

**ANALISIS KEBUTUHAN PENGEMBANGAN E-LKPD ENERGI TERBARUKAN
TERINTEGRASI MEANINGFUL LEARNING UNTUK MEMFASILITASI
KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF SISWA**

Esa Aurafirna¹, Asrizal², Hidayati³, Emiliannur⁴
^{1,2,3,4} Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Padang
esaaurafirnaesa6092@gmail.com , asrizal@fmipa.unp.ac.id,
hidayati@fmipa.unp.ac.id , emiliannur@fmipa.unp.ac.id ,

ABSTRACT

The evolution of 21st-century learning requires students to possess creative thinking skills and the ability to understand concepts within a contextual framework. However, preliminary analysis at SMA Muhammadiyah 2 Padang revealed that students still struggle to comprehend renewable energy topics and exhibit low levels of creative thinking skills. This study aims to develop a Meaningful Learning-integrated electronic student worksheet on renewable energy to foster students' creative thinking skills. The study employs the Research and Development (R&D) method using the 4-D development model, comprising the define, design, develop, and disseminate stages. The scope of this research is limited to the development stage, which includes assessing the product's validity and practicality. Data were collected using a needs analysis instrument, validation sheets, and practicality questionnaires. Preliminary analysis indicated that students faced difficulties grasping specific aspects of renewable energy, namely energy concepts, energy transformation, renewable energy itself, and the utilization of renewable energy. The development of this Meaningful Learning-based E-LKPD is expected to provide interactive, contextual, and meaningful instructional materials that help students understand renewable energy concepts and develop creative thinking skills. This research contributes to the innovation of technology-based physics instructional materials aligned with the demands of 21st-century learning.

Keywords: E-Student Worksheet, Meaningful Learning, Renewable Energy, Creative Thinking Skills, Physics Learning

ABSTRAK

Perkembangan pembelajaran abad ke-21 menuntut siswa untuk memiliki keterampilan berpikir kreatif dan kemampuan memahami konsep dalam kerangka kontekstual. Namun, analisis awal di SMA Muhammadiyah 2 Padang menunjukkan bahwa siswa masih kesulitan memahami topik energi terbarukan dan memiliki tingkat keterampilan berpikir kreatif yang rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Lembar Kerja Peserta Didik elektronik (E-LKPD) berbasis *Meaningful Learning* (pembelajaran bermakna) pada materi energi terbarukan guna menumbuhkan keterampilan berpikir kreatif siswa. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan 4-D, yang mencakup tahapan *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebarluasan). Ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada tahap pengembangan, yang meliputi penilaian terhadap validitas dan kepraktisan produk. Data dikumpulkan

menggunakan instrumen analisis kebutuhan, lembar validasi, dan angket kepraktisan. Analisis awal menunjukkan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam memahami aspek-aspek tertentu dari energi terbarukan, yaitu konsep energi, transformasi energi, energi terbarukan itu sendiri, serta pemanfaatan energi terbarukan. Pengembangan tidak elektronik student worksheet berbasis *Meaningful Learning* ini diharapkan dapat menyediakan materi pembelajaran yang interaktif, kontekstual, dan bermakna, yang membantu siswa memahami konsep energi terbarukan serta mengembangkan keterampilan berpikir kreatif. Penelitian ini berkontribusi pada inovasi materi pembelajaran fisika berbasis teknologi yang selaras dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21.

Kata Kunci: E-LKPD, Energi Terbarukan, *Meaningful Learning*, Berpikir Kreatif, Pembelajaran Fisika.

A. Pendahuluan

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi di abad ke-21 menuntut sektor pendidikan untuk mempersiapkan siswa dengan beragam keterampilan yang dibutuhkan untuk menghadapi perubahan global. Pendidikan harus melampaui sekadar fokus pada perolehan pengetahuan; pendidikan juga harus menumbuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang penting untuk situasi kehidupan nyata. Yang terpenting di antaranya adalah "keterampilan abad ke-21", khususnya berpikir kritis, berpikir kreatif, komunikasi, dan kolaborasi (4C). Menurut Asrizal dkk. (2018), proses pembelajaran di dalam lembaga pendidikan harus meningkatkan kompetensi abad ke-21, sehingga memungkinkan siswa untuk menghadapi tantangan era

yang berkembang pesat. Lebih lanjut, mengintegrasikan teknologi ke dalam pengajaran merupakan faktor penting dalam meningkatkan kualitas pendidikan dan mendukung siswa dalam mengembangkan literasi digital, berpikir kritis, dan kreativitas (Cynthia & Sihotang, 2023).

Kemampuan berpikir kreatif merupakan kompetensi kunci yang perlu dikembangkan dalam proses pembelajaran, karena memungkinkan siswa untuk menghasilkan ide-ide baru, menemukan solusi alternatif, dan memecahkan berbagai masalah secara inovatif. Keterampilan tersebut tidak hanya mendukung keberhasilan akademis tetapi juga membekali siswa untuk beradaptasi dengan lingkungan yang berubah dan tuntutan dunia kerja. Oleh karena itu, pengajaran harus dirancang menggunakan pendekatan yang berpusat pada

siswa yang mendorong keterlibatan aktif dalam konstruksi pengetahuan dan pengembangan kemampuan berpikir kreatif. Hal ini sejalan dengan implementasi Kurikulum Independen (Independent Curriculum/Curriculum), yang menekankan pengembangan kompetensi, kreativitas, dan pembentukan karakter melalui pengalaman belajar yang fleksibel dan bermakna (Ningsih et al., 2023; Izzati & Asrizal, 2025).

Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) dalam pengajaran berfungsi sebagai pendekatan alternatif untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kreatif siswa. Teknologi memungkinkan guru untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik dan interaktif sekaligus memberikan siswa kesempatan untuk belajar mandiri. Salah satu bentuk materi pembelajaran berbasis teknologi adalah Lembar Kerja Siswa Elektronik. Lembar Kerja Siswa merupakan evolusi digital dari lembar kerja siswa konvensional; ia mengintegrasikan berbagai media seperti teks, gambar, video pembelajaran, dan aktivitas interaktif untuk meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses

pembelajaran (Umriani & Suparman, 2019; Wati dkk., 2021). Lebih lanjut, penggunaan Lembar Kerja Siswa memfasilitasi pembelajaran yang fleksibel, meningkatkan motivasi, dan mendukung lingkungan belajar yang lebih aktif dan kreatif (Ananda dkk., 2021).

Energi terbarukan adalah topik fisika yang membutuhkan pemahaman konseptual yang mendalam. Menguasai mata pelajaran ini tidak hanya melibatkan pemahaman konsep fisika tetapi juga kemampuan untuk menghubungkan konsep-konsep tersebut dengan fenomena sehari-hari. Namun, energi terbarukan tetap menjadi topik yang menantang untuk dipahami, karena mencakup konsep-konsep yang saling terkait, proses transformasi energi, prinsip kerja teknologi energi terbarukan, dan aplikasinya di dunia nyata. Analisis awal yang dilakukan di SMA Muhammadiyah 2 Padang mengungkapkan bahwa siswa masih kesulitan menguasai materi tentang energi terbarukan. Hasil analisis menunjukkan skor 68% untuk konsep energi, 74% untuk transformasi energi, 76% untuk energi terbarukan, dan 83% untuk pemanfaatan energi terbarukan. Temuan ini menunjukkan

bahwa siswa belum sepenuhnya memahami hubungan antar konsep atau penerapan prinsip energi terbarukan dalam kehidupan sehari-hari.

Selain kesulitan dalam memahami konsep energi terbarukan, analisis awal menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kreatif siswa juga rendah. Berdasarkan indikator berpikir kreatif Munandar (2012) yaitu kelancaran, fleksibilitas, orisinalitas, dan elaborasi, skor rata-rata adalah 39,75, menempatkannya dalam kategori rendah. Tingkat berpikir kreatif yang rendah ini menunjukkan bahwa siswa tidak terbiasa menghasilkan ide-ide baru, mengusulkan pendekatan pemecahan masalah alternatif, atau mengembangkan pemikiran mendalam selama proses pembelajaran. Temuan ini menyoroti perlunya inovasi pembelajaran yang mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna dan mendorong siswa untuk secara aktif membangun pemahaman mereka sendiri.

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah ini adalah pendekatan Pembelajaran Bermakna. Pendekatan

ini menekankan menghubungkan informasi baru dengan pengetahuan yang sudah dimiliki peserta didik, memastikan bahwa pembelajaran terjadi bukan hanya melalui hafalan tetapi melalui pemahaman yang lebih dalam. Menurut Najib & Elhefni (2016), pembelajaran bermakna terjadi ketika peserta didik mampu menghubungkan konsep-konsep baru dengan struktur pengetahuan yang sudah ada, sehingga meningkatkan pemahaman. Ausubel menjelaskan bahwa keberhasilan pembelajaran bermakna dipengaruhi oleh pengetahuan sebelumnya peserta didik, relevansi materi dengan struktur kognitif mereka, dan kesiapan mereka untuk terlibat dalam pembelajaran bermakna (Al-khwarizmi, 2019). Oleh karena itu, mengintegrasikan pendekatan Pembelajaran Bermakna ke dalam (Lembar Kerja Elektronik Siswa) menawarkan solusi untuk membantu peserta didik memahami konsep energi terbarukan secara kontekstual sekaligus menumbuhkan keterampilan berpikir kreatif.

Studi sebelumnya telah menunjukkan bahwa penggunaan materi pembelajaran berbasis teknologi dapat meningkatkan kualitas pembelajaran dan keterlibatan

peserta didik. Namun, beberapa materi yang saat ini digunakan masih berfokus terutama pada penyampaian konten dan latihan praktik, sehingga gagal sepenuhnya memfasilitasi pengembangan keterampilan berpikir kreatif peserta didik. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan materi pembelajaran digital yang tidak hanya menarik secara visual tetapi juga mampu mengintegrasikan aktivitas pembelajaran yang mendorong peserta didik untuk menghubungkan konsep, mengeksplorasi ide, dan menghasilkan solusi kreatif terhadap masalah yang disajikan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan lembar kerja siswa elektronik tentang energi terbarukan yang mengintegrasikan pendekatan "Pembelajaran Bermakna" untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Pengembangan lembar kerja siswa elektronik ini diharapkan menghasilkan materi pengajaran yang valid dan praktis yang membantu siswa memahami konsep energi terbarukan dengan cara yang lebih bermakna. Lebih lanjut, Lembar Kerja Siswa elektronik ini diharapkan dapat berfungsi sebagai solusi inovatif untuk memberikan pengajaran yang lebih

efektif dan menarik. Terakhir, penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi pada pengembangan inovasi pembelajaran fisika berbasis teknologi yang selaras dengan kebutuhan pendidikan abad ke-21.

B. Metode Penelitian

Studi ini merupakan proyek Penelitian dan Pengembangan (R&D) yang bertujuan untuk menghasilkan lembar kerja elektronik siswa tentang energi terbarukan yang terintegrasi dengan pendekatan Pembelajaran Bermakna untuk memfasilitasi keterampilan berpikir kreatif siswa. Studi ini menggunakan model 4-D yang dikembangkan oleh Thiagarajan, Semmel, dan Semmel, yang terdiri dari empat tahapan: mendefinisikan, merancang, mengembangkan, dan menyebarluaskan. Namun, ruang lingkup penelitian ini terbatas pada tahap pengembangan, karena fokusnya semata-mata pada pengujian validitas dan kepraktisan produk yang dikembangkan.

Tahap *Definisi* melibatkan analisis awal untuk mengidentifikasi kebutuhan dalam pengajaran fisika, yang mencakup analisis keterampilan berpikir kreatif siswa, materi pembelajaran berbasis TIK, kesulitan

siswa dalam memahami konsep energi terbarukan, tugas, konsep, dan tujuan pembelajaran. Tahap *Desain* mencakup penyusunan lembar kerja siswa elektronik untuk mengintegrasikan pendekatan Pembelajaran Bermakna; fase ini melibatkan pengembangan konten energi terbarukan, perancangan aktivitas pembelajaran, pembuatan instrumen evaluasi, dan penggabungan media pendukung seperti gambar, video pembelajaran, dan aktivitas interaktif. Tahap *Pengembangan* dilakukan melalui validasi oleh para ahli dan pengujian praktis dengan pengguna untuk menilai kelayakan dan kegunaan lembar kerja siswa elektronik yang telah dikembangkan .

Penelitian ini dilakukan di SMA Muhammadiyah 2 Padang selama tahun ajaran 2025/2026. Subjek penelitian terdiri dari validator ahli dan pengguna produk. Validator ahli meliputi ahli konten fisika, ahli media pembelajaran, dan ahli bahasa yang mengevaluasi kualitas produk yang dikembangkan. Pengujian kepraktisan melibatkan guru fisika dan siswa Fase E di SMA Muhammadiyah 2 Padang sebagai pengguna lembar kerja siswa elektronik. Pemilihan subjek penelitian

bertujuan untuk mengumpulkan data tentang validitas dan kepraktisan lembar kerja siswa elektronik sebelum digunakan dalam pembelajaran fisika.

Instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari lembar analisis kebutuhan, lembar validasi, dan kuesioner kepraktisan. Lembar analisis kebutuhan digunakan untuk mengumpulkan informasi mengenai kondisi awal pembelajaran, kesulitan siswa dalam memahami konsep energi terbarukan, penggunaan bahan ajar, dan kemampuan berpikir kreatif siswa. Lembar validasi digunakan untuk mendapatkan penilaian ahli terhadap media lembar kerja siswa elektronik mengenai konten, presentasi, bahasa, dan desain visual. Sementara itu, kuesioner kepraktisan digunakan untuk mengukur tanggapan guru dan siswa mengenai kemudahan penggunaan, keterbacaan, daya tarik visual, dan kegunaan lembar kerja siswa elektronik dalam mendukung proses pembelajaran.

Data penelitian dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif. Data validasi dan kepraktisan dianalisis dengan menghitung persentase skor yang

diperoleh relatif terhadap skor maksimum yang diberikan oleh validator dan responden. Persentase ini kemudian dikategorikan berdasarkan kriteria validitas dan kepraktisan untuk menentukan kelayakan produk yang dikembangkan. Selain itu, hasil analisis pendahuluan mengenai kesulitan siswa dalam menguasai konsep energi terbarukan menjadi dasar pengembangan konten dan aktivitas pembelajaran lembar kerja elektronik siswa, memastikan keselarasan dengan kebutuhan peserta didik.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Studi penelitian dan pengembangan ini menghasilkan Lembar Kerja Siswa Elektronik (E-Student Worksheet) tentang energi terbarukan, yang mengintegrasikan pendekatan "Pembelajaran Bermakna" untuk memfasilitasi keterampilan berpikir kreatif siswa. Pengembangan produk didasarkan pada analisis kebutuhan yang dilakukan selama tahap "Definisi" dari model pengembangan 4-D. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi masalah dalam pengajaran fisika khususnya mengenai topik energi

terbarukan dan keterampilan berpikir kreatif siswa serta kebutuhan akan materi pengajaran berbasis teknologi. Berdasarkan analisis awal kemampuan berpikir kreatif siswa, ditemukan bahwa kemampuan mereka termasuk dalam kategori rendah. Penilaian dilakukan menggunakan indikator berpikir kreatif yang didefinisikan oleh Munandar (2012): kelancaran, fleksibilitas, orisinalitas, dan elaborasi. Hasil analisis menunjukkan skor berpikir kreatif rata-rata 39,75, menempatkan siswa dalam kategori rendah. Hal ini menunjukkan bahwa siswa masih kesulitan menghasilkan ide-ide baru, mengusulkan pendekatan pemecahan masalah alternatif, dan mengembangkan ide-ide yang lebih rinci dalam konteks pembelajaran fisika. Hasil analisis ini disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Analisis Kebutuhan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa

No	Indikator	Skor	Kategori
1.	Berpikir lancar (<i>Fluency</i>)	40	Rendah Sekali
2.	Keluwesanan (<i>Flexibility</i>)	37	Rendah Sekali

3.	Kebaharuan (Originality)	38	Rendah Sekali
4.	Keterincian (Elaboration)	44	Rendah Sekali

melalui penerapan metode pengajaran yang lebih mendorong keterlibatan aktif dan kreativitas.

Selain analisis keterampilan berpikir kreatif, dilakukan juga analisis kontekstual terhadap bahan ajar yang digunakan dalam proses pembelajaran. Analisis ini bertujuan untuk menentukan sejauh mana bahan ajar tersebut Berdasarkan Tabel 1, kemampuan berpikir kreatif siswa Fase E masih berada dalam kategori rendah. Hasil analisis menunjukkan bahwa semua indikator menghasilkan skor rata-rata di bawah 50. Indikator fleksibilitas memperoleh skor rata-rata 40, sedangkan indikator kebaruan mendapat skor 37. Indikator elaborasi memiliki skor rata-rata 38, sedangkan indikator kelancaran mendapat skor 44. Hasil ini menunjukkan bahwa siswa masih kesulitan menghasilkan beragam ide alternatif, mengembangkan konsep secara detail, dan memberikan beragam solusi terhadap masalah. Situasi ini menunjukkan bahwa pengajaran yang diberikan belum sepenuhnya memfasilitasi

pengembangan kemampuan berpikir kreatif siswa; oleh karena itu, diperlukan upaya perbaikan mendukung pembelajaran berbasis teknologi sekaligus memfasilitasi pengembangan keterampilan berpikir kreatif siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan ajar tersebut masih memiliki beberapa aspek yang memerlukan pengembangan lebih lanjut agar lebih sesuai dengan kebutuhan pembelajaran saat ini.

Tabel 2 Hasil Analisis Konteks Bahan Ajar Berbasis TIK

Tabel 2 Hasil Analisis Konteks Bahan Ajar Berbasis TIK

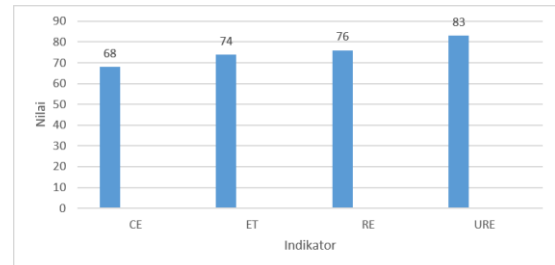
Aspek Analisis	Skor	Kategori
Interaktif	52	Rendah
Kualitas Media	60	Rendah
Kemandirian belajar	56	Rendah
Mudah di pahami	68	Cukup
Fleksibel	76	Tinggi

Berdasarkan Tabel 2, analisis materi pembelajaran berbasis TIK menghasilkan skor rata-rata 62,4, menempatkannya dalam kategori "cukup". Aspek fleksibilitas mendapat skor tertinggi (76), sedangkan aspek interaktivitas mendapat skor terendah

(52). Aspek kualitas media, pembelajaran mandiri, dan kemudahan pemahaman masing-masing mendapat skor 60, 56, dan 68. Hasil ini menunjukkan bahwa meskipun materi pembelajaran cukup mudah diakses dan digunakan, materi tersebut belum memberikan pengalaman pembelajaran interaktif atau secara optimal mendukung pembelajaran mandiri. Lebih lanjut, materi tersebut masih didominasi oleh penyajian konten dan latihan yang berfokus pada pemahaman konseptual, sehingga gagal memfasilitasi pengembangan keterampilan berpikir kreatif siswa. Oleh karena itu, perlu dikembangkan materi pembelajaran berbasis TIK yang lebih interaktif dan menarik, serta mampu mendorong keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran.

Selanjutnya dilakukan analisis mengenai kesulitan siswa dalam menguasai topik energi terbarukan. Penguasaan konseptual siswa terhadap energi terbarukan termasuk dalam kategori "baik". Meskipun demikian, mereka masih mengalami kesulitan dalam memahami hubungan antara energi dan kerja, menjelaskan transformasi energi, dan menganalisis

prinsip kerja dan pemanfaatan energi terbarukan dalam konteks kondisi lingkungan. Hasil analisis ini disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Kesulitan Siswa dalam Menguasai Materi Energi Terbarukan

Berdasarkan Gambar 1, terlihat jelas bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami aspek-aspek tertentu dari kurikulum energi terbarukan. Tingkat kesulitan terendah diamati pada konsep energi (68%), sedangkan yang tertinggi ditemukan pada pemanfaatan energi terbarukan (83%). Hal ini menunjukkan bahwa, meskipun sebagian besar siswa sudah familiar dengan konsep-konsep dasar energi, mereka masih kesulitan menghubungkan konsep-konsep tersebut dengan penerapan energi terbarukan dalam kehidupan sehari-hari. Siswa juga menghadapi tantangan dalam memahami proses transformasi energi dan prinsip kerja berbagai teknologi energi terbarukan. Temuan ini menunjukkan bahwa pengajaran energi terbarukan

membutuhkan materi pengajaran yang mampu menyajikan konsep secara kontekstual dan visual sekaligus menghubungkan materi pelajaran dengan pengalaman nyata siswa.

Selain menganalisis kesulitan yang dihadapi siswa dalam menguasai energi terbarukan, analisis tugas juga dilakukan. Pelaksanaan tugas yang berkaitan dengan topik energi terbarukan belum optimal. Meskipun siswa mampu mengidentifikasi jenis-jenis energi terbarukan, mereka masih kesulitan menjelaskan transformasi energi, menganalisis prinsip kerja teknologi energi terbarukan, dan menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Hasil analisis ini disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Analisis Tugas Siswa

Statistik Prametrik	Nilai	Keterangan
Nilai Rata-rata	61,05	Cukup
Standar Deviasi	4,41	Dispersi data rendah, artinya nilai siswa relatif serupa
Nilai Maksimum	68	Skor tertinggi

Nilai	52	Skor
Minimum		Terendah
Median	61	Skor dari Median
Modus	60	Angka yang sering muncul

Analisis hasil tugas siswa menghasilkan skor rata-rata 61,05 yang termasuk dalam kategori "cukup", menunjukkan bahwa kemampuan mereka dalam menyelesaikan tugas tentang energi terbarukan masih perlu ditingkatkan. Deviasi standar sebesar 4,41 menunjukkan penyebaran skor yang relatif rendah, yang berarti bahwa perbedaan kemampuan antar siswa tidak signifikan. Skor tertinggi yang diperoleh adalah 68 dan terendah adalah 52; rentang ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa belum mencapai hasil yang optimal. Lebih lanjut, median 61,00 dan modus 60 menunjukkan bahwa sebagian besar skor siswa berada di sekitar rata-rata. Temuan ini menunjukkan bahwa kemampuan siswa untuk memahami konsep, menganalisis informasi, dan menyelesaikan tugas yang berkaitan dengan energi terbarukan perlu diperkuat melalui pengajaran yang

lebih bermakna dan mendorong keterlibatan aktif siswa.

Selain analisis tugas siswa, dilakukan juga analisis konsep, menghasilkan skor rata-rata 61, yang termasuk dalam kategori "cukup". Hasil ini menunjukkan bahwa meskipun siswa mampu memahami konsep energi dasar dan mengklasifikasikan sumber energi, mereka masih mengalami kesulitan dengan pertanyaan yang membutuhkan penerapan dan analisis konsep. Hasil analisis ini disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Analisis Konsep

Indikator Konsep	Nilai	Kategori
Jelaskan konsep energi.	70	Cukup
Jelaskan hubungan antara kerja dan energi.	70	Cukup
Mengidentifikasi bentuk-bentuk energi	60	Rendah
Jelaskan transformasi energi di pembangkit listrik tenaga air.	80	Tinggi
Klasifikasikan sumber energi	60	Rendah
Terapkan konsep transformasi energi.	50	Rendah
Analisis karakteristik energi terbarukan	60	Rendah

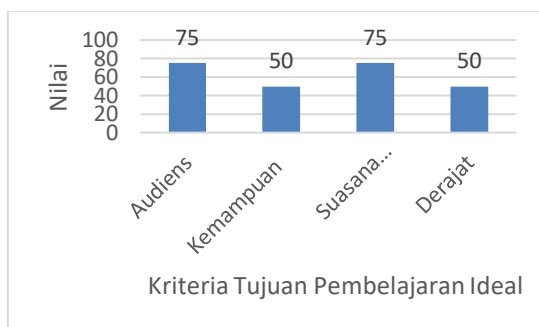
Berdasarkan Tabel 4, nilai rata-rata yang diperoleh adalah 64,3, termasuk dalam kategori "cukup". Hasil analisis menunjukkan bahwa indikator mengenai penjelasan

transformasi energi di pembangkit listrik tenaga air (PLTA) mencapai nilai tertinggi (80, kategori "tinggi"), sedangkan indikator mengenai penerapan konsep transformasi energi mencapai nilai terendah (50, kategori "rendah"). Indikator mengenai definisi energi dan hubungan antara kerja dan energi masing-masing mendapat nilai 70 ("kategori cukup"). Sementara itu, indikator mengenai identifikasi bentuk energi, klasifikasi sumber energi, dan analisis karakteristik energi terbarukan masing-masing mendapat nilai 60 ("kategori rendah"). Temuan ini menunjukkan bahwa pemahaman siswa masih berpusat pada penguasaan konsep dasar, sedangkan kemampuan untuk menerapkan dan menganalisis konsep energi terbarukan masih perlu ditingkatkan.

Selain analisis konseptual, dilakukan juga analisis terhadap tujuan pembelajaran yang terkait dengan materi yang ditinjau. Analisis ini bertujuan untuk mengevaluasi keselarasan tujuan pembelajaran yang dirumuskan dengan kompetensi yang diharapkan dan keterukuran hasil pembelajaran. Hasilnya menunjukkan bahwa tujuan

pembelajaran perlu disempurnakan untuk memastikan tujuan tersebut lebih spesifik dan terukur, serta secara efektif mencerminkan kemampuan yang diharapkan dari peserta didik. Hasil analisis ini disajikan dalam pada gambar 2

Gambar 2 Hasil Analisis Tujuan Pembelajaran



Berdasarkan analisis tujuan pembelajaran, diperoleh skor rata-rata 60,27, yang termasuk dalam kategori "cukup baik". Analisis tersebut mengungkapkan bahwa komponen "audiens" dan "lingkungan belajar" masing-masing mendapat skor 75 (cukup baik), sedangkan komponen "kemampuan" dan "tingkat" mendapat skor 50 (rendah). Hasil ini menunjukkan bahwa meskipun tujuan pembelajaran mengidentifikasi peserta didik sasaran dan didukung oleh lingkungan belajar yang cukup baik, tujuan tersebut gagal merumuskan kemampuan peserta didik menggunakan kata kerja operasional yang tepat atau

menetapkan tingkat pencapaian yang terukur. Temuan ini menunjukkan bahwa tujuan pembelajaran masih sangat berorientasi pada perolehan pengetahuan dan belum cukup menyeimbangkan pengembangan keterampilan dan sikap. Oleh karena itu, tujuan pembelajaran perlu dirumuskan dengan cara yang lebih spesifik, terukur, dan selaras dengan kompetensi yang diharapkan.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, dikembangkan Lembar Kerja Elektronik Siswa tentang energi terbarukan, yang terintegrasi dengan prinsip-prinsip pembelajaran bermakna. Produk ini dirancang dengan mengintegrasikan konsep energi terbarukan dengan tahapan pembelajaran bermakna—khususnya, menghubungkan pengetahuan siswa sebelumnya dengan konsep baru, menyediakan pengalaman belajar kontekstual, dan menawarkan aktivitas yang mendorong pemikiran kreatif.

D. Kesimpulan

Berdasarkan temuan penelitian, pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Elektronik berbasis energi terbarukan yang mengintegrasikan pendekatan Meaningful Learning (Pembelajaran

Bermakna) dilakukan untuk memenuhi kebutuhan pembelajaran fisika yang mampu menumbuhkan pemahaman konsep sekaligus mengembangkan keterampilan berpikir kreatif siswa. Analisis kebutuhan menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam mengaitkan konsep energi terbarukan dengan transformasi energi, prinsip kerja, dan penerapannya dalam dunia nyata. Kondisi ini menegaskan perlunya materi ajar yang tidak sekadar menyajikan konten, tetapi juga menghadirkan pengalaman belajar yang aktif, kontekstual, dan bermakna. LKPD Elektronik yang dikembangkan ini dirancang untuk membantu siswa menghubungkan pengetahuan awal dengan konsep-konsep baru melalui serangkaian aktivitas yang mendorong eksplorasi, analisis, dan pemecahan masalah. Penerapan pendekatan Meaningful Learning diharapkan dapat memperkuat pemahaman konsep serta memfasilitasi pengembangan keterampilan berpikir kreatif selama proses pembelajaran berlangsung. Dengan demikian, LKPD Elektronik yang dihasilkan menjadi sumber belajar berbasis teknologi yang mendukung pembelajaran fisika yang

lebih efektif, interaktif, dan berpusat pada siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-am, M. R., Faridah, E. S., & Leksana, D. M. (2025). *Deep learning*. Pasaman: CV. Afasa Pustaka.
- Al-khwarizmi. (2019). *Belajar bermakna ausubel*. 1, 43–48.
- Amthari, W., Muhammad, D., & Anggereini, E. (2021). Pengembangan E-LKPD Berbasis Saintifik Materi Sistem Pernapasan pada Manusia Kelas XI SMA. *Biodik*, 7(3), 28–35.
- Ananda, A. N., Muhfahroyin, & Asih, T. (2021). Pengembangan E-Lkpd Disertai Komik Berbasis Guided Inquiry Di Sma Negeri 1 Sekampung. *BIOEDUKASI Jurnal Pendidikan Biologi*, 12(2).
- Arikunto, S. (2016). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta:Rineka Cipta.
- Asrizal, A., Hendri, A., Hidayati, H., & Festiyed, F. (2018). *Penerapan Model Pembelajaran Penemuan Mengintegrasikan Laboratorium Virtual dan Hots untuk Meningkatkan Hasil Pembelajaran Siswa SMA Kelas XI*. Prosiding Seminar Nasional Hibah Program Penugasan Dosen ke Sekolah (PDS).
- Azwar, S. (2015). *Metode Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Burhanuddin, & Wahyuni, N. (2020). *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
- Cynthia, R. E., & Sihotang, H. (2023). Melangkah bersama di era digital : pentingnya literasi digital untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(3), 31712–31723.

- Daryanto, & Dwicahyono, A. (2014). *Pengembangan Perangkat Pembelajaran (Silabus, RPP, PHB, Bahan Ajar)*. Yogyakarta: Gava Media.
- Fitriyana, R. N., & Kuntjoro, S. (2025). Pengembangan E-LKPD Berbasis Project Based Learning Sub Materi Pencemaran lingkungan Untuk Melatih Keterampilan berpikir Kreatif Siswa Kelas X SMA. *Jurnal Berkala Lmiah Pendidikan Biologi*, 14(3), 574–586.
- Handayani, P. A. (2019). Pengembangan Lkpd Interaktif Untuk Melatih Hots (Higher Order Thinking Skills) Pada Materi Termodinamika. Lampung: Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Hidayat, R. K., & Novianti, B. A. (2023). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Fisika Peserta Didik Berbasis Kurikulum Merdeka. 8, 1143–1151.
- Isjoni. (2019). *Efektivitas Pembelajaran Kelompok*. Bandung: Alfabeta.
- Izzati, N., & Asrizal. (2025). Pengembangan Bahan Ajar Elektronik Energi Alternatif Terintegrasi Model PjBL dengan Etnosains untuk Memfasilitasi Keterampilan Pemecahan Masalah dan Berpikir Kreatif Siswa. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 9(1), 6848–6855.
- Kahar, M. S., & Layn, M. R. (2018). Analisis Respon Peserta Didik dalam Implementasi Lembar Kerja Berorientasi Pemecahan Masalah. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6(3), 292.
- Khikmiyah, F. (2021). Implementasi Web Live Worksheet Berbasis Problem Based Learning Dalam Pembelajaran Matematika. *Jural Pendidikan Matematika*, 6(5).
- Khotimah, S. K., Yasa, A. D., & Nita, C. I. R. (2020). Pengembangan E-LKPD Matematika Berbasis Penguatan Pendidikan Karakter (PPK) Kelas V SD. *Seminar Nasional PGSD UNIKAMA*, 4(3), 167–186.
- Lasmi, N. K. (2021). *IPA Fisika*. Jakarta: Erlangga.
- Liza, D. N., Amir, H., & Suherman, D. S. (2026). Analisis Kebutuhan Pengembangan E-LKPD Energi Terbarukan Terintegrasi Etnosains dan Joyful Learning untuk Memfasilitasi Pengetahuan dan Berpikir Kreatif Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 10, 323–331.
- Lutfin, N. A., Barat, U. S., & Masalah, K. P. (2022). The Correlation Between Creative Thinking Skill To Physics Problem-Solving Ability. *Jurnal Fisika Dan Pembelajarannya (PHYDAGOGIC)*, 5(1).
- Munandar. (2012). *Pengembangan Kreativitas Anak Berbakat*. Rineka Cipta.
- Nabila, Y., Asrizal, Amir, H., & Novitra, F. (2025). Analisis Kebutuhan Pengembangan E-LKPD Pencemaran Lingkungan Terintegrasi PjBL untuk Memfasilitasi Pengetahuan dan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 9, 26075–26081.
- Najib, D. A., & Elhefni. (2016). Pengaruh Penerapan Pembelajaran Bermakna (Meaningfull Learning) Pada Pembelajaran Tematik IPS Terpadu Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas III di MI Ahliyah IV Palembang. *JIP: Jurnal Ilmiah PGMI*, 2(1), 19–28.
- Ningsih, O., Gusnedi, G., Desnita, D., & Darvina, Y. (2023). Validitas

- Instrumen Untuk Mengukur Kelayakan Modul Ajar Fisika di SMAN 13 Padang Berbasis Kurikulum Merdeka Belajar. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(2), 17879–17886.
- Novita, S., Asrizal, A., Festiyed, F., & Yumna, H. (2025). Desain E-LKPD Energi Alternatif Terintegrasi Model Problem Based Learning untuk Memfasilitasi Keterampilan Pemecahan Masalah Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 9(3), 40074–40083.
- Nurhakiki, E., & Hartini, T. I. (2020). Analisis kemampuan berpikir kreatif pada pembelajaran fisika topik bahasan momentum impuls. 2(1).
- Octaviana, F., Wahyuni, D., & Supeno, S. (2022). Pengembangan E-LKPD untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Siswa SMP pada Pembelajaran IPA. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(2), 2345–2353.
- Prastowo. (2012). *Pandun Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Pulungan, Marwan, Usman, N., Suratmi, & Suganda, V. A. (2020). Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Pada Pembelajaran Tematik Kurikulum 2013. *Jurnal Inovasi Sekolah Dasar*, 7(1), 29–36.
- Riduwan. (2012). *Belajar Mudah Penelitian Untuk Guru-Karyawan dan Penelitian Pemula*. Bandung: Alfabeta.
- Risnanosanti. (2010). *Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Dan Self-Efficacy Terhadap Matematika Siswa Sekolah Menengah Atas (Sma) Dalam Pembelajaran Inkuiri*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Samantowa. (2018). *Pmbelajaran ipa di Sekolah Dasar*. Jakarta: PT Indeks.
- Sariani, L. D., & Suarjana, M. (2022). Upaya Meningkatkan Belajar Matematika Melalui E-LKPD Interaktif Muatan Matematika Materi Simetri Lipat dan Simetri Putar. *Jurnal Mimbar PGSD Undiksha*, 1(1), 164–173.
- Sasmito, F., Luncana, & Mustadi, A. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Tematik-Integratif Berbasis Pendidikan Karakter Pada Peserta Didik Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Karakter*, 6(1), 7–8.
- Sharan. (2020). *The Handbook of Cooperative Learning: Inovasi Pengajaran dan Pembelajaran Untuk Memacu Keberhasilan Siswa Di Kelas*. Yogyakarta: Grup Relasi Inti Media.
- Sugiyono. (2023). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suryaningsih, S., Nurlita, R., Islam, U., Syarif, N., & Jakarta, H. (2021). Pentingnya Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Inovatif Dalam Proses Pembelajaran Abad 21. *Jurnal Pendidikan Indonesia (Japendi)*, 2(7), 1256–1268.
- Tariani, Suastra, I. W., & G, A. I. (2022). Pengembangan E-LKPD IPA Berbasis Catur Asrama Kelas V. *Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 6(1), 2613–2623.
- Thiagarajan, Semmel, D. ., & Semmel, M. . (1974). *Intructional development for training teachers of exceptional children*. Cana University.
- Tira, S., & Mulyani, S. (2019). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Etnomatematika Pada Materi

- Garis Dan Sudu. *Jurnal Hipotenusa*, 1(2), 271–3156.
- Trianto. (2019). *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Umriani, F., & Suparman. (2019). Analisis Kebutuhan E-LKPD Penunjang Model Pembelajaran PBL untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 5(1), 653–657.
- Wati, D. A., Hakim, L., & Lia, L. (2021). Development of Newton Law Interactive E-Lkpd Based on Mobile Learning Using Live Worksheets in High School. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 10(2), 72.
- Winaryati, E., Munsarif, M., Mardiana, & Suwahono. (2021). *Cercular Model of R&D (Model R&D Pendidikan dan Sosial)*. Penerbit KBM Indonesia.