

Validitas LKPD Konsep Energi Berorientasi ESD dengan Pendekatan Pembelajaran Berdiferensiasi

S Wahyuni^{1,2,3}, N Khoiri¹ dan M Novita¹

¹Program Studi Magister Pendidikan IPA Universitas PGRI Semarang, Jl Sidodadi Timur No. 24 Semarang 50232 Jawa Tengah Indonesia

²SMA N 1 Pamotan, Jl. Lasem Km 01 Pamotan Rembang Jawa Tengah Indonesia

³E-mail: yhoe.niiz@gmail.com

Received: 20 November 2023. Accepted: 25 Desember 2023. Published: 30 Januari 2024.

Abstrak. Pendidikan berkelanjutan yang sering disebut *Education for Sustainable Development* (ESD) telah menjadi prioritas dalam mempersiapkan peserta didik menghadapi tantangan lingkungan dan energi di abad ke-21. Konsep energi memegang peranan kunci dalam memahami isu-isu berkelanjutan, seperti sumber daya energi terbarukan dan efisiensi energi. Namun, pengajaran konsep energi seringkali terbatas pada pendekatan konvensional yang tidak selalu relevan dengan isu-isu ESD. Penelitian ini bertujuan mengembangkan Lembar Kerja Peserta Didik yang kemudian disebut LKPD berorientasi ESD dengan pendekatan pembelajaran berdiferensiasi. Penelitian mengikuti kerangka *Analysis, Desain, Development, Implemetation, and Evaluation* (ADDIE) yang difokuskan pada tahap *development* dan validasi. Hasil analisis bahan ajar menunjukkan kekurangan konsep ESD dalam bahan ajar yang digunakan, terutama di wilayah Rembang yang heterogen. Penelitian menyoroti kebutuhan mendesak untuk mengembangkan LKPD yang mengintegrasikan prinsip-prinsip ESD dan menerapkan pendekatan pembelajaran yang berbeda sesuai dengan tingkat pemahaman dan gaya belajar peserta didik. Hasil penelitian mencakup pengembangan LKPD yang memiliki tujuan yang jelas, mencakup identifikasi bentuk energi, deskripsi transformasi energi, serta pemahaman sumber-sumber energi dan dampak energi dalam kehidupan sehari-hari. LKPD ini juga dirancang untuk memungkinkan peserta didik memprediksi masalah energi dan menganalisis pemecahan masalah dalam pemenuhan kebutuhan energi. Data penelitian diperoleh dari analisis angket uji validitas oleh validator yang terdiri dari 2 orang ahli materi dan ahli media dengan persentase tingkat validitas sebesar 96% dan 92%. Kesimpulan penelitian ini adalah LKPD yang dikembangkan merupakan alat pembelajaran yang komprehensif, relevan, dan efektif dalam mendukung pemahaman konsep energi dengan fokus pada aspek-aspek ESD dalam pembelajaran berdiferensiasi.

Kata kunci: *lembar kerja peserta didik, pembelajaran berdiferensiasi, education for sustainable development.*

Abstract. Education for Sustainable Development (ESD) has become a priority in preparing students to face environmental and energy challenges in the 21st century. Energy concepts play a key role in understanding sustainable issues, such as renewable energy resources and energy efficiency. However, teaching energy concepts is often limited to conventional approaches that are not always relevant to ESD issues. This research aims to develop Student Worksheets which are then called ESD-oriented student worksheets with a differentiated learning approach. The research follows the Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation (ADDIE) framework which focuses on the development and validation stages. The results of the analysis of teaching materials show a lack of ESD concepts in the teaching materials used, especially in the heterogeneous Rembang region. Research highlights the urgent need to develop student worksheets that integrate ESD principles and apply differentiated learning approaches according to students' level of understanding and learning styles. The results of the research include the development of student worksheets which has clear objectives, including identifying forms of

energy, describing energy transformations, as well as understanding energy sources and the impact of energy in everyday life. This student worksheets is also designed to enable students to predict energy problems and analyze problem solving in meeting energy needs. Research data was obtained from analysis of validity test questionnaires by validators consisting of 2 material experts and media experts with validity level percentages of 96% and 92%. The conclusion of this research is that the LKPD developed is a comprehensive, relevant and effective learning tool in supporting understanding of energy concepts with a focus on ESD aspects in differentiated learning.

Keywords: student worksheets, differentiated learning, education for sustainable development.

1. Pendahuluan

Education for Sustainable Development (ESD) telah menjadi fokus penting dalam upaya mempersiapkan peserta didik untuk menghadapi tantangan lingkungan dan energi di abad ke-21 [1–3]. Konsep energi merupakan inti dari pemahaman isu-isu berkelanjutan, seperti pemanasan global, sumber daya energi terbarukan, dan efisiensi energi [4–6]. Namun, pengajaran konsep energi seringkali terbatas pada pendekatan yang konvensional, yang tidak selalu mampu menciptakan pemahaman yang mendalam dan relevan dengan isu-isu ESD. Penelitian sebelumnya dengan menganalisis bahan ajar yang digunakan di sekolah di kabupaten rembang, menunjukkan bahwa bahan ajar yang digunakan masih perlu untuk dikembangkan dengan focus orientasi ESD [7].

Pendidikan yang efektif menempatkan pembelajaran sebagai inti dari prosesnya [8]. Menghadapi keberagaman siswa di kelas, pendekatan tunggal dalam pembelajaran belum mencukupi untuk memenuhi kebutuhan serta potensi unik yang dimiliki oleh masing-masing individu. Oleh karena itu, pembelajaran berdiferensiasi menjadi solusi yang dirancang khusus untuk menyesuaikan metode, materi, dan penilaian guna memenuhi kebutuhan belajar yang bervariasi di antara siswa [9,10]. Pembelajaran berdiferensiasi menitikberatkan pada tiga aspek utama, yakni konten, proses, dan produk [11,12]. Namun, kendati terdapat minat yang meningkat terhadap pendekatan ini, banyak guru dan lembaga pendidikan masih menghadapi tantangan dalam mengimplementasikannya [13,14]. Lebih lanjut, pembelajaran berdiferensiasi sering kali lebih ditekankan pada pengukuran hasil belajar siswa [15]. Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan tentang pembelajaran berdiferensiasi menjadi dasar dalam merancang lembar kerja yang efektif dan sesuai dengan prinsip-prinsip pembelajaran berdiferensiasi [16].

Penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh berbagai peneliti telah mencoba untuk meningkatkan pemahaman peserta didik tentang konsep energi melalui berbagai pendekatan pembelajaran [17–19]. Beberapa di antaranya fokus pada pengembangan materi ajar yang lebih informatif, sementara yang lain menekankan penggunaan media pembelajaran yang inovatif [20–22]. Selain itu, pendekatan yang ada cenderung mengabaikan perbedaan latar belakang, minat, dan kemampuan peserta didik, yang pada gilirannya dapat menghambat pencapaian tujuan ESD. Kendala yang ditemui dalam penelitian terdahulu adalah kurangnya integrasi antara konsep ESD dan pendekatan pembelajaran berdiferensiasi dalam konteks pengajaran energi. ESD menekankan pentingnya memahami implikasi lingkungan dalam konsep energi [23], sementara pendekatan berdiferensiasi menekankan pengakomodasian perbedaan individual peserta didik [24].

Oleh karena itu, terdapat kebutuhan mendesak untuk mengembangkan lembar kerja peserta didik yang mengintegrasikan konsep energi berorientasi ESD dengan pendekatan pembelajaran berdiferensiasi. Lembar kerja ini dirancang untuk memfasilitasi peserta didik dengan berbagai gaya belajar dan minat, sehingga setiap peserta didik dapat mengembangkan pemahaman yang mendalam tentang energi, kesadaran akan implikasi lingkungan, dan kemampuan aplikasi dalam konteks kehidupan sehari-hari. Dalam konteks tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan lembar kerja peserta didik yang tidak hanya memfasilitasi pemahaman konsep energi, tetapi juga mempromosikan pemahaman yang berorientasi ESD dan mampu mengakomodasi perbedaan individu. Dengan pendekatan yang lebih inklusif, penelitian ini diharapkan akan mengisi kesenjangan tentang pengajaran konsep energi berorientasi ESD dan memberikan kontribusi yang berarti dalam mendukung pendidikan berkelanjutan di Indonesia.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan desain dan pendekatan penelitian dan pengembangan atau termasuk dalam penelitian pengembangan. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini mengikuti pendekatan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*), dengan fokus utama sampai pada tahap *development* dan validasi LKPD berorientasi ESD. Tahap pertama yaitu *Analysis*, dilakukan dengan melakukan analisis mendalam terhadap 5 buah bahan ajar berorientasi ESD yang digunakan di SMA di kabupaten Rembang [7]. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi sejauh mana konsep energi dan prinsip-prinsip ESD telah tercakup dalam materi tersebut. Selanjutnya, dalam analisis awal ini dilakukan studi literatur yang mendalam terkait dengan pembelajaran berdiferensiasi [16]. Analisis literatur ini melibatkan peninjauan terhadap 82 artikel yang membahas berbagai metode pembelajaran berdiferensiasi. Tujuannya adalah untuk memahami berbagai strategi yang telah digunakan dalam pendekatan pembelajaran berdiferensiasi dan potensinya dalam meningkatkan pemahaman siswa serta semangat belajar dalam konteks pembelajaran konsep energi.

Tahap selanjutnya adalah tahap desain, diantaranya merinci struktur dan organisasi keseluruhan LKPD yang akan dikembangkan. Hal ini mencakup pembagian LKPD menjadi bab atau bagian, menetapkan urutan materi, dan struktur umum LKPD. Selain itu, ditetapkan juga tujuan pembelajaran secara jelas dan terukur, yang akan menjadi panduan untuk merancang isi dan kegiatan LKPD. Selama tahap desain, perencanaan penilaian kemampuan awal kognitif dilakukan untuk mengukur pemahaman awal siswa tentang konsep energi sebelum menggunakan LKPD. Selain itu, penilaian awal tentang gaya belajar juga dilakukan untuk mengetahui gaya belajar masing-masing peserta didik yang kemudian menjadi dasar untuk merancang LKPD yang sesuai. Dalam tahap ini, juga dilakukan perencanaan pengintegrasian konsep energi berorientasi ESD dan pendekatan berdiferensiasi dalam LKPD. Penelitian ini berupaya memastikan bahwa LKPD yang akan dikembangkan tidak hanya memfasilitasi pemahaman konsep energi tetapi juga mempromosikan pemahaman yang berorientasi ESD dan mampu mengakomodasi perbedaan individu. Dengan pendekatan yang lebih inklusif, penelitian ini diharapkan akan mengisi kesenjangan dalam pengajaran konsep energi berorientasi ESD dan memberikan kontribusi yang signifikan dalam mendukung pendidikan berkelanjutan di Indonesia.

Langkah selanjutnya adalah tahap pengembangan. Tahap pengembangan ini merupakan langkah penting dalam proses pengembangan LKPD yang berorientasi ESD dengan pendekatan pembelajaran berdiferensiasi. Dalam tahap ini, perhatian utama difokuskan pada mengisi LKPD dengan isi materi yang sesuai dengan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan sebelumnya. Isi materi yang telah direncanakan selama tahap desain akan diperinci dengan cermat, termasuk penentuan konten yang relevan dengan konsep energi berorientasi ESD, penyajian materi dengan bahasa yang mudah dipahami, dan penataan materi dalam urutan yang logis serta berurutan. Selanjutnya, tahap pengembangan juga mencakup pengembangan langkah kegiatan siswa dalam LKPD yang telah direncanakan dalam tahap desain. Langkah kegiatan tersebut mencakup studi kasus, eksperimen, diskusi kelompok, tugas proyek, dan berbagai kegiatan lain yang bertujuan untuk melibatkan peserta didik secara aktif dalam proses pembelajaran.

LKPD yang telah disusun divalidasi oleh validator ahli media dan materi. Instrumen validasi materi terdapat tiga aspek utama yang dinilai yaitu ukuran LKPD, desain sampul, dan desain isi. Instrumen validasi ahli materi terhadap LKPD yang dikembangkan dengan penilaian terhadap empat aspek utama yaitu kelayakan isi, kelayakan penyajian, penilaian bahasa, dan penilaian ESD. Aspek kelayakan isi terdiri dari indikator penilaian kesesuaian materi dengan CP (kelengkapan, keluasan, dan kedalaman materi), keakuratan materi (keakuratan konsep dan definisi, keakuratan prinsip, keakuratan fakta dan data, keakuratan contoh, keakuratan soal, keakuratan gambar diagram ilustrasi, notasi simbol, dan ikon, keakuratan acuan pustaka), pendukung materi (penalaran, keterkaitan, komunikasi, penerapan, kemenarikan materi), kemutakhiran materi (mendorong mencari informasi lebih lanjut, kesesuaian materi dengan perkembangan ilmu, gambar diagram ilustrasi aktual, menggunakan kasus dalam dan luar Indonesia, kemutakhiran pustaka). Aspek kelayakan penyajian terdiri dari indikator penilaian teknik penyajian (konsistensi sistematika, keruntutan penyajian), pendukung penyajian (contoh soal, latihan, kunci jawaban, pengantar, umpan balik, glosarium, daftar Pustaka), penyajian pembelajaran (keterlibatan peserta didik), kelengkapan penyajian (bagian pendahuluan, isi, penutup). Aspek bahasa

terdiri dari indikator penilaian lugas, komunikatif, dialogis dan interaktif, kesesuaian dengan tingkat perkembangan peserta didik, keruntutan dan keterpaduan alur pikir, serta penggunaan istilah, simbol, dan ikon. Aspek ESD terdiri dari indicator penilaian karakteristik ESD dan pilar ESD.

Instrumen validasi media terdiri dari aspek kelayakan kegrafikan yaitu indicator penilaian ukuran, desain sampul, serta desain isi. Ukuran LKPD terdiri dari 2 butir penilaian, desain sampul terdiri dari 9 butir penilaian, sedangkan desain isi terdiri dari 20 butir penilaian. Angket instrumen validasi ini menggunakan skala likert dengan empat pilihan yaitu skor 4 menunjukkan sangat baik, skor 3 menunjukkan baik, skor 2 menunjukkan kurang, skor 1 menunjukkan sangat kurang. Dengan menggunakan skala Likert, validator diminta untuk memberikan penilaian mereka terhadap berbagai aspek atau pernyataan dengan memilih tingkat kesetujuan atau penolakan yang sesuai. Selanjutnya, LKPD siap untuk diujicobakan dalam tahap implementasi.

Tahap implementasi pada penelitian ini mengacu pada proses pelaksanaan praktis dari LKPD yang telah dikembangkan dalam tahap pengembangan. Implementasi dimaksudkan untuk menerapkan LKPD ke dalam lingkungan pembelajaran nyata di sekolah. Proses implementasi melibatkan penggunaan LKPD oleh guru sebagai alat bantu dalam menyampaikan materi konsep energi berorientasi ESD kepada siswa. Guru memfasilitasi penggunaan LKPD ini dengan mempertimbangkan prinsip-prinsip pembelajaran berdiferensiasi serta menyesuaikan penggunaannya sesuai dengan gaya belajar siswa yang telah diidentifikasi sebelumnya. Selain itu, tahap implementasi juga mencakup evaluasi terhadap proses penggunaan LKPD ini, pengamatan dilakukan terhadap respons siswa, keterlibatan mereka dalam kegiatan pembelajaran, serta dampak penggunaan LKPD terhadap pemahaman mereka terhadap konsep energi dan prinsip-prinsip ESD. Namun, perlu ditekankan bahwa penelitian ini hanya mencapai tahap validasi dan pengembangan LKPD, belum sampai pada tahap implementasi dan evaluasi. Tahap-tahap tersebut akan menjadi fokus pada penelitian lanjutan untuk mengevaluasi secara menyeluruh efektivitas, kepraktisan, serta dampak penggunaan LKPD dalam konteks pembelajaran konsep energi berorientasi ESD dengan pendekatan pembelajaran berdiferensiasi.

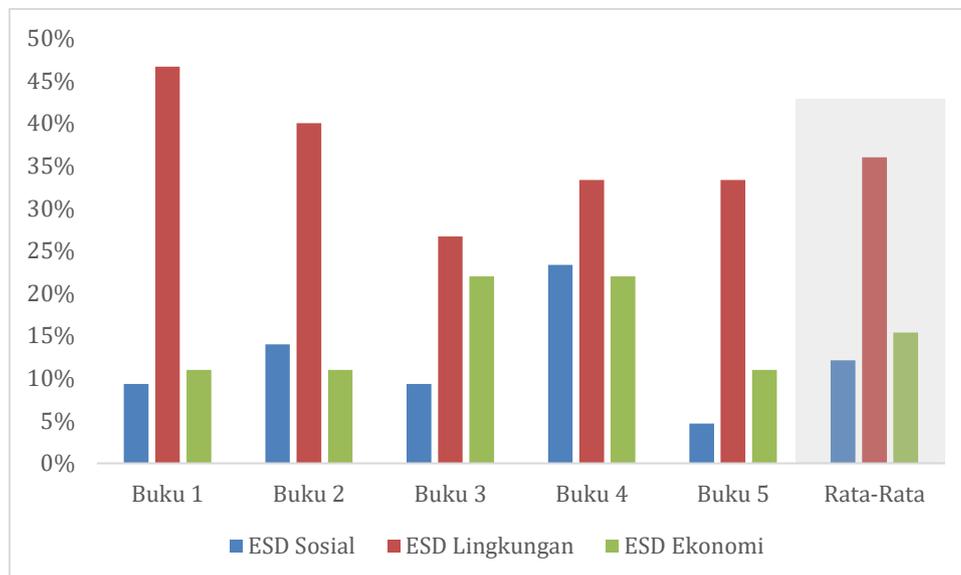
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis Awal

Analisis pendahuluan dalam penelitian ini, dilakukan analisis bahan ajar dan analisis implementasi pembelajaran berdiferensiasi. Langkah awal dalam analisis ini adalah menetapkan fokus penelitian, yang merupakan analisis terhadap materi ajar fisika kelas X Kurikulum Merdeka. Langkah berikutnya dilakukan melalui survei bahan ajar fisika di sejumlah sekolah yang berada di Kabupaten Rembang. Dari hasil survei tersebut, terpilih 5 bahan ajar yang secara mayoritas digunakan oleh siswa dan guru di beberapa SMA, yakni SMA 1 Pamotan, SMA 1 Lasem, SMA 3 Rembang, dan SMA 1 Rembang. Analisis ini difokuskan pada bahan ajar fisika kelas X Kurikulum Merdeka yang diterbitkan oleh beberapa penerbit, antara lain Kemendikbud Ristek, Intan Pariwara, Erlangga, Mediatama, dan Bumi Aksara. Untuk keperluan analisis, kelima buku ajar ini akan disebut dengan sebutan buku 1, buku 2, buku 3, buku 4, dan buku 5. Materi ajar yang menjadi fokus analisis terdiri dari topik pengukuran, energi terbarukan, dan pemanasan global. Dalam analisis ini, secara khusus bagian-bagian tertentu dalam bahan ajar fisika kelas X diperiksa, seperti kalimat, paragraf, gambar, tabel, *link website* dan *barcode*. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi serta analisis terhadap bahan ajar, dan juga pengumpulan dokumentasi.

Analisis awal menegaskan bahwa pengembangan bahan ajar yang relevan dengan isu-isu energi global dan responsif terhadap karakteristik siswa di Rembang merupakan langkah yang signifikan dan berpotensi memiliki dampak besar dalam meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep energi dan keberlanjutan di daerah tersebut [7]. Hasil analisis bahan ajar yang digunakan di sekolah di Kabupaten rembang terkait kemunculan indikator ESD, ditunjukkan pada gambar 1. Aspek lingkungan memiliki rata-rata tingkat kemunculan yang cukup tinggi, mencapai 36% dalam penekanan dan perhatian dalam materi pembelajaran fisika. Hal ini menunjukkan urgensi untuk memperhatikan serta mengintegrasikan isu-isu lingkungan ke dalam konteks pembelajaran fisika. Namun, rata-rata aspek sosial hanya muncul sebesar 12% dan ekonomi sebesar 16%, menunjukkan bahwa bahan ajar tersebut kurang memberikan penekanan yang signifikan pada aspek sosial dan ekonomi dalam pembelajaran fisika. Hasil analisis

bahan ajar yang ada memberikan landasan kuat untuk menentukan kekurangan dan kebutuhan yang perlu dipenuhi oleh LKPD yang akan dikembangkan.



Gambar 1. Persentase kemunculan indikator ESD dalam bahan ajar.

Selain itu, analisis implementasi pembelajaran berdiferensiasi mengungkapkan bahwa siswa di Rembang memiliki tingkat pemahaman yang beragam. Hasil analisis awal dengan mengevaluasi terhadap 82 artikel menunjukkan bahwa penggunaan metode pembelajaran berdiferensiasi dapat diintegrasikan dengan berbagai model pembelajaran yang ada, dan ini memiliki potensi untuk meningkatkan pencapaian akademik dan motivasi siswa selama proses belajar. Selain itu, analisis ini juga menyoroti peluang untuk menerapkan pendekatan pembelajaran berdiferensiasi dengan tujuan memperkuat profil siswa dalam konteks nilai-nilai Pancasila [16]. Hasil dari analisis ini menjadi dasar utama dalam pengembangan LKPD yang berorientasi ESD dengan pendekatan pembelajaran yang inovatif dan berbeda. Oleh karena itu, penting untuk menerapkan pendekatan pembelajaran yang berdiferensiasi untuk memungkinkan penyampaian materi sesuai dengan tingkat pemahaman dan gaya belajar masing-masing siswa.

3.2. Tahap Desain.

Tabel 1. Tujuan pembelajaran pada LKPD.

LKPD	Judul	Tujuan
1	Bentuk Energi	peserta didik mengidentifikasi bentuk bentuk energi dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari
2	Transformasi Energi	peserta didik mendeskripsikan transformasi dan konversi energi dalam kehidupan sehari-hari
3	Usaha dan daya	peserta didik mengidentifikasi hubungan antara usaha, daya, dan energi
4	Sumber Energi	peserta didik dapat mengidentifikasi sumber-sumber energi dalam kehidupan sehari-hari
5	Urgensi Energi	peserta didik memprediksi masalah energi yang penting bagi masyarakat modern dan dampaknya dalam kehidupan sehari-hari
6	Upaya Pemenuhan Energi	peserta didik menganalisis pemecahan masalah dalam upaya pemenuhan kebutuhan energi
7	Merancang Energi alternatif	peserta didik mendesain produk kreatif dalam bidang energi alternatif

Tahap desain LKPD telah menghasilkan modul pembelajaran yang memiliki struktur yang terorganisir dengan baik dan tujuan pembelajaran yang dapat diukur dengan jelas. Dalam desain LKPD, setiap langkah dan elemen dalam modul telah dirancang secara sistematis. Langkah dalam tahap desain adalah menetapkan struktur keseluruhan LKPD meliputi judul materi LKPD, tujuan, pertanyaan pemantik, teori, petunjuk penggunaan, alat bahan, langkah kegiatan siswa, materi pendukung, dan evaluasi yang mana diberikan pilihan kegiatan peserta didik yang sesuai dengan gaya belajar mereka. Struktur yang jelas memungkinkan peserta didik untuk mengikuti materi dengan lebih mudah dan terstruktur. Dalam kerangka penelitian ini, tujuh LKPD telah dirancang dengan tujuan yang sangat jelas. Setiap LKPD digunakan untuk satu kali pertemuan dengan memiliki tujuan yang spesifik yang dirancang untuk memastikan peserta didik mencapai pemahaman yang mendalam tentang konsep energi yang berorientasi pada Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan. Tujuan pembelajaran yang di desain dalam LKPD disajikan dalam tabel 1.



Gambar 2. Desain tujuan pembelajaran pada LKPD pertama.

Tujuan pertama adalah untuk memastikan bahwa peserta didik mampu mengidentifikasi berbagai bentuk energi yang ada dalam kehidupan sehari-hari dan memahami cara pemanfaatannya dalam konteks kehidupan sehari-hari. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan kesadaran peserta didik tentang peran penting energi dalam kehidupan mereka. Selanjutnya, LKPD kedua dirancang untuk membantu peserta didik mendeskripsikan transformasi dan konversi energi dalam kehidupan sehari-hari. Peserta didik diharapkan dapat memahami bagaimana energi berubah dari satu bentuk ke bentuk lainnya dan bagaimana energi dikonversi dalam berbagai proses. Tujuan ketiga adalah untuk membantu peserta didik mengidentifikasi hubungan antara usaha, daya, dan energi. Hal ini bertujuan untuk memperkuat pemahaman peserta didik tentang konsep dasar dalam fisika, yang mencakup peran usaha dan daya dalam menggerakkan energi. Selanjutnya, LKPD keempat menargetkan agar peserta didik dapat mengidentifikasi sumber-sumber energi dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini akan membantu peserta

didik memahami berbagai sumber energi yang ada di sekitar mereka dan bagaimana sumber-sumber energi ini dapat dimanfaatkan. Tujuan kelima adalah untuk memungkinkan peserta didik memprediksi masalah energi yang penting bagi masyarakat modern dan dampaknya dalam kehidupan sehari-hari. Ini bertujuan untuk mengembangkan pemahaman peserta didik tentang isu-isu energi global dan bagaimana hal tersebut memengaruhi kehidupan mereka. Selanjutnya, LKPD keenam dirancang untuk mengajarkan peserta didik menganalisis pemecahan masalah dalam upaya pemenuhan kebutuhan energi di lingkungan sekitar tempat tinggal dengan baik. Hal ini bertujuan untuk membekali peserta didik dengan keterampilan dalam memecahkan masalah energi di tingkat lokal. Terakhir, tujuan ketujuh adalah untuk membantu peserta didik mendesain produk kreatif dalam bidang energi alternatif terbarukan. Ini mendorong peserta didik untuk mengembangkan pemahaman dan kreativitas mereka dalam menciptakan solusi energi yang berkelanjutan. Melalui tujuan-tujuan yang disesuaikan dengan capaian pembelajaran, LKPD ini memberikan pendekatan holistik dalam pembelajaran konsep energi dengan fokus pada aspek-aspek ESD yang penting untuk mendukung pendidikan berkelanjutan di Indonesia [25]. Gambar 2 menunjukkan desain LKPD dengan tujuan pembelajaran untuk satu pertemuan dengan salah satu subbab yang ada pada konsep energi.

3.3. Tahap Pengembangan.

Tahap pengembangan LKPD melibatkan penyusunan isi materi yang relevan dengan konsep energi dan prinsip-prinsip ESD. Dengan mengatur isi materi yang relevan dengan konsep energi dan prinsip-prinsip ESD, penelitian ini berhasil menciptakan sebuah sumber belajar berupa LKPD yang kaya akan informasi yang berkualitas dan relevan. Selanjutnya, pengembangan kegiatan pembelajaran dengan merinci panduan langkah demi langkah untuk setiap aktivitas merupakan langkah penting untuk memberikan arahan yang jelas kepada peserta didik tentang bagaimana mereka dapat belajar dan berpartisipasi dalam proses pembelajaran [26] Ini menciptakan struktur dan panduan yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menjalankan eksperimen, berdiskusi, dan melakukan tugas proyek yang mendalam untuk mendukung pembelajaran yang efektif. LKPD yang telah dikembangkan dalam penelitian ini telah melalui proses validasi oleh ahli materi dan ahli media. Hasil persentase validasi materi dan media ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Persentase validasi media dan materi.

Validasi Media	Nilai	Persentase
Ukuran LKPD	7	88%
Desain Sampul LKPD	34	94%
Desain Isi LKPD	75	94%
Rata-Rata		92%
Validasi Materi	Nilai	Persentase
Kelayakan Isi	84	98%
Kelayakan Penyajian	56	95%
Kelayakan Bahasa	52	94%
Penilaian ESD	60	97%
Rata-Rata		96%

Hasil validasi ahli media terhadap kelayakan kegrafikan dari LKPD menunjukkan bahwa secara keseluruhan, LKPD ini mendapatkan tingkat kevalidan yang baik. Terdapat tiga aspek utama yang dinilai dalam validasi, yaitu ukuran LKPD, desain sampul, dan desain isi, dengan persentase kevalidan yang cukup memuaskan. Pertama, dalam aspek ukuran LKPD, hasil validasi menunjukkan persentase kevalidan sebesar 88%. Meskipun angka ini menunjukkan tingkat kelayakan yang baik, terdapat sedikit ruang untuk peningkatan ukuran LKPD agar dapat lebih optimal sesuai dengan kebutuhan pengguna. Meskipun demikian, kesesuaian ukuran LKPD dengan kebutuhan pengguna telah ditegaskan oleh ahli media. Dalam aspek desain sampul, LKPD mendapatkan persentase kevalidan sebesar 94%. Hal ini mengindikasikan bahwa desain sampul lembar kerja telah dinilai sebagai desain yang baik dan sesuai

dengan standar desain yang diharapkan. Kevalidan tinggi ini menunjukkan bahwa desain sampul mampu menarik perhatian dan memenuhi standar estetika yang diharapkan. Pada aspek desain isi, LKPD memperoleh persentase kevalidan yang juga tinggi, yakni sebesar 94%. Ini menandakan bahwa desain LKPD dinilai sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan dengan persentase 92%. Desain media yang baik dapat membantu peserta didik untuk lebih mudah memahami materi yang disajikan serta meningkatkan daya tarik visual untuk meningkatkan minat belajar.

Validasi ahli materi terhadap LKPD yang dikembangkan dengan penilaian terhadap empat aspek utama yaitu kelayakan isi, kelayakan penyajian, penilaian bahasa, dan penilaian ESD. Hasil validasi menunjukkan bahwa LKPD memiliki tingkat kelayakan yang tinggi dalam semua aspek yang dinilai oleh ahli. Pertama, pada aspek kelayakan isi, ditemukan bahwa lembar kerja peserat didik menunjukkan kelayakan sebesar 98%. Hal ini terutama terlihat dalam kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran, keakuratan, pendukung materi pembelajaran, serta kemutakhiran materi. Keberhasilan mencapai persentase kelayakan sebesar ini menandakan bahwa materi yang disajikan pada lembar kerja telah sesuai dengan standar yang telah ditetapkan dan juga didukung oleh informasi terbaru.

Dalam aspek kelayakan penyajian, LKPD mendapatkan kelayakan sebesar 95%. Hal ini mencakup teknik penyajian, pendukung penyajian, penyajian pembelajaran, dan kelengkapan penyajian. Tingkat kelayakan yang tinggi ini menunjukkan bahwa cara penyajian materi dalam lembar kerja telah dinilai cukup memadai dan didukung oleh sumber yang relevan serta lengkap. Dari segi penilaian bahasa, LKPD memperoleh kelayakan sebesar 94%. Aspek ini meliputi indikator lugas, komunikatif, dialogis, dan interaktif, kesesuaian dengan tingkat perkembangan peserta didik, keruntutan dan keterpaduan alur pikir, serta penggunaan istilah, simbol, atau ikon. Kelayakan yang cukup tinggi ini menunjukkan bahwa bahasa yang digunakan dalam lembar kerja cukup jelas, mampu berkomunikasi dengan baik, dan memungkinkan adanya interaksi dan dialog antara peserat didik. Terakhir, pada aspek penilaian ESD, LKPD mencapai tingkat kelayakan sebesar 97%. Ini melibatkan karakteristik ESD dengan 11 indikator dan Pilar ESD dengan 3 indikator. Tingkat kelayakan yang tinggi dengan prosentase 96% ini menunjukkan bahwa lembar kerja tidak hanya menyajikan materi energi secara komprehensif, tetapi juga mengintegrasikan karakteristik dan pilar-pilar ESD secara efektif.

Hasil validasi ini menegaskan bahwa LKPD ini memenuhi standar kualitas yang tinggi dalam pengukuran kemampuan peserta didik dan memberikan keyakinan bahwa alat ini dapat digunakan secara efektif dalam konteks pembelajaran konsep energi berorientasi ESD dengan pendekatan berdiferensiasi. Hasil dari penelitian ini sangat penting karena LKPD yang dikembangkan berhasil mengatasi kendala yang ada dalam pengajaran konsep energi di Rembang dengan mengintegrasikan ESD dan pendekatan pembelajaran berdiferensiasi. Hasil ini memiliki implikasi positif dalam mendukung pendidikan berkelanjutan dan mempersiapkan siswa untuk memahami dampak penggunaan energi pada lingkungan mereka. Penelitian ini juga menjadi langkah maju dalam mengisi kesenjangan penelitian sebelumnya yang kurang mengintegrasikan prinsip-prinsip ESD dan pendekatan berdiferensiasi dalam pengajaran energi.

4. Simpulan

Dalam keseluruhan, penelitian ini telah berhasil mengembangkan LKPD berorientasi pada konsep energi dengan pendekatan Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan dan pendekatan pembelajaran berdiferensiasi. Kontribusi utama dari penelitian ini adalah pengembangan alat pembelajaran yang komprehensif dan relevan dalam mendukung pemahaman konsep energi dengan fokus pada aspek-aspek ESD yang penting. LKPD ini dapat digunakan sebagai alat bantu yang efektif dalam pembelajaran energi yang berkelanjutan.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, panduan, serta masukan yang berharga. Serta penghargaan disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dorongan baik secara langsung maupun tidak langsung. Dukungan moril dan materil yang diberikan sangat berarti dalam mengatasi berbagai tantangan selama proses penelitian.

Daftar Pustaka

- [1] Vioreza N, Hilyati W and Lasminingsih M 2023 Education for Sustainable Development: Bagaimana Urgensi dan Peluang Penerapannya pada Kurikulum Merdeka? *PUSAKA: Journal of Educational Review* **1** 34–48
- [2] Alam A 2022 Mapping a Sustainable Future Through Conceptualization of Transformative Learning Framework, Education for Sustainable Development, Critical Reflection, and Responsible Citizenship: An Exploration of Pedagogies for Twenty-First Century Learning *ECS Trans* **107** 9827–40
- [3] González-Salamanca J C, Agudelo O L and Salinas J 2020 Key Competences, Education for Sustainable Development and Strategies for the Development of 21st Century Skills. A Systematic Literature Review *Sustainability* **12** 10366
- [4] Tahir R 2023 *The Role of HR In the Development and Implementation of Renewable Energy*
- [5] Hasanah A and Setiawan Mu F 2022 Energi Terbarukan dan Kota Berkelanjutan: Tren Penelitian Global dalam 30 Tahun Terakhir (1991-2021)
- [6] Clarisa G, Danawan A, Muslim M and Wijaya A F C 2020 Penerapan Flipped Classroom dalam Konteks ESD untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif dan Membangun Sustainability Awareness Siswa *Journal of Natural Science and Integration* **3** 13
- [7] Wahyuni S, Khoiri N, Roshayanti F, Mega Novita dan, Sidodadi Timur No J, Java C, Fisika G, Negeri S, Rembang Jl Lasem Km P and Rembang P 2023 Analisis Bahan Ajar Fisika Kelas X Berdasarkan Pilar Education for Sustainable Development (ESD) dan Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics (STEAM) *Universitas Nurul Huda JIPFRI* **7** 106–14
- [8] Junaedi I 2019 Proses Pembelajaran yang Efektif *JISAMAR (Journal of Information System, Applied, Management, Accounting and Research)* **3**
- [9] Ramadhan A R, Afif A, Chaerani A and Putranto H H 2023 Implementasi Pembelajaran Berdiferensiasi pada Mata Pelajaran PPKn dalam Mewujudkan Merdeka Belajar di SMP Labschool Jakarta *Ideas: Jurnal Pendidikan, Sosial, dan Budaya* **9** 417
- [10] Wahyuningsari D, Mujiwati Y, Hilmiyah L, Kusumawardani F and Permatas Sari I 2022 Pembelajaran Berdiferensiasi Dalam Rangka Mewujudkan Merdeka Belajar *Jurnal Jendela Pendidikan* **2**
- [11] Herwina W 2021 Optimalisasi Kebutuhan Murid dan Hasil Belajar Dengan Pembelajaran Berdiferensiasi *Perspektif Ilmu Pendidikan* **35** 175–82
- [12] Wahyuni A S 2022 Literature Review: Pendekatan Berdiferensiasi Dalam Pembelajaran IPA *Jurnal Pendidikan MIPA* **12** 118–26
- [13] Faiz A, Pratama A and Kurniawaty I 2022 Pembelajaran Berdiferensiasi dalam Program Guru Penggerak pada Modul 2.1 *Jurnal Basicedu* **6** 2846–53
- [14] Rofiul Basir M, Sufiatul Muhaqqiqoh S and Putri Belawati Pandiangan A 2023 Pembelajaran Berdiferensiasi sebagai Strategi Mencapai Tujuan Pembelajaran dalam Kurikulum Merdeka *Jurnal Ilmiah Pengembangan Pendidikan* **1** 132–8
- [15] Safarati N and Zuhra F 2023 *Literature Review: Pembelajaran Berdiferensiasi di Sekolah Menengah*
- [16] Wahyuni S, Khoiri N and Novita M 2023 Learning Transformation: Optimizing Student Potential Through Inclusive and Meaningful Differentiated Learning *Jurnal Pendidikan MIPA* **24** 453–66
- [17] Raming S N, Makahinda T and Mandolang A H 2022 Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning dengan Pendekatan Demonstrasi Materi Energi Mekanik *Charm Sains: Jurnal Pendidikan Fisika* **3** 119–23
- [18] Chania D M P, Medriati R and Mayub A 2020 Pengembangan Bahan Ajar Fisika Melalui Pendekatan STEM Berorientasi HOTS Pada Materi Usaha Dan Energi *Jurnal Kumparan Fisika* **3** 109–20
- [19] Putri R H, Rini C P and Perdiansyah F 2022 Pengembangan Media Pembelajaran Ensiklopedia IPA Berbasis Pendekatan Contextual Teaching & Learning (CTL) pada Materi Energi dan Perubahannya untuk Siswa Kelas III Sekolah Dasar *FONDATA* **6** 751–66
- [20] Cheng L and Yu T 2019 A new generation of AI: A review and perspective on machine learning technologies applied to smart energy and electric power systems *Int J Energy Res* **43** 1928–73

- [21] Sarmi R S, Ratnawulan and Gusnedi 2019 Learning media analysis in the development of integrated science teacher book with theme the energy in the life using type integrated of 21st century learning *J Phys Conf Ser* **1185** 012080
- [22] Sulistyowati P, Utomo D W, Batlolona J, Saregar A, Hudha M N and Yusro A C 2019 Practicing Energy Saving Habits of Elementary Students Through Development of Lectora Inspire Software Based Instructional Media *J Phys Conf Ser* **1381** 012040
- [23] Rahmah A, Fadly W, Ekapti R F, Sayekti T and Faizah U N 2021 Pengaruh Model Sains Teknologi Masyarakat dan Pendekatan ESD dalam Meningkatkan Kepedulian Lingkungan *Jurnal Tadris IPA Indonesia* **1** 148–58
- [24] Farid I, Yulianti R, Hasan A and Hilaiyah T 2022 *Strategi Pembelajaran Diferensiasi Dalam Memenuhi Kebutuhan Belajar Peserta Didik di Sekolah Dasar* vol 4
- [25] Kemendikbudristek 2022 033 H KR 2022 Salinan SK Kabadan tentang Perubahan SK 008 tentang Capaian Pembelajaran
- [26] Upoyo A B 2022 Peningkatan Kemampuan Berpikir Analitis Siswa Menggunakan Lembar Kerja Siswa (LKS) Metode Penemuan Terbimbing *PAKIS (Publikasi Berkala Pendidikan Ilmu Sosial)* **2**