

POTENSI PERANGKAT AJAR FISIKA BERBASIS KEARIFAN LOKAL TERINTEGRASI ESD PADA MATERI ENERGI

M. Ikhwan Dwi Putra¹, Sigit Ristanto², Muhammad Syaiful Hayat³

Universitas PGRI Semarang^{1,2,3}

Ikhwandp9@gmail.com¹

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi pengembangan perangkat ajar fisika terintegrasi *Education for Sustainable Development* (ESD) pada materi energi yang dikaitkan dengan kearifan lokal Air Terjun Temam. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Data diperoleh dari tiga guru dan 20 siswa melalui observasi, kuesioner skala Likert, dan dokumentasi. Analisis difokuskan pada kompetensi guru, ketersediaan buku panduan dan infrastruktur pendukung, serta pembiasaan siswa berdasarkan pilar lingkungan, sosial, dan ekonomi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi kearifan lokal berpotensi menjadikan pembelajaran fisika lebih kontekstual, tetapi pemanfaatannya belum optimal. Kompetensi guru berada pada kisaran 65–67%, sedangkan ketersediaan buku panduan dan infrastruktur pendukung masing-masing memperoleh persentase sebesar 58%. Pembiasaan siswa paling dominan terdapat pada pilar sosial dengan persentase sebesar 70% dan termasuk kategori sering. Berdasarkan hasil tersebut, perubahan dari pengetahuan teoretis menuju pembentukan karakter berkelanjutan memerlukan sinergi antara inovasi guru, pengembangan modul interaktif yang tervalidasi, penyediaan fasilitas pendukung, dan kebijakan sekolah yang mendorong penerapan etika lingkungan.

Kata Kunci: Energi, ESD, Kearifan Lokal, Pembelajaran Fisika, Pembiasaan Siswa

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the potential development of physics learning tools integrated with Education for Sustainable Development (ESD) on energy topics associated with the local wisdom of Temam Waterfall. This study employed qualitative and quantitative descriptive approaches. Data were obtained from three teachers and 20 students through observation, Likert-scale questionnaires, and documentation. The analysis focused on teacher competence, the availability of guidebooks and supporting infrastructure, and student habituation based on environmental, social, and economic pillars. The results showed that the integration of local wisdom has the potential to make physics learning more contextual, although its utilization remains suboptimal. Teacher competence ranged from 65% to 67%, while the availability of guidebooks and supporting infrastructure each reached 58%. Student habituation was most dominant in the social pillar, reaching

70% and categorized as frequent. Based on these findings, the transition from theoretical knowledge to sustainable character formation requires synergy among teacher innovation, the development of validated interactive modules, the provision of supporting facilities, and school policies that encourage environmental ethical practices.

Keywords: *Energy, ESD, Local Wisdom, Physics Learning, Student Habituation*

PENDAHULUAN

Paradigma pendidikan di Indonesia saat ini mengalami pergeseran transformatif melalui penerapan Kurikulum Merdeka. Kurikulum tersebut dirancang untuk merespons tantangan global dengan menekankan pengembangan karakter, etos kerja, kemampuan berpikir ilmiah, dan penalaran logis. Tujuan Kurikulum Merdeka adalah membentuk generasi yang berintegritas dan memiliki daya saing global. Untuk mewujudkan tujuan tersebut, Kurikulum Merdeka memberikan keleluasaan kepada pendidik dan peserta didik dalam menciptakan pengalaman belajar yang bermakna dan relevan secara kontekstual. Implementasinya juga didukung oleh integrasi nilai-nilai global, seperti perdamaian, kesetaraan gender, dan kesadaran terhadap pembangunan berkelanjutan dalam proses pembelajaran (Mendikbudristek RI, 2024).

Salah satu upaya untuk menciptakan pembelajaran kontekstual adalah mengintegrasikan kearifan lokal ke dalam pendidikan sains. Kearifan lokal mencakup praktik, pengetahuan, dan nilai-nilai yang digunakan masyarakat untuk menjaga keseimbangan ekosistem, mengelola sumber daya alam, dan menghadapi tantangan lingkungan yang terus berkembang (Suhendar et al., 2025). Integrasi warisan lokal ke dalam pembelajaran dapat meningkatkan relevansi pendidikan sains dan mendukung peningkatan capaian belajar siswa (Pilendia, 2024).

Pendekatan tersebut sejalan dengan kerangka pedagogis yang menekankan pentingnya pembelajaran kontekstual. Integrasi nilai-nilai kearifan lokal dilaporkan dapat meningkatkan penguasaan konsep fisika siswa (Khotimah et al., 2025). Dengan memanfaatkan fenomena lokal, pendidik dapat menjelaskan prinsip-prinsip ilmiah yang kompleks melalui objek dan peristiwa yang telah dikenal siswa. Strategi ini dapat menjadi jembatan antara konsep fisika yang bersifat abstrak dan pengalaman nyata yang dijumpai siswa di lingkungannya.

Di Kota Lubuklinggau, Air Terjun Temam dapat digunakan sebagai situs kearifan lokal sekaligus laboratorium alam untuk mengamati fenomena fisika, khususnya yang berkaitan dengan energi. Air terjun tersebut memberikan contoh konkret mengenai perubahan energi potensial menjadi energi kinetik serta fenomena dinamika fluida. Pemanfaatan Air Terjun Temam sebagai konteks pembelajaran tidak hanya membantu menjelaskan konsep fisika, tetapi juga dapat menanamkan nilai konservasi lingkungan yang selaras dengan prinsip *Education for Sustainable Development* (ESD).

ESD merupakan pendekatan pendidikan yang mengintegrasikan wawasan mengenai isu lingkungan, sosial, dan ekonomi untuk meningkatkan kesadaran serta kemampuan dalam mendukung pembangunan berkelanjutan pada masa kini dan masa mendatang (Agus Siyamuningsih et al., 2024; Wijayanti et al., 2021). Melalui ESD, pengambilan keputusan diarahkan agar mempertimbangkan aspek ekologis, sosial, dan ekonomi untuk meningkatkan kualitas kehidupan secara berkelanjutan (Novi et al., 2024).

Integrasi ESD dalam pembelajaran fisika dapat dilakukan dengan mengaitkan konsep energi dengan pemanfaatan sumber daya alam, konservasi energi, potensi energi terbarukan, dan dampaknya terhadap kehidupan masyarakat. Dalam konteks Air Terjun Temam, siswa dapat mempelajari prinsip energi melalui fenomena yang terdapat di lingkungannya sekaligus menganalisis pentingnya menjaga keberlanjutan lingkungan.

Meskipun demikian, penerapan kearifan lokal dalam pembelajaran masih menghadapi berbagai hambatan. Sebagian guru mengalami kesulitan dalam menghubungkan kearifan lokal dengan kompetensi kurikulum karena keterbatasan pemahaman konseptual, bahan ajar, dan pelatihan yang relevan (Wayan Sumartini et al., 2024). Rendahnya implementasi tersebut juga dipengaruhi oleh faktor internal berupa keterbatasan pengetahuan mengenai budaya lokal dan faktor eksternal berupa lemahnya dukungan serta terbatasnya akses terhadap sumber kearifan lokal (Annisabrina et al., 2023).

Keterbatasan bahan ajar dan infrastruktur sekolah juga menjadi hambatan dalam mempertahankan keterlibatan aktif siswa selama pembelajaran (Pratama & Febriani, 2024). Tanpa perangkat ajar yang sesuai, guru dapat mengalami kesulitan dalam menerjemahkan prinsip pembangunan berkelanjutan ke dalam tujuan, aktivitas, dan asesmen pembelajaran. Kondisi tersebut dapat menyebabkan potensi lokal belum dimanfaatkan secara optimal sebagai sumber belajar fisika.

Permasalahan lain terlihat dari adanya kesenjangan antara pengetahuan teoretis dan penerapannya dalam perilaku sehari-hari. Meskipun pemahaman pada dimensi sosial mulai terbentuk, perilaku siswa yang berkaitan dengan keberlanjutan lingkungan dan kemandirian ekonomi masih perlu dikembangkan. Kondisi tersebut menegaskan bahwa implementasi ESD memerlukan sinergi antara pengembangan kompetensi guru, penyediaan perangkat ajar, penguatan fasilitas pendukung, dan pembiasaan perilaku berkelanjutan.

Penelitian terdahulu telah membahas integrasi ESD dan kearifan lokal dalam pembelajaran. Namun, analisis kebutuhan yang secara khusus memetakan kompetensi guru, ketersediaan buku panduan dan infrastruktur, serta pembiasaan siswa berdasarkan pilar lingkungan, sosial, dan ekonomi dalam konteks Air Terjun Temam masih terbatas. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang memberikan gambaran empiris mengenai potensi dan kebutuhan pengembangan perangkat ajar fisika terintegrasi ESD berbasis kearifan lokal.

Kebaruan penelitian ini terletak pada penggunaan Air Terjun Temam sebagai konteks kearifan lokal untuk mengevaluasi potensi pengembangan perangkat ajar fisika terintegrasi ESD pada materi energi. Evaluasi tidak hanya diarahkan pada kompetensi guru dan ketersediaan sarana pendukung, tetapi juga pada pembiasaan siswa dalam pilar lingkungan, sosial, dan ekonomi.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi pengembangan perangkat ajar fisika berbasis kearifan lokal yang terintegrasi dengan prinsip *Education for Sustainable Development* pada materi energi. Fokus penelitian diarahkan pada identifikasi kompetensi pedagogis guru, ketersediaan buku panduan dan infrastruktur pendukung, serta pemetaan pembiasaan siswa dalam pilar lingkungan, sosial, dan ekonomi. Pemanfaatan fenomena Air Terjun Temam sebagai objek kontekstual diharapkan dapat menghasilkan analisis kebutuhan untuk pengembangan modul pembelajaran fisika bagi siswa SMA Ar-Risalah Lubuklinggau dalam mendukung implementasi Kurikulum Merdeka.

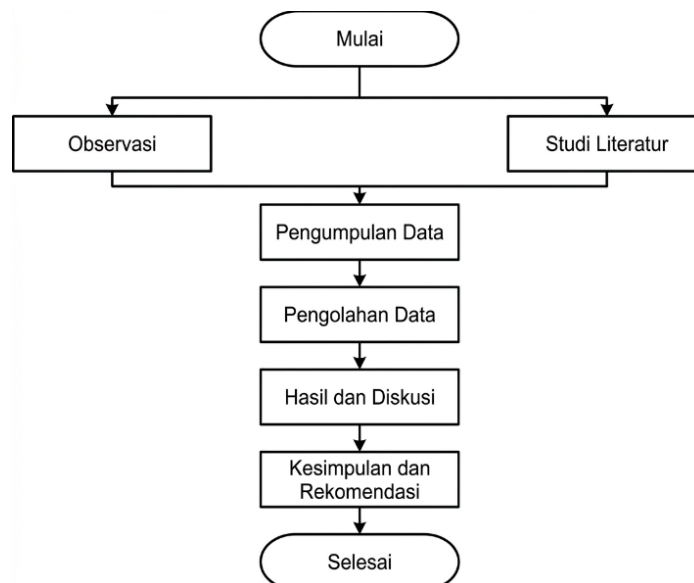
METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Pendekatan tersebut digunakan untuk mengevaluasi potensi pengembangan perangkat ajar fisika berbasis kearifan lokal yang terintegrasi dengan *Education for Sustainable Development* pada materi energi. Penelitian deskriptif digunakan untuk menggambarkan kompetensi guru, ketersediaan buku panduan dan infrastruktur, serta pembiasaan siswa berdasarkan pilar lingkungan, sosial, dan ekonomi (Meda, 2022).

Penelitian dilaksanakan di SMA Ar-Risalah Lubuklinggau. Lokasi penelitian dipilih secara purposif karena sekolah sedang melaksanakan Kurikulum Merdeka dan memiliki akses terhadap kearifan lokal Air Terjun Temam. Kedekatan tersebut memungkinkan Air Terjun Temam digunakan sebagai konteks untuk mempelajari materi energi sekaligus menanamkan nilai konservasi dan pembangunan berkelanjutan.

Subjek penelitian terdiri atas tiga guru rumpun ilmu pengetahuan alam dan 20 siswa kelas X. Guru menjadi sumber data untuk memperoleh informasi mengenai kompetensi pedagogis, pengalaman menggunakan kearifan lokal, kesiapan mengintegrasikan ESD, ketersediaan perangkat ajar, dan dukungan infrastruktur sekolah. Sementara itu, siswa menjadi sumber data untuk memperoleh gambaran mengenai pembiasaan dalam pilar lingkungan, sosial, dan ekonomi. Selain itu, keterlibatan siswa sebagai responden memberikan informasi mengenai tingkat pemahaman dan kepedulian mereka terhadap isu-isu keberlanjutan yang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Pemilihan guru dan siswa sebagai subjek penelitian dilakukan untuk memperoleh data yang komprehensif mengenai kondisi pembelajaran serta potensi penerapan pendidikan berkelanjutan berbasis kearifan

lokal di sekolah. Tahapan penelitian, mulai dari pengumpulan data hingga penarikan kesimpulan, disajikan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Berdasarkan Gambar 1, penelitian dilaksanakan melalui tahapan identifikasi masalah, kajian literatur, penyusunan instrumen, pengumpulan data, analisis data, dan penarikan kesimpulan. Setiap tahapan diarahkan untuk memperoleh gambaran mengenai kompetensi guru, ketersediaan perangkat pendukung, dan pembiasaan siswa sebagai dasar pengembangan perangkat ajar fisika terintegrasi ESD berbasis kearifan lokal Air Terjun Temam.

Data dikumpulkan melalui observasi, kuesioner skala Likert, dan dokumentasi. Observasi dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai kondisi pembelajaran fisika, pemanfaatan kearifan lokal, ketersediaan perangkat ajar, dan infrastruktur pendukung. Kuesioner diberikan kepada guru dan siswa untuk memperoleh data kuantitatif mengenai kompetensi guru serta pembiasaan siswa. Dokumentasi digunakan untuk melengkapi data mengenai perangkat pembelajaran, kebijakan sekolah, fasilitas pendukung, dan kegiatan yang berkaitan dengan lingkungan.

Data kualitatif diperoleh melalui observasi dan dokumentasi, kemudian dianalisis melalui tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Reduksi data dilakukan dengan menyeleksi informasi yang relevan dengan fokus penelitian. Data yang telah direduksi kemudian disajikan secara deskriptif dan digunakan untuk memperkuat hasil analisis kuantitatif.

Data kuantitatif yang diperoleh dari kuesioner skala Likert dianalisis menggunakan rumus persentase (Purba & Khairuna, 2025). Skor yang diperoleh dari responden dikonversi menjadi persentase menggunakan Persamaan (1) berikut.

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\text{Skor yang diperoleh } f}{\text{Skor Maksimum } (n)} \times 100\% \quad (1)$$

Persentase yang diperoleh kemudian diinterpretasikan berdasarkan kategori penilaian yang disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Interpretasi Hasil Persentase

Persentase (%)	Kategori
76 – 100	Selalu
51 – 75	Sering
26 – 50	Kadang – Kadang
0 – 25	Tidak Pernah

Berdasarkan Tabel 1, persentase pada rentang 76–100% termasuk kategori selalu, sedangkan persentase 51–75% termasuk kategori sering. Persentase 26–50% termasuk kategori kadang-kadang dan persentase 0–25% termasuk kategori tidak pernah. Kriteria tersebut digunakan untuk menginterpretasikan tingkat pembiasaan siswa berdasarkan pilar lingkungan, sosial, dan ekonomi.

Untuk data kompetensi guru serta ketersediaan buku panduan dan infrastruktur, persentase digunakan untuk menggambarkan kecenderungan capaian setiap aspek. Hasil kuantitatif kemudian dipadukan dengan data observasi dan dokumentasi agar diperoleh gambaran yang lebih menyeluruh mengenai potensi pengembangan perangkat ajar fisika terintegrasi ESD.

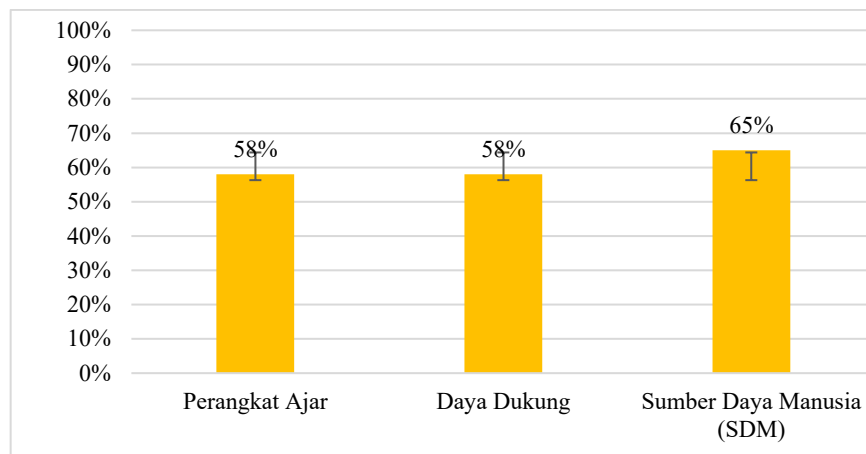
HASIL PENELITIAN

Penelitian ini menganalisis potensi pemanfaatan Air Terjun Temam sebagai konteks kearifan lokal dalam pengembangan perangkat ajar fisika terintegrasi *Education for Sustainable Development* (ESD) pada materi energi di SMA Ar-Risalah Lubuklinggau. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dan kuantitatif dengan melibatkan tiga guru fisika dan 20 siswa kelas X. Data dari guru digunakan untuk menggambarkan kesiapan pembelajaran, sedangkan data dari siswa digunakan untuk memetakan pembiasaan berdasarkan pilar lingkungan, sosial, dan ekonomi.

Kesiapan Pembelajaran Berbasis Kearifan Lokal

Kesiapan pembelajaran berbasis kearifan lokal dianalisis melalui observasi dan kuesioner skala Likert yang diberikan kepada tiga guru fisika. Aspek yang dianalisis meliputi kesiapan perangkat ajar, daya dukung atau infrastruktur, dan sumber daya manusia. Analisis terhadap ketiga aspek tersebut dilakukan untuk mengidentifikasi tingkat kesiapan sekolah dalam mengimplementasikan pembelajaran yang mengintegrasikan nilai-nilai kearifan lokal secara efektif. Hasil analisis juga menjadi dasar dalam menentukan kebutuhan pengembangan perangkat pembelajaran, peningkatan kapasitas guru, serta optimalisasi sarana pendukung yang diperlukan untuk mendukung implementasi pembelajaran berbasis kearifan

lokal. Persentase kesiapan pembelajaran berbasis kearifan lokal disajikan pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Persentase Kesiapan untuk Pembelajaran Berbasis Kearifan Lokal

Berdasarkan Gambar 2, aspek sumber daya manusia memperoleh persentase kesiapan yang relatif lebih tinggi dibandingkan perangkat ajar dan daya dukung. Kompetensi guru berada pada kisaran 65–67%, sedangkan ketersediaan buku panduan dan infrastruktur pendukung masing-masing mencapai 58%. Dengan demikian, terdapat perbedaan persentase antara kesiapan sumber daya manusia dan ketersediaan perangkat pendukung pembelajaran.

Integrasi *Education for Sustainable Development* dalam Pembelajaran

Integrasi ESD dalam pembelajaran dianalisis berdasarkan tiga pilar utama, yaitu lingkungan, sosial, dan ekonomi. Analisis dilakukan terhadap perangkat ajar, daya dukung, dan sumber daya manusia. Hasil analisis integrasi ESD disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil Analisis Integrasi *Education for Sustainable Development* (ESD)

Aspek	Persentase		
	Lingkungan	Sosial	Ekonomi
Perangkat Ajar	63%	65%	54%
Daya dukung	58%	58%	60%
Sumber daya manusia (SDM)	60%	67%	58%

Berdasarkan Tabel 2, pada aspek perangkat ajar, pilar sosial memperoleh persentase tertinggi sebesar 65%, diikuti pilar lingkungan sebesar 63% dan pilar ekonomi sebesar 54%. Selisih persentase antara capaian tertinggi dan terendah pada aspek perangkat ajar adalah 11%.

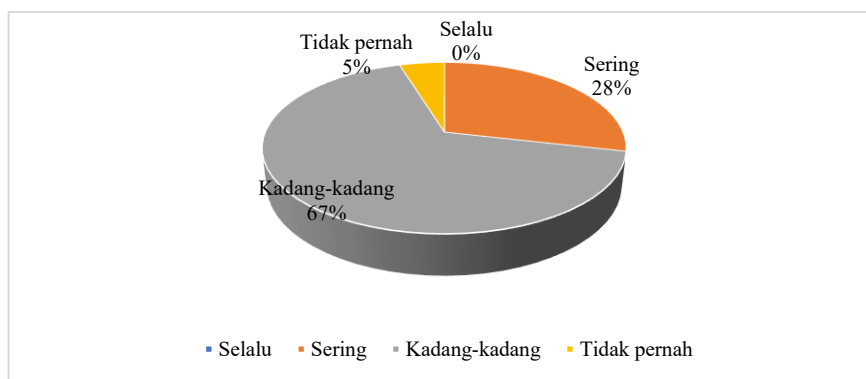
Pada aspek daya dukung, pilar ekonomi memperoleh persentase tertinggi sebesar 60%, sedangkan pilar lingkungan dan sosial masing-masing memperoleh 58%. Perbedaan persentase antarpilar pada aspek daya dukung relatif kecil, yaitu sebesar 2%.

Pada aspek sumber daya manusia, pilar sosial memperoleh persentase tertinggi sebesar 67%, diikuti pilar lingkungan sebesar 60% dan pilar ekonomi sebesar 58%. Dengan demikian, persentase tertinggi secara keseluruhan terdapat pada aspek sumber daya manusia dalam pilar sosial sebesar 67%, sedangkan persentase terendah terdapat pada aspek perangkat ajar dalam pilar ekonomi sebesar 54%.

Pembiasaan Siswa Berdasarkan Kearifan Lokal

Pembiasaan siswa dianalisis berdasarkan data kuesioner yang diberikan kepada 20 siswa kelas X. Analisis dilakukan untuk memperoleh gambaran mengenai frekuensi penerapan perilaku yang berkaitan dengan kearifan lokal dan pembangunan berkelanjutan.

Persentase pembiasaan siswa berdasarkan kearifan lokal disajikan pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Persentase Kebiasaan Siswa Berdasarkan Kearifan Lokal

Berdasarkan Gambar 3, persentase pembiasaan siswa berbeda pada setiap pilar ESD. Pilar sosial menunjukkan frekuensi pembiasaan yang lebih tinggi dibandingkan pilar lingkungan dan ekonomi. Perincian distribusi frekuensi siswa pada setiap kategori disajikan pada Tabel 3.

Pembiasaan Siswa Berdasarkan Tiga Pilar ESD

Pembiasaan siswa dianalisis berdasarkan pilar lingkungan, sosial, dan ekonomi. Setiap pilar dikelompokkan ke dalam kategori selalu, sering, kadang-kadang, dan tidak pernah. Distribusi frekuensi pembiasaan siswa berdasarkan ketiga pilar ESD disajikan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Kebiasaan dalam Tiga Aspek

Aspek-aspek ESD	Interval (%)	Kategori	Frekuensi (f)	Persentase (%)
Lingkungan	76 – 100	Selalu	0	0
	51 – 75	Sering	6	30
	26 – 50	Kadang-kadang	14	70
	0 – 25	Tidak pernah	0	0

Sosial	76 – 100	Selalu	0	0
	51 – 75	Sering	14	70
	26 – 50	Kadang-kadang	4	20
	0 – 25	Tidak pernah	2	10
Ekonomi	76 – 100	Selalu	0	0
	51 – 75	Sering	0	0
	26 – 50	Kadang-kadang	16	80
	0 – 25	Tidak pernah	4	20

Berdasarkan Tabel 3, pembiasaan siswa pada pilar lingkungan didominasi kategori kadang-kadang dengan Berdasarkan Tabel 3, pada pilar lingkungan terdapat enam siswa atau 30% dalam kategori sering dan 14 siswa atau 70% dalam kategori kadang-kadang. Tidak terdapat siswa dalam kategori selalu maupun tidak pernah pada pilar tersebut.

Pada pilar sosial, terdapat 14 siswa atau 70% dalam kategori sering, empat siswa atau 20% dalam kategori kadang-kadang, dan dua siswa atau 10% dalam kategori tidak pernah. Tidak terdapat siswa dalam kategori selalu.

Pada pilar ekonomi, terdapat 16 siswa atau 80% dalam kategori kadang-kadang dan empat siswa atau 20% dalam kategori tidak pernah. Tidak terdapat siswa dalam kategori selalu maupun sering pada pilar ekonomi.

Secara keseluruhan, persentase tertinggi pada pilar sosial terdapat dalam kategori sering sebesar 70%. Pada pilar lingkungan, persentase tertinggi terdapat dalam kategori kadang-kadang sebesar 70%, sedangkan pada pilar ekonomi, persentase tertinggi terdapat dalam kategori kadang-kadang sebesar 80%. Tidak terdapat siswa yang mencapai kategori selalu pada ketiga pilar ESD.

PEMBAHASAN

Hasil analisis tingkat kesiapan di SMA Ar-Risalah Lubuklinggau menunjukkan bahwa sumber daya manusia memiliki tingkat kesiapan relatif lebih tinggi dibandingkan perangkat ajar dan daya dukung. Kompetensi guru dalam mengintegrasikan ESD dan kearifan lokal berada pada kisaran 65–67%. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa guru fisika telah memiliki pengetahuan dan kesiapan pedagogis awal untuk mengintegrasikan fenomena lokal Air Terjun Temam ke dalam pembelajaran fisika pada materi energi.

Meskipun demikian, kesiapan guru belum didukung secara optimal oleh ketersediaan perangkat ajar dan infrastruktur sekolah. Ketersediaan buku panduan dan infrastruktur pendukung masing-masing hanya mencapai 58%. Keterbatasan tersebut dapat menghambat guru dalam merancang dan melaksanakan pembelajaran berbasis kearifan lokal secara sistematis. Guru yang belum memiliki perangkat ajar yang memadai cenderung kembali menggunakan metode pembelajaran konvensional karena lebih mudah diterapkan dalam kondisi fasilitas yang terbatas.

Kesenjangan antara kesiapan guru dan ketersediaan fasilitas menjadi hal penting yang perlu diperhatikan. Perangkat ajar yang terintegrasi dengan *Education*

for Sustainable Development dapat membantu guru menerjemahkan konsep pembangunan berkelanjutan ke dalam tujuan, aktivitas, materi, dan asesmen pembelajaran. Ketersediaan perangkat ajar berbasis ESD juga dapat mendukung perkembangan keterampilan berpikir kreatif siswa, khususnya dalam menghasilkan gagasan yang orisinal (Agus Siyamuningsih et al., 2025). Tanpa dukungan modul yang terstruktur dan tervalidasi, kesiapan serta kreativitas guru dalam mengintegrasikan identitas lokal melalui pembelajaran fisika belum dapat dioptimalkan (Basri & Akhmad, 2022).

Ditinjau dari integrasi tiga pilar ESD, pilar sosial menunjukkan capaian yang relatif lebih tinggi dibandingkan pilar lingkungan dan ekonomi. Pada aspek sumber daya manusia, pilar sosial memperoleh persentase tertinggi sebesar 67%. Capaian tersebut menunjukkan bahwa guru lebih siap mengintegrasikan nilai kerja sama, kepedulian, tanggung jawab, dan sikap saling menghormati dalam pembelajaran.

Kuatnya integrasi pilar sosial dapat berkaitan dengan budaya sekolah yang mendukung interaksi, kolaborasi, dan hubungan sosial antarwarga sekolah. Pilar sosial menjadi landasan penting dalam membangun kesadaran peserta didik mengenai tanggung jawab sosial, kesetaraan, keadilan, dan kehidupan bersama yang berkelanjutan (Segara, 2015). Oleh karena itu, kesiapan pada pilar sosial dapat menjadi modal awal untuk mengembangkan integrasi ESD secara lebih menyeluruh.

Sebaliknya, pilar ekonomi menunjukkan capaian terendah pada aspek perangkat ajar, yaitu sebesar 54%. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa materi pembelajaran belum cukup mengintegrasikan konsep fisika dengan efisiensi penggunaan energi, pemanfaatan sumber daya lokal, dan pertimbangan ekonomi dalam pengambilan keputusan. Padahal, materi energi dapat dikaitkan dengan analisis potensi energi air, efisiensi pemanfaatan sumber daya, biaya pengelolaan, dan manfaat ekonomi bagi masyarakat sekitar Air Terjun Temam.

Penguatan pilar ekonomi dalam kerangka ESD memerlukan perangkat ajar yang dapat melatih siswa mempertimbangkan hubungan antara keputusan ekonomi, kesejahteraan masyarakat, dan keberlanjutan lingkungan (Purwanti et al., 2024). Oleh karena itu, pengembangan perangkat ajar perlu memuat aktivitas yang mengarahkan siswa untuk menganalisis manfaat dan konsekuensi ekonomi dari pemanfaatan energi serta sumber daya lokal.

Hasil analisis pembiasaan siswa juga menunjukkan bahwa internalisasi nilai keberlanjutan belum berkembang secara seimbang pada ketiga pilar ESD. Pada pilar sosial, sebanyak 70% siswa berada pada kategori sering. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perilaku yang berkaitan dengan kerja sama, kepedulian, dan tanggung jawab sosial lebih sering diterapkan oleh siswa dibandingkan perilaku pada pilar lingkungan dan ekonomi.

Pada pilar lingkungan, sebanyak 70% siswa berada pada kategori kadang-kadang dan hanya 30% yang berada pada kategori sering. Sementara itu, pada pilar

ekonomi, sebanyak 80% siswa berada pada kategori kadang-kadang dan 20% berada pada kategori tidak pernah. Tidak terdapat siswa yang mencapai kategori selalu pada ketiga pilar. Temuan tersebut menunjukkan bahwa pembiasaan perilaku berkelanjutan masih berada pada tahap perkembangan dan belum diterapkan secara konsisten dalam kehidupan sehari-hari.

Ketidakkonsistenan tersebut dapat berkaitan dengan program sekolah yang masih dilaksanakan secara sporadis atau belum terintegrasi secara sistematis dalam kegiatan pembelajaran dan budaya sekolah (Ramli et al., 2024). Apabila kegiatan keberlanjutan hanya dilaksanakan pada waktu tertentu, siswa mungkin memahami prinsipnya secara teoretis, tetapi belum memiliki kesempatan yang cukup untuk mengubah pengetahuan tersebut menjadi kebiasaan.

Pembentukan perilaku berkelanjutan memerlukan lingkungan sekolah yang menyediakan kesempatan nyata kepada siswa untuk mempraktikkan etika lingkungan secara konsisten (Miterianifa & Mawarni, 2024; Novi et al., 2024). Dalam konteks pembelajaran fisika, siswa tidak hanya perlu memahami konsep energi potensial, energi kinetik, dan dinamika fluida pada Air Terjun Temam, tetapi juga perlu dilibatkan dalam kegiatan yang berkaitan dengan konservasi, efisiensi energi, dan pemanfaatan sumber daya secara bertanggung jawab.

Tanpa kegiatan praktik yang menghubungkan konsep energi dengan tindakan pelestarian lingkungan, pemahaman siswa berpotensi berhenti pada ranah kognitif. Oleh karena itu, pembelajaran perlu memberikan pengalaman yang memungkinkan siswa mengamati fenomena lokal, mengidentifikasi permasalahan lingkungan, merancang solusi, dan mengevaluasi dampak sosial serta ekonominya.

Integrasi kearifan lokal Air Terjun Temam bukan hanya menjadi upaya mengenalkan potensi daerah, tetapi juga dapat mendukung pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan, khususnya pendidikan berkualitas. Pembelajaran sains yang dikaitkan dengan fenomena lokal dapat meningkatkan relevansi materi dan membantu siswa memahami isu global melalui konteks yang dekat dengan kehidupan mereka. Pendidikan yang menekankan tanggung jawab sosial dan lingkungan menjadi salah satu prasyarat dalam membentuk individu yang mampu menghadapi tantangan keberlanjutan dan krisis iklim (Meda, 2022).

Pengembangan perangkat ajar fisika terintegrasi ESD perlu diarahkan dari penyajian materi yang dominan teoretis menuju pembelajaran yang kontekstual, aplikatif, dan berbasis proyek. Melalui *project-based learning*, siswa dapat dilibatkan dalam kegiatan pengamatan aliran air, analisis transformasi energi, perancangan model pemanfaatan energi air, atau proyek konservasi lingkungan yang berkaitan dengan Air Terjun Temam.

Pengembangan perangkat ajar juga perlu memperkuat keseimbangan antara pilar lingkungan, sosial, dan ekonomi. Pilar sosial yang telah menunjukkan capaian relatif baik dapat digunakan sebagai dasar untuk mengembangkan kegiatan kolaboratif. Selanjutnya, kegiatan tersebut diarahkan untuk memperkuat perilaku konservasi lingkungan dan kemampuan mengambil keputusan yang

mempertimbangkan efisiensi sumber daya. Sinergi ketiga pilar ESD diperlukan agar siswa mampu memahami hubungan antara perkembangan teknologi, kesejahteraan sosial, stabilitas ekonomi, dan keberlanjutan ekologi (Nurasiah et al., 2025; Pardede et al., 2024).

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa SMA Ar-Risalah Lubuklinggau memiliki potensi untuk mengembangkan perangkat ajar fisika terintegrasi ESD berbasis kearifan lokal Air Terjun Temam. Potensi tersebut terutama didukung oleh kesiapan guru dan kekuatan pada pilar sosial. Namun, keberhasilan pengembangan perangkat ajar memerlukan penguatan buku panduan, infrastruktur, integrasi pilar ekonomi, serta pembiasaan perilaku lingkungan dan ekonomi secara lebih konsisten.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi kearifan lokal Air Terjun Temam ke dalam perangkat ajar fisika berbasis *Education for Sustainable Development* pada materi energi memiliki potensi untuk dikembangkan di SMA Ar-Risalah Lubuklinggau, tetapi pemanfaatannya belum optimal. Kompetensi guru berada pada kisaran 65–67%, yang menunjukkan adanya kesiapan pedagogis awal untuk menghubungkan fenomena lokal dengan materi pembelajaran. Namun, kesiapan tersebut belum didukung secara memadai oleh ketersediaan buku panduan dan infrastruktur yang masing-masing memperoleh persentase sebesar 58%.

Ditinjau dari tiga pilar ESD, pilar sosial menunjukkan capaian relatif lebih tinggi, terutama pada aspek sumber daya manusia sebesar 67%. Sebaliknya, pilar ekonomi memperoleh capaian terendah pada aspek perangkat ajar sebesar 54%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perangkat ajar belum secara seimbang mengintegrasikan dimensi lingkungan, sosial, dan ekonomi.

Pembiasaan siswa juga belum berkembang secara merata. Sebanyak 70% siswa berada pada kategori sering dalam pilar sosial. Sementara itu, pilar lingkungan didominasi kategori kadang-kadang sebesar 70% dan pilar ekonomi didominasi kategori kadang-kadang sebesar 80%. Tidak terdapat siswa yang mencapai kategori selalu pada ketiga pilar ESD. Temuan tersebut menunjukkan bahwa pengetahuan mengenai keberlanjutan belum sepenuhnya berkembang menjadi perilaku yang konsisten.

Berdasarkan temuan tersebut, pengembangan perangkat ajar fisika perlu dilakukan melalui modul interaktif yang tervalidasi, pembelajaran kontekstual dan berbasis proyek, penyediaan fasilitas pendukung, serta kebijakan sekolah yang memperkuat pembiasaan perilaku berkelanjutan. Air Terjun Temam dapat dimanfaatkan sebagai konteks pembelajaran untuk menghubungkan konsep energi dengan konservasi lingkungan, tanggung jawab sosial, dan efisiensi pemanfaatan sumber daya.

DAFTAR PUSTAKA

- Annisabrina, I., Nasrul, H. S., Ifliadi, I., Abimanyu, D. S., Agavin, M. S., & Nebres, A. J. (2023). Characteristic of elementary school learning: Constraints in implementing local wisdom values in elementary schools. *Jurnal Gentala Pendidikan Dasar*, 8(2), 262–275. <https://doi.org/10.22437/gentala.v8i2.30350>
- Basri, S., & Akhmad, N. A. (2022). Pengembangan modul fisika berbasis kearifan lokal. *Jurnal Jendela Pendidikan*, 2(2), 164–171. <https://doi.org/10.57008/JJP.V2I02.181>
- Khotimah, M. H., Wiyono, K., & Sriyanti, I. (2025). Integrasi kearifan lokal dalam pendidikan STEM: Studi awal pengembangan lembar kerja peserta didik. *JiIP: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 8(5), 4634–4640. <https://doi.org/10.54371/jiip.v8i5.7790>
- Meda, T. (2022). Analisis potensi RPP *Education for Sustainable Development* pada mata pelajaran fisika SMA. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 7(3), 344–352. <https://doi.org/10.51169/ideguru.v7i3.446>
- Mendikbudristek RI. (2024). *Kurikulum Pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Menengah*. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/281847/permendikbudriset-no-12-tahun-2024>
- Miterianifa, & Mawarni, M. F. (2024). Penerapan model pembelajaran literasi lingkungan dalam meningkatkan pengetahuan dan kesadaran lingkungan. *Jurnal Sains dan Edukasi Sains*, 7(1), 68–73. <https://doi.org/10.24246/juses.v7i1p68-73>
- Novi, M., Roshayanti, F., & Khoiri, N. (2024). Potensi implementasi pembelajaran berdiferensiasi pada materi energi berbasis ESD (*Education for Sustainable Development*). *Jurnal Inovasi Pembelajaran di Sekolah*, 5(1), 103–108. <https://doi.org/10.51874/jips.v5i1.190>
- Pardede, H., Sitorus, P., & Sinaga, G. H. D. (2024). Pengembangan *e-book* interaktif fisika berbasis kearifan lokal dengan pendekatan pembelajaran inkuiri. *Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika*, 12(2), 297–304. <https://doi.org/10.33394/J-LKF.V12I2.13789>
- Pilendia, D. (2024). Kajian filsafat ilmu: Integrasi multimedia interaktif dan kearifan lokal dalam pembelajaran fisika. *Jurnal Pendidikan Sang Surya*, 10(2), 474–481. <https://doi.org/10.56959/jpss.v10i2.266>
- Pratama, R., & Febriani, E. A. (2024). Kendala-kendala dalam pelaksanaan Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila tema kearifan lokal di SMAN 2 Kinali. *Naradidik: Journal of Education & Pedagogy*, 3(4), 366–376. <https://doi.org/10.24036/nara.v3i4.239>
- Purwanti, Hayat, M. S., & Dewi, E. R. S. (2024). Students' creative thinking skills with STEAM-SDGs approach to energy concept: Rasch model analysis. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(12), 11152–11161.

- <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i12.9532>
- Ramli, M., Sakti, I., Basri, S., Idamyanti, R., & Yusdarina. (2024). Pengembangan bahan ajar fisika berbasis kearifan lokal pada peserta didik kelas X di SMAN 4 Maros. *Karst: Jurnal Pendidikan Fisika dan Terapannya*, 7(1), 34–42. <https://doi.org/10.46918/KARST.V7I1.2266>
- Segara, N. B. (2015). *Education for Sustainable Development: Sebuah upaya mewujudkan kelestarian lingkungan. SOSIO DIDAKTIKA: Social Science Education Journal*, 2(1), 22–30. <https://doi.org/10.15408/sd.v2i1.1349>
- Siyamuningsih, L. A., Khoiri, N., Nuroso, H., & Hayat, M. S. (2024). Analisis strategi pembelajaran berdiferensiasi berbasis ESD (*Education for Sustainable Development*) dalam pembelajaran fisika di SMAN 1 Semarang. *Jurnal Kajian Pendidikan*, 6(1), 88–94. <https://journalversa.com/s/index.php/jkp/article/view/3928>
- Siyamuningsih, L. A., Khoiri, N., Nuroso, H., & Hayat, M. S. (2025). Pengaruh penggunaan perangkat pembelajaran berbasis ESD terhadap peningkatan keterampilan berpikir kreatif dan hasil belajar pada materi energi terbarukan. *Jurnal Evaluasi Pendidikan*.
- Suhendar, Agni, R., Rahman, A. A., Rochman, S., Zainal, S., Pahriadi, & Isnawati. (2025). *Dari teori ke praktik: Kreativitas, teknologi, dan evaluasi berbasis keberlanjutan. Dharma Samakta Edukhatulistiwa*. <https://ejournal.edukhatulistiwa.com/index.php/DSEPress/article/view/220>
- Sumartini, N. W., Lasmawan, I. W., & Kertih, I. W. (2024). Eksplorasi kendala guru dalam mengintegrasikan nilai-nilai kearifan lokal pada pembelajaran IPS di sekolah dasar. *SOCIAL: Jurnal Inovasi Pendidikan IPS*, 4(4), 665–671. <https://doi.org/10.51878/social.v4i4.4461>
- Wijayanti, R., Roshayanti, F., Farikhah, I., Khoiri, N., & Siswanto, J. (2021). Analisis bahan ajar fisika berdasarkan perspektif *Education for Sustainable Development*. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian dan Kajian Kepustakaan di Bidang Pendidikan, Pengajaran, dan Pembelajaran*, 7(2), 340–345. <https://doi.org/10.33394/jk.v7i2.2985>