

**PENERAPAN E-LKPD INTERAKTIF BERBASIS PBL PADA PEMBELAJARAN FISIKA UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PADA KELAS X SMA KARTIKA IV-3 SURABAYA**

**Nindy Carmelia Burnama<sup>1</sup>, Eko Hariyono<sup>2#</sup>**

<sup>1</sup>Universitas Negeri Surabaya

<sup>2</sup>Universitas Negeri Surabaya

#Email: [ekohariyono@unesa.ac.id](mailto:ekohariyono@unesa.ac.id)

**Abstrak**

Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan peningkatan kemampuanberpikir kritis pesertadidik setelah penerapan e-LKPD interaktif dengan model problem-based learning (PBL)pada pembelajaran fisika, serta respon peserta didik terhadapnya pada materi energi alternatif di kelas X SMA Kartika IV-3 Surabaya. Desain penelitian menggunakan nonequivalent-control group dengan dua kelas: kelas eksperimen (X-B) dan kelas control (X-A). Instrumen yang digunakan meliputi teskemampuan berpikir kritis dan angket respon peserta didik.Hasil pretest dan posttest menunjukkan peningkatan di semua aspek kompetensi berpikir kritis. Kompetensi 4 mengalami kenaikan tertinggi dengan pretest 68 dan 52,53, dan posttest 86,67 dan 68,26. Kompetensi 2 mengalami kenaikan terendah dengan pretest 60,89 dan 58,89, dan posttest 78,88 dan 66,67. Rata-rata n-gain kelas X-B (eksperimen) adalah 0,593 dan X-A (kontrol) adalah 0,329, keduanya dalam kategori sedang. Model PBL dengan e-LKPD memiliki pengaruh signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis, dengan nilai cohen's d 5,414 yang menunjukkan distribusi skor post-test eksperimen tidak tumpang tindih sepenuhnya dengan kelompok kontrol.

**Kata kunci:** *Problem Based Learning*, e-LKPD, Berpikir Kritis

**Abstract**

*This study aims to describe the improvement in students' critical thinking skills after the implementation of interactive e-Worksheets (e-LKPD) with the Problem-Based Learning (PBL) model in physics education, as well as the students' responses to it on the topic of alternative energy in the 10th grade at Kartika IV-3 Senior High School in Surabaya. The research design used a nonequivalent-control group with two classes: the experimental class (X-B) and the control class (X-A). The instruments used included a critical thinking skills test and a student response questionnaire. The results of the pretest and posttest showed improvements in all aspects of critical thinking competence. Competency 4 experienced the highest increase, with pretest scores of 68 and 52.53, and posttest scores of 86.67 and 68.26. Competency 2 experienced the lowest increase, with pretest scores of 60.89 and 58.89, and posttest scores of 78.88 and 66.67. The average n-gain for class XB (experimental) was 0.593 and for class X-A (control) was 0.329, both in the medium category. The PBL model with e-LKPD had a significant impact on critical thinking skills, with a Cohen's d value of 5.414 indicating that the post-test scores distribution of the experimental group did not completely overlap with the control group.*

**Keywords:** *Problem Based Learning*, e-LKPD, Critical Thinking

## PENDAHULUAN

Pendidikan di abad ke-21 mencerminkan perubahan signifikan dalam pendekatan, teknologi, tujuan, dan tantangan Pendidikan (Jayadi et al., 2020). Di era digital dan globalisasi ini, pendidikan harus beradaptasi dengan kebutuhan dan tuntutan yang berubah, mempersiapkan peserta didik untuk menjadi warga yang terampil dan berdaya saing di pasar global. Salah satunya dalam proses belajar mengajar fisika, dengan penggunaan sumber belajar teknologi sebagai alat bantu proses pembelajaran sangat diperlukan (Pratiwi et al., 2020). Aspek proses pembelajaran yang terpenting adalah sumber belajar dan peran guru dalam menciptakan bahan ajar, media pembelajaran, atau kegiatan inovatif yang mendorong peserta didik menghasilkan pengetahuan dan berpikir kritis (Molan et al., 2019).

Namun masih ada permasalahan dalam proses pembelajaran dimana beberapa sekolah kurang inovasi dalam penerapan pembelajaran yang seharusnya saat ini media pembelajaran dapat dikembangkan lebih inovatif dari sebelumnya mengingat banyaknya teknologi yang berkembang saat ini. Sehingga respons peserta didik terhadap materi yang disampaikan sangat sedikit, sehingga peserta didik seringkali kurang memahaminya. (Salam, 2017). Pengintegrasian teknologi pembelajaran seringkali memudahkan pembelajaran karena memfasilitasi berbagai aspek pembelajaran itu sendiri. Selain itu, dengan adanya integrasi teknologi, peserta didik mempunyai peluang lebih besar untuk tertarik pada sumber belajar berbasis teknologi sesuai dengan kebutuhan peserta didik (Mansur dan Rafiudin, 2020).

Peserta didik saat ini harapannya dapat menyelesaikan suatu permasalahan yang berkaitan dengan beberapa krisis permasalahan yang ada di lingkungan sekitar. Menekankan pada peningkatan kemampuan kognitif peserta didik, dimana berfokus pada *Student Center Legislation* (SCL) yang bertujuan untuk meningkatkan empat keterampilan belajar yaitu berpikir kritis, kolaborasi, komunikasi dan berpikir kreatif 4C Skill (Prihandono et al., 2023). Salah satunya yaitu berpikir kritis yang menjadi pokok utama dalam pembelajaran yang akan diterapkan oleh peserta didik. Mengembangkan keterampilan berpikir kritis sangat penting ketika mempelajari fisika karena memungkinkan Anda meningkatkan keterampilan analitis ketika memecahkan masalah. Kehati-hatian diberikan dalam memilih strategi yang tepat untuk memastikan pembelajaran bermakna dan meningkatkan Kemampuan berpikir peserta didik yang tinggi (Satriawan et al., 2019). Kemampuan berpikir kritis dan analisis yang baik memungkinkan siswa membuat kesimpulan masalah yang tepat dan mengevaluasi jawaban untuk memastikan keakuratannya (Syamsinar et al., 2023). Hasil wawancara dan tes diagnostik menunjukkan bahwa siswa kelas X-B di SMA Kartika IV-3 Surabaya mengalami kesulitan dalam proses pembelajaran, terutama dalam menyelesaikan soal fisika berbasis

masalah kontekstual tentang energi alternatif. Salah satu penyebab utama kesulitan mereka dalam pemecahan masalah adalah ketidakmampuan mereka untuk menerapkan konsep energi alternatif ke dalam situasi dunia nyata (Herawati et al., 2022).

Dalam pembelajaran fisika, model pembelajaran berbasis masalah (PBL) berguna untuk meningkatkan kemampuan berpikir siswa. Tujuan PBL adalah untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan berpikir kritis mereka, dan kemampuan intelektual (Santuthi et al., 2019). PBL, berdasarkan teori konstruktivisme, memungkinkan siswa memperoleh pengetahuan baru tentang masalah yang ada di dunia nyata. Ini disebabkan oleh kewajiban siswa untuk berpartisipasi secara aktif dalam pembelajaran, termasuk bekerja sama, menjawab pertanyaan, dan bertanggung jawab atas tugas yang diberikan (Afriani et al., 2019). Peserta didik lebih terlibat dan termotivasi untuk belajar karena model PBL menempatkan mereka sebagai pusat pembelajaran. Peserta didik tidak hanya memperoleh pemahaman teoretis tentang konsep fisika, tetapi mereka juga akan memperoleh kemampuan untuk menerapkan konsep tersebut dalam situasi kehidupan nyata. Selama proses ini, peserta didik memperoleh kemampuan berpikir kritis, yang sangat penting untuk menyelesaikan masalah yang kompleks. Selain itu, keterampilan bekerja sama yang ditingkatkan dan peningkatan tanggung jawab yang diberikan oleh PBL adalah komponen penting yang membantu siswa baik dalam kehidupan sehari-hari maupun di masa depan mereka di sekolah. Oleh karena itu, PBL adalah model pembelajaran fisika yang sangat berguna dan berguna, dan dapat membantu meningkatkan kualitas pendidikan (Afriani et al., 2019).

Model pembelajaran berdasarkan masalah (PBL) memiliki lima sintaks yang memastikan bahwa siswa menerima pembelajaran yang bermakna. Pertama, peserta didik diorientasikan pada masalah yang relevan untuk memancing minat dan perhatian mereka terhadap topik yang sedang dipelajari. Kedua, guru mengorganisasi peserta didik untuk belajar dengan membentuk kelompok dan menyediakan sumber daya yang dibutuhkan. Ketiga, peserta didik dibantu untuk menginvestigasi penyelesaian masalah melalui diskusi, penelitian, dan eksperimen, yang memungkinkan mereka untuk mengembangkan pemahaman mendalam dan keterampilan analitis. Keempat, peserta didik mengembangkan dan menyajikan karya mereka, yang bisa berupa laporan, presentasi, atau proyek lain yang menunjukkan solusi mereka terhadap masalah yang diberikan. Terakhir, proses pemecahan masalah dievaluasi untuk memastikan bahwa peserta didik tidak hanya menemukan solusi yang efektif tetapi juga memahami langkah-langkah yang diambil untuk mencapai solusi tersebut.

Langkah-langkah ini memberikan kebermaknaan yang mendalam bagi peserta didik karena mereka tidak hanya mempelajari konsep-konsep teoretis tetapi juga menerapkannya dalam situasi nyata. Dengan demikian, peserta didik mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kemampuan bekerja sama, dan tanggung jawab

terhadap pembelajaran mereka sendiri (Andriani et al., 2023). Model PBL dengan lima sintaksnya ini secara efektif meningkatkan kualitas pendidikan dan membuat peserta didik siap untuk menghadapi kesulitan di masa depan.

Menurut penelitian, model pembelajaran berbasis masalah (PBL) meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dan hasil belajar mereka. Dalam situasi ini, model PBL diintegrasikan dengan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (LKPD) membantu dalam pemecahan masalah, sintesis masalah, pengembangan penelitian, dan presentasi dan evaluasi hasil penelitian. Karena mereka diminta menyelesaikan masalah yang melibatkan penerapan konsep-konsep yang telah dipelajari, Siswa lebih terlibat dan aktif dalam pembelajaran dengan PBL. Mereka tidak hanya memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang pelajaran, tetapi mereka juga belajar keterampilan penting seperti evaluasi kritis, kerja tim, dan analisis. Semua keterampilan ini sangat membantu perkembangan intelektual mereka

Lembar kerja sangat memengaruhi kemampuan berpikir kritis siswa, dengan rata-rata 85 poin. Selain itu, LKPD berbasis pemecahan masalah menunjukkan nilai efek besar sebesar 5,41, yang merupakan nilai yang sangat tinggi (Syahdi et al., 2021). Ketika mereka belajar fisika tentang materi energi alternatif, LKPD berbasis masalah berbasis pembelajaran (PBL) digunakan dalam aplikasi. Ini memungkinkan siswa untuk meningkatkan kemampuan mereka dalam berpikir kritis. Nilai gain N sebesar 0,59 dan 0,32 adalah nilai sedang (Putranta et al., 2019). Solusi pembelajaran berbasis mobile (LKPD) atau E-LKPD saat ini adalah yang terbaik. Melalui E-LKPD, peserta didik mendapatkan visualisasi yang nyata dengan gerakan 3D, yang meningkatkan pemahaman dan keterlibatan mereka dalam pembelajaran (Nisa et al., 2022). Dengan E-LKPD, pembelajaran menjadi lebih interaktif dan menarik, sehingga peserta didik dapat lebih mudah memahami konsep fisika yang kompleks. Ini tidak hanya meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik, tetapi juga membuat pembelajaran lebih efisien dan efektif. karena itu, gabungan teknologi dalam bentuk E-LKPD dalam model PBL sangat direkomendasikan untuk meningkatkan kualitas pendidikan fisika.

Pada penelitian ini dapat dilihat sebagai salah satu contoh dari penelitian yang lain yaitu penelitian dari Prihandono, dkk (2023), yang berjudul "Penerapan e-LKPD Interaktif Berbasis *Problem Based Learning* Berbantuan *Liveworksheets* Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Hasil Belajar Fisika". Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan efektivitas penggunaan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKS) yang dibantu oleh *liveworksheets* berdasarkan model PBL dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar. Penelitian ini merupakan Penelitian Tindakan Kelas dengan Desain *Pretest-Posttest* kelompok tunggal. Dalam penelitian ini akan dilihat perbandingan pada kelas eksperimen yang diberikan pembelajaran dengan menggunakan e-LKPD

interaktif berbantuan *liveworksheet* berbasis PBL dengan kelas kontrol yang pembelajarannya dilaksanakan secara konvensional.

Berdasarkan hal tersebut, peneliti memutuskan untuk mengambil topik pembahasan yang sama dengan perbedaan pada kelas kontrol tetap diberikan pembelajaran dengan model PBL tetapi tanpa menggunakan E-LKPD interaktif, sedangkan pada kelas experiment menggunakan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik interaktif yang bergantung pada model Pembelajaran Berbasis Masalah untuk melakukan penelitian lebih lanjut tentang materi energi alternatif. E-LKPD akan dikemas dengan indikator berpikir kritis dan model PBL, yang diharapkan dapat membantu proses belajar siswa. E-LKPD ini akan berisikan suatu rancangan proyek yang akan di kerjakan oleh peserta didik untuk menangani salah satu permasalahan krisis energi yang ada pada lingkungan sekitar. Sehingga dari hal ini diharapkan peserta didik mampu menyelesaikan permasalahan tersebut dengan indikator berpikir kritis dan juga mampu meningkatkan kemampuan penyelesaian masalah pada materi energi alternatif. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi peningkatan kemampuan berpikir kritis dan dampak peningkatan pemecahan masalah peserta didik.

## METODE PENELITIAN

Penelitian jenis Nonequivalent- Control Group Design digunakan. Kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dipilih secara random (acak) melalui teknik random sampling. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyelidiki bagaimana kelas eksperimen yang menerima perlakuan menggunakan E-LKPD interaktif berbasis PBL dan kelas kontrol yang tidak menggunakan E-LKPD interaktif tetapi tetap menggunakan model pembelajaran berbasis PBL. Studi ini dilakukan selama empat pertemuan, masing-masing berlangsung dua jam. Seluruh kelas di Kelas X-B SMA Kartika IV-3 Surabaya selama Semester Genap Tahun Pelajaran 2023/2024 adalah subjek penelitian ini.

Data penelitian ini diperoleh melalui observasi dan tes. Evaluasi dilakukan untuk memahami perilaku dan interaksi peserta didik selama proses pembelajaran. Kemampuan berpikir kritis siswa dinilai melalui tes. Lima soal tes uraian disajikan dalam bentuk paragraf dan ilustrasi untuk memberikan gambaran kontekstual yang lebih mendalam. Soal-soal ini dirancang untuk menilai kemampuan siswa dalam menganalisis, mengevaluasi, dan menyintesis informasi. Hasil dari tes ini memberikan wawasan tentang sejauh mana siswa mampu mengimplementasikan ide-ide yang telah dipelajari dalam situasi yang lebih kompleks dan realistis. Proses analisis data dilakukan melalui beberapa tahap. Pertama, data yang telah dikumpulkan direduksi untuk menyederhanakan dan memfokuskan pada informasi yang relevan. Selanjutnya, data yang telah direduksi dipresentasikan dalam bentuk yang lebih terstruktur. untuk memudahkan pemahaman dan interpretasi. Tahap akhir adalah menarik kesimpulan dari data, guna

mengetahui adanya peningkatan dalam kemampuan berpikir kritis peserta didik. Metode ini memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi perubahan dan perkembangan dalam kemampuan berpikir kritis secara lebih mendalam dan sistematis

Menurut Tabel 1, indikator tes kemampuan berpikir kritis yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada indikator yang ditawarkan oleh Ennis. Namun, hanya lima indikator yang digunakan.

**Tabel 1.** Indikator Berpikir Kritis

No	Indikator	Penjelasan
1	Interpretasi ( <i>Interpretation</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengkategorisasi</li> <li>• Mengartikan konten</li> <li>• Mengklarifikasi makna secara implisit maupun eksplisit</li> </ul>
2	Analisis ( <i>Analysis</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menguji ide-ide</li> <li>• Mengidentifikasi argumen</li> <li>• Menganalisis argumen</li> </ul>
3	Evaluasi ( <i>Evaluation</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menganalisis kredibilitas informasi atau opini</li> <li>• Menilai kualitas argumen menggunakan penalaran induktif dan deduktif</li> </ul>
4	Inferensi ( <i>Inference</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengenali bukti-bukti atau fakta dari sebuah informasi</li> <li>• Menyusun hipotesis alternatif</li> <li>• Menjelaskan kesimpulan menggunakan penalaran induktif dan deduktif</li> </ul>
5	Penjelasan ( <i>Explanation</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyatakan hasil</li> <li>• Menyesuaikan prosedur</li> <li>• Mempresentasikan argumen</li> </ul>

Tingkat pencapaian kemampuan berpikir kritis peserta didik diketahui dengan menggunakan rumus 1. Kemudian, hasil persentase yang didapatkan akan dikategorikan sesuai dengan tabel 2

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\% \quad (1)$$

**Tabel 2.** Kategori Kemampuan Berpikir Kritis

Persentase	Kategori
$81,25 < x \leq 100$	Sangat Tinggi
$71,5 < x \leq 81,25$	Tinggi
$62,5 < x \leq 72,5$	Sedang
$43,75 < x \leq 62,5$	Rendah
$0 < x \leq 43,75$	Sangat Rendah

(Setyowati et al., 2011)

Sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 3, N-Gain dengan kriteria Hake dapat digunakan untuk menganalisis peningkatan kemampuan berpikir kritis

peserta didik. Pendekatan ini membantu dalam menentukan seberapa besar peningkatan yang terjadi pada kemampuan berpikir kritis peserta didik.

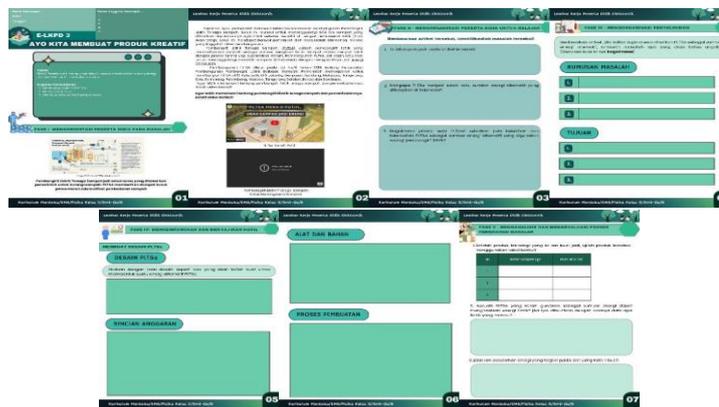
**Tabel 3.** Kriteria N-Gain

Nilai N-Gain	Kategori
$g < 0,3$	Rendah
$0,7 > g \geq 0,3$	Sedang
$g \geq 0,7$	Tinggi

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Lembar Kerja Siswa Interaktif adalah e-LKPD berbasis web yang dapat diakses melalui smartphone, komputer, atau laptop. *Liveworksheets* adalah alat yang digunakan, pada platform web yang memotivasi siswa dalam menyelesaikan soal dan tugas dari guru (Fuada & Fajriati, 2021). *Liveworksheets* dapat tersedia secara gratis melalui tautan [www.liveworksheets.com](http://www.liveworksheets.com). Guru dapat membuat LKPD yang dapat diakses oleh siswa melalui platform ini. Dalam penelitian ini, E-LKPD dirancang dengan konten yang berfokus pada masalah kontekstual yang berkaitan dengan materi energi alternatif. Penggunaan E-LKPD berbasis *Liveworksheets* ini tidak hanya

memudahkan akses bagi peserta didik, tetapi juga membuat proses belajar mengajar lebih interaktif dan menarik. Diharapkan bahwa hal ini akan membantu siswa memahami materi dengan lebih baik dan meningkatkan keterlibatan mereka dalam proses pembelajaran. Selain itu, kemampuan guru dalam merancang tugas yang menarik dan relevan juga diharapkan dapat meningkat, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih efektif. Masalah yang diberikan pada E-LKPD ini adalah permasalahan penanganan krisis energi yang ada pada lingkungan sekitar hingga membuat suatu proyek mini dalam menanggulangi permasalahan tersebut.



Gambar 1. Tangkapan Layar *Liveworksheets* LKPD Energi Alternatif

Tes yang digunakan untuk kemampuan berpikir kritis terdiri dari lima pertanyaan tentang energi alternatif. Soal-soal tidak hanya mengajarkan rumus, tetapi juga memberi siswa kemampuan untuk memahami, menganalisis, mengevaluasi, dan membuat kesimpulan tentang penyelesaian masalah. Kemampuan berpikir

kritis mereka dapat diukur dengan mengidentifikasi informasi, memberikan alasan yang kuat untuk masalah yang sedang berlangsung, membuat kesimpulan, dan menyelesaikan masalah dengan perhitungan dan penyelesaian ditunjukkan pada Tabel 4. berikut ini.

Tabel 4. Persentase Kemampuan Berpikir Kritis

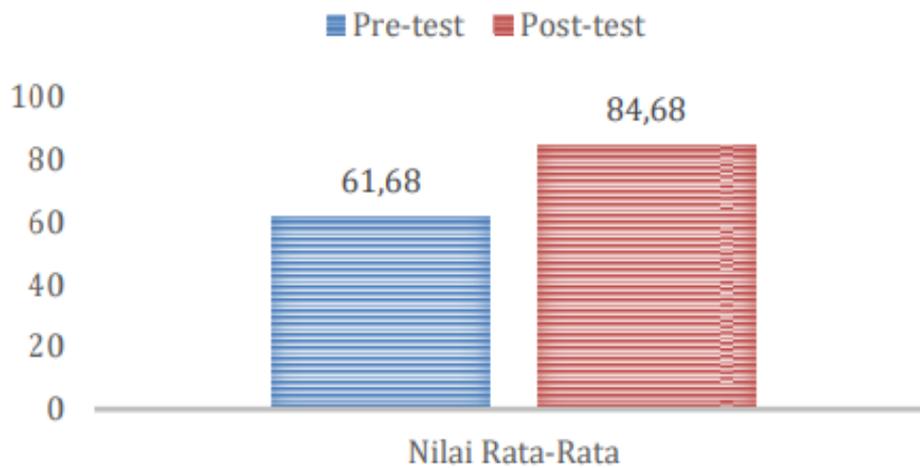
Kategori	Frekuensi		Persentase	
	Pre-Test	Post-Test	Pre-Test	Post-Test
Sangat Tinggi	0	5	0,00%	20,00%
Tinggi	0	12	0,00%	28,00%
Cukup	8	7	32,00%	48,00%
Rendah	17	1	68,00%	4,00%
Sangat Rendah	0	0	0,00%	0,00%

Jumlah siswa yang masuk dalam kategori sangat tinggi meningkat dari 0 menjadi 5 setelah perlakuan E-LKPD berbasis PBL, seperti yang ditunjukkan dalam

Tabel 4. Ini menunjukkan peningkatan kemampuan peserta didik setelah menggunakan metode tersebut. Namun, masih terdapat beberapa peserta didik dengan

kemampuan sedang hingga rendah. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk kesulitan dalam mengidentifikasi persamaan yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah dan kesulitan menghubungkan konsep energi alternatif dengan fisika dalam konteks fenomena yang diberikan. Selain itu, *pretest* dilakukan setelah peserta didik mendapatkan pengantar materi mengenai pemanasan global dan energi alternatif dari guru dengan metode konvensional. Metode konvensional ini mungkin kurang efektif dalam membantu peserta didik memahami dan menghubungkan konsep-konsep yang diperlukan. Dengan demikian, meskipun E-LKPD berbasis PBL telah terbukti meningkatkan kemampuan sebagian besar peserta didik, ada kebutuhan untuk lebih

memperhatikan pendekatan pembelajaran yang dapat membantu semua peserta didik, terutama dalam mengatasi kesulitan spesifik yang mereka hadapi. Ini bisa termasuk memberikan bimbingan tambahan atau menggunakan strategi pembelajaran yang lebih interaktif dan kontekstual untuk memastikan pemahaman yang lebih baik. Nilai kemampuan berpikir kritis peserta didik rata-rata 61,68 dan berada dalam kategori rendah; hasil tes awal ini akan membantu peneliti menentukan apakah kemampuan berpikir kritis peserta didik meningkat setelah perawatan. Nilai rata-rata akhir tes menunjukkan peningkatan, sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 2 yang disertakan di bawah ini.



**Gambar 2.** Perbandingan Nilai Rata-Rata Tes Awal dan Tes Akhir Kemampuan Berpikir Kritis

Hasil N-Gain dari kemampuan berpikir kritis rata-rata pada pretest dan posttest menunjukkan peningkatan dengan skor 0,593, yang menunjukkan peningkatan dalam kategori sedang. Hasil ini sejalan dengan penelitian Liu & Pasztor (2022) yang menyatakan bahwa (PBL) dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis lebih efektif dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional. Penggunaan E-LKPD berbasis PBL yang dikemas dengan *liveworksheets* dalam pembelajaran dapat meningkatkan partisipasi aktif dan antusiasme peserta didik dalam menyelesaikan tugas-tugas yang diberikan oleh guru.

E-LKPD dengan dukungan *liveworksheets* yang interaktif, dilengkapi dengan video dan gambar menarik, memberikan berbagai keuntungan dan membuat pembelajaran menjadi lebih menarik (Noprinda & Soleh, 2019). *Liveworksheets* membantu menciptakan pengalaman belajar yang lebih engaging dan dinamis, yang pada akhirnya dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik. Selain itu, E-LKPD berbasis *liveworksheets* juga melatih peserta didik untuk berpikir kritis dan kreatif dalam memecahkan masalah serta mencari solusi yang efektif.

Menurut penelitian lain, penggunaan *liveworksheets* dan teknologi lainnya dalam pembelajaran dapat

meningkatkan keterlibatan dan motivasi siswa. Dalam E-LKPD, metode PBL mendorong pemikiran kreatif dan analitis, yang merupakan keterampilan yang sangat penting untuk menyelesaikan masalah kompleks (Fuada & Fajriati, 2021). Ini menunjukkan bahwa kualitas pendidikan dan keterampilan berpikir kritis siswa dapat secara signifikan ditingkatkan dengan penggabungan teknologi dan pendekatan pembelajaran inovatif seperti PBL.

Analisis penelitian yang telah dilakukan dengan tujuan mendeskripsikan peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik setelah diterapkan model pembelajaran *problem based learning* (PBL) berbantuan e-LKPD interaktif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik, mendeskripsikan pengaruh kemampuan berpikir kritis setelah diberikan pembelajaran model PBL berbantuan e-LKPD pada pembelajaran fisika untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis, dan mendeskripsikan respon peserta didik setelah dilakukan penerapan PBL berbantuan e-LKPD pada materi energi alternatif terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik dapat disimpulkan bahwa. E-LKPD dengan model pembelajaran PBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada 5 indikator berpikir kritis yang dapat dilihat dari nilai pre-test dan post-test dengan

presentase data kemampuan berpikir kritis kelas eksperimen lebih unggul daripada kelas kontrol dengan nilai uji t-independen sebesar 0,588 yang artinya  $H_1$  diterima dan  $H_0$  ditolak. Maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata nilai hasil post-test pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Selanjutnya, dapat dilihat dari hasil analisis n-gain untuk kelas eksperimen sebesar 14,849 yang berkategori tinggi sedangkan, pada kelas kontrol didapatkan hasil sebesar 8,571 yang berkategori tinggi. Model pembelajaran problem-based learning berbantuan e-LKPD memiliki pengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik yang dibuktikan dengan uji Cohen's d effect size. Nilai Cohen's d effect > 0,08 menunjukkan bahwa adanya kondisi tidak tumpang tindih sepenuhnya dari distribusi skor untuk kelompok yang sudah diberi perlakuan (nilai post-test eksperimen) dengan distribusi skor untuk kelompok yang belum diberi perlakuan atau kelompok pembanding (nilai post-test kontrol). Respon peserta didik setelah diterapkan model PBL berbantuan e-LKPD untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi energi alternatif diperoleh hasil respon peserta didik dengan kategori sangat baik di kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Secara keseluruhan, temuan penelitian ini menggaris bawahi betapa pentingnya penggunaan E-LKPD berbasis PBL bersamaan dengan liveworksheets dalam pendidikan. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa ini memiliki kemampuan untuk meningkatkan kemampuan peserta didik untuk berpikir kritis dan juga untuk memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dan efektif.

## KESIMPULAN

Hasil analisis data dan diskusi menunjukkan peningkatan kemampuan berpikir kritis melalui E-LKPD berbasis PBL dengan liveworksheets, dengan nilai N-Gain sebesar 0,593, yang masuk dalam kategori sedang. Lima indikator kemampuan berpikir kritis, yang ditunjukkan oleh persentase data pretest dan posttest, menunjukkan peningkatan signifikan dari tes awal ke tes akhir, menunjukkan bahwa teknik ini secara efektif membantu siswa meningkatkan keterampilan berpikir kritis mereka. Dengan memasukkan liveworksheets ke dalam E-LKPD berbasis PBL, pembelajaran menjadi lebih menarik dan interaktif. Ini memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi lebih aktif dan menyelesaikan tugas dengan lebih antusias. Hasil ini mendukung penggunaan metode pembelajaran dan teknologi baru untuk meningkatkan kualitas pendidikan.

Kelebihan dalam penelitian ini dimana pada saat melakukan pengerjaan e-LKPD peserta didik tidak melakukan secara mandiri melainkan berkelompok sehingga peserta didik lebih mampu untuk mendapatkan hasil yang terbaik. Kekurangan dalam penelitian ini ditunjukkan pada saat mengerjakan e-LKPD peserta didik tidak sepenuhnya fokus terhadap pekerjaan tersebut dan masih ada beberapa peserta didik membuka aplikasi lain pada smartphone.

Berdasarkan pengalaman yang telah dilakukan peneliti selama melakukan penelitian, maka saran yang dapat diberikan untuk peneliti selanjutnya yaitu

sebaiknya, pada saat pengerjaan e-LKPD interaktif lebih disiapkan lagi alat bantu penggunaan laptop atau Hp dengan baik dan diberitahukan jauh jauh hari kepada peserta didik, mengerjakan e-LKPD dengan berkelompok membuat peserta didik lebih bisa paham dan mendapatkan hasil yang lebih tepat dan beragam, pembelajaran lebih baik dilakukan lebih dari 2 atau 3 pertemuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afriani, D., Wilujeng, I., & Kuswanto, H. (2019, June). Implementation of Problem Based Learning Model Assisted Edmodo to Measure Students Scientific Communication Skills. In *Journal of Physics Conference Series* (Vol. 1233, No. 1, p. 012041). IOP Publishing.  
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1233/1/012041>
- Alatas, F., & Fauziah, L. (2020). Model problem based learning untuk meningkatkan kemampuan literasi sains pada konsep pemanasan global. *JIPVA (Jurnal Pendidikan IPA Veteran)*, 4(2), 102.  
<https://doi.org/10.31331/jipva.v4i2.862>
- Atlantis Press. Wafiqoh, R., Ardiansah, F., Anisa, F., & Zananti, S. (2022). Modifikasi Permainan Caklingking Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Berhitung Peserta didik. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(3), 1924  
<https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i3.5365>
- Audry, A. F., Hardiansyah, H., & Rezeki, A. (2022). Pengembangan e-LKPD Berbasis Problem Based Learning Pada Materi Sistem Gerak Kela XI. *JUPEIS: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*, 1(3), 128-139.  
<https://doi.org/10.55784/jupeis.Vol1.Iss3.158>
- Bao, L., & Koenig, K. (2019). Physics education research for 21st century learning. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 1(1), 1-12.  
<https://doi.org/10.1186/s43031-019-0007-8>
- Fitriyah, I. M. N., & Ghofur, M.A (2021). Pengembangan e-LKPD berbasis android dengan model pembelajaran problem based learning (PBL) untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(5), 1957-1970.  
<https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i5.718>
- Fuada, S. (2021). Pelatihan pembuatan modul interaktif menggunakan aplikasi Liveworksheet bagi guru di SDN Wiwitan Bandung. *Community Empowerment*, 6(11), 2010-2021.  
<https://doi.org/10.31603/ce.5499>
- Gunawan, G., Harjono, A., Herayanti, L., & Husein, S. (2019). Problem-based learning approach with supported interactive multimedia in physics course: Its effects on critical thinking disposition. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 7(4), 1075-1089.  
<https://doi.org/10.17478/jegys.627162>

- Hafizah, E., & Nurhaliza, S. (2021). Implementasi Problem Based Learning ( PBL ) terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 12(1), 1-1  
<https://doi.org/10.20527/quantum.v12i1.9497>
- Hake, R. R. (1999). *Analyzing Change/Gain Scores*. USA: Dept of Physics Indiana. University.Fuada, S. (2021). Pelatihan pembuatan modul interaktif menggunakan aplikasi Liveworksheet bagi guru di SDN Wiwitan Bandung. *Community Empowerment*, 6(11),2010-2021.  
<https://doi.org/10.31603/ce.5499>
- Hidayah, L. F. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Mata Pelajaran IPS. *UTILITY: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dan Ekonomi*, 4(02), 17-35.  
<https://doi.org/10.30599/utility.v4i02.1153>
- Hillmayr, D., Ziernwald, L., Reinhold, F., Hofer, S. I., & Reiss, K. M. (2020). The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning in secondary schools: A context- specific meta-analysis. *Computers & Education*, 153, 103897.  
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103897>
- Kuswanto, H. (2019). Analysis of students critical thinking skills using partial credit models (PCM) in physics learning. *International Journal of Educational Research Review*, 4(2), 245- 253.  
<https://doi.org/10.24331/ijere.518068>
- Mansur, H., & Rafiudin, R. (2020). Pengembangan media pembelajaran infografi untuk meningkatkan minat belajar mahapeserta didik. *Jurnal Komunikasi Pendidikan*, 4(1), 37-48.  
<https://doi.org/10.32585/jkp.v4i1.443>
- Marlina, L., & Wiyono, K. (2023). Analysis of Physics e-LKPD Needs Based on Problem-Based Learning to Improve Students' Critical Thinking Skills. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 9(1), 177-184.  
<https://doi.org/10.29303/jpft.v9i1.5093>
- Mareti, J. W., & Hadiyanti, A. H. (2021). Model Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar IPA Peserta didik. *Jurnal Elementaria Edukasia*, 4(1), 31-41.  
<https://doi.org/10.31949/jee.v4i1.3047>
- Noprinda, C. T., & Soleh, S. M. (2019). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Higher Order Thingking Skill (HOTS). *Indonesia Journal of Science nd Mathematics Education*, 2(2),168-176.  
<https://doi.org/10.24042/ij sme.v2i2.4342>
- Nourhasanah, F. Y., & Aslam. (2022). Efektivitas Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Numbered Head Together (NHT) terhadap Hasil Belajar Matematika Peserta didik Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(4), 2199-2208.  
<https://doi.org/10.30605/proximal.v5i2.1867>
- Prabowo, A. (2021). Penggunaan liveworksheet dengan aplikasi berbasis web untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik. untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik. *Jurnal Pendidikan dan Tekonlogi Indonesia*, 1 (10), 383-388.  
<https://doi.org/10.52436/1.jpti.87>
- Prihandono, T., Supriyono, A., Meilina, I. L., & Ernasari, E. (2023). Penerapan e-LKPD Interaktif Berbasis Problem Based Learning Berbantuan Liveworksheets untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Fisika *JURNAL PEMBELAJARAN FISIKA*, 12(3), 114-126.  
<https://doi.org/10.19184/jpf.v12i3.43462>
- Riswanti, P. (2020). Efektivitas Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Pada Peserta didik Kelas X IPS SMA N 1 Karangreja Kabupaten Purbalingga.  
<https://doi.org/10.32938/jpm.v1i2.427>
- Sa'diah, N., Suherman, A., & Septiyanto, R. F. (2022). Pengembangan e- LKPD berbasis ctl untuk meningkatkan sciences process skill pada materi suhu dan kalor. *Jurnal Eksakta Pendidikan (Jep)*, 6(1), 84-93.  
<https://doi.org/10.24036/jep/vol6-iss1/672>
- Saiful, A. M. Ī. N., Utaya, S., Bachri, S., Sumarmi, S., & Susilo, S. (2020). Effect of problem based learning on critical thinking skill and enviromental attitude. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 8(2), 743- 755  
<https://doi.org/10.17478/jegys.650344>
- Syafitri, R. A. (2020, November). The importance of the student worksheets of electronic (e-LKPD) contextual teaching and learning (CTL) in learning to write description text during pandemic COVID-19. In *The 3rd International Conference on Language, Literature, and Education(ICLLE 2020)* (pp. 284-287).  
<https://doi.org/10.2991/assehr.k.201109.048>
- Widiana, R., Maharani, A. D., & Rowdoh. (2022). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa. *SCIENING: Science Learning Journal*, 3(1), 14-21.  
<https://doi.org/10.53682/slj.v3i1.1076>