Jurnal Pendidikan FISIKA

ISSN: 3025-9215

Diterbitkan oleh
Universitas Negeri Yogyakarta

Volume 13 Edisi 2, Oktober, 2026, 23-32
DOI: *10.21831/jpf.v13i2.30141*

PENGEMBANGAN E-LKPD INTERAKTIF BERBASIS PBL BERBANTUAN *WIZER.ME* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN LITERASI SAINS SISWA SMA

Nadwa Qolbi Salimah[1], Pendidikan Fisika Universitas Negeri Yogyakarta
Febrina Siska Widyaningtyas[2], Universitas Negeri Yogyakarta
*e-mail : nadwaqolbi.2022@student.uny.ac.id

Abstrak. Pembelajaran fisika memerlukan bahan ajar yang mampu memfasilitasi peserta didik dalam membangun pengetahuan melalui pemecahan masalah. Namun, bahan ajar yang digunakan masih kurang interaktif sehingga belum mampu mengoptimalkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains peserta didik pada materi energi terbarukan. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) menghasilkan e-LKPD interaktif berbasis *Problem-based learning* (PBL) berbantuan *wizer.me* yang layak dan praktis digunakan dalam pembelajaran fisika, (2) mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik, dan (3) mengetahui peningkatan literasi sains peserta didik setelah menggunakan e-LKPD yang dikembangkan. Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) dengan model 4D (*define, design, development, dan disseminate*). Subjek penelitian terdiri atas 94 peserta didik kelas X SMA Negeri 1 Prambanan Klaten yang terbagi dalam dua kelas eksperimen dan satu kelas kontrol. Teknik analisis data dilakukan secara deskriptif terhadap hasil validasi dan kepraktisan produk, sedangkan efektivitas dianalisis menggunakan skor N-Gain serta uji Kruskal–Wallis yang dilanjutkan dengan uji Mann–Whitney U. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) e-LKPD interaktif berbasis PBL berbantuan *wizer.me* dinyatakan layak dan praktis digunakan dalam pembelajaran; (2) peningkatan kemampuan berpikir kritis pada kelas eksperimen 1 memperoleh nilai N-Gain sebesar 0,48 (kategori sedang), lebih tinggi dibandingkan kelas eksperimen 2 (0,24) dan kelas kontrol (0,27); (3) peningkatan literasi sains pada kelas eksperimen 1 memperoleh nilai N-Gain sebesar 0,46 (kategori sedang), lebih tinggi dibandingkan kelas eksperimen 2 (0,31) dan kelas kontrol (0,29).
Kata kunci: e-LKPD, wizer.me, PBL, kemampuan berpikir kritis, literasi sains.

Abstract. *Physics learning requires teaching materials that facilitate students in constructing knowledge through problem-solving activities. However, the teaching materials currently used remain insufficiently interactive, limiting the development of students' critical thinking skills and scientific literacy, particularly on the topic of renewable energy. This study aimed to: (1) develop a feasible interactive electronic student worksheet (e-LKPD) based on Problem-Based Learning (PBL) assisted by wizer.me for physics learning; (2) determine the improvement of students' critical thinking skills; and (3) determine the improvement of students' scientific literacy after using the developed e-LKPD. This study employed a Research and Development (R&D) approach using the 4D model (Define, Design, Develop, and Disseminate). The participants consisted of 94 tenth-grade students at SMA Negeri 1 Prambanan Klaten, divided into two experimental classes and one control class. Data were analyzed descriptively to*

evaluate the product's validity and practicality, while its effectiveness was examined using the N-Gain score, followed by the Kruskal–Wallis test and the Mann–Whitney U test. The findings revealed that: (1) the PBL-based interactive e-LKPD assisted by wizer.me was feasible and practical for physics learning; (2) the first experimental class achieved a moderate improvement in critical thinking skills (N-Gain = 0.48), outperforming the second experimental class (0.24) and the control class (0.27); and (3) the first experimental class also demonstrated a moderate improvement in scientific literacy (N-Gain = 0.46), exceeding the second experimental class (0.31) and the control class (0.29).
Keywords**: **e-LKPD, wizer.me, PBL, critical thinking skills, scientific literacy.

PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pada era revolusi industri 4.0 menuntut pembelajaran fisika tidak hanya berorientasi pada penguasaan konsep, tetapi juga pada pengembangan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains sebagai kompetensi abad ke-21. Menurut Bao dan Koenig (2019), pembelajaran fisika perlu menempatkan penalaran ilmiah sebagai inti proses belajar sehingga peserta didik mampu menganalisis, mengevaluasi, dan memecahkan berbagai permasalahan secara logis. Sejalan dengan itu, Kurikulum Merdeka mendorong pembelajaran yang berpusat pada peserta didik melalui pemanfaatan teknologi digital yang mendukung pengalaman belajar lebih aktif dan bermakna. Namun, implementasi di sekolah masih didominasi pembelajaran berpusat pada guru sehingga kesempatan peserta didik untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains belum optimal (Malik et al., 2020; Saputra et al., 2024).

Kondisi tersebut berdampak pada rendahnya kemampuan peserta didik dalam menghubungkan konsep fisika dengan fenomena kehidupan nyata. Teig et al. (2022) melaporkan bahwa capaian peserta didik Indonesia pada asesmen internasional masih menunjukkan kelemahan pada aspek penalaran ilmiah dan pemecahan masalah. Hasil observasi di SMA Negeri 1 Prambanan Klaten juga memperlihatkan bahwa pembelajaran fisika masih didominasi metode ceramah dengan pemanfaatan media pembelajaran yang terbatas, sedangkan penggunaan laboratorium belum optimal. Akibatnya, peserta didik lebih banyak menghafal rumus dibandingkan memahami konsep secara konseptual sehingga mengalami kesulitan ketika dihadapkan pada permasalahan kontekstual yang memerlukan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains.

Salah satu alternatif untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah mengintegrasikan *Problem-based learning* (PBL) dengan media pembelajaran digital interaktif. Sani (2019) menjelaskan bahwa PBL mendorong peserta didik membangun pengetahuan melalui penyelesaian masalah autentik sehingga mampu meningkatkan kemampuan berpikir ilmiah, penalaran, dan literasi sains. Di sisi lain, perkembangan platform pembelajaran digital memungkinkan guru mengembangkan media yang lebih interaktif. Salah satu platform yang memiliki potensi tersebut adalah *wizer.me*, yang menyediakan fitur multimedia, soal interaktif, serta umpan balik otomatis sehingga mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik selama proses pembelajaran (Indah Idyawati et al., 2022; Septiana et al., 2023).

Efektivitas integrasi media digital dan model pembelajaran berbasis masalah telah didukung oleh berbagai penelitian terdahulu. Aghnesia (2025) melaporkan bahwa e-LKPD berbasis PBL berbantuan *wizer.me* memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada pembelajaran matematika. Temuan tersebut diperkuat oleh Al-Hafidza et al. (2025) serta Nur Hidar dan Indana (2025) yang menunjukkan bahwa penerapan PBL mampu meningkatkan kemampuan analitis peserta didik melalui kegiatan penyelidikan dan pemecahan masalah secara sistematis. Sementara itu, Utami et al. (2025) membuktikan bahwa pemanfaatan platform *wizer.me* mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik melalui penyajian aktivitas pembelajaran yang lebih interaktif. Pada

aspek literasi sains, penelitian Pratiwi (2025) serta Maulida dan Yulianti (2025) menunjukkan bahwa penggunaan e-LKPD berbasis pembelajaran kontekstual efektif meningkatkan literasi sains peserta didik. Selain itu, Putri Wahyuni dan Sri Wahyuni (2025) menyatakan bahwa integrasi PBL dengan *wizer.me* menghasilkan media pembelajaran yang valid, praktis, dan efektif.

Meskipun berbagai penelitian tersebut menunjukkan hasil yang positif, sebagian besar masih berfokus pada pengembangan media pada mata pelajaran selain fisika atau hanya mengkaji satu aspek kemampuan peserta didik. Penelitian yang secara simultan mengembangkan e-LKPD interaktif berbasis *Problem-based learning* berbantuan *wizer.me* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains di materi energi terbarukan di jenjang SMA masih relatif terbatas. Padahal, materi energi terbarukan menuntut peserta didik tidak hanya memahami konsep fisika, tetapi juga mampu mengaitkannya dengan isu keberlanjutan, konversi energi, dan pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari (Quroh et al., 2024; Pambudi et al., 2024).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan e-LKPD interaktif berbasis *Problem-based learning* berbantuan *wizer.me* pada materi energi terbarukan menggunakan model pengembangan 4D yang memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif, serta mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains peserta didik SMA setelah menggunakan produk yang dikembangkan. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi alternatif media pembelajaran digital yang mendukung implementasi Kurikulum Merdeka sekaligus meningkatkan kualitas pembelajaran fisika melalui pembelajaran yang lebih interaktif, kontekstual, dan berpusat pada peserta didik.

METODE

Penelitian ini merupakan *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan 4-D (*Define*, *Design*, *Develop*, dan *Disseminate*) yang dikemukakan oleh Thiagarajan et al. Model ini dipilih karena memberikan tahapan pengembangan yang sistematis mulai dari analisis kebutuhan hingga penyebarluasan produk yang telah memenuhi kriteria kualitas. Subjek penelitian terdiri atas 94 peserta didik kelas X SMA Negeri 1 Prambanan Klaten yang terbagi ke dalam dua kelas eksperimen dan satu kelas kontrol untuk uji luas dan 29 peserta didik kelas XI untuk uji terbatas. Selain itu, proses validasi melibatkan dosen dan guru untuk menilai kualitas produk yang dikembangkan.

Tahap *define* dilakukan melalui analisis kurikulum, karakteristik peserta didik, analisis materi energi terbarukan, serta identifikasi kebutuhan guru dan peserta didik terhadap media pembelajaran. Tahap *design* meliputi penyusunan rancangan e-LKPD interaktif berbasis *Problem-based learning* (PBL) berbantuan *wizer.me*, penyusunan instrumen penelitian, pemilihan format penyajian, serta integrasi sintaks PBL ke dalam setiap aktivitas pembelajaran. Selanjutnya, pada tahap *develop* dilakukan pengembangan produk, validasi oleh para ahli, revisi berdasarkan masukan validator, serta uji coba produk kepada peserta didik. Tahap *disseminate* dilaksanakan melalui implementasi e-LKPD pada proses pembelajaran serta publikasi hasil penelitian sebagai bentuk diseminasi produk.

Aspek yang dinilai dalam penelitian ini meliputi kelayakan produk, kepraktisan, serta efektivitas e-LKPD dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains sebagaimana disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Aspek Penilaian Penelitian

No.	Aspek Kelayakan Media Pembelajaran	Aspek Kepraktisan Media Pembelajaran	Aspek Kemampuan Berpikir Kritis	Aspek Literasi Sains
1	Isi dan Pembelajaran	Isi	Interprestasi	Pemahaman Konsep Sains

2	Penyajian dan Bahasa	Tampilan	Analisis	Penjelasan Fenomena Ilmiah
3	Tampilan dan Keterpakaian Media	Bahasa	Evaluasi	Penalaran Berbasis Bukti
4		Keterpakaian Media	Inferensi	

Pengumpulan data dilakukan menggunakan lembar validasi ahli, angket respons peserta didik, serta instrumen tes *two-tier multiple-choice*. Lembar validasi digunakan untuk menilai kelayakan produk, sedangkan angket digunakan untuk mengetahui kepraktisan e-LKPD. Instrumen tes diberikan dalam bentuk *pretest* dan *posttest* untuk mengukur kemampuan berpikir kritis dan literasi sains peserta didik. Validitas isi instrumen dianalisis menggunakan indeks *Aiken's V*, sedangkan kualitas butir soal dianalisis menggunakan program *QUEST* berdasarkan kesesuaian butir (*item fit*), tingkat kesukaran, dan reliabilitas.

Data kualitatif berupa komentar dan saran dari validator dianalisis secara deskriptif sebagai dasar perbaikan produk. Sementara itu, data kuantitatif hasil validasi kelayakan dan kepraktisan dianalisis menggunakan skor rata-rata yang dihitung menggunakan Persamaan (1).

$$\bar{X} = \frac{\Sigma x}{n} \quad \text{.....(1)}$$

Keterangan:
$\bar{X} =$ nilai rata-rata skor
$\Sigma x =$ jumlah seluruh skor yang diberikan
$n =$ jumlah validator

Skor rerata yang diperoleh selanjutnya dikonversi ke dalam kategori kelayakan dan kepraktisan menggunakan metode Simpangan Baku Ideal (SBi) sebagaimana disajikan pada Tabel 2. Validitas isi instrumen dianalisis menggunakan indeks *Aiken's V* berdasarkan penilaian dua validator. Selanjutnya, analisis kualitas butir soal yang meliputi validitas butir, reliabilitas, daya beda, dan tingkat kesukaran dilakukan menggunakan program *QUEST* berdasarkan data hasil *pretest* dan *posttest*.

Tabel 2. Kategori Penilaian Kelayakan dan Kepraktisan

No.	Interval	Kategori
1.	$3{,}25 \leq \bar{x} < 4$	Sangat Baik
2.	$2{,}5 \leq \bar{x} \leq 3{,}25$	Baik
3.	$1{,}75 \leq \bar{x} < 2{,}5$	Tidak Baik
4.	$1 \leq \bar{x} < 1{,}75$	Sangat Tidak Baik

Efektivitas e-LKPD dianalisis menggunakan skor *normalized gain* (N-Gain) yang dihitung menggunakan Persamaan (2).

$$g = \frac{(Skor\ Posttest - Skor\ Pretest)}{(Skor\ Maksimum - Skor\ Pretest)} \text{.....(2)}$$

Nilai N-Gain selanjutnya diinterpretasikan berdasarkan kategori pada Tabel 3. Analisis statistik dilakukan menggunakan *IBM SPSS Statistics*. Uji normalitas dan homogenitas digunakan sebagai uji prasyarat, sedangkan perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains antarkelas dianalisis menggunakan uji Kruskal–Wallis yang dilanjutkan dengan uji Mann–Whitney U pada taraf signifikansi 5%.

Tabel 3. Kategori Nilai N-Gain

No.	Interval	Kategori
1	$g > 0{,}70$	Tinggi
2	$0{,}30 \leq g \leq 0{,}70$	Sedang
3	$g \leq 0{,}30$	Rendah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

a. Tahap Pendefinisian *(Define)*

Tahap pendefinisian dilakukan melalui analisis awal, analisis peserta didik, analisis tugas, analisis konsep, dan spesifikasi tujuan pembelajaran. Hasil observasi dan wawancara dengan guru fisika di SMA Negeri 1 Prambanan Klaten menunjukkan bahwa proses pembelajaran masih didominasi penggunaan metode ceramah dan bahan ajar konvensional berupa buku paket dan buku LKS. Kondisi tersebut menyebabkan pembelajaran cenderung berpusat pada guru sehingga peserta didik kurang memperoleh kesempatan untuk membangun pemahaman konsep secara mandiri melalui kegiatan penyelidikan.

Hasil analisis menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis dan literasi sains peserta didik masih belum berkembang secara optimal. Peserta didik masih mengalami kesulitan dalam menganalisis fenomena fisika, menghubungkan konsep dengan permasalahan kontekstual, mengevaluasi informasi ilmiah, serta menarik kesimpulan berdasarkan bukti yang tersedia.

b. Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap perancangan dilakukan dengan menyusun desain e-LKPD berdasarkan Capaian Pembelajaran, Tujuan Pembelajaran, indikator kemampuan berpikir kritis, dan indikator literasi sains pada materi Energi Terbarukan. Struktur e-LKPD dirancang mengikuti sintaks *problem-based learning* yang meliputi orientasi terhadap masalah, pengorganisasian peserta didik, penyelidikan, penyajian hasil, serta evaluasi.

Media dikembangkan menggunakan platform *wizer.me* dengan memanfaatkan berbagai fitur interaktif, seperti video pembelajaran, gambar, kuis, pertanyaan *drag and drop, matching*, isian singkat, serta pemberian umpan balik secara otomatis. Desain tersebut bertujuan menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik, interaktif, dan mendorong keterlibatan peserta didik selama proses pembelajaran. Untuk desain tampilan awal e-lkpd disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagian Awal E-LKPD

c. Tahap Pengembangan (*Develop*)

Tahap *develop* bertujuan untuk menghasilkan e-LKPD interaktif berbasis *Problem-based learning* (PBL) berbantuan *wizer.me* yang memenuhi kriteria kelayakan dan kepraktisan sebelum diimplementasikan dalam pembelajaran. Produk yang telah dikembangkan divalidasi oleh dua validator yang terdiri atas dosen dan guru, kemudian

direvisi berdasarkan saran yang diberikan. Selanjutnya, produk diujicobakan kepada peserta didik melalui uji terbatas lalu dilanjut uji luas untuk mengetahui tingkat kelayakan dan kepraktisan media. Hasil uji kelayakan dan kepraktisan e-LKPD berbasis PBL berbantuan *wizer.me* dinyatakan layak dan praktis sesuai yang disajikan masing-masing pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4. Hasil Uji Kelayakan E-LKPD Berbasis PBL Berbantuan *wizer.me*

No	Aspek	Skor Validator		Rata-rata	Kriteria
		1	2		
1.	Isi dan pembelajaran	4	3	3,5	Sangat Baik
2.	Penyajian dan kebahasaan	4	3	3,5	Sangat Baik
3.	Tampilan dan keterpakaian media	4	3	3,5	Sangat Baik
Rata-rata Keseluruhan				**3,5**	**Sangat Baik**

Tabel 5. Hasil Uji Kepraktisan E-LKPD Berbasis PBL Berbantuan *wizer.me*

Aspek	Uji Terbatas (%)	Kategori	Uji Luas (%)	Kategori
Isi	83	Sangat Praktis	80	Praktis
Tampilan	83	Sangat Praktis	80	Praktis
Bahasa	81	Sangat Praktis	81	Sangat Praktis
Keterpakaian Media	82	Sangat Praktis	79	Praktis
Rata-Rata	**82,25**	**Sangat Praktis**	**80**	**Praktis**

Peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik dianalisis menggunakan *Normalized gain* (N-Gain) berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest* pada setiap indikator kemampuan berpikir kritis. Hasil perhitungan rata-rata N-Gain untuk kelas eksperimen 1, kelas eksperimen 2, dan kelas kontrol disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Rata-rata N-gain Kemampuan Berpikir Kritis pada setiap Indikator

Indikator	Eksperimen 1	Kategori	Eksperimen 2	Kategori	Kontrol	Kategori
Interprestasi	0,75	Tinggi	0,51	Sedang	0,21	Rendah
Analisis	0,78	Tinggi	0,45	Sedang	0,19	Rendah
Evaluasi	0,81	Tinggi	0,59	Sedang	0,28	Rendah
Inferensi	0,80	Tinggi	0,63	Sedang	0,27	Rendah

Peningkatan literasi sains peserta didik dianalisis menggunakan N-Gain berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest* di setiap indikator literasi sains. Hasil analisis untuk masing-masing kelas disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Rata-rata N-gain Literasi Sains pada setiap Indikator

Indikator	Eksperimen 1	Kategori	Eksperimen 2	Kategori	Kontrol	Kategori
Pemahaman Konsep Sains	0,76	Tinggi	0,49	Sedang	0,26	Rendah

Penjelasan Fenomena Ilmiah	0,83	Tinggi	0,51	Sedang	0,24	Rendah
Penalaran Berbasis Bukti	0,73	Tinggi	0,43	Sedang	0,16	Rendah

Uji statistik nonparametrik dilakukan karena data penelitian tidak memenuhi asumsi normalitas, meskipun memiliki varians yang homogen. Analisis dilakukan melalui uji Kruskal-Wallis untuk mengetahui perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains pada ketiga kelas, kemudian dilanjutkan dengan uji Mann-Whitney U sebagai uji lanjut serta perhitungan *effect size* untuk mengetahui besarnya pengaruh penggunaan media. Berikut untuk tabel hasil masing-masing analisis disajikan pada Tabel 8, Tabel 9, dan Tabel 10.

Tabel 8. Hasil Uji Kruskall-Wallis

Variabel	Kruskall-Wallis H	df	Asymp. Sig.
Berpikir Kritis	13,684	2	0,001
Literasi Sains	9,428	2	0,009

Tabel 9. Hasil Uji Lanjut Mann-Whitney U

Kelas	*Asymp. Sig. (2-tailed)*	
	Berpikir Kritis	Literasi Sains
Eksperimen 1 x Eksperimen 2	<.001	0,016
Eksperimen 1 x Kontrol	0,003	0,004
Eksperimen 2 x Kontrol	0,830	0,819

Tabel 10. Hasil Perhitungan *Effect size*

Variabel	H	k	N	ε^2	Kategori
Berpikir Kritis	13,684	3	94	0,128	Sedang
Literasi Sains	9,428	3	94	0,082	Sedang

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-LKPD interaktif berbasis *Problem-based learning* (PBL) berbantuan *wizer.me* memenuhi kriteria layak, praktis, dan efektif digunakan pada pembelajaran fisika materi energi terbarukan. Kelayakan media yang berada pada kategori sangat baik menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan telah memenuhi aspek substansi isi, penyajian, bahasa, tampilan dan keterpakaian media digital. Integrasi sintaks PBL ke dalam e-LKPD memungkinkan peserta didik mengikuti tahapan pembelajaran secara sistematis, mulai dari orientasi masalah hingga refleksi terhadap solusi yang diperoleh. Selain itu, penggunaan platform *wizer.me* mendukung penyajian materi yang lebih interaktif melalui kombinasi teks, gambar, video, kuis, serta umpan balik otomatis sehingga media tidak hanya memenuhi aspek validitas isi, tetapi juga sesuai dengan karakteristik pembelajaran abad ke-21. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Putri Wahyuni et. al. (2025) dan Utami et al. (2025) yang menyatakan integrasi *wizer.me* memberikan hasil media pembelajaran yang valid, menarik, dan mendukung keterlibatan aktif peserta didik.

Kepraktisan media yang berada pada kategori praktis menunjukkan bahwa e-LKPD yang dikembangkan, mudah digunakan baik oleh guru maupun peserta didik selama proses pembelajaran. Kemudahan navigasi, tampilan yang komunikatif, serta penyajian aktivitas

belajar yang terstruktur menjadikan peserta didik mampu mengikuti setiap tahapan pembelajaran secara mandiri maupun kolaboratif. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa media yang dikembangkan tidak hanya layak secara teoritis, tetapi juga dapat diimplementasikan dengan baik dalam pembelajaran di kelas. Hasil ini mendukung temuan Aghnesia (2025) yang melaporkan bahwa e-LKPD berbasis PBL berbantuan *wizer.me* menunjukkan tingkat kepraktisan yang tinggi karena mampu memfasilitasi interaksi peserta didik dengan materi dan memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna dibandingkan dengan LKPD konvensional.

Penggunaan e-LKPD juga memberikan peningkatan kemampuan berpikir kritis pada keseluruhan indikator yang diukur. Kelas eksperimen 1 memperoleh peningkatan tertinggi dibandingkan kelas eksperimen 2 dan kelas kontrol, terutama pada indikator evaluasi, diikuti inferensi, analisis, dan interpretasi. Tingginya peningkatan pada indikator evaluasi menunjukkan bahwa peserta didik semakin mampu menilai informasi, membandingkan berbagai alternatif penyelesaian, serta menentukan keputusan berdasarkan bukti yang diperoleh. Kondisi tersebut dipengaruhi oleh tahapan evaluasi dalam model PBL yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk merefleksikan hasil penyelidikan dan mempertanggungjawabkan penyelesaian yang dikembangkan. Sementara itu, peningkatan pada indikator interpretasi dan analisis menunjukkan bahwa peserta didik semakin mampu mengidentifikasi permasalahan serta menghubungkan konsep fisika dengan fenomena yang disajikan dalam e-LKPD. Hasil tersebut memperkuat penelitian Nur Hidar dan Indana (2025) yang menyatakan bahwa tahapan PBL mampu melatih kemampuan interpretasi, analisis, evaluasi, dan penarikan kesimpulan secara sistematis sehingga mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Peningkatan literasi sains juga menunjukkan pola yang serupa. Kelas eksperimen 1 memperoleh peningkatan tertinggi pada indikator menjelaskan fenomena ilmiah, diikuti pemahaman konsep sains dan penalaran berbasis bukti, sedangkan kelas kontrol menunjukkan peningkatan yang relatif rendah. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penyajian masalah kontekstual pada materi energi terbarukan mampu mendorong peserta didik menghubungkan konsep fisika dengan fenomena nyata yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Aktivitas penyelidikan yang difasilitasi melalui e-LKPD memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengumpulkan informasi, menganalisis data, serta menyusun argumen berdasarkan bukti ilmiah sehingga kemampuan literasi sains berkembang secara lebih optimal. Temuan ini selaras dengan penelitian Pratiwi (2025) yang menyatakan bahwa penerapan e-LKPD berbasis PBL mampu meningkatkan literasi sains melalui penyelesaian masalah kontekstual, serta penelitian Maulida dan Yulianti (2025) yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis aktivitas ilmiah dapat memperkuat pemahaman konsep dan kemampuan penalaran berbasis bukti.

Efektivitas media diperkuat melalui hasil uji statistik nonparametrik. Uji Kruskal-Wallis menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada peningkatan kemampuan berpikir kritis maupun literasi sains antarkelas ($p < 0,05$), sehingga penggunaan e-LKPD memberikan pengaruh yang berbeda dibandingkan pembelajaran konvensional. Hasil uji lanjut Mann-Whitney U menunjukkan bahwa kelas eksperimen 1 memiliki perbedaan yang signifikan dibandingkan kelas eksperimen 2 maupun kelas kontrol, sedangkan perbedaan antara kelas eksperimen 2 dan kelas kontrol tidak signifikan. Hasil penelitian tersebut mengindikasikan bahwa implementasi e-LKPD pada kelas eksperimen 1 memberikan hasil yang lebih optimal terhadap peningkatan kedua variabel penelitian. Hasil perhitungan *effect size* pada kategori sedang menunjukkan bahwa penggunaan e-LKPD berbantuan *wizer.me* memberikan pengaruh yang bermakna terhadap kemampuan berpikir kritis dan literasi sains. Berdasarkan hal tersebut, efektivitas media tidak hanya ditunjukkan oleh peningkatan skor N-Gain, tetapi juga

dibuktikan melalui perbedaan yang signifikan secara statistik dan besarnya pengaruh yang berada pada kategori sedang.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, e-LKPD interaktif berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) berbantuan *wizer.me* pada materi energi terbarukan memenuhi kriteria sangat layak, praktis, dan efektif untuk digunakan dalam pembelajaran fisika. Penggunaan media ini mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains peserta didik dengan nilai N-Gain masing-masing sebesar 0,48 dan 0,46 pada kelas eksperimen 1 yang termasuk kategori sedang. Hasil uji Kruskal-Wallis, Mann-Whitney U, dan *effect size* juga menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan dengan kategori pengaruh sedang terhadap kedua variabel. Oleh karena itu, e-LKPD berbantuan *wizer.me* dapat digunakan sebagai alternatif bahan ajar digital untuk mendukung pembelajaran fisika yang interaktif, kontekstual, dan berpusat pada peserta didik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih kepada seluruh peserta didik, validator, dan pihak sekolah atas partisipasi, masukan, serta dukungan yang telah diberikan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

AGHNESIA, R. (2025). PENGEMBANGANE-LKPDBERBASIS PROBLEM BASEDLEARNING DENGAN MENGGUNAAN *WIZER.ME* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN REPRESENTASI MATEMATIS [Universitas Lampung]. http://digilib.unila.ac.id/id/eprint/93338

Al- Hafidza, A., Rohati, R., & Pasaribu, F. T. (2025). PENGEMBANGAN E-LKPD BERBASIS *PROBLEM-BASED LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN COMPUTATIONAL THINKING SISWA KELAS X. Journal Of Education Science, 4(2). https://doi.org/https://doi.org/10.58917/aijes.v4i2.354

Bao, L., & Koenig, K. (2019). Physics education research for 21st century learning. Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research, 1(1), 2. https://doi.org/10.1186/s43031-019-0007-8

Indah Idyawati, Nurdin, & Nasir. (2022). Efektivitas Penggunaan Media Interaktif *wizer.me* Terhadap Mata Pelajaran IPA Pada Siswa Kelas XI SMA. Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran, 2. https://doi.org/https://doi.org/10.62388/jpdp.v2i2.170

Malik, A., Yuliani, Y., Rochman, C., Zakwandi, R., Ismail, A., & Ubaidillah, M. (2020). Optimizing students critical thinking skills related to heat topics through the model of content, context, connection, researching, reasoning, reflecting (3C3R). Journal of Physics: Conference Series, 1521(2), 022001. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/2/022001

Maulida, A., & Yulianti, D. (2025). e-LKPD Berbasis Project Based Learning Berpendekatan STEM Materi Fluida Dinamis untuk Meningkatkan Literasi Sains. Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika Dan Riset Ilmiah, 9.

Nur Hidar, R., & Indana, S. (2025). PENGEMBANGAN E-LKPD BERBASIS PBLMATERI PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN UNTUK MELATIHKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK SMA. Berskala Ilmiah Pendidikan Biologi, 14(2), 404–413. https://bit.ly/3F3AW8l

Pambudi, N. A., Nanda, I. R., Alfina, F. T., & Syahrial, A. Z. (2024). Renewable energy education and awareness among Indonesian students: Exploring challenges and opportunities for a sustainable future. Sustainable Energy Technologies and Assessments, 63, 103631.

Pratiwi, Z. Q. (2025). PENGARUH MODEL *PROBLEM-BASED LEARNING* BERKONTEKS SOCIOSCIENTIFIC ISSUE BERBANTU E-LKPD TERHADAP KEMAMPUAN LITERASI SAINS PESERTA DIDIK. Universitas Lampung.

Putri Wahyuni, R., & Sri Wahyuni, T. (2025). Pengembangan LKPD Berbasis PBL Berbantuan Website *wizer.me* pada Materi Laju Reaksi. In UNESA Journal of Chemical Education (Vol. 14, Number 1).

Quroh, M. A., Patonah, S., Nugroho, A. S., & Nuroso, H. (2024). Misconceptions Profile of Riyadul Mubarok Integrated High School Students on Renewable Energy Materials. Physics Education Research Journal.

Sani, R. A. (2019). Pembelajaran Berbasis HOTS Edisi Revisi: Higher Order Thinking Skills. Tira Smart. https://books.google.co.id/books?id=GrfrDwAAQBAJ

Saputra, A., Gistituati, N., Ambiyar, Bentri, A., Aziz, I., & Hidayati, A. (2024). Analysis of teacher barriers in the implementation of Curriculum Merdeka in secondary schools. Dharmas Education Journal, 5(1), 50–57.

Septiana, S., Rizal, R., & Makiyah, Y. (2023). *Develop*ment of Electronic Student Worksheet Using Problem- Based Learning Model with the *wizer.me* Platform on Momentum and Impulse Materials. Jurnal Pendidikan Fisika, 11, 202–214. https://doi.org/10.26618/jpf.v11i2.10909

Teig, N., Scherer, R., & Olsen, R. V. (2022). A systematic review of studies investigating science teaching and learning: over two decades of TIMSS and PISA. International Journal of Science Education, 44(12), 2035–2058. https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2109075

Thiagarajan, S., Dorothy 3. Semmel, & Melvyn I. Semmel. (1974). Instructional *Develop*ment for Training Teachers of Expectional Children. A Sourse Book. Central for Innovation on Teaching the Handicapped.