

Efektivitas Modul Fisika Berbasis Etnosains Palembang dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Energi

Nurkholisa Fajriah¹, Hamdi Akhsan^{2*}, Sardianto Markos Siahaan³

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya

Email: hamdiakhsan@fkip.unsri.ac.id

Diterima: 23 Desember 2024. Direvisi: 20 Februari 2025. Disetujui: 31 Maret 2026.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas modul fisika berbasis etnosains Palembang terhadap hasil belajar siswa pada materi energi potensial dan energi kinetik. Penelitian menggunakan desain Quasi-Experimental dengan pola *One-Group Pretest-Posttest* yang melibatkan 37 siswa kelas X SMAN 22 Palembang. Data dikumpulkan melalui tes hasil belajar dan dianalisis secara statistik menggunakan uji normalitas, *Paired Sample T-Test*, *N-Gain*, dan *Effect Size*. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar yang signifikan setelah implementasi modul, dengan peningkatan rata-rata sebesar 35,5%. Uji *Paired Sample T-Test* memperoleh nilai signifikansi 0,000 ($p < 0,05$) dengan nilai t sebesar -11,217. Analisis *effect size* menunjukkan dampak intervensi yang sangat besar terhadap pemahaman konsep siswa dengan nilai Cohen's d sebesar 1,84. Nilai *N-Gain* sebesar 0,56 berada pada kategori sedang. Modul ini terbukti efektif menjembatani konsep fisika yang abstrak dengan konteks kehidupan nyata melalui integrasi kearifan lokal Palembang seperti Jembatan Ampera, Sungai Musi, dan Perahu Ketek. Temuan penelitian mengindikasikan bahwa modul fisika berbasis etnosains Palembang berkaitan erat dengan peningkatan hasil belajar siswa yang lebih bermakna. Meskipun demikian, interpretasi kausalitas harus dilakukan secara hati-hati mengingat keterbatasan desain satu kelompok yang digunakan.

Kata Kunci: *Self Efficacy*, Prestasi Akademik, Pembelajaran Fisika.

Abstract

This study aims to analyze the effectiveness of a Palembang ethnoscience-based physics module on student learning outcomes in potential and kinetic energy materials. The study employed a quasi-experimental design with a one-group pretest-posttest pattern involving 37 grade X students from SMAN 22 Palembang. Data were collected through learning achievement tests and analyzed statistically using normality tests, Paired Sample T-Test, N-Gain, and Effect Size. The results demonstrated a significant improvement in learning outcomes following module implementation, with an average increase of 35.5%. The Paired Sample T-Test yielded a significance value of 0.000 ($p < 0.05$) with a t -value of -11.217. Effect size analysis indicated a very large impact of the intervention on students' conceptual understanding with a Cohen's d value of 1.84. The N-Gain value of 0.56 fell into the medium category. The module proved effective in bridging abstract physics concepts with real-life contexts through the integration of Palembang local wisdom,

including the Ampera Bridge, Musi River, and Ketek Boat. The findings indicate that the Palembang ethnoscience-based physics module is closely associated with improvements in student learning outcomes that are more meaningful. However, causal interpretation must be exercised cautiously given the limitations of the one-group design used.

Keywords: *Self Efficacy, Academic Performance, Physics Learning.*

PENDAHULUAN

Pendidikan fisika di abad ke-21 menghadapi tantangan paradoksal: di satu sisi, sains menjadi fondasi kemajuan teknologi, namun di sisi lain, literasi sains siswa secara global masih berada di bawah standar yang diharapkan. Data Programme for International Student Assessment (PISA) menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains siswa Indonesia masih tergolong rendah, dengan rata-rata skor 396, jauh di bawah rata-rata OECD sebesar 489 (Agustin et al., 2021). Rendahnya capaian ini sering kali dikaitkan dengan pembelajaran fisika yang cenderung abstrak, terpisah dari konteks kehidupan nyata, dan kurang melibatkan pengalaman budaya siswa (Zidny et al., 2021). Ketika konsep fisika diajarkan tanpa koneksi kontekstual, siswa kesulitan membangun pemahaman bermakna, yang berujung pada miskonsepsi dan

rendahnya hasil belajar kognitif (Prameisthi et al., 2025).

Secara filosofis dan sosiologis, pendidikan dan kebudayaan merupakan entitas yang saling terkait secara intrinsik dalam perkembangan manusia. Namun pembelajaran sains saat ini masih mengabaikan kearifan lokal, sehingga menciptakan kesenjangan antara pengetahuan ilmiah sekolah dengan pengetahuan asli masyarakat (Rapsanjani et al., 2023). Untuk menjembatani kesenjangan ini, integrasi etnosains dalam pengetahuan ilmiah yang terkandung pada praktik budaya lokal menjadi strategi pedagogis yang potensial. Tinjauan literatur sistematis terhadap 70 artikel di Indonesia mengonfirmasi bahwa strategi pembelajaran berbasis kearifan lokal secara konsisten memberikan dampak positif terhadap kompetensi kognitif, afektif, dan psikomotor siswa di

berbagai jenjang pendidikan (Fitriah & Yuliati, 2025).

Pendekatan ini selaras dengan kerangka *Culturally Responsive Teaching* (CRT), yang menekankan penggunaan latar belakang budaya siswa sebagai dasar untuk menciptakan pembelajaran yang efektif dan inklusif. Implementasi CRT dalam pendidikan sains terbukti tidak hanya meningkatkan hasil belajar, tetapi juga minat, keterlibatan, dan keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis (Choirrunisa & Maryati, 2025). Misalnya, integrasi etnosains dalam pembelajaran *inquiry-creative* telah terbukti secara signifikan meningkatkan keterampilan berpikir kritis calon guru sains dibandingkan dengan pengajaran tradisional (Zidny et al., 2021). Namun, implementasi CRT sering kali menghadapi hambatan struktural, termasuk kurangnya pelatihan guru, keterbatasan waktu, dan resistensi terhadap metode baru (Mcanally et al., 2020). Oleh karena itu, diperlukan bukti empiris yang kuat melalui pengembangan bahan ajar yang terstruktur, seperti modul, untuk

memfasilitasi implementasi ini secara berkelanjutan.

Pengembangan bahan ajar, khususnya modul, telah lama diakui sebagai solusi untuk meningkatkan kemandirian dan hasil belajar siswa. Meta-analisis terhadap 20 artikel menunjukkan bahwa penggunaan bahan ajar fisika dan IPA terpadu memiliki ukuran efek (*effect size*) yang sangat tinggi ($ES = 1.42$ untuk SMA) terhadap hasil belajar siswa (Hanum et al., 2021). Temuan ini diperkuat oleh studi yang menunjukkan bahwa model pengembangan bahan ajar 4D menghasilkan *effect size* sebesar 0.89, yang dikategorikan tinggi (Wati & Sukmayasa, 2024). Namun, sebagian besar penelitian pengembangan modul berbasis etnosains masih terbatas pada uji validitas produk atau hanya melaporkan peningkatan nilai tanpa analisis statistik yang rigor mengenai besarnya dampak intervensi tersebut.

Dalam penelitian pendidikan sains, metrik *Normalized Gain* (N-Gain) sering digunakan sebagai standar de facto untuk mengukur peningkatan hasil belajar. Namun, penelitian komparatif menunjukkan bahwa N-Gain memiliki bias inheren yang

menguntungkan populasi dengan skor pre-test tinggi, sehingga dapat menghasilkan inferensi yang tidak akurat tentang efektivitas pembelajaran dan *equity* (Nissen et al., 2018). Sebagai alternatif yang lebih *robust*, *Cohen's d* atau *effect size* direkomendasikan karena menstandarisasi perbedaan mean berdasarkan varians data, bukan skor maksimal ideal, sehingga memungkinkan perbandingan lintas studi yang lebih valid (Nissen et al., 2018; Talikan et al., 2024).

METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini menerapkan desain kuasi-eksperimen dengan rancangan One-Group Pretest-Posttest. Desain ini dipilih untuk mengevaluasi efektivitas intervensi modul etnosains melalui pengukuran perubahan internal (within-subject change) pada satu kelompok subjek, yang merupakan pendekatan lazim dalam studi pendahuluan pendidikan fisika (Fatmi et al., 2021). Meskipun memiliki keterbatasan dalam mengontrol ancaman validitas internal seperti maturasi, pendekatan

kuantitatif ini tetap reliabel untuk menguji signifikansi perbedaan hasil belajar sebelum dan sesudah perlakuan (Hanum et al., 2021; Talikan et al., 2024).

Partisipan

Subjek penelitian terdiri dari 37 siswa kelas X IPA di SMAN 22 Palembang yang ditentukan melalui teknik purposive sampling. Kriteria inklusi meliputi belum adanya implementasi pembelajaran etnosains secara sistematis di sekolah tersebut dan ketersediaan akses penuh terhadap modul. Sampel mencakup 18 laki-laki dan 19 perempuan (usia 15–16 tahun). Hasil analisis post-hoc power menggunakan GPower ($\alpha=0,05$; $d=1,84$; $N=37$) menghasilkan nilai $\text{power } (1-\beta) > 0,95$, yang menunjukkan bahwa ukuran sampel sangat memadai untuk mendeteksi efek eksperimen. Pemilihan konteks lokal Palembang didasarkan pada integrasi kearifan lokal yang relevan dengan konsep fisika (Rapsanjani et al., 2023).

Instrumen dan Materi Pembelajaran

Pengembangan modul mengikuti model 4D (Define, Design, Develop,

Disseminate) dengan mengintegrasikan prinsip Culturally Responsive Teaching (CRT). Materi Energi Potensial dan Energi Kinetik dikontekstualisasikan melalui ikon budaya Palembang, seperti mekanisme Jembatan Ampera, aliran Sungai Musi, dan operasional Perahu Ketek. Modul mengadopsi model Problem Based Learning (PBL) dan diperkuat dengan simulasi virtual PhET (Energy Skate Park) untuk memvisualisasikan konsep abstrak (Zidny et al., 2021; Mcanally et al., 2020). Validitas isi instrumen telah teruji (Aiken's $V > 0,80$) dengan reliabilitas tinggi ($\alpha=0,87$). Evaluasi hasil belajar dilakukan menggunakan tes pilihan ganda beralasan (30 butir) yang telah memenuhi kriteria tingkat kesukaran dan daya beda yang baik.

Prosedur dan Analisis Data

Penelitian dilaksanakan dalam empat pertemuan yang mencakup tahapan pre-test, intervensi berbasis sintaks PBL (orientasi, organisasi, penyelidikan virtual, dan presentasi),

serta post-test. Data dianalisis secara statistik menggunakan IBM SPSS, meliputi uji normalitas Shapiro-Wilk dan uji hipotesis melalui Paired Sample T-Test. Selain uji signifikansi, ukuran efek dihitung menggunakan Cohen's d dan Normalized Gain (N-Gain) untuk menentukan magnitudo dampak intervensi secara akurat tanpa bias skor awal (Nissen et al., 2018). Dimensi literasi energi dianalisis secara deskriptif guna memetakan distribusi ketuntasan siswa pada aspek pengetahuan, sikap, dan perilaku energi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis statistik deskriptif terhadap data pre-test dan post-test seperti ditunjukkan pada Tabel 1, didapatkan nilai rata-rata pada tahap pre-test adalah 61,22 dengan standar deviasi 13,41, menunjukkan bahwa kemampuan awal siswa berada pada kategori sedang dengan variasi yang cukup tinggi.

Tabel 1. Statistik Deskriptif Hasil Belajar Fisika Siswa

Variabel	N	Min	Max	Mean	Std. Deviation	Skewness	Kurtosis
Pre-Test	37	30.00	85.00	61.27	13.41	-0.37	-0.65
Post-Test	37	55.00	100.00	82.97	9.96	-0.54	0.58
Valid N	37						

Setelah perlakuan pembelajaran menggunakan modul etnosains berbasis konteks Palembang, terjadi peningkatan yang signifikan pada hasil post-test dengan nilai rata-rata meningkat menjadi 82,97 dan standar deviasi menurun menjadi 9,96. Penurunan standar deviasi ini menunjukkan bahwa kemampuan siswa menjadi lebih homogen setelah intervensi. Pemeriksaan outlier menggunakan Boxplot dan Cook's Distance tidak menemukan data pencilan signifikan (semua $D < 4/37 =$

0,108), sehingga seluruh data digunakan dalam analisis. Peningkatan rata-rata sebesar 21,75 poin atau sekitar 35,5% ini mengindikasikan bahwa modul etnosains efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep energi potensial dan energi kinetik siswa.

Untuk memperkuat hasil analisis deskriptif dilakukan uji dengan statistika parametrik yang diawali dengan uji prasyarat berupa uji normalitas. Hasil uji normalitas disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Hasil Uji Normalitas

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistik	df	Sig.	Statistik	df	Sig.
Pre-Test	0.176	37	0.005	0.951	37	0.102
Post-Test	0.139	37	0.067	0.954	37	0.132

Berdasarkan hasil uji normalitas yang disajikan pada tabel di atas, pengujian dilakukan dengan menggunakan dua metode yaitu Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk. Namun, karena jumlah sampel yang digunakan adalah 37 ($n < 50$), maka uji Shapiro-Wilk lebih direkomendasikan dan lebih akurat untuk digunakan (Talikan et al., 2024).

Berdasarkan hasil uji Shapiro-Wilk, diperoleh nilai signifikansi untuk data pre-test sebesar 0,102 dan untuk data post-test sebesar 0,132. Karena kedua nilai signifikansi tersebut lebih besar dari 0,05 ($\alpha = 0,05$), maka dapat disimpulkan bahwa baik data pre-test maupun post-test berdistribusi normal (Talikan et al., 2024). Dengan demikian, asumsi normalitas data

untuk kedua variabel telah terpenuhi, sehingga memungkinkan untuk dilakukan analisis statistik parametrik lebih lanjut seperti uji-t berpasangan (paired sample t-test) (Talikan et al., 2024).

Setelah seluruh uji prasyarat terpenuhi, maka dilakukan uji-t berpasangan. Hasil uji t berpasangan disajikan pada Tabel 3.

Hasil uji paired samples t-test menunjukkan nilai t-hitung sebesar -11,217 dengan derajat kebebasan (df) = 36 dan nilai signifikansi (2-tailed) sebesar 0,000 ($p < 0,05$). Interval kepercayaan 95% dari perbedaan rata-rata berkisar antara -25,69 hingga -

17,82. Karena nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar siswa sebelum dan setelah perlakuan pembelajaran. Post-hoc power analysis menunjukkan nilai power $(1-\beta) > 0,95$, mengindikasikan bahwa penelitian ini memiliki sensitivitas statistik yang sangat tinggi untuk mendeteksi efek. Dengan demikian, pembelajaran yang diterapkan terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa secara signifikan.

Tabel 3. Data Hasil Uji-t Berpasangan

	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2Tailed)
				Lower	Upper			
Pre-Test Post-Test	-21.76	11.79	1.94	-25.69	-17.82	-1.22	36	.000

Untuk mengukur dampak intervensi, dihitung Cohen's d dan Normalized Gain (Nissen et al., 2018; Wati & Sukmayasa, 2024). Berdasarkan hasil perhitungan diketahui nilai standar deviasi 11, 81. Untuk hasil Cohen's (d_z) didapatkan 1.84.

Nilai $d_z = 1.84$ juga termasuk kategori sangat tinggi. Konsistensi antara d dan dz mengindikasikan bahwa korelasi pre-post yang tinggi ($r = 0,523$) tidak secara artifisial membesarkan estimasi efek dalam kasus ini. Namun, interpretasi tetap harus mempertimbangkan

karakteristik desain within-subject dan tidak dibandingkan langsung dengan effect size antar-subjek (Lakens, 2013; Nissen et al., 2018).

Menghitung N-Gain

Data Hasil N-Gain disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Tabel Data Hasil Normalized Gain Score Pada SPSS

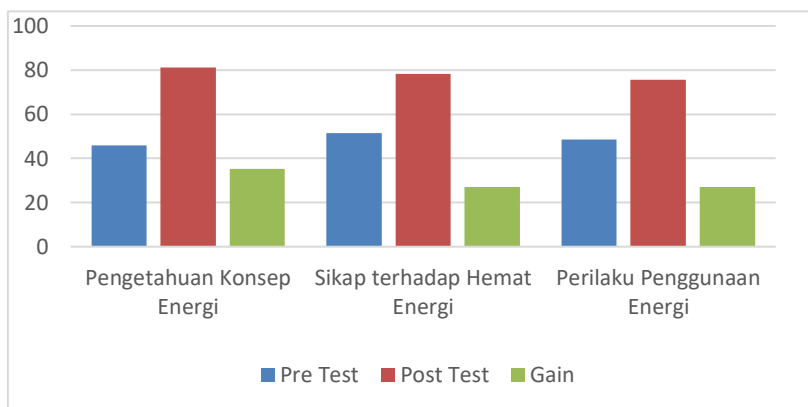
	N Statistic	Min Statistic	Max Statistic	Mean Statistic	Std. Deviation	Skewness Statistic	Kurtosis Statistic
N Gain	37	0.00	0.100	0.5556	0.24163	-0.132	-0.285
Valid N	37						

Berdasarkan hasil analisis statistik deskriptif terhadap nilai N-Gain dari 37 peserta didik, diperoleh nilai rata-rata (mean) sebesar 0,56 dengan standar deviasi 0,24. Nilai minimum yang diperoleh adalah 0,00 sedangkan nilai maksimum adalah 1,00, yang menunjukkan adanya variasi peningkatan pemahaman konsep yang cukup lebar di antara peserta didik. Nilai skewness sebesar -0,132 dengan standar error 0,388 menunjukkan distribusi data yang mendekati simetris atau normal, mengingat nilai skewness berada dalam rentang -2 sampai +2. Demikian pula nilai kurtosis sebesar -0,285 dengan standar error 0,759 mengindikasikan distribusi data yang relatif normal. Secara keseluruhan, nilai N-Gain rata-rata sebesar 0,56 termasuk dalam kategori

sedang ($0,30 \leq g < 0,70$) menurut kriteria Hake, yang menunjukkan bahwa pembelajaran yang diterapkan cukup efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep peserta didik.

Analisis Deskriptif Per Indikator Literasi Energi

Hasil deskriptif seperti ditunjukkan pada Gambar 1 menggambarkan bahwa semua indikator mengalami peningkatan ketuntasan, dengan peningkatan tertinggi pada aspek pengetahuan konsep energi. Temuan ini mengindikasikan bahwa modul etnosains efektif dalam meningkatkan berbagai dimensi literasi energi, meskipun analisis inferensial per indikator memerlukan replikasi dengan sampel yang lebih besar.



Gambar 1. Peningkatan Per Indikator Literasi Energi

Pembahasan

Penelitian ini membuktikan bahwa implementasi modul fisika berbasis etnosains Palembang memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan hasil belajar siswa pada materi energi potensial dan energi kinetik. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis kearifan lokal dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa (Rapsanjani et al., 2023).

Peningkatan hasil belajar yang signifikan ditunjukkan dari perbedaan nilai rata-rata pre-test (61,22) dan post-test (82,97) dengan nilai signifikansi 0,000 ($p < 0,05$). Hasil ini mengonfirmasi bahwa integrasi konteks lokal Palembang seperti Jembatan Ampera, Sungai Musi, dan

Perahu Ketek dalam pembelajaran fisika efektif dalam membantu siswa memahami konsep energi yang bersifat abstrak. Hal ini mendukung pendapat (Harjono et al., 2025; Mcanally et al., 2020; Zidny et al., 2021) yang menyatakan bahwa pembelajaran yang mengaitkan konsep fisika dengan fenomena budaya lokal dapat membuat pembelajaran lebih kontekstual dan bermakna. Secara operasional, penggunaan simulasi PhET yang dikaitkan dengan kemiringan Jembatan Ampera membantu siswa memvisualisasikan transformasi E_p ke E_k secara konkret.

Nilai N-Gain sebesar 0,56 yang berada pada kategori sedang menunjukkan bahwa modul etnosains memiliki efektivitas yang cukup baik

dalam meningkatkan hasil belajar. Meskipun demikian, nilai ini masih lebih rendah dibandingkan dengan penelitian (Zidny et al., 2021) yang melaporkan N-Gain lebih tinggi pada implementasi etnosains dalam pembelajaran inquiry-creative. Perbedaan ini mungkin disebabkan oleh durasi intervensi yang relatif singkat (4 pertemuan) dan karakteristik sampel yang beragam. Selain itu, bias inheren pada N-Gain yang cenderung menguntungkan siswa dengan pre-test rendah mungkin juga mempengaruhi nilai ini (Nissen et al., 2018).

Penurunan standar deviasi dari 13,41 pada pre-test menjadi 9,96 pada post-test mengindikasikan bahwa kemampuan siswa menjadi lebih homogen setelah pembelajaran. Fenomena ini menunjukkan bahwa modul etnosains dapat membantu siswa dengan kemampuan awal rendah untuk mengejar ketertinggalan, sekaligus mempertahankan kinerja siswa dengan kemampuan awal tinggi. Temuan ini konsisten dengan prinsip Culturally Responsive Teaching (CRT) yang menekankan pentingnya mengakomodasi keragaman latar

belakang siswa dalam pembelajaran (McAnally et al., 2020).

Integrasi etnosains Palembang dalam modul pembelajaran memberikan beberapa keunggulan pedagogis. Pertama, penggunaan konteks lokal seperti Jembatan Ampera untuk menjelaskan energi potensial gravitasi membuat konsep abstrak menjadi lebih konkret dan mudah dipahami siswa. Kedua, pendekatan ini mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis siswa melalui analisis fenomena nyata di lingkungan mereka (Zidny et al., 2021). Ketiga, pembelajaran berbasis etnosains dapat memperkuat identitas budaya siswa sekaligus meningkatkan motivasi belajar mereka (Rapsanjani et al., 2023).

Nilai Cohen's d sebesar 1.84 menunjukkan dampak intervensi yang sangat besar. Namun, sesuai rekomendasi (Nissen et al., 2018), nilai d yang besar pada desain one-group pretest-posttest sebagian dapat diakibatkan oleh korelasi yang kuat antara pengukuran awal dan akhir. Oleh karena itu, meskipun menunjukkan efektivitas tinggi, hasil ini sebaiknya dikonfirmasi dengan

desain yang melibatkan kelompok kontrol di masa depan. Perhitungan Cohen's d_z yang menghasilkan nilai serupa (1,84) memberikan keyakinan tambahan bahwa estimasi efek tidak terdistorsi secara artifisial oleh desain within-subject dalam kasus ini.

Analisis per indikator literasi energi menunjukkan bahwa modul etnosains mampu meningkatkan secara holistik ketiga dimensi literasi sains: pengetahuan konseptual, disposisi afektif, dan praktik behavioral. Aspek pengetahuan konsep menunjukkan respons paling kuat terhadap intervensi modul, yang mengindikasikan bahwa integrasi konteks lokal Palembang, seperti Jembatan Ampera untuk energi potensial, Sungai Musi untuk energi kinetik fluida, dan Perahu Ketek untuk transformasi energi secara efektif memfasilitasi konstruksi pemahaman konseptual siswa. Hal ini terjadi karena konteks budaya yang familiar berfungsi sebagai "cultural anchor" yang memungkinkan siswa mengaitkan konsep fisika abstrak dengan pengalaman sehari-hari mereka, sehingga mengurangi beban

kognitif dalam memproses informasi baru.

Peningkatan pada dimensi sikap dan perilaku, meskipun tidak sekuat aspek kognitif, tetap menunjukkan pola yang konsisten dan bermakna. Fenomena ini mengindikasikan bahwa pembelajaran berbasis etnosains tidak hanya mentransfer pengetahuan deklaratif, tetapi juga membangun disposisi positif terhadap relevansi fisika dalam kehidupan nyata. Ketika siswa menyadari bahwa konsep fisika dapat menjelaskan fenomena di lingkungan mereka, seperti mengapa Jembatan Ampera dirancang dengan kemiringan tertentu atau bagaimana Perahu Ketek memanfaatkan prinsip energi, mereka mengembangkan apresiasi yang lebih dalam terhadap nilai praktis sains. Apresiasi ini kemudian terinternalisasi menjadi sikap positif yang berpotensi memengaruhi perilaku hemat energi dalam kehidupan sehari-hari.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diakui secara transparan. Pertama, desain one-group pretest-posttest tidak memiliki kelompok kontrol, sehingga ancaman terhadap validitas internal seperti efek

maturasi, sejarah, atau testing effect tidak dapat dikontrol sepenuhnya. Klaim efektivitas harus diinterpretasikan sebagai asosiasi, bukan kausalitas mutlak. Kedua, sampel penelitian terbatas pada satu sekolah di Palembang, sehingga generalisasi temuan ke konteks geografis lain perlu dilakukan dengan hati-hati. Ketiga, durasi intervensi hanya 4 pertemuan, yang mungkin belum cukup untuk mengukur retensi pengetahuan jangka panjang. Keempat, analisis inferensial per indikator literasi energi (pengetahuan, sikap, perilaku) tidak dapat dilakukan karena keterbatasan ukuran sampel ($n=37$), sehingga efektivitas modul terhadap masing-masing dimensi hanya dapat dilaporkan secara deskriptif. Penelitian lanjutan disarankan menggunakan desain Randomized Controlled Trial (RCT) dengan kelompok kontrol, follow-up test, dan sampel yang lebih besar untuk memungkinkan analisis inferensial per indikator dan memvalidasi temuan ini.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa implementasi modul fisika berbasis etnosains Palembang berasosiasi positif dengan peningkatan hasil belajar siswa pada materi energi potensial dan energi kinetik. Hal ini ditunjukkan oleh perbedaan signifikan antara skor *pre-test* dan *post-test* ($p < 0,05$), nilai *Normalized Gain* sebesar 0,56 (kategori sedang), serta *effect size* Cohen's $d = 1,84$ yang mengindikasikan dampak intervensi besar, meskipun interpretasi dilakukan secara hati-hati mengingat desain *within-subject*. Penurunan standar deviasi dari 13,41 menjadi 9,96 juga mengindikasikan homogenisasi kemampuan siswa pasca-intervensi. Temuan ini memperkuat bahwa integrasi kearifan lokal dapat menjembatani konsep abstrak fisika dengan konteks kehidupan nyata siswa, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna. Namun, klaim efektivitas tetap dibatasi sebagai asosiasi, bukan kausalitas mutlak, seiring dengan keterbatasan desain satu kelompok tanpa kontrol.

Saran

Berdasarkan temuan dan keterbatasan penelitian, disarankan

bagi guru untuk mengadaptasi modul berbasis etnosains dengan mengontekstualisasikan fenomena lokal sebagai strategi pembelajaran yang relevan. Bagi peneliti lanjutan, replikasi dengan desain *Randomized Controlled Trial* (RCT), ukuran sampel lebih besar, dan *follow-up test* direkomendasikan untuk memperkuat validitas internal dan mengukur retensi pengetahuan jangka panjang. Selain itu, analisis inferensial per indikator literasi energi (pengetahuan, sikap, perilaku) memerlukan sampel yang memadai untuk menguji efektivitas modul secara lebih komprehensif. Terakhir, dukungan kebijakan dari institusi pendidikan diperlukan untuk memfasilitasi pengembangan bahan ajar berbasis kearifan lokal yang terstruktur dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, S., Asrizal, & Festiyed. (2021). Analisis Effect Size Pengaruh Bahan Ajar IPA Bermuatan Literasi Sains Terhadap Hasil Belajar Siswa SMP / MTs Pendahuluan. *Jurnal IPA Dan Pembelajaran IPA*, 5(2), 125–137. <https://doi.org/10.24815/jipi.v5i2.19606>
- Choirrunisa, & Maryati. (2025). Systematic Literature Review: Implementation of Culturally Responsive Teaching (CRT) Approach in Science Education. *TOFEDU: The Future of Education Journal*, 4(8), 4293–4302. <https://doi.org/https://doi.org/10.61445/tofedu.v4i8.1180>
- Fatmi, N., Nadia, E., & Siska, D. (2021). Pengaruh Penggunaan Modul Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa. *Relativitas: Jurnal Riset Inovasi Pembelajaran Fisika*, 4(2), 68-80.
- Fitriah, L., & Yuliati, L. (2025). Indonesian Local Wisdom-Based Physics Learning: Strategy and Media. *The Journal of Education Culture and Society*.
- Hanum, S. A., Asrizal, & Festiyed. (2021). Analisis Effect Size Pengaruh Bahan Ajar Fisika dan IPA Terpadu Terhadap Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Fisika*, 7(2), 144–153.
- Harjono, A., Nyoman, N., Putu, S., Gummah, S., & Prayogi, S. (2025). Integrating ethnoscience in inquiry-creative learning: a new breakthrough in enhancing critical thinking. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 14(1), 636–647. <https://doi.org/http://doi.org/10.11591/ijere.v14i1.29259>
- Ladson-Billings, G. (1995). Toward a theory of culturally relevant pedagogy. *American educational research journal*, 32(3), 465-491. <https://doi.org/https://doi.org/10.3102/00028312032003465>
- Lakens, D. (2013). Calculating and reporting effect sizes to facilitate

- cumulative science: a practical primer for t-tests and ANOVAs. *Frontiers in psychology*, 4, 62627. <https://doi.org/https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00863>
- McAnally, K., Barron, H. A., Woodruff, I., Beaster-Jones, L., Menke, E., & Kranzfelder, P. (2024, December). Journey to becoming a culturally responsive science educator: reflections about use and barriers from graduate teaching assistants at a Minority-Serving Institution. In *Frontiers in Education* (Vol. 9, p. 1418689). Frontiers Media SA.
- Nissen, J. M., Talbot, R. M., Thompson, A. N., & Dusen, B. Van. (2018). Comparison of normalized gain and Cohen ' s d for analyzing gains on concept inventories. *Physical Review Physics Education Research*, 14(1), 10115. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysicsEducRes.14.010115>
- Prameisthi, D. A., Masfuah, S., & Fardani, M. A. (2025). Peningkatan pemahaman konsep ipas menggunakan model project based learning berbantuan media arcapela berbasis etnosains. *JiIP- Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 8(3), 2965-2974.. <https://doi.org/https://doi.org/10.54371/jiip.v8i3.7398>
- Rapsanjani, H., Yohanes, R. A., & Mahuze, F. N. (2023). Eksplorasi Etno Sains Masyarakat Malind untuk Penguatan Pemahaman Konsep IPA di Sekolah Dasar Exploration of Ethno-Science among the Malind Community for the Enhancement of Elementary School Students ' Understanding of Science Concepts. *Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika*, 11(2), 63–74.
- Talikan, A. I., Salapuddin, R., Aksan, J. A., Rahimulla, R. J., Jimlah, R., Idris, N., Dammang, R. B., Jamar, D. A., & Ajan, R. A. (2024). On Paired Samples T-Test: Applications, Examples And Limitations Allen. *International Journal For Multiidisciplinary Research*, 2.
- Wati, N. N. K., & Sukmayasa, I. M. H. (2024). Effect Size dan Analisis Pengembangan Bahan Ajar. *Jurnal Pendidikan Dasar Flobamorata*, 5(2).
- Zidny, R., Solfarina, S., Aisyah, R. S. S., & Eilks, I. (2021). Exploring indigenous science to identify contents and contexts for science learning in order to promote education for sustainable development. *Education Sciences*, 11(3), 114.