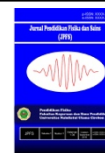




Jurna Pendidikan Fisika dan Sains (JPFS)

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



Pengembangan E-Modul Fisika Suhu dan Kalor Berbasis Kearifan Lokal Kuliner Gangan Rampai Talang

Cytra Attahiat Dyani^{*1}, Sugiarti², Lefudin³.

^{1,2,3} Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas PGRI Palembang

*E-mail cytraattahiatdyani@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.52188/jpfs.v9i01.2280>

Accepted: 26 Juni 2026

Approved: 20 Agustus 2026

Published: 31 Agustus 2026

ABSTRAK

Kemampuan analisis siswa pada pembelajaran fisika, khususnya materi suhu dan kalor, masih tergolong rendah. Selain itu, belum tersedia e-modul fisika yang mengintegrasikan kearifan lokal Gangan Rampai Talang sebagai konteks pembelajaran sehingga pembelajaran masih kurang kontekstual. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul fisika pada materi suhu dan kalor berbasis kearifan lokal Gangan Rampai Talang serta mengetahui validitas, kepraktisan, dan efek potensialnya terhadap kemampuan analisis siswa. Penelitian ini menggunakan metode Research and Development dengan model 4D yang dipadukan dengan evaluasi formatif Tessmer melalui tahap self-evaluation, expert review, one-to-one, small group, dan field test. Subjek penelitian adalah siswa kelas XI SMAN 15 Palembang. Data dikumpulkan melalui lembar validasi, angket kepraktisan, dan tes kemampuan analisis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan sangat valid dengan skor rata-rata 4,69, sangat praktis dengan persentase kepraktisan 93,5%, dan memiliki efek potensial tinggi terhadap kemampuan analisis siswa dengan nilai N-gain 0,80. Dengan demikian, e-modul yang dikembangkan layak digunakan dalam pembelajaran fisika pada materi suhu dan kalor.

Kata kunci: E-Modul, Gangan Rampai Talang, Kearifan Lokal, Kemampuan Analisis, Suhu dan Kalor

ABSTRACT

Students' analytical skills in physics—specifically regarding the topics of temperature and heat—remain low. Furthermore, there is currently no physics e-module that integrates the local wisdom of Gangan Rampai Talang as a learning context, resulting in instruction that lacks contextual relevance. This study aimed to develop a physics e-module on temperature and heat based on the local wisdom of Gangan Rampai Talang and to determine its validity, practicality, and potential effect on students' analytical skills. This research used the Research and Development method with the 4D model integrated with Tessmer formative evaluation through self-evaluation, expert review, one-to-one, small group, and field test. The subjects were students of class XI at SMAN 15 Palembang. Data were collected using validation sheets, practicality questionnaires, and analytical skills tests. The results showed that the developed e-module was very valid with an average score of 4.69, very practical with a practicality percentage of 93.5%, and had a high potential effect on students' analytical skills with an N-gain score of 0.80. Therefore, the developed e-module is feasible for physics learning on temperature and heat material.

Keyword: Analytical skills, E-Module, Gangan rampai talang, Local wisdom, Temperature and heat

@2026 Pendidikan Fisika FKIP Universitas Nahdlatul Ulama Cirebon

PENDAHULUAN

Pembelajaran fisika di SMA tidak hanya bertujuan membantu peserta didik menguasai rumus, tetapi juga memahami konsep dan menggunakannya untuk menjelaskan berbagai fenomena dalam kehidupan sehari-hari. Sebagai bagian dari sains, pembelajaran fisika menuntut peserta didik mampu mengamati gejala alam, menghubungkan berbagai konsep, serta menarik kesimpulan berdasarkan fakta ilmiah. Kurikulum Merdeka menekankan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik agar mampu mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi melalui pembelajaran yang kontekstual (Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, 2024). Pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi menjadi salah satu tuntutan penting dalam proses pembelajaran abad ke-21 sehingga peserta didik diharapkan mampu menganalisis berbagai fenomena secara ilmiah (Anderson et al., 2023). Namun, hasil *Programme for International Student Assessment* (PISA) tahun 2022 menunjukkan bahwa kemampuan sains peserta didik Indonesia masih berada di bawah rata-rata OECD sehingga kemampuan menggunakan pengetahuan ilmiah untuk menjelaskan dan menganalisis fenomena masih perlu ditingkatkan (OECD, 2023).

Kemampuan analisis merupakan salah satu kemampuan berpikir tingkat tinggi yang penting dikembangkan dalam pembelajaran fisika. Anderson et al. (2023) menjelaskan bahwa kemampuan analisis terdiri atas kemampuan membedakan (*differentiating*), mengorganisasi (*organizing*), dan mengatribusikan (*attributing*). Pada materi suhu dan kalor, peserta didik dituntut mampu menghubungkan berbagai besaran fisika untuk menjelaskan fenomena termal. Namun, kemampuan analisis peserta didik pada materi kalor masih tergolong rendah sehingga diperlukan inovasi pembelajaran yang mampu memfasilitasi kemampuan tersebut (Hurulean et al., 2022). Salah satu alternatif yang dapat digunakan adalah e-modul sebagai bahan ajar digital yang mampu mendukung pembelajaran mandiri peserta didik (Ariyanto et al., 2023). Menurut Nafidah dan Suratman (2021), bahan ajar digital mampu meningkatkan interaksi peserta didik dalam proses pembelajaran karena memadukan berbagai media pembelajaran dalam satu produk. E-modul juga dapat disajikan secara interaktif melalui platform *Heyzine Flipbook* sehingga materi lebih menarik dan mudah diakses (Ashari & Puspasari, 2024). Penggunaan *Heyzine Flipbook* pada pembelajaran fisika juga dilaporkan mampu meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik (Hasan et al., 2025). Selain itu, model *Problem Based Learning* mampu melatih peserta didik menganalisis permasalahan kontekstual melalui kegiatan penyelidikan dan pemecahan masalah (Bhary et al., 2023). Penerapan PBL juga terbukti mampu meningkatkan efektivitas pembelajaran melalui keterlibatan aktif peserta didik dalam menyelesaikan masalah nyata (Ghani et al., 2021). Hal ini sejalan dengan penelitian Novianti et al. (2025) yang menunjukkan bahwa e-modul berbasis PBL efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Pembelajaran fisika akan lebih bermakna apabila dikaitkan dengan lingkungan peserta didik melalui pemanfaatan kearifan lokal. Meilana dan Aslam (2022) menjelaskan bahwa integrasi kearifan lokal dalam bahan ajar mampu meningkatkan keterkaitan materi pembelajaran dengan kehidupan peserta didik. Ramli et al. (2024) juga menyatakan bahwa bahan ajar fisika berbasis kearifan lokal dapat menjadikan pembelajaran lebih kontekstual. Salah satu kearifan lokal Kabupaten Banyuasin adalah Gangan Rampai Talang yang merupakan kuliner tradisional masyarakat Banyuasin (Chairunisa et al., 2025). Pemanfaatan budaya lokal dalam pembelajaran juga berkontribusi terhadap pelestarian budaya daerah dan penguatan karakter peserta didik (Darius, 2024). Dalam penelitian ini, proses pengolahan dan penyajian Gangan Rampai Talang dimanfaatkan sebagai konteks pembelajaran karena memuat berbagai konsep suhu dan kalor, seperti perubahan suhu, perpindahan kalor, dan kesetimbangan termal.

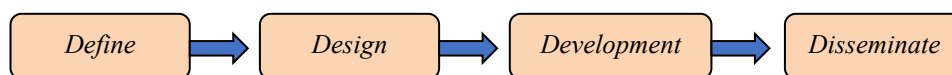
Berdasarkan hasil wawancara dengan guru fisika di SMAN 15 Palembang diperoleh informasi bahwa pembelajaran masih didominasi penggunaan buku cetak, belum tersedia e-modul sebagai bahan ajar, dan materi fisika belum diintegrasikan dengan kearifan lokal. Selain itu, peserta didik masih mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal yang memerlukan kemampuan analisis, terutama pada soal berbentuk gambar, tabel, dan grafik. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya pengembangan bahan ajar digital yang interaktif, kontekstual, dan mampu memfasilitasi kemampuan analisis peserta didik. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya pengembangan bahan ajar digital yang interaktif, kontekstual, dan mampu memfasilitasi kemampuan analisis peserta didik. Pengembangan bahan ajar digital yang interaktif juga dinilai mampu meningkatkan kualitas proses pembelajaran karena peserta didik memperoleh pengalaman belajar yang lebih menarik dan fleksibel (Nurlita, 2023).

Penelitian mengenai e-modul fisika telah banyak dilakukan menggunakan berbagai model pembelajaran (Kurniawan & Syafriani, 2021). Pengembangan e-modul berbasis web juga telah dilaporkan mampu meningkatkan literasi sains peserta didik (Karnando et al., 2023). Pengembangan e-modul berbasis *Heyzine Flipbook* juga telah dilakukan pada berbagai mata pelajaran dan menunjukkan hasil yang baik terhadap proses pembelajaran (Ashari & Puspasari, 2024). Hasan et al. (2025) juga melaporkan bahwa e-modul fisika berbasis *Heyzine Flipbook* mampu meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik. Penelitian lain mengembangkan bahan ajar fisika berbasis kearifan lokal pada materi yang berbeda (Ramli et al., 2024). Namun, penelitian yang mengintegrasikan e-modul suhu dan kalor, *model Problem Based Learning*, *platform Heyzine Flipbook*, dan kearifan lokal Gangan Rampai Talang dalam satu produk pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan analisis peserta didik SMA masih sangat terbatas.

Berdasarkan uraian tersebut, permasalahan penelitian ini adalah bagaimana mengembangkan e-modul suhu dan kalor berbasis kearifan lokal Gangan Rampai Talang yang valid, praktis, dan memiliki efek potensial terhadap kemampuan analisis peserta didik. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengembangkan e-modul suhu dan kalor berbasis kearifan lokal Gangan Rampai Talang menggunakan model *Problem Based Learning* dalam bentuk *Heyzine Flipbook*, serta mengetahui validitas, kepraktisan, dan efek potensialnya terhadap kemampuan analisis peserta didik.

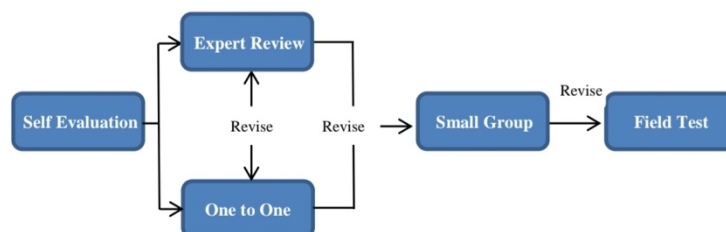
METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan (R&D) dengan menggunakan model pengembangan 4D (Four-D Model) yang dikemukakan oleh Sivasailam Thiagarajan, Dorothy S. Semmel, dan Melvyn I. Semmel pada tahun 1974. Tahapan model 4D, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1, adalah sebagai berikut.



Gambar 1. Konsep Model Pengembangan 4D

Model 4D terdiri atas empat tahap, yaitu: (1) *define*, yang dilakukan melalui analisis kurikulum, perumusan tujuan pembelajaran, analisis karakteristik peserta didik, dan analisis materi; (2) *design*, yang meliputi penyusunan instrumen penelitian, pemilihan media, pemilihan format, dan penyusunan rancangan awal e-modul. Hasil dari tahap ini berupa *prototype I* e-modul suhu dan kalor berbasis kearifan lokal Gangan Rampai Talang; (3) *development*, yang diintegrasikan dengan evaluasi formatif Tessmer yang mencakup *expert review*, *one-to-one evaluation*, *small group evaluation*, dan *field test*; serta (4) *disseminate*, yaitu tahap penyebaran, namun pada penelitian ini dilakukan secara terbatas melalui penyampaian produk kepada guru fisika SMAN 15 Palembang dan publikasi hasil penelitian dalam bentuk artikel ilmiah. Penyebarluasan secara luas belum dilakukan karena keterbatasan waktu penelitian. Adapun tahapan evaluasi formatif Tessmer pada penelitian ini sebagaimana digambarkan dalam diagram pada gambar 2.



Gambar 2. Tahapan Evaluasi Formatif Tessmer

Berdasarkan Gambar 2, evaluasi formatif Tessmer terdiri atas lima tahap, yaitu *self evaluation*, *expert review*, *one-to-one evaluation*, *small group evaluation*, dan *field test*. Pada tahap *self evaluation*, peneliti menilai *prototype I* secara mandiri dengan menelaah isi, tampilan, bahasa, serta kesesuaian komponen e-modul sebelum dilakukan evaluasi lebih lanjut. Tahap *expert review* dilakukan oleh para ahli, yaitu ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa untuk menilai kelayakan isi, tampilan, serta kebahasaan e-modul. Pada tahap *one-to-one evaluation*, uji coba dilakukan kepada tiga orang peserta didik yang mewakili kemampuan tinggi, sedang, dan rendah untuk memperoleh masukan terkait keterbacaan, tampilan, dan kemudahan penggunaan e-modul. Selanjutnya, pada tahap *small group evaluation*, uji coba dilakukan kepada sepuluh peserta didik dalam kelompok kecil

untuk mengetahui tingkat kepraktisan e-modul. Adapun tahap *field test* dilaksanakan pada situasi pembelajaran yang sebenarnya untuk mengetahui efek potensial e-modul terhadap kemampuan analisis peserta didik.

Subjek penelitian ini adalah peserta didik kelas XI SMAN 15 Palembang Tahun Ajaran 2025/2026. Populasi penelitian adalah seluruh peserta didik kelas XI SMAN 15 Palembang. Sampel penelitian dipilih menggunakan teknik purposive sampling dengan mempertimbangkan kelas yang telah mempelajari materi suhu dan kalor serta rekomendasi guru mata pelajaran fisika. Uji coba dilakukan secara bertahap, yaitu *one-to-one evaluation* yang melibatkan tiga peserta didik, *small group evaluation* yang melibatkan sepuluh peserta didik, dan *field test* yang melibatkan 22 peserta didik.

Data penelitian dikumpulkan menggunakan pedoman wawancara, lembar validasi, angket respon peserta didik, dan tes kemampuan analisis. Pedoman wawancara digunakan untuk memperoleh informasi mengenai kondisi pembelajaran dan kebutuhan bahan ajar. Lembar validasi digunakan oleh ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa untuk menilai kelayakan e-modul. Angket respon digunakan pada tahap *one-to-one evaluation* dan *small group evaluation* untuk mengetahui tingkat kepraktisan e-modul. Tes kemampuan analisis berupa *pretest* dan *posttest* digunakan pada tahap *field test* untuk mengetahui efek potensial e-modul terhadap kemampuan analisis peserta didik.

Data hasil expert review dianalisis untuk mengetahui tingkat kevalidan e-modul berdasarkan skor rata-rata yang diperoleh dari penilaian validator menggunakan skala Likert 1–5. Skor rata-rata tersebut kemudian diinterpretasikan berdasarkan kategori kevalidan sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kategori Kevalidan E-Modul

Interval Skor	Kategori
4,21–5,00	Sangat valid
3,41–4,20	Valid
2,61–3,40	Cukup valid
1,81–2,60	Kurang valid
1,00–1,80	Tidak valid

Sumber: Dimodifikasi dari Riduwan (2019)

Data pada tahap *one-to-one evaluation* dan *small group evaluation* dianalisis menggunakan persentase untuk mengetahui tingkat kepraktisan e-modul. Persentase kepraktisan diperoleh dari perbandingan antara skor yang diperoleh dengan skor maksimum, kemudian diinterpretasikan berdasarkan kategori kepraktisan sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori Kepraktisan E-Modul

Persentase (%)	Kategori
81–100	Sangat praktis
61–80	Praktis
41–60	Cukup praktis
21–40	Kurang praktis
0–20	Tidak praktis

Sumber: Dimodifikasi dari Riduwan (2019)

Selanjutnya, data hasil *pretest* dan *posttest* pada tahap *field test* dianalisis menggunakan rumus N-gain yang dikemukakan oleh Hake (1999) untuk mengetahui peningkatan kemampuan analisis peserta didik setelah menggunakan e-modul. Adapun rumus N-gain yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Persamaan (1):

$$N - Gain = \frac{\text{Nilai posttest} - \text{Nilai pretest}}{\text{Nilai maksimum} - \text{Nilai Pretest}}$$

Sumber: Hake (1999)

Interpretasi hasil perhitungan N-gain mengacu pada kategori yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kategori Interpretasi Nilai N-gain

Nilai N-Gain	Interpretasi
N-Gain > 0,7	Tinggi
$0,3 \leq \text{N-Gain} \leq 0,7$	Sedang
N-Gain < 0,3	Rendah

HASIL

Penelitian ini menghasilkan produk berupa e-modul fisika pada materi suhu dan kalor berbasis kearifan lokal Gangan Rampai Talang untuk peserta didik kelas XI SMA. Proses pengembangan dilakukan dengan model 4D yang meliputi tahap *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate*.

1. Define (Pendefinisian)

Tahap define bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan yang menjadi dasar pengembangan e-modul suhu dan kalor berbasis kearifan lokal Gangan Rampai Talang. Analisis yang dilakukan meliputi analisis awal, analisis tugas, analisis peserta didik, analisis konsep, dan analisis tujuan pembelajaran.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru fisika SMAN 15 Palembang diperoleh informasi bahwa pembelajaran telah menggunakan Kurikulum Merdeka dengan bahan ajar yang dominan berupa buku cetak. Proses pembelajaran umumnya menggunakan metode *discovery*, namun belum didukung oleh e-modul maupun bahan ajar yang mengintegrasikan kearifan lokal. Selain itu, peserta didik masih mengalami kesulitan dalam memahami soal berbentuk gambar, tabel, grafik, serta soal yang menuntut kemampuan analisis. Oleh karena itu, diperlukan bahan ajar digital yang interaktif dan kontekstual untuk membantu peserta didik memahami konsep fisika sekaligus meningkatkan kemampuan analisis.

Analisis tugas dilakukan dengan mengkaji Capaian Pembelajaran (CP) fase F pada materi suhu dan kalor sebagai dasar penyusunan tujuan pembelajaran dan pengembangan isi e-modul. Selanjutnya, analisis peserta didik menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik telah memahami konsep dasar fisika, tetapi masih memerlukan bimbingan dalam menyelesaikan soal perhitungan dan analisis. Peserta didik juga lebih tertarik menggunakan bahan ajar yang memuat gambar, media interaktif, dan aktivitas pembelajaran yang melibatkan mereka secara langsung.

Analisis konsep dilakukan dengan mengidentifikasi materi yang akan dimuat dalam e-modul, meliputi suhu, kalor, dan perpindahan kalor yang diintegrasikan dengan kearifan lokal Gangan Rampai Talang. Berdasarkan hasil analisis tersebut, dirumuskan tujuan pembelajaran yang mengarahkan peserta didik untuk mampu membedakan informasi pada permasalahan suhu dan kalor, mengorganisasi hubungan antar konsep, serta menentukan prinsip atau kesimpulan berdasarkan fenomena yang disajikan.

2. Design (Perancangan)

Tahap design dilakukan untuk merancang e-modul suhu dan kalor berbasis kearifan lokal Gangan Rampai Talang berdasarkan hasil analisis pada tahap define. Kegiatan pada tahap ini meliputi penyusunan instrumen penelitian, pemilihan media, pemilihan format, dan penyusunan desain awal produk (*prototype I*). E-modul dirancang menggunakan aplikasi Canva untuk mendesain tampilan, kemudian dikonversi menjadi buku elektronik menggunakan platform *Heyzine Flipbook* sehingga dapat diakses melalui berbagai perangkat digital. *Prototype I* disusun sesuai dengan tujuan pembelajaran, karakteristik peserta didik, serta materi suhu dan kalor yang diintegrasikan dengan kearifan lokal Gangan Rampai Talang. E-modul memuat komponen utama berupa cover, petunjuk penggunaan, informasi umum, peta konsep, materi pembelajaran, LKPD berbasis *Problem Based Learning* (PBL), game edukasi, rangkuman, latihan soal, kunci jawaban, dan daftar pustaka. Beberapa tampilan e-modul yang telah dikembangkan disajikan pada Gambar dibawah ini,

Suhu

Apa sebenarnya suhu itu?



Suhu adalah besaran fisika yang menunjukkan tingkat panas atau dinginnya suatu benda. Suhu 1.4 yang menunjukkan gerak partikel-partikel dengan energi kinetik rata-rata partikel-partikel penyusun materi.

Semakin tinggi suhu suatu benda, semakin cepat gerak partikel-partikelnya, sehingga energi kinetiknya juga semakin besar. Gambar 1.4 yang menunjukkan gerak partikel-partikel dengan kecepatan tertentu. Akibatnya menunjukkan kecepatan partikel.

Suhu Tinggi



Suhu Rendah



Gambar 1.4 Suhu sebagai energi kinetik rata-rata partikel
Sumber: Baskoro/Pendaki (2020)

Tahukah Kamu?



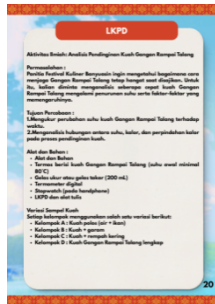
Aroma makanan lebih mudah terdengar saat makanan masih hangat karena partikel-partikel penyusun aroma bergerak ke udara dan mencapai hidung lebih cepat.

Sumber: Pandulita et al (2020)

12

184

3.

Tampilan LKPD
kurang menarik

Tahap *expert review* dilakukan untuk mengetahui tingkat kevalidan e-modul sebelum diujicobakan kepada peserta didik. Validasi dilakukan oleh tiga validator yang terdiri atas ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa. Hasil validasi e-modul pada setiap aspek disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Keseluruhan Rerata Validasi oleh Ketiga Validator

No	Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	Rerata
1.	Aspek Materi	Kesesuaian materi dengan CP dan tujuan pembelajaran; ketepatan konsep suhu dan kalor; integrasi kearifan lokal Gangan Rampai Talang; penyajian contoh kontekstual; kesesuaian LKPD dengan sintaks PBL; kemampuan soal mendorong analisis; sistematika penyajian materi; kesesuaian latihan dan evaluasi.	4,79
2.	Aspek Media	Tampilan visual; kemudahan navigasi <i>flipbook</i> ; kualitas gambar dan ilustrasi; integrasi multimedia; konsistensi tata letak, warna, dan desain.	4,60
3.	Aspek Bahasa	Bahasa komunikatif; ketepatan istilah ilmiah; kesesuaian PUEBI; kejelasan kalimat; kemampuan bahasa memotivasi peserta didik.	4,67
Jumlah			14.06
Keseluruhan Rerata			4,69
Kategori			Sangat Valid

Berdasarkan Tabel 5, hasil validasi menunjukkan bahwa aspek materi memperoleh rata-rata skor sebesar 4,79, aspek media sebesar 4,60, dan aspek bahasa sebesar 4,67. Rata-rata keseluruhan validasi sebesar 4,69 termasuk dalam kategori sangat valid.

Tahap *one-to-one evaluation* dilakukan untuk mengetahui tingkat kepraktisan awal e-modul berdasarkan respons peserta didik. Uji coba melibatkan tiga peserta didik yang mewakili kemampuan tinggi, sedang, dan rendah. Penilaian dilakukan menggunakan angket yang mencakup aspek kemudahan penggunaan, navigasi, penyajian materi, tampilan, serta kebermanfaatan e-modul dalam mendukung proses pembelajaran. Hasil uji *one-to-one evaluation* disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil *One-to-One Evaluation*

Tahap Uji	Persentase	Kategori
<i>One-to-One Evaluation</i>	95,3%	Sangat Praktis

Berdasarkan Tabel 6, tahap *one-to-one evaluation* memperoleh persentase sebesar 95,3% dengan kategori sangat praktis.

Tahap *small group evaluation* dilakukan untuk mengetahui tingkat kepraktisan e-modul setelah dilakukan revisi berdasarkan hasil *one-to-one evaluation*. Uji coba melibatkan sepuluh peserta didik dalam kelompok kecil. Penilaian dilakukan menggunakan angket yang mencakup aspek kemudahan penggunaan, navigasi, penyajian materi, tampilan, serta kebermanfaatan e-modul dalam mendukung proses pembelajaran. Hasil *small group evaluation* disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil *Small Group Evaluation*

Tahap Uji	Persentase	Kategori
<i>Small Group Evaluation</i>	91,6%	Sangat Praktis

Berdasarkan Tabel 7, tahap *small group evaluation* memperoleh persentase sebesar 91,6% dengan kategori sangat praktis.

Rekapitulasi hasil uji kepraktisan e-modul pada tahap *one-to-one evaluation* dan *small group evaluation* disajikan pada Tabel 8.

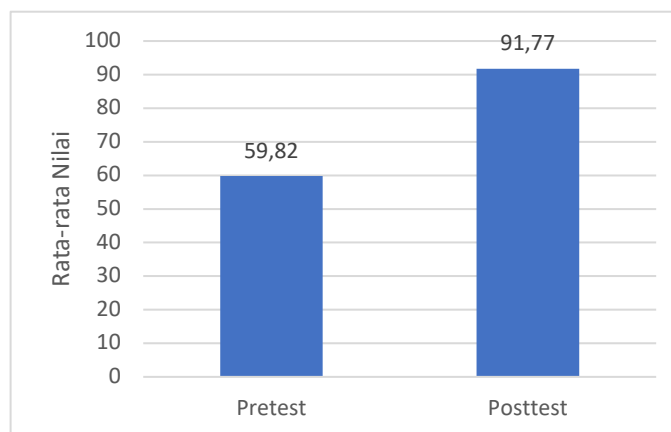
Tabel 8. Rekapitulasi Hasil Uji Kepraktisan E-Modul

Tahap Uji	Persentase	Kategori
<i>One-to-One Evaluation</i>	95,3%	Sangat Praktis
<i>Small Group Evaluation</i>	91,6%	Sangat Praktis
Rata-rata	93,5%	Sangat Praktis

Secara keseluruhan, hasil uji kepraktisan memperoleh rata-rata persentase sebesar 93,5% dengan kategori sangat praktis.

Field test dilakukan pada kondisi pembelajaran yang sebenarnya untuk mengetahui efek potensial e-modul suhu dan kalor berbasis kearifan lokal Gangan Rampai Talang terhadap kemampuan analisis peserta didik. Uji coba dilakukan pada 22 peserta didik kelas XI SMAN 15 Palembang. Sebelum pembelajaran menggunakan *prototype III*, peserta didik mengerjakan soal pretest. Setelah pembelajaran menggunakan e-modul, peserta didik mengerjakan posttest. Perbandingan

rata-rata nilai pretest dan posttest disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Perbandingan rata-rata nilai pretest dan posttest

Berdasarkan Gambar 5, rata-rata nilai pretest peserta didik sebesar 59,82, sedangkan rata-rata nilai posttest sebesar 91,77. Hasil tersebut menunjukkan adanya peningkatan rata-rata sebesar 31,95 setelah peserta didik menggunakan e-modul. Selanjutnya, data pretest dan posttest dianalisis menggunakan rumus N-gain untuk mengetahui tingkat peningkatan kemampuan analisis peserta didik. Hasil analisis N-gain disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji N-Gain

No.	Kategori <i>N-gain</i>	Rentang Nilai	Frekuensi (n)	Persentase (%)
1	Tinggi	($g > 0,7$)	15	68,18
2	Sedang	($0,3 \leq g \leq 0,7$)	7	31,82
3	Rendah	($g < 0,3$)	0	0,00

Jumlah	22	100
Rata-rata <i>N-gain</i>	0,80	Kategori Tinggi

Berdasarkan Tabel 9, sebanyak 15 peserta didik (68,18%) memperoleh nilai *N-gain* pada kategori tinggi, sedangkan 7 peserta didik (31,82%) berada pada kategori sedang. Tidak terdapat peserta didik yang memperoleh nilai *N-gain* pada kategori rendah. Rata-rata nilai *N-gain* yang diperoleh sebesar 0,80 dengan kategori tinggi.

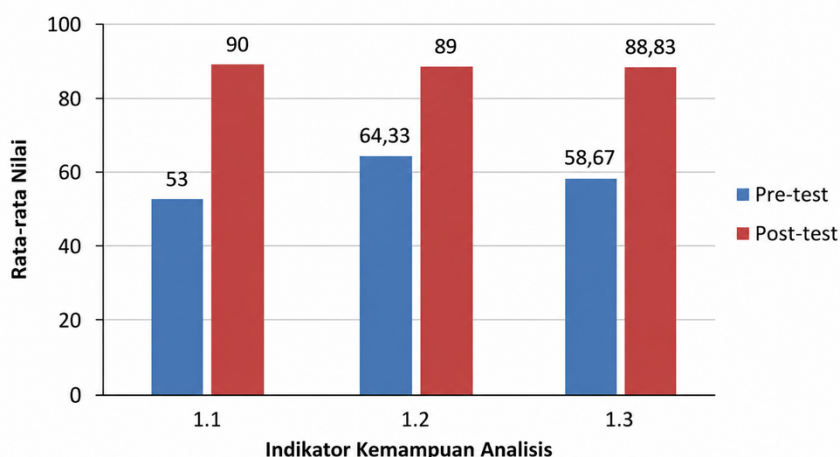
Untuk memperoleh gambaran yang lebih rinci mengenai peningkatan kemampuan analisis peserta didik, dilakukan analisis berdasarkan tiga indikator kemampuan analisis yang diadaptasi dari aspek kemampuan menganalisis menurut Anderson et al. (2023) dan dimodifikasi sesuai dengan tujuan pembelajaran materi suhu dan kalor. Ketiga indikator tersebut mencakup kemampuan membedakan informasi yang diketahui dan ditanyakan pada suatu permasalahan (*differentiating*), mengorganisasi hubungan antar konsep dalam penyelesaian masalah (*organizing*), serta menentukan prinsip atau menarik kesimpulan berdasarkan fenomena yang dianalisis (*attributing*). Indikator kemampuan analisis yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Indikator Kemampuan Analisis pada Materi Suhu dan Kalor

Indikator Kemampuan Menganalisis	Aspek
1.1 Membedakan besaran fisika yang diketahui dan ditanyakan pada permasalahan suhu dan kalor	Membedakan (<i>Differentiating</i>)
1.2 Mengorganisasi hubungan antara massa, kalor jenis, dan perubahan suhu dalam perhitungan kalor	Mengorganisasi (<i>Organizing</i>)
1.3 Menentukan prinsip atau kesimpulan berdasarkan berbagai fenomena suhu dan kalor	Mengatribusikan (<i>Attributing</i>)

Sumber. Modifikasi dari Jayanti dan Pertiwi (2024).

Perbandingan rata-rata nilai pretest dan posttest pada setiap indikator kemampuan analisis peserta didik disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Perbandingan Rata-Rata Nilai Pretest dan Posttest Kemampuan Analisis Peserta Didik

Berdasarkan Gambar 6, rata-rata nilai posttest pada seluruh indikator kemampuan analisis lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata nilai pretest. Pada indikator 1.1 (membedakan), rata-rata nilai meningkat dari 53,00 menjadi 90,00. Pada indikator 1.2 (mengorganisasi), rata-rata nilai meningkat dari 64,33 menjadi 89,00. Sementara itu, Pada indikator 1.3 (mengatribusikan), rata-rata nilai meningkat dari 58,67 menjadi 88,83.

4. Disseminate (Penyebaran)

Tahap disseminate merupakan tahap akhir dalam model pengembangan 4D. Pada tahap ini, e-modul suhu dan kalor berbasis kearifan lokal Gangan Rampai Talang yang telah melalui validasi, uji kepraktisan, dan field test disebarluaskan dalam bentuk e-book menggunakan platform Heyzine Flipbook. Penyebaran dilakukan dengan membagikan tautan e-modul kepada guru fisika dan peserta didik kelas XI SMAN 15 Palembang sebagai bahan ajar digital. E-modul dapat diakses secara daring

melalui perangkat yang terhubung dengan internet, sehingga menjadi produk akhir penelitian yang siap digunakan dalam pembelajaran.

PEMBAHASAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan e-modul fisika pada materi suhu dan kalor berbasis kearifan lokal Gangan Rampai Talang menggunakan model pengembangan 4D yang dipadukan dengan evaluasi formatif Tessmer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan memenuhi kriteria sangat valid, sangat praktis, serta memiliki efek potensial yang tinggi terhadap kemampuan analisis peserta didik. Temuan tersebut menunjukkan bahwa integrasi kearifan lokal, model *Problem Based Learning* (PBL), dan format *Heyzine Flipbook* mampu menghasilkan bahan ajar yang layak digunakan dalam pembelajaran fisika. Temuan penelitian ini sekaligus menutup kesenjangan penelitian (*research gap*) yang telah diuraikan pada bagian pendahuluan. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang umumnya hanya mengembangkan e-modul berbasis PBL, Heyzine Flipbook, atau kearifan lokal secara terpisah, penelitian ini mengintegrasikan materi suhu dan kalor, model *Problem Based Learning*, platform *Heyzine Flipbook*, serta kearifan lokal Gangan Rampai Talang dalam satu produk pembelajaran yang telah terbukti valid, praktis, dan memiliki efek potensial terhadap kemampuan analisis peserta didik.

Pembahasan pertama difokuskan pada validitas e-modul sebagai jawaban atas rumusan masalah pertama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul memperoleh skor rata-rata validitas sebesar 4,69 dengan kategori sangat valid. Tingkat kevalidan tersebut menunjukkan bahwa isi materi, tampilan media, dan aspek kebahasaan telah memenuhi standar kelayakan sebagai bahan ajar. Kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran, ketepatan konsep suhu dan kalor, serta integrasi konteks kearifan lokal Gangan Rampai Talang menjadikan materi lebih kontekstual dan mudah dipahami peserta didik. Selain itu, penyajian LKPD yang mengikuti sintaks *Problem Based Learning* (PBL) mampu mengarahkan peserta didik untuk mengidentifikasi masalah, menganalisis informasi, dan menemukan solusi secara sistematis. Temuan ini sejalan dengan penelitian Novianti et al. (2025) yang menyatakan bahwa e-modul berbasis PBL mampu meningkatkan kualitas pembelajaran melalui penyajian masalah kontekstual yang mendorong peserta didik berpikir analitis. Hasil penelitian ini juga didukung oleh Hasan et al. (2025) yang menjelaskan bahwa penggunaan Heyzine Flipbook menjadikan bahan ajar lebih interaktif, fleksibel, dan menarik sehingga mendukung pembelajaran fisika.

Pembahasan kedua berkaitan dengan kepraktisan e-modul sebagai jawaban atas rumusan masalah kedua. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul memperoleh tingkat kepraktisan sebesar 95,3% pada tahap one-to-one evaluation, 91,6% pada tahap small group evaluation, dengan rata-rata keseluruhan sebesar 93,5% yang termasuk kategori sangat praktis. Tingginya tingkat kepraktisan menunjukkan bahwa peserta didik dapat menggunakan e-modul dengan mudah sejak pertama kali, baik dari aspek navigasi, tampilan, maupun penyajian materi. Integrasi gambar, video, LKPD interaktif, dan permainan edukatif membuat peserta didik lebih aktif selama proses pembelajaran. Selain itu, penggunaan konteks Gangan Rampai Talang memberikan pengalaman belajar yang dekat dengan kehidupan peserta didik sehingga konsep suhu dan kalor menjadi lebih mudah dipahami. Temuan ini sejalan dengan penelitian Kurniawan dan Syafriani (2021) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis kearifan lokal mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik karena materi dikaitkan dengan budaya dan lingkungan sekitar. Hasil tersebut juga didukung oleh penelitian Lia dan Sugiarti (2022) yang menjelaskan bahwa pemanfaatan fenomena lokal dalam pembelajaran fisika mampu menjadikan konsep-konsep fisika lebih bermakna bagi peserta didik.

Pembahasan ketiga menjelaskan efek potensial e-modul sebagai jawaban atas rumusan masalah ketiga. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan e-modul menghasilkan nilai N-gain sebesar 0,80 dengan kategori tinggi. Selain itu, terjadi peningkatan nilai pada seluruh indikator kemampuan analisis, yaitu membedakan (*differentiating*), mengorganisasi (*organizing*), dan mengatribusikan (*attributing*). Hasil tersebut menunjukkan bahwa penyajian permasalahan kontekstual yang dikaitkan dengan proses memasak dan penyajian Gangan Rampai Talang membantu peserta didik mengidentifikasi informasi penting, menghubungkan konsep-konsep suhu dan kalor, serta menarik kesimpulan berdasarkan fenomena yang diamati. Melalui tahapan *Problem Based Learning*, peserta didik tidak hanya mempelajari konsep, tetapi juga dilatih menyelesaikan permasalahan yang dekat dengan kehidupan sehari-hari sehingga kemampuan analisis berkembang secara lebih optimal.

Temuan ini sesuai dengan teori Anderson dan Krathwohl yang menyatakan bahwa kemampuan menganalisis meliputi kemampuan membedakan informasi yang relevan, mengorganisasi hubungan antarbagian, dan menentukan prinsip yang mendasari suatu fenomena.

Implikasi penelitian ini menunjukkan bahwa e-modul berbasis kearifan lokal dapat menjadi salah satu alternatif bahan ajar digital yang mendukung implementasi Kurikulum Merdeka, khususnya dalam mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik. Integrasi budaya lokal dalam pembelajaran fisika tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga memperkuat keterkaitan antara konsep fisika dengan lingkungan sekitar sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna. Selain itu, penggunaan Heyzine Flipbook memberikan fleksibilitas bagi peserta didik untuk belajar secara mandiri melalui berbagai perangkat digital.

Meskipun e-modul yang dikembangkan memperoleh kategori sangat valid, sangat praktis, dan memiliki nilai N-gain yang tinggi, hasil penelitian ini perlu diinterpretasikan secara proporsional. Validasi produk hanya dilakukan oleh tiga orang validator, sedangkan uji coba lapangan (field test) melibatkan 22 peserta didik dari satu kelas di SMAN 15 Palembang. Kondisi tersebut menyebabkan hasil penelitian belum dapat digeneralisasikan pada sekolah atau karakteristik peserta didik yang berbeda. Selain itu, penelitian ini hanya berfokus pada materi suhu dan kalor serta mengukur efek potensial terhadap kemampuan analisis peserta didik. Oleh karena itu, simpulan penelitian ini terbatas pada konteks penelitian yang dilakukan. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan e-modul berbasis kearifan lokal pada materi fisika lainnya, melibatkan jumlah sampel yang lebih besar dan beragam, serta mengkaji pengaruhnya terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi lainnya, seperti kemampuan evaluasi, kreativitas, maupun pemecahan masalah.

KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan e-modul fisika pada materi suhu dan kalor berbasis kearifan lokal Gangan Rampai Talang yang memenuhi kriteria sangat valid, sangat praktis, dan memiliki efek potensial yang tinggi dalam meningkatkan kemampuan analisis peserta didik. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi kearifan lokal Gangan Rampai Talang dengan model *Problem Based Learning* (PBL) dalam *format flipbook digital* mampu menghasilkan bahan ajar yang kontekstual, interaktif, dan mendukung pengembangan kemampuan analisis peserta didik pada pembelajaran fisika. Dengan demikian, e-modul yang dikembangkan dapat menjadi salah satu alternatif bahan ajar digital untuk mendukung implementasi pembelajaran fisika yang lebih bermakna sekaligus mengintegrasikan potensi budaya lokal dalam proses pembelajaran.

REFERENSI

- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., Raths, J., & Wittrock, M. C. (2023). *Taksonomi Anderson (et.al.): Revisi atas taksonomi Bloom (et.al.)* (U. Juhrocin, Trans.). Jim-Zam Co.
- Ariyanto, E. W., Handajani, S., Sutiadiningsih, A., & Widagdo, A. K. (2023). Pengembangan e-modul untuk kompetensi dasar menerapkan plain cake bagi siswa SMKN 1 Cerme Gresik. *Jurnal Kajian Penelitian Pendidikan dan Kebudayaan (JKPPK)*, 1(3), 169–182. doi:10.59031/jkppk.v1i3.290.
- Ashari, L. S., & Puspasari, D. (2024). Pengembangan e-modul berbasis Heyzine flipbook pada mata pelajaran otomatisasi humas dan keprotokolan di SMKN 2 Buduran Sidoarjo. *INNOVATIVE: Journal of Social Science Research*, 4(1), 2565–2576.
- Bhary, F., Maswar, Atikurrahman, M., & Afandi, A. (2023). Analysis of the problem-based learning (PBL) models on geometry material in improving students' mathematics learning outcomes. *Alifmatika: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika*, 5(2), 207–225. doi:10.35316/alifmatika.2023.v5i2.207-225.
- Chairunisa, D. S., Detmuliati, A., Setiawan, H., Pebrianti, Y., Sakti, I. P., Nabila, N. A. N., & Iswan, S. M. P. (2025). Pengembangan buku kuliner khas Banyuasin sebagai sumber referensi wisata kuliner. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, 3(6), 2881–2888.
- Darius, D. (2024). Nilai pendidikan berbasis kearifan lokal Tongkonan Toraja untuk penguatan karakter di era budaya digital. Masokan: *Jurnal Ilmu Sosial dan Pendidikan*, 4(2), 125–138.
- Febrianti, N. L. P. S., Sariyasa, & Astawa, I. W. P. (2024). Pengembangan e-modul interaktif materi

- bangun ruang sisi datar berbasis problem-based learning untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika Indonesia*, 13(1), 41–53.
- Fitriani, F., Fadly, W., & Faizah, U. N. (2021). Analisis keterampilan berpikir analitis siswa pada tema pewarisan sifat. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 1(1), 55–67.
- Ghani, A. S. A., Rahim, A. F. A., Yusoff, M. S. B., & Hadie, S. N. H. (2021). Effective learning behavior in problem-based learning: A scoping review. *Medical Science Educator*, 31(3), 1199–1211. doi:10.1007/s40670-021-01292-0.
- Hake, R. R. (1999). *Analyzing change/gain scores*. Retrieved November 25, 2020, from Dept. of Physics Indiana University website: <http://www.physics.indiana.edu>.
- Hasan, Y., Susilawati, & Andayani, Y. (2025). Pengembangan e-modul interaktif fisika berbasis Heyzine flipbook untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik SMA. *Action Research Journal (ARJ)*, 2(3), 145–157.
- Hurulean, R., Esomar, K., Kesaulya, N., & Nirahua, J. (2022). Analisa kemampuan analisis siswa dalam menyelesaikan soal-soal fisika materi kalor pada siswa kelas X SMA Angkasa Pattimura Ambon yang diajarkan menggunakan model contextual teaching and learning. *Physikos: Journal of Physics and Physics Education*, 1(1), 46–53.
- Hutagalung, N. Y., & Ginting, E. M. (2025). E-modul interaktif fisika dengan Heyzine flipbook: Pengembangan dan evaluasi. *Al-Irsyad: Journal of Education Science*, 4(1), 37–48.
- Jayanti, M. A., & Pertiwi, K. R. (2023). Pengembangan e-modul berbasis PBL untuk meningkatkan kemampuan analisis dan rasa ingin tahu siswa. *JINoP (Jurnal Inovasi Pembelajaran)*, 9(1), 112–127. doi:10.22219/jinop.v9i1.23178.
- Karnando, R. R., Sugiarti, & Lefudin. (2023). Development of web-based physics learning e-modules to improve science literacy. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 11(1), 104–115. doi:10.20527/bipf.v11i1.14349.
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2024). *Kajian akademik kurikulum merdeka*. Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan. Retrieved from https://kurikulum.kemendikdasmen.go.id/file/1711503412_manage_file.pdf.
- Kurniawan, R., & Syafriani. (2021). Praktikalitas dan efektivitas penggunaan e-modul fisika SMA berbasis guided inquiry terintegrasi etnosains untuk meningkatkan berpikir kritis peserta didik. *Jurnal Eksakta Pendidikan (JEP)*, 5(2), 135–141. doi:10.24036/jep/vol5-iss2/572.
- Meilana, S. F., & Aslam, A. (2022). Pengembangan bahan ajar tematik berbasis kearifan lokal di sekolah dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 5605–5613.
- Nafidah, R., & Suratman, B. (2021). Pengembangan bahan ajar digital interaktif berbantuan Adobe Flash pada mata pelajaran korespondensi kelas X OTKP di SMK YPM 3 Taman. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP)*, 9(1), 39–50.
- Novianti, A. B., Jatmiko, B., Prahani, B. K., & Ramadhani, N. R. (2025). Effectiveness of learning with PBL model based on e-modules to improve critical thinking skills. *Journal of Digitalization in Physics Education*, 1(3), 42451–42451.
- Nurlita, A. A. (2023). Development of digital-based interactive teaching materials in draping courses. *Indonesian Journal of Teaching in Science*, 3(1), 97–104.
- OECD. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. OECD Publishing. doi:10.1787/53f23881-en.
- Putri, M. A. (2025). Enhancing creative thinking in high school physics through project-based learning integrating local wisdom and STEAM for quality education. *Journal of Current Studies in SDGs*, 1(1), 47–67.
- Ramli, M., Sakti, I., Idamayanti, R., Basri, S., & Yusdarina. (2024). Pengembangan bahan ajar fisika berbasis kearifan lokal pada peserta didik kelas X di SMAN 4 Maros. *Karst: Jurnal Pendidikan Fisika dan Terapannya*, 7(1), 34–42.

- Srihartini, Y., Noerlitasari, N., & Yuningsih, A. (2025). Pengembangan bahan ajar dalam proses pembelajaran. *El-Mujtama: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(2), 226–231. doi:10.47467/elmujtama.v5i2.6523.
- Sudarto, S. (2021). Peningkatan apresiasi siswa terhadap nilai-nilai kearifan lokal dalam pembelajaran sejarah dengan media tradisi sedekah laut Cilacap. *Jurnal Artefak*, 8(2), 203–212. doi:10.25157/ja.v8i2.6713.
- Sulistyaningsih, D., Haryanto, M., Sucipto, S., & Sarmi, N. N. (2024). Pengaruh model pembelajaran problem based learning (PBL) terhadap peningkatan kemandirian dan keterampilan. *Jurnal Syntax Imperatif: Jurnal Ilmu Sosial dan Pendidikan*, 5(2), 225–230. doi:10.36418/syntaximperatif.v5i2.363.
- Suminar, I., Saputra, M. R. D., Lestari, M. D., Arifiyanti, F., & Susilowati, N. E. (2025). Integrating local wisdom into physics learning: Developing an Android application “Perahu Dayung” to teach physics. *Journal of Physics Education and Science*, 9(1), 25–38.
- Yani, M., Hasan, M., & Supatminingsih, T. (2021). Nilai-nilai dan kearifan lokal suku Makassar sebagai sumber pendidikan ekonomi informal dalam keluarga. *Economic Education and Entrepreneurship Journal*, 4(1), 19–27. doi:10.23960/E3J/v4i1.19-27.
- Wilson, L. O. (2016). *Anderson and Krathwohl Bloom's taxonomy revised: Understanding the new version of Bloom's taxonomy*. The Second Principle.