

Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika melalui Pembelajaran Berbasis Proyek Terintegrasi *Ethnophysics*: Sebuah Studi Pendahuluan

Sri Wahyu Widyaningsih¹, Dedi Kuswandi², Punaji Setyosari³, Saida Ulfa⁴, Irfan Yusuf^{5*}

1, 5*) Pendidikan Fisika, Universitas Papua

2,3,4) Teknologi Pembelajaran, Universitas Negeri Malang

Email : i.yusuf@unipa.ac.id

Artikel Info :

25 / 05 / 2026

Vol. 9 | No. 1

Doi : <https://doi.org/10.33627/ge.v9i1.4387>

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan pemecahan masalah fisika peserta didik melalui pembelajaran berbasis proyek terintegrasi dengan *ethnophysics*. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode kuasi-eksperimen melalui desain *one-group pretest-posttest*. Subjek penelitian yaitu 52 peserta didik kelas XI IPA di SMAN 2 Manokwari. Instrumen yang digunakan berupa tes kemampuan pemecahan masalah fisika. Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan uji *paired sample t-test*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan awal peserta didik berada pada kategori sangat rendah. Setelah penerapan pembelajaran berbasis proyek terintegrasi dengan *ethnophysics*, terjadi perubahan kemampuan yang ditunjukkan oleh pergeseran distribusi kategori. Hasil uji *paired sample t-test* menunjukkan nilai signifikansi 0,000 ($p < 0,05$), yang mengindikasikan adanya perbedaan yang signifikan antara hasil *pretest* dan *posttest*. Dengan demikian, pembelajaran berbasis proyek terintegrasi dengan *ethnophysics* berpotensi mendukung pengembangan kemampuan pemecahan masalah fisika serta dapat menjadi alternatif pendekatan pembelajaran yang kontekstual dan inovatif.

Kata kunci: *Ethnophysics*, kemampuan pemecahan masalah fisika, pembelajaran berbasis proyek.

Abstract: *This study aims to analyze students' physics problem-solving skills through project-based learning integrated with ethnophysics. The research employed a quantitative, quasi-experimental design with a one-group pretest-posttest. The participants consisted of 52 eleventh-grade science students at SMAN 2 Manokwari. The instrument used was a physics problem-solving skills test. Data were analyzed using descriptive statistics and a paired-samples t-test. The results showed that students' initial problem-solving skills were in the very low category. After implementing an ethnophysics-integrated project-based learning, changes in students' abilities were observed, as indicated by shifts in the distribution of ability levels. The paired-samples t-test results showed a p-value of 0.000 (< 0.05), indicating a significant difference between pretest and posttest scores. Thus, an ethnophysics-integrated project-based learning approach has the potential to support the development of students' physics problem-solving skills and to serve as a contextual and innovative alternative to learning.*

Keywords: *Ethnophysics, physics problem-solving skills, project-based learning.*

PENDAHULUAN

Kemampuan pemecahan masalah merupakan salah satu kompetensi esensial dalam pembelajaran fisika yang sangat dibutuhkan pada abad ke-21. Kompetensi ini tidak hanya berkaitan dengan penguasaan konsep, tetapi juga mencakup kemampuan dalam memahami permasalahan, merencanakan strategi penyelesaian, menerapkan konsep secara tepat, serta mengevaluasi hasil secara logis. Kemampuan pemecahan masalah dalam kajian pendidikan, telah banyak dikembangkan melalui berbagai kerangka teoretis yang mencakup tahapan memahami masalah, merencanakan solusi, melaksanakan strategi, dan mengevaluasi hasil, serta kemampuan merumuskan, menerapkan, dan menafsirkan solusi dalam konteks dunia nyata (Polya, 1985). Kerangka yang lebih spesifik dalam pembelajaran fisika diperlukan karena menuntut keterpaduan antara pemahaman konseptual dan prosedural. Kerangka pemecahan masalah fisika yang mencakup tahapan memahami masalah, mendeskripsikan konsep fisika yang relevan, merencanakan solusi, melaksanakan strategi, serta mengevaluasi hasil dinilai lebih sesuai untuk menganalisis proses berpikir ilmiah dalam penyelesaian masalah kontekstual (Dockett et al., 2015). Namun demikian, berbagai studi menunjukkan bahwa peserta didik masih mengalami kesulitan dalam menyelesaikan masalah fisika, terutama yang menuntut kemampuan analisis dan penerapan konsep dalam situasi nyata (Meltzer, 2005; Yusuf et al., 2024).

Salah satu penyebab rendahnya kemampuan pemecahan masalah adalah pembelajaran yang masih berorientasi pada penyampaian konsep secara abstrak dan kurang mengaitkan materi dengan konteks kehidupan nyata peserta didik. Pembelajaran yang demikian cenderung membuat peserta didik pasif dan kurang terlibat dalam proses konstruksi pengetahuan. Akibatnya, pemahaman konsep menjadi dangkal dan tidak berkembang menjadi keterampilan berpikir tingkat tinggi (Hmelo-Silver, 2004; Ramadhanti et al., 2020; Widyaningsih et al., 2020). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pembelajaran yang mampu mendorong keterlibatan aktif peserta didik serta mengaitkan konsep fisika dengan pengalaman nyata.

Salah satu model pembelajaran yang relevan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah pembelajaran berbasis proyek. Model ini menekankan pada proses pembelajaran melalui penyelesaian proyek yang kontekstual dan bermakna. Pembelajaran berbasis proyek memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk melakukan eksplorasi, investigasi, serta kolaborasi dalam menyelesaikan masalah nyata (The George Lucas Educational Foundation, 2007). Selain itu, pembelajaran berbasis proyek terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah karena peserta didik terlibat secara langsung dalam proses pembelajaran yang berpusat pada (Bell, 2010; Miller et al., 2021). Meskipun demikian, efektivitas pembelajaran berbasis proyek sangat dipengaruhi oleh konteks pembelajaran yang digunakan. Pembelajaran yang tidak mempertimbangkan latar belakang budaya peserta didik berpotensi mengurangi kebermaknaan pembelajaran. Oleh karena itu, integrasi konteks budaya lokal dalam pembelajaran fisika menjadi sangat penting. Pendekatan ini dikenal sebagai *ethnophysics*, yaitu kajian yang mengaitkan konsep-konsep fisika dengan praktik budaya lokal atau pengetahuan indigenous (Afifa et al., 2023; De-Oliveira & Júnior, 2021).

Integrasi *ethnophysics* dalam pembelajaran fisika memberikan peluang bagi peserta didik untuk memahami konsep secara lebih kontekstual dan bermakna. Pembelajaran yang mengaitkan konsep fisika dengan budaya lokal terbukti dapat meningkatkan pemahaman konsep, minat belajar, serta keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik (De-Oliveira & Júnior, 2021; Fitriyah, 2022). Selain itu, pendekatan ini juga berkontribusi dalam mengembangkan kemampuan pemecahan masalah karena peserta didik didorong untuk menganalisis fenomena nyata melalui perspektif ilmiah (Bektiarso et al., 2023).

Berbagai praktik budaya di berbagai wilayah di Indonesia, misalnya di Papua, memiliki keterkaitan erat dengan konsep-konsep fisika, terutama pada materi suhu dan kalor (Widyaningsih et al., 2025). Tradisi Barapen (bakar batu) mencerminkan konsep perpindahan kalor melalui konduksi, konveksi, dan radiasi dalam proses pemanasan batu dan bahan makanan. Praktik pembuatan Ikar Asar menunjukkan pemanfaatan energi panas dalam pengolahan makanan tradisional. Selain itu, Noken sebagai produk budaya berbasis serat alam dapat dikaji dari aspek sifat material dan pengaruh suhu terhadap kekuatan bahan. Sementara itu, Rumah Honai dirancang dengan mempertimbangkan kondisi lingkungan yang dingin, sehingga berkaitan dengan konsep isolasi termal dan efisiensi perpindahan kalor (Triwiyono & Adiwikarta, 2015). Integrasi fenomena budaya tersebut dalam pembelajaran fisika memberikan pengalaman belajar yang lebih autentik dan kontekstual.

Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa integrasi budaya lokal dalam pembelajaran berbasis proyek mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik, pemahaman konsep, serta kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah (Asbanu, 2023; Febrianty et al., 2023; Gifani et al., 2023). Inovasi yang menggabungkan pembelajaran berbasis proyek dengan *ethnophysics* tidak hanya memperkuat pemahaman konsep fisika, tetapi juga menjadikan pembelajaran lebih relevan dengan kehidupan peserta didik. Namun demikian, kajian yang secara khusus mengintegrasikan *ethnophysics* dalam pembelajaran berbasis proyek pada materi suhu dan kalor serta mengkaji dampaknya terhadap kemampuan pemecahan masalah masih terbatas. Keterbatasan tersebut menunjukkan adanya kesenjangan penelitian yang perlu diatasi, terutama dalam mengembangkan pembelajaran fisika yang tidak hanya berorientasi pada penguasaan konsep,

tetapi juga pada kemampuan aplikatif dalam konteks nyata. Integrasi *ethnophysics* dalam pembelajaran berbasis proyek berpotensi menjadi pendekatan yang efektif karena menggabungkan aktivitas investigatif dengan konteks budaya yang dekat dengan kehidupan peserta didik. Melalui pendekatan ini, peserta didik diharapkan tidak hanya memahami konsep fisika secara teoritis, tetapi juga mampu mengaplikasikannya dalam menganalisis fenomena budaya yang mereka temui sehari-hari. Selain itu, pembelajaran yang kontekstual dan bermakna dapat meningkatkan motivasi belajar serta mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, diperlukan kajian empiris yang menguji efektivitas pendekatan ini dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika, khususnya pada pembelajaran fisika. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas pembelajaran berbasis proyek terintegrasi dengan *ethnophysics* dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika peserta didik. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan kualitas pembelajaran fisika yang kontekstual dan berbasis budaya lokal, serta menjadi alternatif inovatif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika peserta didik. Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi *ethnophysics* dalam pembelajaran berbasis proyek pada materi suhu dan kalor, serta analisis kemampuan pemecahan masalah fisika peserta didik menggunakan kerangka yang spesifik pada konteks fisika, sehingga memberikan kontribusi empiris terhadap pengembangan pembelajaran fisika yang kontekstual, berbasis budaya lokal, dan berorientasi pada keterampilan abad ke-21.

METODE PENELITIAN

a. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode kuasi-eksperimen untuk mengkaji perubahan kemampuan pemecahan masalah fisika peserta didik melalui pembelajaran berbasis proyek terintegrasi dengan *ethnophysics*. Desain penelitian yang digunakan adalah *one-group pretest–posttest design*, yaitu satu kelompok subjek diberikan tes awal (*pretest*), kemudian diberi perlakuan berupa pembelajaran, dan diakhiri dengan tes akhir (*posttest*) untuk melihat perbedaan kemampuan sebelum dan sesudah pembelajaran (Creswell & Creswell, 2018). Desain ini digunakan untuk memberikan gambaran awal mengenai perubahan kemampuan peserta didik setelah penerapan pembelajaran, tanpa melibatkan kelompok kontrol, sehingga hasil penelitian diinterpretasikan secara terbatas pada adanya perbedaan skor sebelum dan sesudah perlakuan. Oleh karena itu, temuan penelitian ini tidak dimaksudkan untuk menyimpulkan hubungan kausal, melainkan sebagai dasar awal untuk analisis lanjutan dengan desain eksperimen yang lebih kuat.

b. Subjek dan Variabel Penelitian

Subjek penelitian terdiri dari 52 peserta didik kelas XI IPA SMAN 2 Manokwari, Papua Barat. Pemilihan subjek dilakukan secara purposif dengan mempertimbangkan kesesuaian materi pembelajaran, yaitu suhu dan kalor, serta karakteristik peserta didik yang relevan dengan tujuan penelitian. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah pembelajaran berbasis proyek yang terintegrasi dengan *ethnophysics*, sedangkan variabel terikatnya adalah kemampuan pemecahan masalah fisika peserta didik.

c. Prosedur Penelitian

Perlakuan dalam penelitian ini berupa implementasi pembelajaran berbasis proyek yang mengintegrasikan konteks budaya lokal Papua ke dalam materi suhu dan kalor. Kegiatan pembelajaran dirancang untuk melibatkan peserta didik secara aktif melalui kegiatan proyek yang berkaitan dengan identifikasi fenomena fisika dalam budaya Papua. Melalui kegiatan tersebut, peserta didik didorong untuk mengidentifikasi masalah, merumuskan hipotesis, melakukan eksplorasi, serta menyajikan hasil atau laporan proyek. Penelitian diawali dengan pemberian *pretest*, dilanjutkan dengan pelaksanaan pembelajaran, dan diakhiri dengan *posttest*.

d. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan adalah tes kemampuan pemecahan masalah fisika berbentuk soal uraian. Instrumen ini dikembangkan berdasarkan indikator kemampuan pemecahan masalah, yang meliputi lima aspek, yaitu deskripsi masalah, pendekatan fisika, aplikasi konsep, prosedur matematis, dan penarikan kesimpulan logis (Docktor et al., 2015). Butir soal disusun berdasarkan materi suhu dan kalor yang mencakup beberapa konsep utama, yaitu suhu dan alat ukur, kalor dan perubahan wujud, Asas Black, serta perpindahan kalor meliputi konduksi, konveksi, dan radiasi. Penilaian dilakukan menggunakan rubrik penskoran analitik untuk memastikan konsistensi dan objektivitas hasil penilaian. Validitas instrumen diuji melalui validitas isi (*content validity*) dengan melibatkan dua ahli di bidang pendidikan fisika. Hasil penilaian menunjukkan bahwa seluruh butir instrumen memiliki nilai *Content Validity Index* (CVI) di atas 0.80, yang mengindikasikan bahwa instrumen memiliki validitas isi yang tinggi dan layak digunakan dalam penelitian (Fraenkel & Wallen, 2009; Retnawati, 2016).

e. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

Data penelitian dikumpulkan melalui pemberian *pretest* dan *posttest* kepada peserta didik sebelum dan sesudah perlakuan pembelajaran. Analisis data dilakukan secara kuantitatif melalui beberapa tahapan. Pertama, analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan distribusi skor, nilai rata-rata, dan kategori kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Kedua, uji normalitas dilakukan untuk memastikan bahwa data berdistribusi normal sebagai prasyarat analisis inferensial. Ketiga, pengujian hipotesis dilakukan menggunakan uji *paired sample t-test* untuk mengetahui perbedaan yang signifikan antara hasil *pretest* dan *posttest* (Pituch & Stevens, 2016).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kemampuan pemecahan masalah peserta didik dianalisis berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest* setelah penerapan pembelajaran berbasis proyek terintegrasi dengan *ethnophysics* pada materi suhu dan kalor. Analisis dilakukan secara deskriptif dan inferensial untuk melihat perubahan kemampuan peserta didik serta signifikansi peningkatan yang terjadi. Pada tahap awal, hasil *pretest* menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah peserta didik masih berada pada kategori sangat rendah sebagaimana pada Tabel 1.

Tabel 1. Deskripsi Data *Pretest* Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika

No.	Interval	Kriteria	Jumlah Peserta Didik	%
1	0 - 40	Sangat Kurang	52	100.00
2	41 - 55	Kurang	0	0.00
3	56 - 70	Cukup	0	0.00
4	71 - 85	Baik	0	0.00
5	86 - 100	Sangat Baik	0	0.00
Jumlah			52	100.00
Nilai Minimum			12.00	
Nilai Maksimum			36.00	
Standar Deviasi			5.12	

Seluruh peserta didik (100%) berada pada kategori sangat kurang dengan rentang skor 0–40. Hal ini juga terlihat dari nilai minimum dan maksimum yang berada dalam kriteria sangat kurang dengan standar deviasi 5.12. Kondisi ini menunjukkan bahwa peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami permasalahan, menentukan pendekatan fisika yang tepat, serta mengaplikasikan konsep dalam penyelesaian masalah. Peserta didik umumnya mengalami kesulitan dalam mentransfer pemahaman konsep ke dalam konteks pemecahan masalah (Meltzer, 2005). Rendahnya kemampuan awal ini mengindikasikan bahwa pembelajaran fisika yang diterima sebelumnya belum sepenuhnya mampu mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik (Ramadhanti et al., 2020). Pembelajaran yang berorientasi pada penyampaian konsep secara langsung cenderung kurang efektif dalam mengembangkan kemampuan pemecahan masalah (Hmelo-Silver, 2004).

Hasil analisis kemampuan pemecahan masalah fisika peserta didik setelah penerapan pembelajaran berbasis proyek terintegrasi dengan *ethnophysics* ditunjukkan melalui data *posttest*. Analisis ini bertujuan untuk menggambarkan perubahan distribusi kemampuan peserta didik setelah mengikuti proses pembelajaran pada materi suhu dan kalor. Data disajikan berdasarkan interval skor dan kriteria kemampuan untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai tingkat pencapaian peserta didik sebagaimana pada penyajian hasil *pretest*. Distribusi kemampuan pemecahan masalah fisika pada tahap *posttest* disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Deskripsi Data *Posttest* Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika

No.	Interval	Kriteria	Jumlah Peserta Didik	%
1	0 - 40	Sangat Kurang	35	67.31
2	41 - 55	Kurang	15	28.85
3	56 - 70	Cukup	2	3.85
4	71 - 85	Baik	0	0.00
5	86 - 100	Sangat Baik	0	0.00
Jumlah			52	100.00
Nilai Minimum			22.67	
Nilai Maksimum			68.00	
Standar Deviasi			8.76	

Setelah diberikan perlakuan berupa pembelajaran berbasis proyek terintegrasi dengan *ethnophysics*, terjadi perubahan distribusi kemampuan pemecahan masalah pada hasil *posttest* sebagaimana pada Tabel 2. Sebagian besar peserta didik masih berada pada kategori sangat kurang (67,31%), namun terjadi penurunan dibandingkan dengan kondisi awal. Selain itu, 28,85% peserta didik telah mencapai kategori kurang dan 3,85% mencapai kategori cukup. Meskipun belum terdapat peserta didik yang mencapai kategori baik dan sangat baik, pergeseran distribusi ini menunjukkan adanya peningkatan kemampuan pemecahan masalah secara bertahap. Perubahan distribusi ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek terintegrasi dengan *ethnophysics* mampu mendorong peningkatan kemampuan peserta didik, meskipun belum optimal. Peningkatan ini terjadi karena peserta didik terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran melalui kegiatan proyek yang kontekstual (Widyaningsih & Yusuf, 2018). Pada pembelajaran ini, peserta didik tidak hanya menerima informasi, tetapi juga melakukan eksplorasi, investigasi, dan pemecahan masalah yang berkaitan dengan fenomena nyata. Pembelajaran berbasis proyek efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah melalui pengalaman belajar autentik (Sambite et al., 2019). Selain itu, integrasi *ethnophysics* memberikan kontribusi penting dalam meningkatkan pemahaman peserta didik. Dengan mengaitkan konsep fisika dengan fenomena budaya seperti Barapen, Ikar Asar, Noken, dan Rumah Honai, peserta didik dapat memahami konsep suhu dan kalor secara lebih konkret dan kontekstual. Pendekatan ini memungkinkan peserta didik untuk menghubungkan konsep abstrak dengan pengalaman nyata, sehingga mempermudah proses konstruksi pengetahuan (Arciosa, 2022). Pembelajaran berbasis budaya lokal juga terbukti mampu meningkatkan keterlibatan dan motivasi belajar peserta didik (Srijayanti & Derlina, 2020).

Pengujian signifikansi perbedaan kemampuan pemecahan masalah fisika peserta didik sebelum dan sesudah penerapan pembelajaran berbasis proyek terintegrasi dengan *ethnophysics* dilakukan dengan uji statistik *paired sample t-test*. Uji ini bertujuan untuk membandingkan nilai *pretest* dan *posttest* serta menentukan apakah peningkatan yang terjadi bersifat signifikan secara statistik. Hasil analisis uji *paired sample t-test* disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji *Paired Sample T-Test*

Pair	Pretest - Posttest	Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
I		-14.38404	7.95727	1.10347	-16.59936	-12.16872	-13.035	51	0.000

Pengujian signifikansi peningkatan yang terjadi dilakukan melalui uji *paired sample t-test*. Hasil analisis menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0.000 ($p < 0.05$), yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil *pretest* dan *posttest*. Nilai rata-rata selisih sebesar -14,38 menunjukkan adanya peningkatan kemampuan pemecahan masalah setelah perlakuan. Hasil ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek terintegrasi dengan *ethnophysics* memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Temuan ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah karena melibatkan peserta didik secara aktif dalam proses penyelidikan dan pemecahan masalah nyata (Bell, 2010). Namun demikian, peningkatan yang terjadi masih belum mencapai kategori tinggi. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Pertama, peserta didik belum terbiasa dengan model pembelajaran berbasis proyek yang menuntut kemandirian dan keterlibatan aktif dalam proses pembelajaran. Kedua, kemampuan pemecahan masalah merupakan keterampilan kompleks yang memerlukan waktu dan latihan berkelanjutan untuk berkembang secara optimal (Docktor & Heller, 2009). Ketiga, keterbatasan waktu pembelajaran dapat memengaruhi kedalaman eksplorasi peserta didik dalam menyelesaikan proyek. Jika ditinjau berdasarkan indikator kemampuan pemecahan masalah, peningkatan yang terjadi lebih dominan pada aspek deskripsi masalah dan pendekatan fisika, sementara aspek prosedur matematis dan penarikan kesimpulan logis masih relatif rendah. Hal ini menunjukkan bahwa peserta didik mulai mampu memahami permasalahan dan memilih konsep yang relevan, namun masih mengalami kesulitan dalam proses perhitungan dan evaluasi hasil. Aspek prosedural dan evaluatif merupakan bagian yang paling sulit dalam pemecahan masalah fisika (Docktor et al., 2015; Kuo et al., 2020).

Integrasi konteks budaya dalam pembelajaran juga memberikan pengalaman belajar yang bermakna (Suliyati et al., 2018). Sebagai contoh, pada konteks Barapen, peserta didik dapat mengamati langsung proses perpindahan kalor melalui konduksi, konveksi, dan radiasi, sehingga konsep yang dipelajari menjadi lebih nyata. Demikian pula pada Rumah Honai, peserta didik dapat memahami konsep isolasi termal secara kontekstual. Hal ini didukung oleh temuan bahwa pembelajaran berbasis budaya lokal mampu meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Febrianty et al., 2023; Rumiati et al., 2021).

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek terintegrasi dengan *ethnophysics* efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Meskipun peningkatan yang

terjadi belum optimal, pendekatan ini terbukti mampu menggeser kemampuan peserta didik ke arah yang lebih baik. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan lebih lanjut, seperti pemberian *scaffolding* yang lebih intensif, penguatan pada aspek prosedur matematis, serta pengelolaan waktu yang lebih efektif agar peningkatan kemampuan pemecahan masalah dapat mencapai hasil yang lebih maksimal.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan dalam menginterpretasikan hasil temuan. Pertama, desain penelitian yang digunakan adalah *one-group pretest–posttest* tanpa melibatkan kelompok kontrol, sehingga peningkatan kemampuan pemecahan masalah yang terjadi tidak sepenuhnya dapat diatribusikan secara kausal pada penerapan pembelajaran berbasis proyek terintegrasi dengan *ethnophysics*. Terdapat kemungkinan bahwa perubahan yang terjadi dipengaruhi oleh faktor lain, seperti efek pengulangan tes (*testing effect*), maturasi peserta didik, maupun faktor eksternal lainnya. Kedua, jumlah sampel yang terbatas dan hanya berasal dari satu sekolah membatasi generalisasi hasil penelitian ke konteks yang lebih luas. Oleh karena itu, temuan penelitian ini perlu diinterpretasikan secara hati-hati dan tidak dapat digeneralisasikan secara luas tanpa adanya penelitian lanjutan dengan cakupan yang lebih besar. Ketiga, instrumen yang digunakan berupa tes uraian memiliki potensi subjektivitas dalam proses penskoran, meskipun telah diupayakan penggunaan rubrik penilaian dan keterlibatan lebih dari satu penilai untuk meningkatkan konsistensi. Namun demikian, potensi bias penilaian tetap tidak dapat dihilangkan sepenuhnya, terutama dalam analisis data yang dilakukan (Rouder et al., 2016). Berdasarkan keterbatasan tersebut, penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan desain eksperimen yang lebih kuat dengan melibatkan kelompok kontrol, jumlah sampel yang lebih besar dan beragam, serta durasi pembelajaran yang lebih panjang guna memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai pengembangan kemampuan pemecahan masalah fisika.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis proyek terintegrasi dengan *ethnophysics* menunjukkan adanya perubahan kemampuan pemecahan masalah fisika peserta didik. Hal ini ditunjukkan oleh adanya perbedaan yang signifikan antara hasil *pretest* dan *posttest*, serta pergeseran distribusi kemampuan peserta didik dari kategori sangat rendah menuju kategori yang lebih tinggi. Meskipun peningkatan yang terjadi belum mencapai kategori optimal, temuan ini mengindikasikan bahwa pembelajaran tersebut berpotensi mendukung perkembangan kemampuan berpikir peserta didik. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran tidak hanya berkaitan dengan perubahan skor tes, tetapi juga dengan perkembangan pemahaman konseptual yang lebih kontekstual dan aplikatif. Namun demikian, analisis terhadap hasil pekerjaan peserta didik menunjukkan bahwa aspek prosedur matematis dan penarikan kesimpulan logis masih perlu ditingkatkan. Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun peserta didik telah mampu memahami dan mengaitkan konsep secara kontekstual, kemampuan dalam analisis kuantitatif masih memerlukan penguatan lebih lanjut. Secara keseluruhan, hasil studi pendahuluan ini memberikan indikasi awal bahwa integrasi *ethnophysics* dalam pembelajaran berbasis proyek berpotensi memberikan dampak positif terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika serta menjadikan pembelajaran lebih bermakna dan relevan dengan konteks kehidupan peserta didik. Temuan ini juga memberikan dasar awal yang menjanjikan untuk menguji pendekatan ini melalui penelitian lanjutan dengan desain eksperimen yang lebih kuat, seperti melibatkan kelompok kontrol dan jumlah sampel yang lebih luas. Oleh karena itu, implementasi pembelajaran berbasis proyek terintegrasi dengan *ethnophysics* dapat terus dikembangkan dengan penguatan pada aspek analisis matematis serta pengelolaan waktu yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifa, J. I., Siregar, M., Agustin, R., Lubis, N. A., & Nurmasiyah. (2023). Kajian Konsep Fisika Berbasis Etnofisika Pada Alat Tradisional Sumatera Utara Panggilingan. *Gravitasi: Jurnal Pendidikan Fisika Dan Sains*, 6(1). <https://ejournalunsam.id/index.php/JPFS/article/view/7955>
- Arciosa, R. M. (2022). Determining Bernoulli's Principles in Basket Weaving of Manobo Tribesmen in Southern Philippines. *Journal of Technology and Operations Management*, 15(1), 1–24. <https://repo.uum.edu.my/id/eprint/29165/>
- Asbanu, D. (2023). Etnofisika: Analisis Konsep Fisika pada Gerak Tarian Okomama Suku Amanuban. *Orbita: Jurnal Kajian, Inovasi Dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 9(1), 162–166. <https://journal.ummat.ac.id/index.php/orbita/article/view/13835>
- Bektiarso, S., Mahardika, I. K., Ferli, D. E., Septiviana, F. I., Wahyudi, F. A., & Fadila, W. A. (2023). Analysis of Physics Concept in the Making of Rotary Ice Cream. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(2), 575–579. <http://jurnal.peneliti.net/index.php/JIWP/article/view/3681>
- Bell, S. (2010). Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 83(2), 39–43. <https://doi.org/10.1080/00098650903505415>

- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. SAGE Publications. <https://books.google.co.id/books?id=s4ViswEACAAJ>
- De-Oliveira, T. C., & Júnior, F. P. de P. (2021). Etnofísica Como Proposta de Valorização da Cultura Indígena. In *Jusiany Pereira da Cunha dos Santos*. academia.edu. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.5202822>
- Docktor, & Heller. (2009). Robust Assessment Instrument for Student Problem Solving. *Proceedings of the NARST 2009*.
- Docktor, Strand, Mestre, & Ross. (2015). Conceptual Problem Solving in High School Physics. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 11(2), 1–13. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.11.020106>
- Febrianty, W., Saputra, R., Amri, H., Rahmat, F., Handayani, R., Dwi, P., & Putra. (2023). Eksplorasi Konsep Fisika Kesetimbangan Benda Tegar pada Permainan Tradisional Engklek sebagai Bahan Pembelajaran Fisika. *Optika: Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(1), 109–120. <http://e-journal.uniflor.ac.id/index.php/optika/article/view/2761>
- Fitriyah, A. L. (2022). Reog Kendang Dance: Study of Ethnoscience as a Learning Source to Improve Students' Akhlakul Karimah. *Annual International Conference on Islamic Education for Students*, 1(1). <https://e-journal.uinsalatiga.ac.id/index.php/aicoies/article/view/245>
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2009). *How to Design and Evaluate Research in Education* (7th ed.). McGraw-Hill.
- Gifani, A. G., Novianti, W., Nabila, L., & Bhakti, Y. B. (2023). Pengembangan Aplikasi Etnofisika berbasis Android pada Permainan Tradisional Gasing untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Siswa. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 10(1), 74–83. <https://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jipf/article/view/19338>
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266. <https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>
- Kuo, E., Hull, M. M., Elby, A., & Gupta, A. (2020). Assessing Mathematical Sensemaking in Physics Through Calculation-Concept Crossover. *Physical Review Physics Education Research*, 16(2), 20109. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.16.020109>
- Meltzer, D. E. (2005). Student Learning In Upper-Level Thermal Physics: Comparisons And Contrasts With Students In Introductory Courses. *AIP Conference Proceedings*. <https://pubs.aip.org/aip/acp/article-abstract/790/1/31/721192>
- Miller, E. C., Severance, S., & Krajcik, J. (2021). Motivating Teaching, Sustaining Change in Practice: Design Principles for Teacher Learning in Project-Based Learning Contexts. *Journal of Science Teacher Education*, 32(7), 757–779. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2020.1864099>
- Pituch, K. A., & Stevens, J. P. (2016). *Applied Multivariate Statistics for the Social Sciences: Analyses with SAS and IBM's SPSS* (6th ed.). Routledge Taylor & Francis Group. <https://doi.org/10.4324/9781315814919>
- Polya, G. (1985). *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method*. Princeton University Press.
- Ramadhanti, D., Yusuf, I., Yenusi, K. A., & Widyaningsih, S. W. (2020). Development of Teaching Materials In A Direct Current Electric Circuit Based on The Blended Learning Model Oriented High Order Thinking Skill (HOTS). *Kasuari: Physics Education Journal (KPEJ)*, 3(1), 18–29. <https://doi.org/10.37891/kpej.v3i1.113>
- Retnawati, H. (2016). *Analisis Kuantitatif Instrumen Penelitian (Panduan Peneliti, Mahasiswa, dan Psikometrian)*. Parama Publishing.
- Rouder, J. N., Engelhardt, C. R., McCabe, S., & Morey, R. D. (2016). Model Comparison in ANOVA. *Psychonomic Bulletin and Review*, 23(6), 1779–1786. <https://doi.org/10.3758/s13423-016-1026-5>
- Rumiati, R., Handayani, R. D., & Mahardika, I. K. (2021). Analisis Konsep Fisika Energi Mekanik Pada Permainan Tradisional Egrang Sebagai Bahan Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 9(2), 131–146. <https://ojs.fkip.umm metro.ac.id/index.php/fisika/article/view/3570>
- Sambite, F. C., Mujasam, M., Widyaningsih, S. W., & Yusuf, I. (2019). Penerapan Project Based Learning berbasis Alat Peraga Sederhana untuk Meningkatkan HOTS Peserta Didik. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 7(2), 141–147.
- Srijayanti, P., & Derlina, D. (2020). Ethnophysical Integration in Cooperative Learning Based on Javanese Culture to Improve Generic Science Skills and Student Self-Efficacy. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 9(1), 30–34. <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/jpf/article/view/14058>

- Suliyati, Mujasam, Yusuf, I., & Widyaningsih, S. W. (2018). Penerapan Model PBL Menggunakan Alat Peraga Sederhana terhadap Hasil Belajar Peserta Didik. *Curricula: Journal of Teaching and Learning*, 3(1), 11–22. <https://doi.org/10.22216/jcc.2018.v3i1.2100>
- The George Lucas Educational Foundation. (2007). *How Does Project-Based Learning Work?* <https://www.edutopia.org/project-based-learning-guide-implementation>
- Triwiyono, T., & Adiwikarta, S. (2015). Identifikasi Pengetahuan Tradisional Masyarakat Sentani dan Peluangnya untuk Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 1(1), 77–81. <https://jurnalfkip.unram.ac.id/index.php/JPFT/article/view/238>
- Widyaningsih, S. W., Kuswandi, D., Setyosari, P., Ulfa, S., & Yusuf, I. (2025). Ethnophysics in Project-Based Seamless Learning About Temperature and Heat. *The Physics Teacher*, 63(12), 768–772. <https://doi.org/10.1119/5.0274490>
- Widyaningsih, S. W., & Yusuf, I. (2018). Project Based Learning Model Based on Simple Teaching Tools and Critical Thinking Skills. *Kasuari: Physics Education Journal (KPEJ)*, 1(1), 12–21. <https://doi.org/10.37891/kpej.v1i1.33>
- Widyaningsih, S. W., Yusuf, I., Prasetyo, Z. K., & Istiyono, E. (2020). Online Interactive Multimedia Oriented to HOTS through E-Learning on Physics Material about Electrical Circuit. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 9(1), 1–14. <https://doi.org/10.23887/jpi-undiksha.v9i1.17667>
- Yusuf, I., Setyosari, P., Kuswandi, D., & Ulfa, S. (2024). Development of Integrated Physics Learning Tools in Virtual Laboratory Platform: Its Implementation through the POGIL Strategy in Indonesian Frontier Areas. *TEM Journal*, 13(3), 2568–2580. <https://doi.org/10.18421/TEM133-82>