasi	5,414	77,3%

Gambaran rata-rata skor dan jumlah item pada setiap dimensi ditunjukkan pada Gambar 1



Gambar 1. Rata-rata Skor dan Jumlah Item Pada Setiap Dimensi Analisis Kebutuhan Warga Belajar Paket B

Hasil analisis data menunjukkan bahwa warga belajar Paket B di Kabupaten Musi Banyuasin secara umum memiliki kesiapan yang tinggi terhadap pembelajaran berbasis digital dan kontekstual, dengan rata-rata keseluruhan sebesar 5,154 dari skor maksimal 7 dan persentase keidealan 73,6%. Seluruh aspek yang diukur berada dalam kategori tinggi (61%–80%), yang berarti tidak ada satu pun dimensi yang menjadi hambatan mendasar bagi pengembangan e-modul. Kondisi ini menggambarkan bahwa pengembangan e-modul bukan hanya secara teknis

memungkinkan, tetapi juga didukung oleh kesiapan internal warga belajar dari dimensi teknologi, psikologi, dan kognitif.

PEMBAHASAN

Kesiapan Teknologi dan Implikasinya bagi Desain E-Modul

Aspek teknologi dan aplikasi memperoleh skor tertinggi di antara seluruh aspek, yaitu 77,3%. Hasil ini menunjukkan bahwa warga belajar tidak hanya memiliki akses terhadap perangkat digital, tetapi juga memiliki keterbukaan dan persepsi positif terhadap penggunaan teknologi dalam pembelajaran. Temuan ini menarik karena konteks responden adalah warga belajar pendidikan nonformal yang secara umum berasal dari kelompok masyarakat dengan latar belakang ekonomi beragam, namun tetap menunjukkan penerimaan teknologi yang kuat. Secara teoritis, tingginya kesiapan teknologi sejalan dengan *Technology Acceptance Model* (TAM) yang dikemukakan Davis (1989), bahwa persepsi kemudahan penggunaan (*perceived ease of use*) dan persepsi kemanfaatan (*perceived usefulness*) merupakan dua prediktor utama penerimaan teknologi. Warga belajar yang telah terbiasa menggunakan telepon pintar untuk komunikasi dan media sosial cenderung memiliki ambang adopsi teknologi yang lebih rendah, sehingga transisi ke bahan ajar digital relatif lebih mudah dilakukan. Hal ini konsisten dengan temuan Nissa dan Inayati (2025) yang menegaskan bahwa integrasi teknologi digital yang kontekstual berpotensi meningkatkan kemandirian belajar secara signifikan. Implikasi bagi perancangan e-modul adalah bahwa antarmuka (*interface*) tidak perlu terlalu sederhana hingga kehilangan fitur interaktif, melainkan dapat dirancang dengan navigasi yang intuitif namun tetap kaya fitur, seperti video proses pande besi, animasi perpindahan kalor, simulasi perubahan suhu, dan kuis interaktif. Desain semacam ini sesuai dengan prinsip *mobile-first* mengingat telepon pintar adalah perangkat utama yang dimiliki warga belajar.

Self-Efficacy sebagai Modalitas Psikologis Pembelajaran Mandiri

Aspek *self-efficacy* memperoleh persentase 77,2%, tertinggi kedua setelah teknologi dan aplikasi. Hal ini menunjukkan bahwa warga belajar memiliki keyakinan diri yang relatif kuat untuk menghadapi tantangan belajar, bahkan dalam situasi yang menuntut kemandirian. *Self-efficacy* merupakan faktor psikologis yang sangat krusial dalam konteks e-modul karena pembelajaran mandiri berbasis digital membutuhkan ketahanan saat menghadapi kesulitan, kemampuan mengatur waktu belajar sendiri, dan kepercayaan diri untuk menyelesaikan tugas tanpa bimbingan langsung dari tutor. Mengacu pada *Social Cognitive Theory* dari Bandura (1997), *self-efficacy* dibangun melalui empat sumber utama, yaitu *mastery experiences*, *vicarious experiences*, *verbal persuasion*, dan *physiological states*. Tingginya *self-efficacy* warga belajar Paket B di Musi Banyuasin kemungkinan besar terbentuk dari pengalaman bekerja dan menghadapi tantangan hidup sehari-hari, yang

merupakan bentuk nyata *mastery experiences* di luar konteks akademik formal. Kondisi ini justru menjadi keunggulan warga belajar Paket B dibandingkan peserta didik formal yang lebih bergantung pada instruksi guru. Implikasi desain e-modul dari temuan ini adalah bahwa konten dapat dirancang dengan tingkat tantangan yang bertahap (*scaffolded challenges*) disertai umpan balik positif (*positive reinforcement*) untuk terus memelihara dan memperkuat *self-efficacy* selama proses belajar. Fitur seperti indikator kemajuan belajar, pesan motivasi setelah menyelesaikan bagian materi, dan contoh keberhasilan belajar mandiri dari warga belajar lain dapat diintegrasikan sebagai bentuk *vicarious experiences* dalam e-modul.

Kreativitas Warga Belajar dan Relevansinya terhadap Pembelajaran Kontekstual

Keempat subdimensi kreativitas, yaitu *fluency* (72,3%), *flexibility* (72,2%), *originality* (73,1%), dan *elaboration* (73,7%), seluruhnya berada dalam kategori tinggi. Skor *elaboration* yang tertinggi di antara keempat subdimensi menunjukkan bahwa warga belajar memiliki kecenderungan lebih kuat dalam mengembangkan, merinci, dan mengelaborasi ide dibandingkan sekadar menghasilkan atau menyebutkan gagasan baru. Pola ini unik karena pada populasi umum, *originality* dan *fluency* sering kali lebih menonjol, sedangkan *elaboration* justru lebih menuntut ketekunan dan kedalaman berpikir. Temuan ini sejalan dengan Mindia et al. (2025) yang menunjukkan bahwa profil kreativitas pada materi suhu dan kalor cenderung berada pada kategori sedang dengan sebaran skor yang relatif berimbang pada keempat indikator, sehingga peningkatan kreativitas menuntut desain tugas yang mendorong elaborasi ide secara lebih mendalam. Kerangka kreativitas Guilford (1967) menekankan bahwa kemampuan berpikir divergen, termasuk keempat subdimensi tersebut, merupakan fondasi utama dalam pembelajaran berbasis pemecahan masalah. Temuan ini relevan karena budaya pande besi tidak hanya menawarkan konteks yang kaya untuk eksplorasi konsep, tetapi juga membutuhkan kemampuan elaborasi untuk memahami hubungan antara proses pemanasan logam, perubahan suhu, dan sifat fisika bahan. Dengan kata lain, profil kreativitas warga belajar yang lebih kuat pada *elaboration* sejalan dengan tuntutan kognitif pembelajaran berbasis etnopedagogi pande besi. Implikasi praktisnya, e-modul sebaiknya tidak hanya berisi materi ekspositori (*expository content*), tetapi juga dilengkapi dengan tugas-tugas elaboratif seperti analisis proses pande besi, pertanyaan pemandu (*guiding questions*), dan lembar kerja yang mendorong warga belajar menjelaskan fenomena pande besi menggunakan konsep suhu dan kalor dengan kata-kata mereka sendiri.

Perilaku Belajar: Dimensi Paling Kritis dalam Desain *Scaffolding*

Aspek perilaku belajar memperoleh skor terendah di antara seluruh aspek, yaitu 69,7%, meskipun masih dalam kategori tinggi. Jarak yang cukup nyata antara

perilaku belajar dengan aspek tertinggi seperti teknologi (77,3%) menunjukkan adanya *gap* yang perlu diperhatikan secara serius dalam perancangan e-modul. Rendahnya skor relatif ini dapat dipahami dalam konteks karakteristik warga belajar Paket B yang umumnya memiliki pengalaman sekolah formal yang tidak berkelanjutan, keterbatasan waktu belajar karena tuntutan pekerjaan dan tanggung jawab keluarga, serta rutinitas belajar mandiri yang belum terbentuk secara konsisten. Kondisi ini menuntut e-modul yang dikembangkan tidak hanya berfungsi sebagai penyedia konten, tetapi juga sebagai *learning guide* yang secara aktif membimbing warga belajar mengelola proses belajarnya sendiri. Secara konkret, fitur yang perlu diintegrasikan ke dalam e-modul mencakup: (1) peta konsep yang menampilkan gambaran utuh materi sebelum masuk ke detail, (2) tujuan pembelajaran yang jelas dan terukur di setiap bagian, (3) panduan belajar mandiri (*study guide*) berupa petunjuk urutan membaca dan mengerjakan latihan, (4) pertanyaan reflektif di akhir setiap bagian untuk membantu warga belajar mengevaluasi pemahamannya sendiri, serta (5) navigasi yang sederhana agar warga belajar tidak kebingungan saat berpindah antarbagian materi.

Implikasi Hasil Penelitian terhadap Peran Tutor

Temuan bahwa kesiapan teknologi dan *self-efficacy* warga belajar berada pada kategori tinggi, sementara perilaku belajar relatif lebih rendah, memiliki implikasi langsung terhadap peran tutor dalam pembelajaran Paket B. Tutor tidak lagi cukup berperan sebagai penyampai materi, tetapi perlu berfungsi sebagai fasilitator yang memandu pemanfaatan e-modul secara optimal. Dalam konteks e-modul suhu dan kalor berbasis etnopedagogi pande besi, tutor dapat berperan dalam: (1) memberikan orientasi awal mengenai cara mengakses dan menggunakan e-modul melalui perangkat digital; (2) mengintegrasikan aktivitas belajar mandiri menggunakan e-modul dengan diskusi tatap muka atau tutorial kelompok; serta (3) memfasilitasi refleksi dan penguatan konsep setelah warga belajar menyelesaikan tugas-tugas berbasis konteks pande besi. Dengan demikian, hasil penelitian ini menegaskan bahwa pengembangan e-modul perlu dibarengi dengan penguatan kapasitas tutor dalam merancang skenario pembelajaran yang mengombinasikan pembelajaran mandiri digital dengan pendampingan tatap muka yang bermakna.

Relevansi Etnopedagogi Pande Besi: Jembatan antara Budaya dan Konsep Fisika

Budaya pande besi memiliki keterkaitan yang erat dan langsung dengan konsep suhu dan kalor. Proses pembakaran besi hingga membara mencerminkan perpindahan energi panas dari sumber pembakaran ke logam (konduksi). Penempaan logam panas di atas landasan menunjukkan bagaimana perubahan bentuk berhubungan dengan kondisi suhu benda. Pendinginan besi dalam air menghadirkan konsep perubahan fase dan laju perpindahan kalor yang bergantung pada perbedaan suhu antara benda dan medium pendingin. Semua proses tersebut

dapat dijelaskan secara kuantitatif melalui persamaan kalor $Q = mc\Delta T$, di mana kalor yang diserap atau dilepas logam bergantung pada massa, kalor jenis, dan perubahan suhu yang terjadi. Persamaan ini bukan hanya rumus abstrak, melainkan representasi matematis dari apa yang secara intuitif sudah dipahami pengrajin pande besi dalam praktik sehari-hari mereka. Integrasi ini memungkinkan warga belajar untuk tidak memulai belajar dari nol, tetapi dari pengetahuan asli yang telah mereka miliki melalui pengamatan budaya, kemudian secara bertahap menuju formalisasi konsep ilmiah. Pendekatan semacam ini selaras dengan prinsip konstruktivisme sosial Vygotsky (1978) yang menempatkan pengetahuan awal (*prior knowledge*) dan konteks sosial budaya sebagai titik awal yang paling efektif dalam membangun pemahaman baru. Integrasi etnopedagogi dalam pembelajaran IPA juga terbukti efektif meningkatkan pemahaman konsep dan motivasi belajar secara bersamaan, sebagaimana ditunjukkan oleh Miskiyyah et al. (2025) dalam kajian literaturnya tentang integrasi budaya lokal dalam kurikulum pendidikan. Selain itu, Muhammad et al. (2026) dalam analisis bibliometrik juga mengonfirmasi bahwa integrasi kearifan lokal ke dalam pembelajaran fisika merupakan tren penelitian yang terus berkembang dan diperkuat di kawasan Asia, termasuk Indonesia.

Urgensi Pengembangan E-Modul: Sintesis Temuan

Secara keseluruhan, lima temuan utama dari analisis kebutuhan ini secara bersama-sama membentuk dasar yang kuat bagi urgensi pengembangan e-modul. Kesiapan teknologi dan *self-efficacy* yang tinggi memastikan bahwa hambatan adopsi akan minimal. Potensi kreativitas yang baik membuka peluang desain tugas yang tidak sekadar hafalan, tetapi mendorong berpikir tingkat tinggi. Skor perilaku belajar yang relatif lebih rendah menjadi panduan konkret bagi desain *scaffolding*, serta relevansi budaya pande besi memberikan fondasi kontekstual yang membedakan e-modul ini dari bahan ajar IPA konvensional yang telah ada. Kondisi ini dipertegas oleh fakta bahwa hingga saat ini belum tersedia e-modul IPA berbasis etnopedagogi pande besi yang dikembangkan secara khusus untuk konteks pendidikan kesetaraan Paket B di Kabupaten Musi Banyuasin. Kekosongan inilah yang menjadikan penelitian pengembangan lanjutan tidak hanya relevan secara akademik, tetapi juga memiliki urgensi praktis bagi peningkatan kualitas pembelajaran IPA pada pendidikan nonformal di daerah.

SIMPULAN

Hasil analisis kebutuhan menunjukkan bahwa warga belajar Paket B di Kabupaten Musi Banyuasin memiliki kesiapan tinggi terhadap pengembangan pembelajaran berbasis digital dan kontekstual. Rata-rata keseluruhan aspek mencapai 73,6% dengan kategori tinggi. Aspek teknologi dan aplikasi memperoleh skor tertinggi sebesar 77,3%, diikuti *self-efficacy* sebesar 77,2%. Budaya pande besi memiliki relevansi kuat dengan materi suhu dan kalor sehingga potensial dijadikan

konteks pembelajaran berbasis etnopedagogi. Oleh karena itu, pengembangan e-modul suhu dan kalor berbasis etnopedagogi pande besi sangat diperlukan untuk mendukung pembelajaran IPA yang lebih interaktif, kontekstual, dan sesuai dengan karakteristik warga belajar Paket B.

Penelitian ini memiliki sejumlah keterbatasan yang perlu diperhatikan. Pertama, cakupan penelitian hanya mencakup warga belajar Paket B di Kabupaten Musi Banyuasin sehingga generalisasi hasil perlu dilakukan dengan kehati-hatian terhadap konteks lain yang memiliki karakteristik berbeda. Kedua, penelitian ini baru menjangkau tahap analisis kebutuhan dan belum sampai pada tahap pengembangan maupun pengujian produk. Berdasarkan hal tersebut, penelitian selanjutnya disarankan untuk: (1) mengembangkan prototipe e-modul suhu dan kalor berbasis etnopedagogi pande besi menggunakan model pengembangan yang sistematis seperti ADDIE atau 4D; (2) melakukan validasi produk oleh ahli materi, ahli media, dan praktisi pendidikan kesetaraan; serta (3) menguji efektivitas e-modul terhadap pemahaman konsep, kreativitas, dan motivasi belajar warga belajar melalui desain penelitian eksperimen atau kuasi-eksperimen.

Bagi tutor pendidikan kesetaraan Paket B, hasil penelitian ini memberikan dasar bagi penyesuaian strategi pembelajaran. Tutor diharapkan mampu memanfaatkan e-modul suhu dan kalor berbasis etnopedagogi pande besi tidak hanya sebagai bahan ajar tambahan, tetapi sebagai media utama untuk mengembangkan kemandirian belajar, kreativitas, dan pemahaman konseptual warga belajar. Oleh karena itu, pelatihan dan pendampingan bagi tutor dalam penggunaan e-modul dan pengintegrasiannya ke dalam kegiatan tutorial menjadi salah satu rekomendasi penting dari penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. W. H. Freeman.

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, *13*(3), 319–340. https://doi.org/10.2307/249008

Delita, F., Berutu, N., & Nofrion. (2022). Online learning: The effects of using e-modules on self-efficacy, motivation and learning outcomes. *Turkish Online Journal of Distance Education*, *23*(4), 93–107. https://doi.org/10.17718/tojde.1182760

Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*. McGraw-Hill.

Ismawati, R., Rahayu, R., & Muna, L. K. (2023). Pelestarian pengetahuan asli pande besi sebagai sumber belajar kimia unsur periode IV. *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, *7*(2), 140–152. https://doi.org/10.19109/ojpk.v7i2.19020

Misbah, Muhammad, N., Harto, M., Umar, F., Warman, Arlinda, R., Zulfah, R., Qamariah, Setiono, I. A., & Haryandi, S. (2024). Integrating local wisdom into physics learning to achieve education sustainable development (ESD):

A bibliometric analysis. In *Proceedings of the 4th International Conference on Humanities Education, Law, and Social Science (ICHELS 2024)* (Vol. 1, pp. 692–699). SciTePress. https://doi.org/10.5220/0013421900004654

Miskiyyah, S. Z., Puspita, P. I., Dewi, T. B. T., Mu'izzah, R., Febriyanti, A. A., & Suttrisno, S. (2025). Integrasi pembelajaran berbasis budaya dan kearifan lokal dalam kurikulum Madrasah Ibtidaiyah: Analisis literatur tentang model dan implementasinya. *Jurnal Manajemen Pendidikan*, *10*(2), 618–632. https://doi.org/10.34125/jmp.v10i2.589

Muladi, F. A., Paristiowati, M., Kustandi, C., Rahmadi, I. F., & Rizara, A. (2026). Research trends in the utilization of e-modules in science learning: A systematic literature review. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *12*(3), 30–40. https://doi.org/10.29303/jppipa.v12i3.14153

Nadia, H., Wiyono, K., & Sriyanti, I. (2024). Effectiveness of using physics e-modules based on local wisdom of Palembang city food to improve collaboration skills for high school students. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *10*(9), 6376–6383. https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i9.8439

Nissa, I. K., & Inayati, N. L. (2025). Integration of digital technology in learning as a strategy to strengthen student learning independence. In *Proceeding ISETH (International Summit on Science, Technology, and Humanity)* (pp. 560–572). Universitas Muhammadiyah Surakarta. https://proceedings.ums.ac.id/iseth/article/view/6852

Nongko, P. A., Said, H., Ndibo, Y. L., Deluma, R. Y., & Parida, P. (2024). Learning strategies for equal education programs for learning citizen in non-formal education. *International Journal of Research in Education*, *4*(2), 363–373. https://journal2.upgris.ac.id/index.php/ijre/article/view/572

Nurahmi, H., Putri, D. H., & Hamdani, D. (2024). Pengembangan e-modul berbasis contextual teaching and learning (CTL) pada materi suhu dan kalor untuk meningkatkan motivasi belajar siswa SMA. *Navigation Physics: Journal of Physics Education*, *6*(1), 12–19. https://doi.org/10.30998/npjpe.v6i1.2453

Pratiwi, S. M. V., Wiyono, K., Ismet, I., & Utami, Y. (2025). Quantitative analysis of creative thinking skills and concept mastery in physics: Temperature & heat. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, *11*(1), 89–108. https://doi.org/10.21009/1.11107

Rachman, A., Yochanan, E., Samanlangi, A. I., & Purnomo, H. (2024). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. CV Saba Jaya Publisher.

Ragadhita, R., Nandiyanto, A. B. D., Riandi, R., Wahyuni, D., Prajayanti, A. O., & Fiandini, M. (2025). Experiment design and laboratory activities on heat transfer to teaching Black principle topic in science to vocational student for supporting Sustainable Development Goals (SDGs). *Journal of Engineering Education Transformations*, *38*(S3), 1–12. https://doi.org/10.16920/jeet/2025/v38is3/25085

Rahmayanti, A., Wijayaningputri, A. R., & Mukhlishina, I. (2023). Problematics of science learning with limited educators at Sentul Community Learning Center Kuala Lumpur. *Tunas: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, *9*(1), 34–39. https://doi.org/10.33084/tunas.v9i1.6392

Rosdiana, R., Sriyanti, I., Ismet, I., & Hamdi, A. (2026). Bridging teacher–student perspectives for differentiated Ethno-STEM physics instruction on climate change. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, *15*(1), 61–71. https://doi.org/10.24042/jipfalbiruni.v15i1.30792

Rosyidah, F., Susantini, E., Yuliani, Y., & Nisa', K. (2025). Local wisdom and STEM in science education to support SDG-4: A systematic review. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, *14*(4), 654–666. https://doi.org/10.15294/jpii.v14i4.34450

Sakti, S. A., Endraswara, S., & Rohman, A. (2024). Revitalizing local wisdom within character education through ethnopedagogy approach: A case study on a preschool in Yogyakarta. *Heliyon*, *10*(10), Article e31370. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e31370

UNESCO. (2012). *Asia-Pacific regional guide to equivalency programmes*. UNESCO Bangkok. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000216086

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes* (M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, & E. Souberman, Eds.). Harvard University Press.