

Efektivitas E-Modul Kajian Konsep Fisika Berbasis Edupark Air Terjun Curup Tenang di Kabupaten Muara Enim untuk Meningkatkan Literasi Energi Siswa

Fitria Siska Damayanti, Hamdi Akhsan*, Muhamad Yusup

Program Studi Magister Pendidikan Fisika, Universitas Sriwijaya, Palembang, Sumatera Selatan, 30128, Indonesia

INFO ARTIKEL

Article History:

Submitted: 26-04-2025

Revised : 20-05-2025

Accepted : 27-06-2025

Published: 30-06-2025

Keywords:

Energy literacy;

E-module physics;

Edupark;

Contextual education;

Muara Enim;

Kata Kunci:

Literasi energi;

E-modul fisika;

Edupark;

Pendidikan Kontekstual;

Muara Enim;

ABSTRACT

The utilization of local resources as a context for environment-based learning. Local potential that can be integrated into learning includes the Curup Tenang Waterfall Edupark in Muara Enim Regency, which has renewable energy potential. This study aims to test the effectiveness of the Edupark Air Terjun Curup Tenang-based physics concept e-module in Muara Enim Regency in improving students' energy literacy. A quantitative approach using a quasi-experimental method with a non-equivalent control group design was applied to measure the impact of the e-module on improving students' energy literacy understanding in grade X at one of the senior high schools in Muara Enim. The research instruments consisted of an energy literacy test based on indicators and an e-module validation sheet developed by experts in media, materials, and learning. The research results indicate that the use of Edupark-based e-modules significantly improves students' energy literacy, particularly in the knowledge aspect with an N-Gain score of 0,6 attitude with an N-Gain score of 0,42 and behavior with an N-Gain score of 0,41 which are considered sufficiently effective. These findings contribute theoretically and practically to the development of a physics learning model based on local context and technology, and emphasize the importance of integrating local renewable energy potential, such as the Curup Tenang Waterfall, into physics education.

ABSTRAK

Pemanfaatan sumber daya lokal sebagai konteks pembelajaran berbasis lingkungan. Potensi lokal yang dapat diintegrasikan dalam pembelajaran adalah Edupark Air Terjun Curup Tenang di Kabupaten Muara Enim yang memiliki potensi energi terbarukan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas e-modul kajian konsep fisika berbasis Edupark Air Terjun Curup Tenang di Kabupaten Muara Enim dalam meningkatkan literasi energi siswa. Pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen semu menggunakan rancangan non-ekivalent control group diterapkan untuk mengukur pengaruh penggunaan e-modul terhadap peningkatan pemahaman literasi energi siswa kelas X di salah satu Sekolah Menengah Atas di Muara Enim. Instrumen penelitian terdiri dari tes literasi energi berbasis indikator dan lembar validasi e-modul yang dikembangkan oleh ahli media, materi, dan pembelajaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan e-modul berbasis Edupark secara signifikan meningkatkan literasi energi siswa, terutama dalam aspek pengetahuan dengan skor N-Gain 0,6, sikap dengan skor N-Gain 0,42 dan perilaku dengan skor N-Gain 0,41 yang termasuk cukup efektif. Temuan ini memberikan kontribusi teoritis dan praktis dalam pengembangan model pembelajaran fisika berbasis konteks lokal dan teknologi, serta menegaskan pentingnya integrasi potensi energi terbarukan lokal seperti Air Terjun Curup Tenang dalam pembelajaran fisika.



© 2025 the author(s)

*Corresponding Author

E-mail Adress: hamdiakhsan@fkip.unsri.ac.id

PENDAHULUAN

Pada era transformasi digital dan krisis energi global, literasi energi menjadi kompetensi kritis untuk keterampilan abad 21. Literasi energi tidak hanya mencakup pemahaman konseptual fisika energi, tetapi juga kesadaran akan keberlanjutan dan pengelolaan sumber daya lokal (Appiah et al., 2023). Namun, hasil studi menunjukkan bahwa literasi sains siswa Indonesia masih tergolong rendah, yang secara langsung berdampak pada rendahnya pemahaman mereka terhadap isu-isu energi. Berdasarkan *PISA (2022)*, skor rata-rata literasi sains siswa Indonesia hanya 383 poin, jauh di bawah rata-rata OECD sebesar 499 poin. Lebih dari 60% siswa Indonesia tidak mencapai level minimum (Level 2) dalam literasi sains, yang artinya siswa mengalami kesulitan dalam mengaplikasikan konsep ilmiah dasar ke dalam konteks kehidupan nyata (OECD, 2023). Oleh karena itu, skor rendah literasi sains Indonesia menunjukkan bahwa siswa kemungkinan besar juga memiliki tingkat literasi energi yang rendah. Temuan ini diperkuat oleh penelitian lain yang menunjukkan bahwa siswa di berbagai negara berkembang, termasuk Indonesia, sering gagal dalam memahami keterkaitan antara konsep energi dan aplikasinya dalam konteks sosial dan lingkungan (Gladwin & Ellis, 2023).

Hal ini diakibatkan karena pembelajaran fisika di sekolah cenderung berorientasi teoritis dan kurang mengaitkan konsep dengan realitas lokal yang kontekstual (Pramesiti et al., 2020). Pembelajaran fisika konvensional kerap gagal membangun literasi energi holistik, karena minimnya kontekstualisasi materi dengan lingkungan nyata (Chen et al., 2024). Analisis *PISA 2022* mengungkap 67% guru fisika Indonesia tidak mengintegrasikan potensi lokal seperti PLTA dan geotermal dalam pembelajaran energi, padahal daerahnya memiliki sumber terbarukan. Akibatnya, literasi energi siswa di daerah kaya energi (seperti Sumatera Selatan) justru 19% lebih rendah daripada daerah tanpa sumber energi (OECD, 2022). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pembelajaran inovatif yang mengintegrasikan lingkungan nyata sebagai sumber belajar serta teknologi digital sebagai media penguat pemahaman konsep.

Transformasi digital melalui *e-modul* interaktif memperkuat potensi ini. Penggunaan *e-modul* sebagai media pembelajaran digital menawarkan solusi adaptif untuk mengatasi keterbatasan tersebut. *E-modul* memungkinkan integrasi beragam konten multimedia seperti teks, gambar, video, simulasi interaktif, dan kuis, sehingga menciptakan pengalaman belajar yang lebih dinamis dan personal (Muzijah et al., 2020). Fleksibilitas *e-modul* juga mendukung pembelajaran mandiri dan sesuai dengan ritme belajar siswa yang beragam (Samala et al., 2022). Selain itu, integrasi pembelajaran dengan *edupark* atau lingkungan belajar berbasis alam dan budaya lokal, seperti Air Terjun Curup Tenang di Kabupaten Muara Enim, dapat memberikan pengalaman langsung yang mendalam. Lingkungan alam ini kaya akan potensi untuk mengeksplorasi konsep fisika secara empiris, khususnya yang berkaitan dengan energi potensial air, konversi energi, dan sumber energi terbarukan (Pombo & Marques, 2020)(Yunita & Hamdi, 2023).

Edupark merupakan model pembelajaran berbasis alam terbuka (*outdoor learning*) yang mengintegrasikan lingkungan lokal sebagai sarana edukasi, memperkaya pembelajaran konsep sains melalui pengalaman langsung (Lestari & Rifai, 2021). Pendekatan ini bertumpu pada filosofi *place-based education (PBE)* yang menekankan pembelajaran melalui interaksi langsung dengan lingkungan lokal (Hamilton & Marckini-Polk, 2023). Air terjun ini, sebagai sumber energi terbarukan, menjadi laboratorium alam ideal untuk eksplorasi literasi energi berbasis lokal (Damayanti et al., 2024).

Meskipun terdapat banyak studi mengenai efektivitas *e-modul* dalam pembelajaran dan manfaat pembelajaran berbasis lingkungan (Ummah & Rifai, 2021), penelitian yang secara eksplisit mengkaji efektivitas kombinasi *e-modul* kajian konsep fisika yang berbasis pada potensi spesifik *edupark* lokal untuk secara komprehensif meningkatkan literasi energi siswa masih menjadi area yang kurang terjamah (Elvisa & Rifai, 2021). Sebagian besar penelitian cenderung berfokus pada peningkatan pemahaman konsep fisika secara umum atau

hasil belajar kognitif, tanpa mengukur secara spesifik dimensi-dimensi literasi energi yang lebih luas, seperti aspek afektif dan psikomotorik. Adanya fenomena Air Terjun Curup Tenang sebagai potensi energi terbarukan yang belum optimal dimanfaatkan dalam konteks pendidikan di Kabupaten Muara Enim, menjadi celah penelitian yang penting.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini menegaskan bahwa masih kurangnya kajian yang secara khusus menguji efektivitas e-modul berbasis konteks lokal, khususnya potensi energi terbarukan dari lingkungan alam seperti Air Terjun Curup Tenang, dalam meningkatkan literasi energi siswa pada aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik. Minimnya penelitian yang menggabungkan pendekatan edukasi berbasis alam dan budaya lokal (place-based education) dengan teknologi digital, seperti e-modul, untuk mendukung pembelajaran fisika yang kontekstual dan bernuansa lingkungan sekitar. Serta kurangnya studi yang menilai dampak pengembangan media pembelajaran berbasis lingkungan alam terbuka (outdoor learning) secara empiris terhadap peningkatan literasi energi secara holistik di tingkat sekolah menengah atas (SMA).

Oleh karena itu, penelitian ini mengisi kekosongan tersebut dengan menguji efektivitas e-modul kajian konsep fisika berbasis Edupark Air Terjun Curup Tenang di Kabupaten Muara Enim dalam meningkatkan literasi energi siswa. Diharapkan, hasil penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi teoritis dalam pengembangan model pembelajaran fisika berbasis konteks lokal dan teknologi, tetapi juga memberikan kontribusi praktis dalam menyediakan instrumen pembelajaran inovatif yang relevan bagi guru dan siswa, khususnya untuk penguatan literasi energi di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode quasi experiment (eksperimen semu) untuk menguji efektivitas e-modul berbasis edupark terhadap peningkatan literasi energi siswa. Desain penelitian yang digunakan adalah *One-Group Pretest-Posttest Design*, yang melibatkan satu kelompok siswa:

kelompok eksperimen yang menggunakan e-modul fisika berbasis edupark. Subjek penelitian adalah siswa kelas X di salah satu SMAN 1 Unggulan Muara Enim, yang dipilih melalui teknik purposive sampling berdasarkan kriteria kesetaraan akademik dan akses terhadap perangkat digital. Instrumen yang digunakan berupa tes literasi energi berbasis indikator yang dikembangkan dan lembar validasi e-modul oleh ahli media, materi, dan pembelajaran. Penjabaran instrument dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kisi-kisi Instrumen Soal Pengetahuan

Indikator	Sub Indikator
Mengidentifikasi jenis-jenis sumber energi	Mengenal sumber energi terbarukan dan tidak terbarukan
Menjelaskan dampak lingkungan dari penggunaan energi	Emisi GRK, kualitas air, dan polusi udara dari berbagai sumber energi
Menganalisis efisiensi dan keberlanjutan sumber energi	Memilih strategi optimal dalam keberlanjutan energi
Menjelaskan hubungan antara penggunaan energi dan perubahan iklim	Efek rumah kaca dan pemanasan global
Menganalisis efisiensi biaya dan lahan berbagai sumber energi	Biaya pembangkitan dan luas lahan
Menilai keputusan berdasarkan dampak energi terhadap lingkungan	Kesadaran hemat energi dalam kehidupan sehari-hari
Menjelaskan efisiensi teknologi energi	Perbandingan emisi merkuri dari CFL dan ILB
Menyimpulkan pentingnya penghematan energi meskipun energi kekal	Prinsip kekekalan energi dengan penggunaan energi secara bijak
Menilai pandangan tentang penggunaan sumber daya energi fosil	Perspektif penting terhadap penggunaan energi fosil

Tabel 2. Kisi-kisi Instrumen Soal Sikap

Indikator	Sub Indikator
Menunjukkan kepedulian terhadap lingkungan	Menghemat energi untuk lingkungan
Menyadarkan peran	Pentingnya partisipasi

Indikator	Sub Indikator
masyarakat dalam penghematan energi	aktif masyarakat
Menerima pentingnya penggunaan energi terbarukan	Mengurangi ketergantungan energi fosil
Mendukung pengembangan energi terbarukan	Prioritas menggunakan energi terbarukan meski harga mahal
Memiliki optimisme terhadap teknologi energi	Percaya teknologi dapat menyelesaikan masalah energi
Menilai pentingnya transparansi energi	Pentingnya menggunakan label konsumsi energi
Menunjukkan rasa tanggung jawab pribadi terhadap masalah energi	Berkontribusi dalam penghematan energi
Menunjukkan sikap negatif terhadap penggunaan energi	Tidak peduli karena biaya ditanggung oleh pihak lain

Tabel 3. Kisi-kisi Instrumen Soal Perilaku Hemat Energi

Indikator	Sub Indikator
Melakukan penghematan dalam penggunaan fasilitas umum	Hemat air di kampus
Memilih transportasi hemat energi	Jalan kaki/bersepeda di lingkungan kampus
Bertanggung jawab terhadap pemakaian energi di ruang publik	Mematikan lampu saat keluar kelas
Menghemat energi dalam penggunaan perangkat elektronik	Mematikan laptop saat tidak digunakan
Mendorong praktik hemat energi dalam lingkungan rumah	Edukasi keluarga mengenai penghematan energi
Menggunakan peralatan hemat energi	Memilih dan merekomendasikan lampu hemat energi
Membatasi penggunaan energi secara tidak langsung	Mengurangi pembelian barang yang menggunakan energi berlebihan

Sebelum perlakuan, kelompok eksperimen diberikan pretest untuk mengukur instrumen awal literasi energi siswa. Setelah intervensi menggunakan e-modul dalam beberapa pertemuan, dilakukan posttest dengan instrumen yang setara untuk mengukur

peningkatan literasi energi. Analisis data dilakukan dengan uji instrumen parametrik, yaitu uji t dua pihak (independent samples t-test), untuk mengetahui perbedaan skor antara kelompok eksperimen dan instrum. Selain itu, dihitung nilai gain ternormalisasi (N-Gain) untuk melihat efektivitas peningkatan pada masing-masing kelompok. Validitas dan reliabilitas instrument diuji terlebih dahulu sebelum digunakan dalam penelitian. Hasil gain yang diperoleh kemudian dianalisis dengan menggunakan kriteria menurut Madjid (2019) pada tabel berikut:

Tabel 4. Kategori Efektivitas Berdasarkan N-Gain

Skor N-Gain	Kategori Efektivitas
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 < g \leq 0,7$	Sedang
$g \leq 0,3$	Kurang

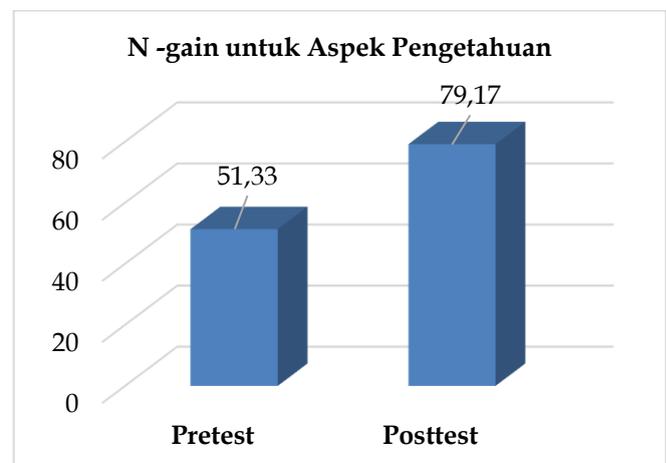
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Data Pengetahuan

Data pengetahuan dilakukan terhadap 60 siswa kelas X. Penelitian melalui dua perlakuan pretest dan posttest yang kemudian hasil nilai pengetahuan siswa dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Penilaian Terhadap Hasil Belajar Siswa

Kelas	Jumlah Siswa	Analisis Hasil Nilai Pengetahuan Siswa		
		Pretest	Posttest	N-Gain
X	60	51,3	79,2	0,6



Gambar 1. Hasil N-Gain Pretest dan Posttest Aspek Pengetahuan

Data pengetahuan siswa diukur melalui skor semester pretest dan posttest setelah diberikan perlakuan. Rata-rata nilai pengetahuan sebelum perlakuan adalah 51,33 sedangkan setelah perlakuan rata-rata meningkat menjadi 79,17. Nilai N-gain rata-rata mencapai 0,6 menunjukkan peningkatan pengetahuan yang cukup signifikan setelah perlakuan.

Tabel 6. Descriptive Statistics

Descriptive Statistics					
	N	Min	Max	Mean	Std. Dev
Ngain_Score	60	.00	1.00	.6010	.27606
Ngain_Persen	60	.00	100.00	60.0959	27.60602
Valid N (listwise)	60				

Berdasarkan data descriptive statistic diperoleh nilai rata-rata peningkatan dalam bentuk persentase adalah 60.10%. Ini setara dengan skor 0.6010, hanya beda skala. Sedangkan 27.60602 menunjukkan penyebaran data sebesar 27.61%. Artinya, peningkatan belajar siswa cukup beragam.

Tabel 7. Paired Samples Statistics

Paired Samples Statistics					
Pair	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean	
1 Sebelum diberikan perlakuan	51.33	60	17.120	2.210	
Setelah diberikan perlakuan	79.17	60	15.762	2.035	

Uji statistik pasangan mengungkapkan bahwa: Nilai rata-rata pretest adalah 51,33, sedangkan posttest adalah 79,17. Terdapat peningkatan rata-rata sebesar 27,84 poin dari pretest ke posttest. Korelasi antara skor pretest dan posttest adalah 0,708, yang cukup tinggi dan signifikan ($p < 0,001$), menunjukkan bahwa skor siswa pada pretest berkorelasi positif dengan skor pada posttest.

Tabel 8. Paired Samples Correlations

Paired Samples Correlations					
Pair	N	Correlation	Sig.		
1 Sebelum diberikan perlakuan & Setelah diberikan perlakuan	60	.708	.000		

Nilai korelasi (0,708) mengindikasikan bahwa siswa yang memiliki skor pengetahuan lebih tinggi sebelum perlakuan cenderung juga memiliki skor lebih tinggi setelah perlakuan. Korelasi ini signifikan secara statistik, menegaskan hubungan yang konsisten antara kedua variabel pengukuran tersebut.

Tabel 9. Paired Samples Test

Paired Samples Test											
Pair	Sebelum diberikan perlakuan	Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)			
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference						
					Lower						Upper
1	Setelah diberikan perlakuan	-27.833	12.635	1.631	-31.097	-24.569	-17.064	59	.000		

Uji t pasangan menunjukkan hasil sebagai berikut:

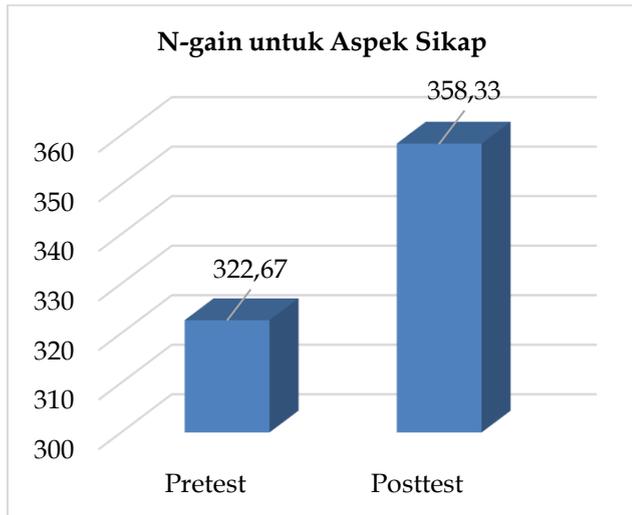
- Perbedaan rata-rata antara sebelum dan setelah perlakuan adalah 27,83 (dengan variansi cukup besar).
- Nilai $t = -17,06$, derajat kebebasan ($df = 59$), dan $p\text{-value} = 0,000$ (lebih kecil dari 0,05), yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara skor pengetahuan sebelum dan setelah perlakuan.
- Intervall kepercayaan 95% dari perbedaan berada di antara -31,097 sampai -24,569, yang menunjukkan peningkatan skor secara signifikan.

Hasil Data Sikap

Analisis nilai sikap siswa dilakukan terhadap 60 siswa dengan dua langkah perlakuan pretest dan posttest. Hasil analisis dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Penilaian Terhadap Hasil Sikap Siswa

Kelas	Jumlah Siswa	Analisis Sikap Siswa	Hasil Sikap	Nilai Sikap
X	60	Pretest	Posttest	N-Gain
		322,7	358,3	0,42



Gambar 2. Hasil N-Gain Pretest dan Posttest Aspek Sikap

Data sikap siswa Nilai N (jumlah responden) adalah 60 siswa diukur melalui skor sebelum (pretest) dan setelah (posttest) diberikan perlakuan. Rata-rata skor sikap pretest adalah 322,67 sedangkan rata-rata skor sikap posttest meningkat menjadi 358,33. Sehingga diperoleh nilai N-Gain skornya 0,42.

Tabel 11. Paired Samples Statistics

Paired Samples Statistics		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Sikap Pretest	322.67	60	38.394	4.957
	Sikap Posttest	358.33	60	41.422	5.348

Uji statistik pasangan memberikan data sebagai berikut:

- Rata-rata sikap sebelum perlakuan adalah 322,67, dan setelah perlakuan adalah 358,33.
- Rata-rata perbedaan skor adalah sebesar 35,66.
- Korelasi antara skor pretest dan posttest adalah 0,838 ($p < 0.001$), yang menunjukkan hubungan positif yang sangat kuat dan signifikan, artinya siswa dengan sikap awal yang baik cenderung memiliki sikap yang baik setelah perlakuan juga.

Tabel 12. Paired Samples Correlations

Paired Samples Correlations		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Sikap Pretest & Sikap Posttest	60	.838	.000

Korelasi sebesar 0,838 menegaskan adanya hubungan positif yang sangat signifikan antara sikap siswa sebelum dan setelah pemberian perlakuan. Ini menunjukkan bahwa skor sikap awal sedikit banyak mempengaruhi skor sikap setelah perlakuan, dan peningkatan sikap tersebut cenderung konsisten di antara siswa.

Tabel 13. Paired Samples Test

Paired Samples Test		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)
Pair	Sikap	Mean	Std. Deviation	95% Confidence Interval of the Difference				
				n	Mean	Lower	Upper	
Pair 1	Sikap Pretest - Sikap Posttest	-35.66	22.875	-41.576	-29.757	-12.07	59	.000
		7				7		

Hasil uji t pasangan menunjukkan:

- Hasil Ukuran Perubahan: Rata-rata sikap menunjukkan peningkatan dari pretest ke posttest (-35.66), yang secara positif menandakan perubahan sikap menjadi lebih baik setelah intervensi.
- Nilai t sebesar -17,06 dengan $df = 59$ menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang sangat signifikan secara statistik ($p = 0,000 < 0,05$).
- Intervall kepercayaan 95% dari perbedaan menunjukkan rentang antara -41,576 sampai -29,757, yang semuanya negatif, mengindikasikan bahwa posttest secara signifikan lebih tinggi daripada pretest.
- Signifikansi: Nilai $p = 0.000$, menunjukkan bahwa perubahan sikap adalah signifikan secara statistik.

Sehingga menunjukkan bahwa pembelajaran efektif dalam meningkatkan sikap siswa secara signifikan. Selain itu, Terbukti dengan hasil observasi setelah mengikuti kegiatan dengan e-modul berbasis Edupark, saya merasa lebih tertarik dan semangat untuk belajar tentang energi di lingkungan sekitar, seperti melihat potensi air di Curup Tenang dan memahami bagaimana energi potensial bisa

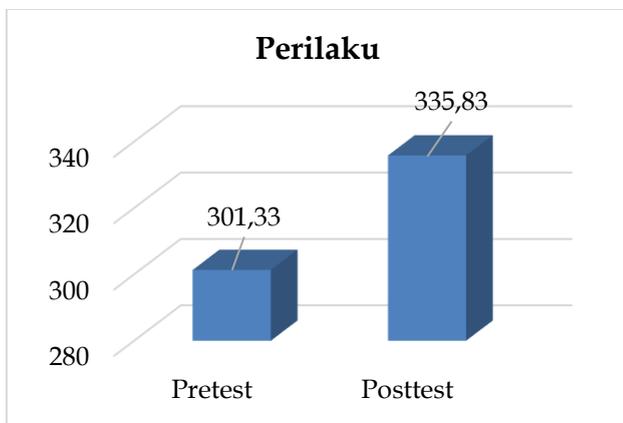
diubah menjadi energi listrik." (Pernyataan siswa, menunjukkan peningkatan sikap positif dan motivasi).

Hasil Data Perilaku

Hasil data perilaku dapat dilihat pada tabel 14.

Tabel 14. Penilaian Terhadap Hasil Perilaku Siswa

Kelas	Jumlah Siswa	Analisis Hasil Nilai Sikap Siswa		
		Pretest	Posttest	N-Gain
X	60	301,3	336	0,41



Gambar 3. Hasil N-Gain Pretest dan Posttest Aspek Perilaku

Data perilaku siswa diukur melalui skor sebelum (pretest) dan setelah (posttest) diberikan perlakuan:

- Rata-rata skor perilaku pretest adalah 301,33.
- Rata-rata skor perilaku posttest meningkat menjadi 335,83.
- Jumlah responden untuk kedua pengukuran ini adalah 60 siswa.

Tabel 15. Paired Samples Statistics

Paired Samples Statistics					
Pair	Perilaku	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
	Perilaku Posttest	335.83	60	41.794	5.396

Uji statistik ini menampilkan data berikut:

- Rata-rata perilaku sebelum perlakuan adalah 301,33.
- Rata-rata perilaku setelah perlakuan adalah 335,83.
- Perbedaan rata-rata (mean difference) adalah 34,50, yang menandakan peningkatan perilaku secara umum.
- Korelasi antara skor sebelum dan setelah perlakuan sangat tinggi, yaitu 0,893 dengan signifikansi $p < 0.001$, menunjukkan hubungan positif yang sangat kuat dan signifikan.

Tabel 16. Paired Samples Correlations

Paired Samples Correlations					
Pair	Perilaku	Pretest & 1	N	Correlation	Sig.
1	Perilaku Posttest		60	.893	.000

Korelasi sebesar 0,893 menunjukkan hubungan positif yang sangat kuat antara skor perilaku siswa sebelum dan sesudah perlakuan. Artinya, siswa dengan perilaku yang baik sebelum perlakuan cenderung mempertahankan atau meningkatkan perilakunya setelah perlakuan. Hal ini pun mendukung asumsi bahwa perlakuan memiliki pengaruh positif terhadap perilaku siswa secara signifikan.

Tabel 17. Paired Samples Test

Paired Samples Test									
Pair	Perilaku	Pretest - Perilaku Posttest	Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)
			Mean	Std. Deviation	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
1		34.50	19.781	2.554	-39.610	-29.390	-13.510	59	.000

Hasil uji t pasangan menunjukkan:

- Nilai mean difference (perbedaan rata-rata) sebesar 34,50 poin.
- Nilai t sebesar -13,51 dengan $df = 59$, dan signifikansi $p = 0.000$.
- Nilai p yang sangat kecil (kurang dari 0,05) mengindikasikan bahwa perbedaan perilaku sebelum dan sesudah perlakuan adalah signifikan secara statistik.
- Rentang kepercayaan 95% dari perbedaan nilai adalah dari -39,610 sampai -29,390 (semuanya negatif), yang

menunjukkan bahwa skor posttest secara signifikan lebih tinggi dari pretest.

Selain itu juga diperoleh hasil observasi siswa yang menyatakan bahwa saya jadi lebih aktif mencari tahu dan melakukan eksperimen kecil sendiri, seperti mengamati aliran air dan mencoba menghitung energi potensial yang bisa dihasilkan, hal ini menunjukkan peningkatan kemampuan psikomotorik dalam mengaplikasikan konsep fisika secara langsung." (Observasi guru/pengamat saat kegiatan berlangsung).

Pembahasan

1. Peningkatan Pengetahuan Siswa

Data dari tabel 5 menunjukkan bahwa nilai pengetahuan siswa mengalami peningkatan signifikan dari pretest ke posttest. Rata-rata skor pengetahuan sebelum perlakuan adalah 51,33, sedangkan setelah perlakuan meningkat menjadi 79,17 ($p < 0.001$), dengan effect size (N-Gain) sebesar 0,60 yang termasuk dalam kategori sedang (Hake, 1998). Nilai N-Gain menunjukkan bahwa lebih dari 60% peningkatan skor berkaitan dengan keberhasilan intervensi dalam meningkatkan pengetahuan siswa. Korelasi antara pretest dan posttest juga tinggi ($r = 0,708$, $p < 0,01$), menunjukkan hubungan yang kuat antara skor awal dan akhir, namun tetap ada peningkatan signifikan.

Peningkatan ini menunjukkan bahwa metode pembelajaran yang diterapkan efektif dalam meningkatkan pengetahuan siswa, karena adanya perbedaan yang signifikan dan peningkatan yang cukup besar dalam skor. Efektifitas ini sejalan dengan studi oleh (Hattie, 2008) yang menyatakan bahwa intervensi edukasi yang berbasis aktif dan partisipatif meningkatkan pemahaman siswa secara substansial.

2. Perubahan Sikap Siswa

Dari data Tabel 10, sikap siswa juga menunjukkan peningkatan yang signifikan dari rata-rata 322,67 menjadi 358,33 ($p < 0.001$). N-Gain untuk sikap sebesar 0,31 menunjukkan peningkatan moderat. Korelasi yang tinggi ($r = 0,838$, $p < 0,01$) menunjukkan hubungan yang kuat antara sikap pretest dan posttest, tetapi ada peningkatan sikap secara nyata.

Perubahan ini mengindikasikan bahwa proses pembelajaran tidak hanya meningkatkan aspek kognitif tetapi juga mempengaruhi aspek afektif, yaitu sikap. Hal ini sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa perubahan sikap dan nilai dapat terjadi melalui pengalaman pembelajaran yang relevan dan interaktif ((Nisson & Earl, 2020). Intervensi ini berhasil memotivasi dan membangun kesiapan emosional siswa terhadap materi yang diajarkan.

3. Perilaku Siswa

Indikator pengukuran perilaku dalam penelitian ini dilihat dari peningkatan tindakan nyata siswa yang berkaitan dengan penerapan konsep energi dalam kegiatan sehari-hari dan keaktifan mereka dalam proses pembelajaran. Data perilaku diukur melalui observasi dan penilaian terhadap tindakan siswa selama proses belajar, terutama dalam menerapkan konsep energi serta respons mereka terhadap lingkungan sekitar yang mendukung pembelajaran fisika berbasis potensi energi lokal.

Berdasarkan hasil data tabel 14 menunjukkan bahwa perilaku siswa mengalami peningkatan yang signifikan dari nilai rata-rata 301,33 menjadi 335,83 ($p < 0.001$) dengan N-Gain sekitar 0,42, kategori sedang. Korelasi yang tinggi ($r = 0,893$, $p < 0,01$) memperlihatkan hubungan yang erat antara perilaku pretest dan posttest. Peningkatan perilaku menunjukkan bahwa perubahan sikap dan pengetahuan juga mempengaruhi tindakan nyata siswa terhadap pembelajaran. Literatur menyebutkan bahwa peningkatan perilaku dipengaruhi oleh motivasi dan pengalaman belajar yang positif (Hanisch & Eirdosh, 2023). Oleh karena itu, intervensi ini berhasil mendorong siswa tidak hanya memahami dan menyukai materi tetapi juga memperlihatkan perilaku yang sesuai.

4. Efektivitas Intervensi

Secara keseluruhan, data menunjukkan bahwa intervensi yang dilakukan efektif dalam meningkatkan aspek pengetahuan, sikap, dan perilaku siswa. Tingginya nilai korelasi dan N-Gain, serta signifikansi statistik ($p < 0.001$), memperkuat klaim ini. Efektivitas ini sejalan dengan penelitian internasional mengenai

pembelajaran berbasis pengalaman dan partisipatif.

5. Pembelajaran berbasis teknologi

Pembelajaran berbasis teknologi ini membuat perubahan model pembelajaran telah berkembang menjadi pendidikan jarak jauh yang tidak memerlukan pengajar dan siswa berada di tempat yang sama (Akhsan et al., 2021). Sehingga semakin banyak pilihan sumber belajar yang tersedia seperti e-book atau digital book dengan kemudahan akses dan mampu memvisualisasikan gambar, video, serta hyperlink (Ramadhanty et al., 2021). Penggunaan e-modul dapat meningkatkan hasil belajar siswa (Akhsan et al., 2023).

6. Keterbatasan Studi

Meskipun penelitian ini menunjukkan hasil yang positif dalam meningkatkan literasi energi melalui e-modul berbasis Edupark dengan potensi Air Terjun Curup Tenang, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan:

1. Jumlah Sampel dan Lokasi Terbatas: Penelitian ini dilakukan di satu sekolah dengan sampel terbatas, sehingga hasilnya belum dapat digeneralisasikan secara menyeluruh untuk seluruh siswa di daerah lain atau tingkat pendidikan berbeda.
2. Keterbatasan Instrumen Pengukuran: Instrumen pengukuran literasi energi dan perilaku siswa yang digunakan bersifat kuantitatif dan berbasis indikator tertentu, sehingga aspek-aspek afektif dan psikomotorik yang lebih luas mungkin tidak sepenuhnya tercakup.
3. Durasi Intervensi: Waktu pelaksanaan intervensi relatif singkat, sehingga belum mampu mengukur keberlanjutan perubahan sikap dan perilaku jangka panjang siswa.

7. Arah Penelitian Lanjut

Berdasarkan keterbatasan tersebut, penelitian lanjutan dapat diarahkan untuk memperluas dan mendalami aspek-aspek berikut:

1. Penerapan dalam Berbagai Setting dan Tingkat Pendidikan: Menguji efektivitas di berbagai lokasi geografis dan level pendidikan yang berbeda untuk menilai keberhasilannya secara lebih luas.
2. Studi Jangka Panjang: Melakukan penelitian longitudinal untuk mengetahui

keberlanjutan pengaruh intervensi terhadap sikap dan perilaku siswa, serta perubahan lingkungan sosial dan lingkungan belajar yang mendukung.

3. Integrasi Pendekatan Interdisipliner dan Multimodal: Menggabungkan teknologi digital, praktik lapangan, dan pendekatan berbasis proyek untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran dan pengembangan literasi energi yang holistik.
4. Evaluasi Dampak Sosial dan Lingkungan: Mengkaji bagaimana peningkatan literasi energi dan perubahan perilaku siswa berdampak terhadap keberlanjutan potensi energi lokal dan pembangunan komunitas berbasis energi terbarukan di wilayah tersebut.

Dengan arah tersebut, penelitian lanjutan diharapkan mampu memberikan gambaran yang lebih lengkap dan mendalam tentang efektivitas model pembelajaran berbasis konteks lokal dan teknologi dalam meningkatkan literasi energi secara berkelanjutan dan menyentuh aspek sosial, budaya, serta lingkungan secara lebih luas.

KESIMPULAN

Berdasarkan data tersebut, dapat disimpulkan bahwa intervensi edukasi yang diterapkan dalam studi ini secara signifikan meningkatkan pengetahuan, sikap, dan perilaku siswa. Peningkatan yang terjadi menunjukkan bahwa pendekatan yang aktif dan interaktif mampu menciptakan perubahan positif yang berkelanjutan dalam proses belajar mengajar.

1. **Pengetahuan:** Pemberian perlakuan terbukti meningkatkan pengetahuan siswa secara signifikan, dengan peningkatan skor rata-rata dari pretest ke posttest (dari 51,33 menjadi 79,17). Korelasi antara pengetahuan pretest dan posttest juga menunjukkan hubungan yang cukup kuat ($0,708, p=0.000$), menandakan bahwa peningkatan pengetahuan secara umum berlangsung konsisten dan signifikan.
2. **Sikap:** Sikap siswa menunjukkan peningkatan yang signifikan setelah perlakuan, dengan skor rata-rata naik dari 322,67 menjadi 358,33. Korelasi tinggi antara sikap pretest dan posttest ($0,838, p=0.000$)

memperkuat bahwa sikap positif siswa cenderung bertahan dan meningkat seiring waktu setelah intervensi.

3. **Perilaku:** Perilaku siswa mengalami peningkatan yang signifikan sesuai dengan hasil pengujian statistik ($t=-13,510$, $p=0.000$), dengan rata-rata perilaku meningkat dari 301,33 ke 335,83. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan pengetahuan dan sikap berdampak positif terhadap perubahan perilaku siswa.

Secara umum, data ini menunjukkan bahwa peningkatan pengetahuan dan sikap siswa melalui intervensi atau perlakuan tertentu berhubungan positif dan signifikan terhadap peningkatan perilaku mereka. Hal ini mengindikasikan keberhasilan e-modul yang diterapkan dalam meningkatkan aspek kognitif dan afektif siswa sekaligus memengaruhi perilaku mereka secara nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhsan, H., Putra, G. S., Wiyono, K., Romadoni, M., & Furqon, M. (2023). Development of A STEM-Based Introduction to Quantum Physics Module on the Sub-Subject of Potential Variations in the Physics Education Study Program. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*.
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i9.3577>
- Akhsan, H., Rianti, S., Muslim, M., & Ariska, M. (2021). Development of digital handout on particle wave dualism material. *Journal of Physics: Conference Series*.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1816/1/012006>
- Appiah, M. K., Gyening, E. K., Teye, P. K., Frimpong, C., & Nsowah, A. (2023). The implications of energy literacy on energy savings behavior: A model of contingent effects of energy value and attitude. *Energy Reports*.
<https://doi.org/10.1016/j.egy.2023.06.008>
- Chen, J. J., Ren, Y., & O'Neill, S. (2024). Exploring the Literacy Experiences of Preservice Early Childhood Teachers: Social and Contextual Influences, and Implications for Teacher Education. *Education Sciences*, 14(10).
<https://doi.org/10.3390/educsci14101042>
- Damayanti, F. S., Akhsan, H., Yusup, M., Farahwahidah, N., & Rahman, A. (2024). *Analysis of Learners ' Needs for Energy Literacy as a Reference for E- Module Development at Waterfall Edupark*. 5(6), 311–315.
<https://doi.org/10.37251/ijoer.v5i6.1261>
- Elvisa, G. O., & Rifai, H. (2021). The validity of the science edupark E-Book with a scientific approach based on Padang Beach tourism destinations. *Journal of Physics: Conference Series*.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1876/1/012059>
- Gladwin, D., & Ellis, N. (2023). Energy literacy: towards a conceptual framework for energy transition. *Environmental Education Research*.
<https://doi.org/10.1080/13504622.2023.2175794>
- Hamilton, E., & Marckini-Polk, L. (2023). The impact of place-based education on middle school students' environmental literacy and stewardship. *Cogent Education*.
<https://doi.org/10.1080/2331186X.2022.2163789>
- Hanisch, S., & Eirdosh, D. (2023). Behavioral Science and Education for Sustainable Development: Towards Metacognitive Competency. *Sustainability (Switzerland)*.
<https://doi.org/10.3390/su15097413>
- Hattie, J. (2008). *Hattie 2009. Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*.
- Lestari, N. V., & Rifai, H. (2021). Design of edupark bukik chinangkiek's physics e-book with a scientific approach. *Journal of Physics: Conference Series*.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1876/1/012048>
- Madjid, R. A. (2019). Pengaruh Penggunaan Media Audio Si Juara Terhadap Hasil Belajar Ipa Pada Siswa Tunanetra Di Mtslb/a Yaketunis Yogyakarta. *E-Jurnal Skripsi Program Studi Teknologi Pendidikan*, 8(4), 305–314.
- Muzijah, R., Wati, M., & Mahtari, S. (2020). Pengembangan E-modul Menggunakan Aplikasi Exe-Learning untuk Melatih Literasi Sains. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*.
<https://doi.org/10.20527/jipf.v4i2.2056>

- Nisson, C., & Earl, A. (2020). The Theories of Reasoned Action and Planned Behavior. In *The Wiley Encyclopedia of Health Psychology*. <https://doi.org/10.1002/9781119057840.ch129>
- OECD. (2022). Revenue Statistics in Asia and the Pacific: Key findings for Indonesia. *OECD Tax Statistics (Database)*.
- OECD 2023. (2022). PISA PISA 2022 Results Malaysia. *Journal Pendidikan*, 10. <https://www.oecd.org/publication/pisa-2022-results/country-notes/malaysia-1dbe2061/>
- PISA 2022. (2023). In *PISA 2022*. <https://doi.org/10.31244/9783830998488>
- Pombo, L., & Marques, M. M. (2020). The potential educational value of mobile augmented reality games: The case of edupark app. *Education Sciences*. <https://doi.org/10.3390/educsci10100287>
- Pramesti, Y. S., Mahmudi, H., & Setyowidodo, I. (2020). Analyzing Students' Understanding of Work-Energy Concept. *Journal of Physics: Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/2/022016>
- Ramadhanty, M. F., Akhsan, H., & Marlina, L. (2021). Pengembangan Modul Elektronik (E-Modul) Berbasis Multi Representasi Bagi Siswa Sma Yang Valid Dan Praktis. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA*.
- Samala, A. D., Ambiyar, A., Sukardi, S., Indarta, Y., & Ranuharja, F. (2022). The Impact of Basic Programming Interactive E-Module Implementation on Students' Learning Outcomes in Distance Learning. *Sinkron*. <https://doi.org/10.33395/sinkron.v7i2.11329>
- Ummah, K., & Rifai, H. (2021). Validity of science edupark e-book based on scientific approach on the national geopark of ranah minang silokek, Indonesia. *Journal of Physics: Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1876/1/012058>
- Yunita, R. A., & Hamdi, -. (2023). The Practicality of Integrated High School Physics Edupark Ebook Sarasah Kajai Waterfall Destinations with a Scientific Approach to the Industrial Revolution 4.0. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*. <https://doi.org/10.24036/jppf.v9i1.121455>