

**PENGEMBANGAN E-LKPD *LIVE WORKSHEET* BERBASIS *PROJECT*
BASED LEARNING TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR
KRITIS DAN KEPEDULIAN ENERGI SISWA**

Dewi Anita Silvina Wahab

Pascasarjana UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

silvinawahabda@gmail.com

Turmudi

Pascasarjana UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

turmudi_msi@mat.uin-malang.ac.id

Agus Mukti Wibowo

Pascasarjana UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

mukti@pgmi.uin-malang.ac.id

Abstrak

Media pembelajaran e-LKPD berbasis live worksheet dikembangkan untuk menjadi solusi dari permasalahan dalam pembelajaran. Media pembelajaran e-LKPD berbasis live worksheet secara spesifik dikembangkan untuk mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) terkhususkan pada IPA materi sumber energi dan perubahannya kelas IV yang termuat dalam kurikulum merdeka. Tujuan penelitian ini (1) Mengembangkan e-LKPD live worksheet berbasis PjBL terhadap keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi siswa kelas IV di MI Khadijah Kota Malang. (2) Mengetahui pengaruh e-LKPD live worksheet berbasis PjBL terhadap keterampilan berpikir kritis kelas IV di MI Khadijah Kota Malang. (3) Mengetahui pengaruh e-LKPD live worksheet berbasis PjBL terhadap kepedulian energi siswa kelas IV di MI Khadijah Kota Malang. Penelitian ini menggunakan model pengembangan plomp yang terdiri dari 5 fase yaitu fase inverstigasi awal, fase desain, fase realisasi atau konstruksi, fase tes, evaluasi, dan revisi, dan fase implementasi. Penelitian ini dilaksanakan di MI Khadijah Kota Malang, subjek penelitian adalah kelas IV. Teknik pengumpulan data menggunakan observasi, wawancara, angket, tes, dan dokumentasi dengan teknik analisis data Kualitatif dan Kuantitatif. Hasil penelitian adalah menghasilkan media e-LKPD live worksheet berbasis PjBL dapat diakses secara online dan telah memenuhi komponen media yang sangat layak dan valid untuk digunakan dengan hasil validitas dari ahli media sebesar 96% ahli materi sebesar 93%, ahli pembelajaran sebesar 95,6%. Hasil penelitian menyatakan bahwa terdapat pengaruh e-LKPD live worksheet berbasis PjBL terhadap keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi siswa kelas IV di MI Khadijah Kota Malang. Nilai rata-rata pre-test sebesar 64 dan nilai rata-rata post-test sebesar 82. Hasil nilai t-hitung untuk keterampilan berpikir kritis yaitu 27,577 dengan hasil signifikasi yaitu $0,000 < 0,05$ sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima. Sehingga e-LKPD live worksheet berbasis PjBL dapat diterapkan oleh guru di dalam kelas untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi siswa.

Kata Kunci: e-LKPD, PjBL, Berpikir Kritis, Kepedulian Energi

Abstract

Live worksheet-based e-LKPD learning media was developed to be a solution to problems in learning. Live worksheet-based e-LKPD learning media was specifically developed for Natural and Social Sciences (IPAS) subjects, especially for Science material on energy sources and their changes for grade IV contained in the independent curriculum. The objectives of this study were (1) to develop e-LKPD live worksheets based on PjBL for critical thinking skills and energy awareness of grade IV students at MI Khadijah, Malang City. (2) to determine the effect of e-LKPD live worksheets based on PjBL on critical thinking skills of grade IV

students at MI Khadijah, Malang City. (3) to determine the effect of e-LKPD live worksheets based on PjBL on energy awareness of grade IV students at MI Khadijah, Malang City. This study uses a plomp development model consisting of 5 phases, namely the initial investigation phase, design phase, realization or construction phase, test, evaluation, and revision phase, and implementation phase. This study was conducted at MI Khadijah Malang City, the research subjects were class IV. Data collection techniques used observation, interviews, questionnaires, tests, and documentation with Qualitative and Quantitative data analysis techniques. The results of the study are to produce e-LKPD live worksheet media based on PjBL that can be accessed online and have met the media components that are very feasible and valid to be used with the validity results from media experts of 96%, material experts of 93%, learning experts of 95.6%. The results of the study stated that there is an influence of e-LKPD live worksheet based on PjBL on critical thinking skills and energy awareness of grade IV students at MI Khadijah, Malang City. The average pre-test score is 64 and the average post-test score is 82. The results of the t-count for critical thinking skills are 27.577 with a significance result of $0.000 < 0.05$ so that H_0 is rejected and H_a is accepted. So that e-LKPD live worksheet based on PjBL can be applied by teachers in the classroom to improve students' critical thinking skills and energy awareness.

Keywords: e-LKPD, PjBL, Critical Thinking, Energy Concern



© Author(s) 2025

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

PENDAHULUAN

Pendidikan salah satu hal yang terpenting di dalam kehidupan seseorang. Seseorang bisa mengembangkan potensi yang dia miliki seperti pengetahuan, keterampilan, keagamaan serta kekreatifan disebabkan oleh pendidikan. Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) adalah mata pelajaran yang berhubungan dengan pengetahuan sistematis tentang alam. Fenomena tersebut relevan dengan penelitian Dewi juga mengemukakan bahwa IPA sebagai kumpulan pengetahuan (*a body of knowledge*) ditandai dengan keadaan konsep, fakta, prinsip hukum teori dan model.¹ Pembelajaran IPA ini pembelajaran yang berkaitan dengan kejadian alam, penemuan, dalam lingkungan kehidupan sehari-hari siswa. Karena semua pembelajaran yang dilakukan tersebut semuanya ada kaitan dengan kegiatan sehari-hari kita. IPA tidak hanya merupakan kombinasi dari pengetahuan yang berupa fakta, konsep, atau prinsip, tetapi juga merupakan proses inovasi. Pembelajaran IPA bukan sekedar menghafalkan konsep serta prinsip IPA melainkan, dengan pembelajaran IPA diharapkan siswa bisa memiliki sikap dan kemampuan yang berguna bagi dirinya dalam memahami perubahan yang terjadi di lingkungannya.²

Berpikir kritis merupakan keterampilan utama dalam pembelajaran IPA yang mengajak siswa untuk menganalisis informasi, mengevaluasi bukti, dan menarik kesimpulan berdasarkan data. Berdasarkan fakta yang diperoleh banyak siswa kesulitan mengembangkan keterampilan

¹ Putu Ayu Angga Dewi et al., *Teori Dan Aplikasi Pembelajaran Ipa SD/MI*, ed. Tariza Fairuz, vol. 5 (Aceh: Yayasan Penerbit Muhammad Zaini, 2020).

² Ika W Utaminings Tias, "Penerapan Model Penemuan Terbimbing Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Ipa Siswa Sekolah Dasar," *DWIJA CENDEKIA: Jurnal Riset Pedagogik* 1, no. 1 (2017), <https://doi.org/10.20961/jdc.v1i1.13060>.

berpikir kritis ini. Hal ini disebabkan oleh pendekatan pembelajaran yang berpusat pada guru di mana siswa tidak terlibat secara aktif dalam proses berpikir tetapi hanya mendengarkan dan mencatat.³ Keterampilan berpikir kritis sangat penting karena membantu siswa memecahkan masalah dunia nyata, seperti memahami zat kompleks seperti sumber energi. Sumber energi seringkali sulit dipahami siswa karena melibatkan konsep abstrak dan hubungan rumit antara berbagai jenis energi.⁴

Perilaku kepedulian lingkungan adalah manifestasi kecintaan terhadap lingkungan yang diwujudkan dengan perilaku merawat dan mencegah kerusakan, dan memperbaiki atau meningkatkan kualitas lingkungan. Hal utama yang ditegaskan dalam perilaku peduli lingkungan adalah bagaimana seorang siswa mampu menjalankan perannya dalam melestarikan dan memastikan lingkungan berfungsi dengan baik sebagai tempat hidup makhluk hidup. Menurut pendapat Yaumi dalam Musmuliadi menjelaskan bahwa peduli lingkungan bermakna mencegah dan memperbaiki kerusakan. Dalam pembelajaran sains (IPA) peduli lingkungan adalah komponen utama cinta terhadap alam.⁵

Siswa seringkali mengalami kesulitan dalam memahami konsep sumber energi karena kurang berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran. Pembelajaran yang tidak fokus pada pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi cenderung menghasilkan pemahaman yang dangkal dan mengandalkan hafalan.⁶ Penelitian menunjukkan bahwa hasil belajar siswa mengenai sumber energi masih rendah dan diperlukan pendekatan berbasis pemecahan masalah yang lebih interaktif untuk meningkatkan pemahaman siswa. Sumber energi menjadi salah satu topik yang sulit dipahami siswa karena berbagai faktor. Pertama, konsep energi bersifat abstrak dan sering kali tidak terlihat secara langsung. Kedua, siswa mungkin kurang memiliki pengalaman praktis atau konteks nyata untuk mengaitkan teori dengan aplikasi sehari-hari. Ketiga, kurangnya kepedulian terhadap isu-isu energi dan lingkungan dapat mengurangi motivasi siswa untuk memahami materi ini secara mendalam.⁷

³ Raula Samsul Amarila, Bambang Subali, and Sigit Saptono, "Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Pembelajaran IPA Terpadu Tema Lingkungan," *Improvement: Jurnal Ilmiah Untuk Peningkatan Mutu Manajemen Pendidikan* 8, no. 1 (2021), <https://doi.org/10.21009/improvement.v8i1.20192>.

⁴ Melly Triyana Hutagalung, Asister Fernando Siagian, and Selamat Triadil Saragih, "Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Subtema Sumber Energi," *Edu Cendikia: Jurnal Ilmiah Kependidikan* 3, no. 02 (2023), <https://doi.org/10.47709/educendikia.v3i02.3058>.

⁵ Musmuliadi, Ketut Suardika, and Abdul Halim Momo, "Peningkatan Pengetahuan, Sikap, Dan Perilaku Kepedulian Lingkungan Melalui Pembelajaran Sains Dengan Kontruksi LKPD Berbasis Project Based Learning Pada Siswa Kelas V SDN 2 UNAAHA," *Jurnal Wahana Kajian Pendidikan IPS* 8, no. 1 (2024), <https://doi.org/10.33772/JWKP-IPS>.

⁶ Samsul Amarila, Subali, and Saptono, "Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Pembelajaran IPA Terpadu Tema Lingkungan."

⁷ Samsul Amarila, Subali, and Saptono.

Dalam proses pembelajaran IPA saat ini tidak terlepas dari media dan bahan ajar yang menarik yang harus digunakan agar proses belajar menjadi aktif dan efektif. Di samping itu, keaktifan siswa merupakan bentuk pembelajaran mandiri, yaitu siswa berusaha mempelajari sesuatu atas kehendak dan kemampuannya atau usahanya sendiri.⁸ Pembelajaran IPA akan lebih lama melekat dalam diri siswa apabila dalam proses pembelajarannya menggunakan bahan ajar yang menarik. Begitu banyak bentuk bahan ajar yang ada salah satunya adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), LKPD ada yang berbentuk cetak atau non cetak atau yang biasa dikenal dengan *electronic*-LKPD (e-LKPD). Seiring perkembangan zaman dan diikuti oleh perkembangan teknologi yang begitu pesat saat ini pembelajaran tidak hanya dilakukan di sekolah tapi kegiatan belajar mengajar pula dapat dilakukan menggunakan media elektronik salah satunya untuk pembelajaran IPA ini.

Salah satu syarat untuk menjadi pendidik profesional adalah pendidik harus mampu mengembangkan sumber belajar atau bahan ajar agar pembelajaran tidak monoton dan membosankan⁹. Adapun yang dimaksud dengan bahan ajar adalah segala jenis bahan yang membantu pendidik untuk mengajar dan belajar di dalam kelas. Materi yang dimaksud dapat berupa materi yang tertulis maupun materi yang tidak tertulis, contoh bahan ajarnya adalah LKPD¹⁰. Permasalahan yang terdapat dalam pendidikan salah satunya yaitu masih terbatasnya bahan ajar atau perangkat pembelajaran yang memfasilitasi siswa dalam mengali kompetensi-kompetensi yang dimiliki siswa. Hal ini relevan dengan penelitian Nugroho & Ma'arif yang menyatakan bahwa Selain itu bahan ajar yang di pakai masih berbentuk media cetak hal ini membuat ketidak tertarikan siswa terhadap belajar.¹¹ Keterbatasan perangkat pembelajaran tersebut pasti akan mempengaruhi keterampilan berpikir kritis siswa. Sehingga diperlukan suatu pengembangan yang berupa (e-LKPD) yang menarik.

Berdasarkan hasil observasi pada pembelajaran IPA di kelas IV selama pembelajaran berlangsung banyak di temukan siswa yang kesulitan berpikir kritis memahami materi mata pembelajaran IPA khususnya sumber energi dan perubahannya, siswa memiliki kesulitan dalam menjawab pertanyaan yang diajukan pendidik ketika pembelajaran IPA dan saat mengerjakan tugas maupun penilaian lainnya dalam mata pelajaran IPA dan saat wawancara bersama salah satu guru

⁸ Nur Aisyah Aini, A. Syachruji, and Nana Hendrapipta, "Pengembangan Lkpd Berbasis Problem Based Learning Pada Mata Pelajaran Ipa Materi Gaya," *Jurnal Pendidikan Dasar* 10, no. 1 (2019), <https://doi.org/10.21009/jpd.v10i1.11183>.

⁹ Fitri Erning Kurniawati, "Pengembangan Bahan Ajar Aqidah Ahklak Di Madrasah Ibtidaiyah," *Jurnal Penelitian* 9, no. 2 (2015), <https://doi.org/10.21043/jupe.v9i2.1326>.

¹⁰ Ahmad Ilham Asmaryadi, Yulia Darniyanti, and Nikmatun Nur, "Pengembangan Bahan Ajar E-LKPD Berbasis MIKiR Dengan Menggunakan Live Worksheets Pada Muatan IPA Di Sekolah Dasar," *Jurnal Basicedu* 6, no. 4 (2022), <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3521>.

¹¹ Arosyid Wahyu Nugroho and Samsul Ma'arif, "Pengembangan Media Game Edukasi "Marbel Fauna" Pada Siswa Sekolah Dasar," *Jurnal Basicedu* 6, no. 4 (2022), <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3326>.

kelas IV dan sekaligus menjadi wakil kepala madrasah bidang kurikulum bahwa dalam proses pembelajaran IPA di kelas IV Madrasah Ibtidaiyah (MI) Khadijah menggunakan berbagai media pembelajaran baik media cetak maupun non cetak. Media pembelajaran cetak yang digunakan seperti buku paket siswa dan LKS siswa, sedangkan media non cetak yang sudah digunakan dalam proses pembelajaran yaitu media elektronik seperti menggunakan *power point*, *quiziz*, *youtube*, dan *google chrome*.

Salah satu faktor yang mempengaruhi keterampilan berpikir kritis adalah metode pengajaran yang digunakan oleh guru. Metode pengajaran konvensional sering kali tidak cukup menarik dan interaktif, sehingga menyebabkan siswa kurang terlibat dalam proses belajar. Dalam konteks ini, inovasi dalam media pembelajaran sangat diperlukan untuk meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa. Berdasarkan permasalahan tersebut, salah satu upaya yang bisa dilakukan diantaranya ialah dengan mengembangkan e-LKPD yang bisa menunjang siswa agar mampu belajar dengan baik. Jadi peneliti akan melakukan penelitian pengembangan e-LKPD *live worksheet* berbasis *PjBL* terhadap keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi siswa kelas IV di MI Khadijah Kota Malang.

Solusi menarik yang dapat dilakukan pada masalah ini adalah pengembangan *electronic-Lembar Kerja Peserta Didik* (e-LKPD) *live worksheet* yang dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih dinamis dan mudah diakses oleh siswa.¹² Siswa mampu meningkatkan motivasi dan keterlibatan mereka dengan menggunakan e-LKPD *live worksheet* untuk berinteraksi langsung dengan materi pembelajaran.¹³ Selain itu, model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) yang menekankan pembelajaran melalui proyek nyata, mampu diintegrasikan dengan e-LKPD *live worksheet*. PjBL memungkinkan siswa untuk memahami konsep dan dapat mempraktekannya pada kehidupan sehari-hari.¹⁴

Model PjBL sangat relevan karena memungkinkan pengembangan keterampilan berpikir kritis melalui proses pemecahan masalah kooperatif yang benar-benar terjadi. PjBL membantu siswa mempelajari sumber energi dan perubahannya dengan mendorong siswa untuk mengkaji masalah energi secara menyeluruh, mengevaluasi data, dan menemukan solusi berkelanjutan. Hal

¹² Yusuf Basri et al., "Pengembangan E-LKPD Berbasis Liveworksheets Untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Green Chemistry" 4 (2024).

¹³ K.L.S. Utami, I.W. Suastra, and N.K. Suarni, "Pengembangan E-LKPD Berbasis Liveworksheet Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Pada Pembelajaran IPA Tema Sumber Energi Kelas IV SD," *PENDASI: Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia* 6, no. 2 (2022), https://doi.org/10.23887/jurnal_pendas.v6i2.952.

¹⁴ Nur Hamidah et al., "Analisis Kebutuhan E-LKPD Berbantuan Liveworksheet Pada Pembelajaran IPA Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Sekolah Dasar" 10 (2024).

ini sekaligus mendorong kesadaran energi dan lingkungan, yang menjadi bagian penting dari pendidikan abad 2.¹⁵

Berdasarkan hal tersebut relevan dengan penelitian Ketut yang menyatakan bahwa dengan e-LKPD bisa menciptakan pembelajaran lebih menyenangkan dan lebih menarik yang memudahkan siswa untuk memahami materi pembelajaran.¹⁶ Oleh karena itu, pengembangan e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL terhadap keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi pada siswa pada kelas IV di MI Khadijah Kota Malang diharapkan dapat memfasilitasi proses pembelajaran yang lebih efektif.

Kelas IV adalah fase awal siswa untuk diperkenalkan dengan konsep dasar IPA yang lebih nyata dan aplikatif, termasuk materi sumber energi dan perubahannya. Pada materi sumber energi dan perubahannya siswa mempelajari secara langsung sumber energi dan perubahannya pada kehidupan sehari-hari, seperti memakai energi matahari, air, angin, listrik, dan lain-lain.¹⁷ Fokus pada kelas IV SD dipilih karena pada usia ini siswa mulai mampu berpikir kritis dan memahami konsep-konsep ilmiah dasar, seperti materi sumber energi dan perubahannya. memiliki kapasitas untuk memahami konsep-konsep ilmiah dasar, termasuk materi sumber energi dan perubahannya. Oleh sebab itu, diharapkan bahwa peserta didik kelas IV SD/MI akan memperoleh keterampilan berpikir kritis yang lebih baik dan kepedulian energi yang lebih besar melalui penggabungan e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL.¹⁸

Penelitian ini bertujuan untuk pengembangan e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL terhadap keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi pada siswa pada kelas IV di MI Khadijah Kota Malang. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan metode pembelajaran yang lebih inovatif dan efektif, serta memberikan wawasan bagi pendidik dalam meningkatkan kualitas pembelajaran di kelas.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah *Research and Development (R&D)*. Penelitian R&D diterapkan untuk menghasilkan atau mengembangkan suatu produk dan menguji keefektifitas suatu produk. Peneliti menggunakan jenis penelitian R&D karena peneliti akan mengembangkan

¹⁵ Nadia Devi Nurcahyani, "Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Menggunakan Model Problem Based Learning (Pbl) Berpendekatan Lingkungan," 2024.

¹⁶ Ketut Sri Puji Wahyuni, I Made Candiasa, and I Made Citra Wibawa, "Pengembangan E-Lkpd Berbasis Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Mata Pelajaran Tematik Kelas Iv Sekolah Dasar," *PENDASI: Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia* 5, no. 2 (2021), https://doi.org/10.23887/jurnal_pendas.v5i2.476.

¹⁷ Anggraeni Dwi Turnawati et al., "Peningkatan Motivasi Belajar Siswa Kelas Iv Pada Tema 2 Materi Perubahan Energi Melalui Media," *AL IBTIDAIYAH: Jurnal Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah* 4, no. 2 (2023).

¹⁸ K.L.S. Utami, I.W. Suastra, and N.K. Suarni, "Pengembangan E-LKPD Berbasis Liveworksheet Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Pada Pembelajaran IPA Tema Sumber Energi Kelas IV SD."

sebuah produk. Dengan menerapkan jenis penelitian dan pengembangan, produk yang dikembangkan akan diuji validitas oleh validator sehingga penggunaan media pembelajaran yang dikembangkan mampu membantu guru dan siswa dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi siswa.

Pada penelitian pengembangan ini menggunakan model pengembangan Plomp Prosedur penelitian dan pengembangan menjelaskan langkah-langkah dalam penelitian dalam mencapai tujuan penelitian yaitu dengan pengembangan suatu produk. Pada penelitian ini peneliti mengembangkan produk berupa e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL. Prosedur pengembangan berdasarkan model pengembangan Plomp pada penelitian ini, sebagai berikut: Fase Investigasi awal, fase desain, fase realisasi atau konstruksi, fase tes, evaluasi, dan revisi, dan fase implementasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Prosedur Pengembangan Media

Prosedur pengembangan media pembelajaran e-LKPD *live worksheet* Berbasis PjBL materi sumber energi dan perubahannya untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi siswa kelas IV MI Khadijah Kota Malang dikembangkan dengan langkah-langkah yang mengadopsi model Plomp yang terdiri dari lima fase yaitu fase investigasi awal, fase desain, fase realisasi atau konstruksi, fase tes, evaluasi, dan revisi, dan fase implementasi. Adapun prosedur yang dilaksanakan sebagai berikut:

1. Fase Investigasi Awal

Pada pengembangan e-LKPD *live worksheet* Berbasis PjBL materi sumber energi dan perubahannya untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi siswa kelas IV diawali dengan fase investigasi awal. Pada fase ini merupakan peninjauan mengenai kondisi pembelajaran yang sedang berlangsung. Pada tahap ini kegiatan yang dilaksanakan oleh peneliti adalah: 1) mengumpulkan informasi yang berkaitan dengan permasalahan pembelajaran IPAS di kelas dengan cara melakukan observasi secara langsung di dalam kelas, melakukan wawancara informal dengan guru IPA di kelas IV; 2) merumuskan rasional pemikiran pentingnya mengembangkan model dengan mempertimbangkan kondisi pembelajaran yang sedang berlangsung, Lingkungan belajar, teknologi, dan karakteristik siswa melalui peninjauan langsung; 3) memperoleh segala sumber informasi yang berkesinambungan dan mendukung pengembangan e-LKPD *Live worksheet* Berbasis PjBL untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi siswa kelas IV.

Pada tahap ini peneliti melakukan wawancara bersama guru kelas IV sekaligus guru mata pelajaran IPA di MI Khadijah Kota Malang. pada saat wawancara peneliti menggunakan pedoman wawancara yang telah dibuat peneliti dan divalidasi oleh dosen pengampu mata kuliah seminar proposal tesis. Validasi pedoman wawancara dilaksanakan sebelum datang ke sekolah dan telah dilakukan satu kali validasi pada daftar pedoman wawancara.

Peneliti mendapatkan informasi awal untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada di lapangan. Berdasarkan hasil wawancara tersebut peneliti memperoleh informasi bahwa MI Khadijah telah menerapkan kurikulum merdeka. Pada kurikulum merdeka terdapat mata pelajaran IPAS. Pada pembelajaran IPA sudah menggunakan media pembelajaran berbasis digital seperti power point, quizziz, youtube, google chrome. Proses pembelajaran berlangsung dengan menggunakan buku cetak dan LKS. Peneliti melakukan analisis buku dan ditemukan bahwa pada materi sumber energi dan perubahannya belum lengkap dan terlalu banyak teks serta gambar yang terbatas sehingga siswa kesulitan memahami sumber energi dan perubahannya tanpa adanya bantuan gambar, video, dan lain-lain yang dapat mengaitkan pada kehidupan sehari-hari mereka.

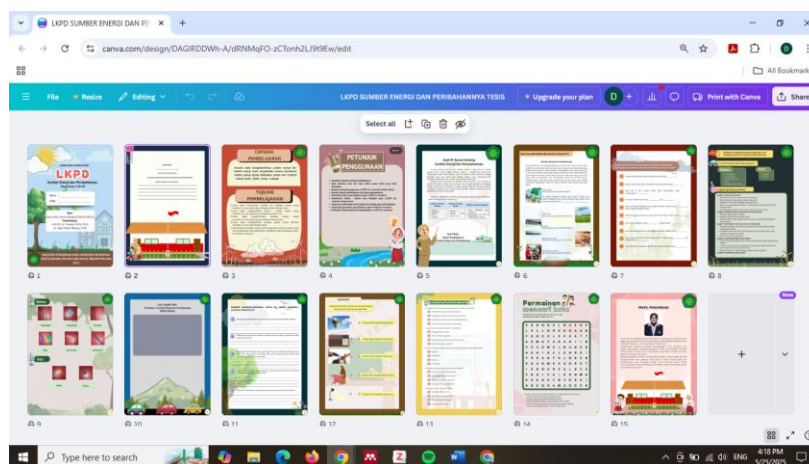
Berdasarkan hasil wawancara yang telah diperoleh, maka dapat disimpulkan bahwa kurangnya media pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran IPA maka hal tersebut menjadikan pembelajaran IPA yang berlangsung di kelas kurang menarik serta menyebabkan rendahnya keterampilan berpikir kritis siswa dan kepedulian siswa terhadap sumber energi dan perubahannya. Berdasarkan diskusi dengan guru kelas IV diperlukan adanya pengembangan media pembelajaran yang dapat digunakan untuk menyampaikan materi pembelajaran serta evaluasi namun dikemas dengan menarik sehingga siswa tertarik untuk mengikuti pembelajaran.

2. Fase Desain

Pada tahap ini, peneliti merancang desain produk yang akan dikembangkan. Tahap desain peneliti menyiapkan konten dan materi yang akan dipadukan dalam media pembelajaran. Adapun tahapan desain yaitu sebagai berikut:

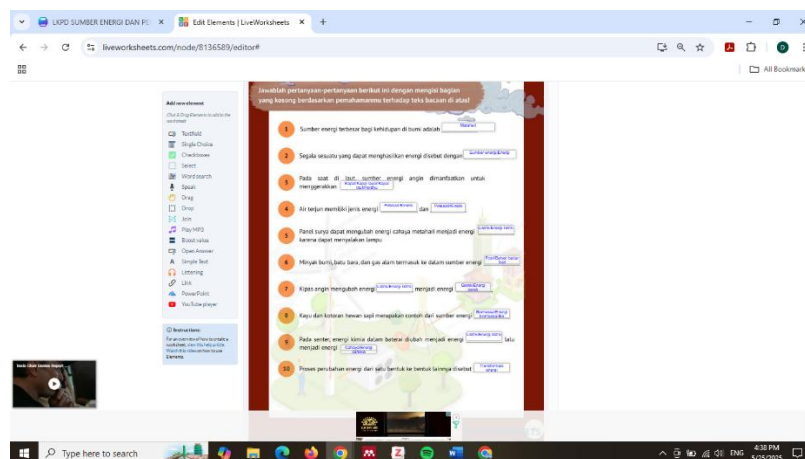
- a. Menentukan media pembelajaran yang akan dikembangkan yaitu e-LKPD didesain melalui aplikasi canva terlebih dahulu. menentukan materi yang akan diajarkan yaitu sumber energi dan perubahannya.
- b. Menentukan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran sesuai dengan materi pembelajaran kelas IV yaitu sumber energi dan perubahannya.
- c. Memberikan petunjuk penggunaan e-LKPD
- d. Mengembangkan materi berdasarkan pemetaan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran

- e. Memberikan latihan-latihan soal, percobaan kecil (PjBL), kuis permainan mencari kata, video *youtube*, dan video *tiktok* yang sesuai dengan materi sumber energi dan perubahannya.
- f. Mengumpulkan gambar, warna, dan teks yang akan dimasukkan dalam e-LKPD yang sesuai dengan materi yang akan diajarkan. e-LKPD diberikan gambar, warna, dan teks agar siswa saat belajar tertarik menggunakan media e-LKPD *live worksheet* ini.



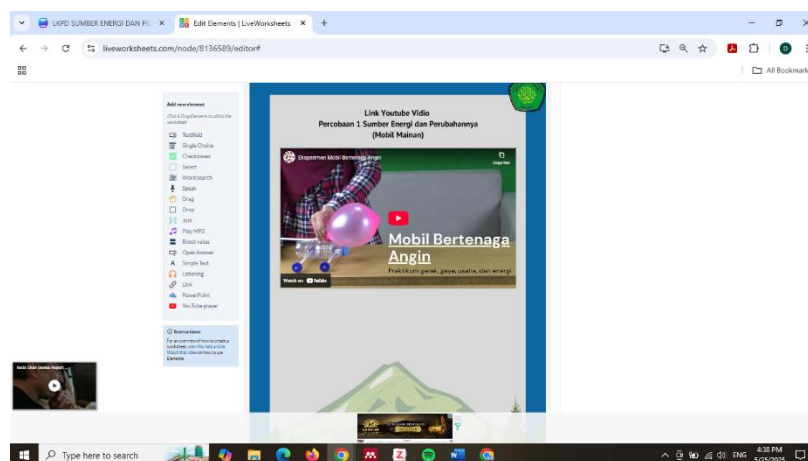
Gambar 1. Desain e-LKPD melalui aplikasi canva

- g. Menginput e-LKPD yang telah dibuat ke dalam website *live worksheet* agar menjadi e-LKPD *live worksheet*
- h. Memberikan elemen yang terdapat pada *live worksheet* sesuai kebutuhan yang diperlukan pada e-LKPD *live worksheet*. Elemen tersebut sebagai berikut: *textfield*, *single choice*, *checkboxes*, *select*, *word search*, *speak*, *drag*, *drop*, *join*, *ply MP3*, *Bosst value*, *open answer*, *simple text*, *listening*, *link*, *power point*, dan *youtube player*. Beberapa elemen latihan soal dapat langsung diberikan kunci jawaban yang benar.



Gambar 2. Menambahkan elemen *live worksheet* pada e-LKPD

- i. Memasukkan alamat tautan video pembelajaran baik dari youtube atau video tiktok yang berkaitan dengan materi.



Gambar 3. Menambahkan Link Youtube Video Pembelajaran

- j. Menentukan dan menyusun instrumen penelitian berupa *essai pre-test*, *essai post-test*, angket dan instrumen validasi.
3. Fase realisasi atau konstruksi

Pada fase ini merupakan lanjutan dari fase sebelumnya yaitu fase desain. Fase ini dihasilkan media pembelajaran interaktif I (awal) sebagai realisasi hasil perancangan media pembelajaran. Seluruh hasil konstruksi diperiksa kembali apakah kecukupan capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, dan teori-teori pendukung media telah terpenuhi dan diterapkan dengan baik pada setiap komponen media sehingga siap diuji kevalidannya oleh validator ahli media, ahli materi, dan ahli pembelajaran.

4. Fase tes, evaluasi, dan revisi

Pada fase ini, kegiatan yang dilaksanakan adalah kegiatan validasi. Setelah media e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL selesai, maka dilaksanakan uji validitas terhadap validator yang terdiri dari validator ahli media, validator ahli materi, dan validator ahli pembelajaran. Uji validitas dilaksanakan bertujuan untuk mengetahui kekurangan dari e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL baik dari segi isi materi maupun dari tampilan.

- a. Ahli media

Validator ahli media dilakukan oleh Dr. Samsul Susilawati, M.Pd sebagai validator ahli media terhadap produk media e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL yang memberikan kritik dan saran sebagai berikut: 1) memberikan petunjuk penggunaan e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL, 2) desain gambar sesuai dengan materi dan hiasan desain lebih bertema kepada MI, 3) desain Logo diletakkan dibawah bersama dengan tulisan program

studi dan instansi pengembang, dan 4) memberikan profil pengembang berbentuk narasi pada halaman terakhir.

b. Ahli materi

Validator ahli materi dilakukan oleh Dr. Eko Budi Minarno, M.Pd sebagai validator ahli media terhadap produk media e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL yang memberikan kritik dan saran sebagai berikut: 1) mengganti surah dan ayat Al-Quran yang maknanya lebih berkaitan dengan sumber energi dan perubahannya, 2) menambahkan manfaat sumber energi matahari bagi semua makhluk hidup, 3) memberikan contoh gambar yang lebih mudah untuk dipahami siswa, dan 4) memperbaiki kata dan kalimat yang kurang tepat.

c. Ahli pembelajaran

Validator ahli pembelajaran dilakukan oleh Widya Setyaningsi, S.Ag sebagai validator ahli pembelajaran terhadap produk media e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL yang memberikan kritik dan saran sebagai berikut: 1) memeriksa kembali kesalahan dalam penulisan kata atau kalimat pada media sebelum dikembangkan dan digunakan ke lapangan.

5. Fase Implementasi

Fase implementasi dilaksanakan setelah media dikembangkan, dites, dievaluasi, dan direvisi sehingga memenuhi kriteria valid dan dapat melakukan uji coba di lapangan. Media e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL akan di uji coba, diimplementasikan, dan diterapkan bertujuan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi siswa pada materi sumber energi dan perubahannya di kelas IV MI Khadijah Kota Malang.

Pembelajaran dilaksanakan di dalam kelas dengan melaksanakan beberapa tahap diantaranya, Pertama, melaksanakan *pretest* yang terdiri dari 5 soal esai. Kedua, melaksanakan proses pembelajaran dengan menggunakan media e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL. Siswa menggunakan laptop atau hp masing - masing. Pada tahap ini siswa mengoperasikan media secara mandiri dan dalam pengawasan guru dan peneliti. Peneliti menjelaskan materi yang terdapat pada media. Siswa memahami materi pembelajaran yang terdapat pada media. Siswa memperhatikan dan menyimak video yang disajikan dalam media. Selanjutnya siswa mengerjakan latihan soal dan permainan yang terdapat pada media sesuai dengan materi pembelajaran.

Pada media terdapat percobaan tentang energi angin menjadi energi gerak, siswa melaksanakan percobaan tersebut secara berkelompok yang sudah ditentukan. Setelah melaksanakan percobaan siswa dapat mengerjakan soal yang berkaitan dengan percobaan yang telah dilaksanakan. Setelah siswa selesai mengerjakan latihan soal dan permainan yang terdapat pada media sesuai dengan materi pembelajaran, siswa dapat mengakhiri dan mengirimkan

jawaban dengan mengklik tombol *finish* pada media tersebut. Tahap terakhir, siswa mengerjakan soal *post test* yang terdiri dari 5 soal esai.

Penyajian dan Analisis Data Uji Produk

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari validasi media oleh ahli media, diperoleh nilai sebesar 96% dengan kategori sangat layak. Maka setelah tahap validasi media oleh ahli media, e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL dapat diuji cobakan kepada siswa kelas IV pada pembelajaran materi sumber energi dan perubahannya.

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari validasi media oleh ahli materi, diperoleh nilai sebesar 93% dengan kategori sangat layak. Maka setelah tahap validasi media oleh ahli materi, e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL dapat diuji cobakan kepada siswa kelas IV pada pembelajaran materi sumber energi dan perubahannya. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari validasi media oleh ahli pembelajaran, diperoleh nilai sebesar 95,6% dengan kategori sangat layak. Maka setelah tahap validasi media oleh ahli pembelajaran, e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL dapat diuji cobakan kepada siswa kelas IV pada pembelajaran materi sumber energi dan perubahannya. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari validasi oleh ahli media, diperoleh nilai sebesar 94,6% dengan kategori sangat layak. Maka setelah tahap validasi media oleh ahli media, e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL dapat diuji cobakan kepada siswa kelas IV pada pembelajaran materi sumber energi dan perubahannya. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari validasi oleh ahli pembelajaran, diperoleh nilai sebesar 94,6% dengan kategori layak. Maka setelah tahap validasi media oleh ahli media, e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL dapat diuji cobakan kepada siswa kelas IV pada pembelajaran materi sumber energi dan perubahannya.

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari validasi soal esai *pretest* *posttest* yang telah divalidasi dinyatakan sangat valid, sehingga soal esai *pretest* *posttest* dapat digunakan di lapangan. Hasil perolehan nilai *pretest* dan *posttest*. Dari tabel tersebut dapat diketahui bahwa nilai rata-rata *pretest* yang diperoleh sebesar 64 sedangkan nilai *posttest* sebesar 82. Berdasarkan perbandingan antara nilai *pretest* sebelum menggunakan media dan *posttest* sesudah menggunakan media bahwa mengalami peningkatan yang maksimal. Hal tersebut perlu pengujian lebih jauh untuk mengetahui pengaruh media e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL terhadap keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi siswa. Berdasarkan perhitungan menggunakan aplikasi IBM SPSS *statistics 25 for windows*. Jika nilai signifikansi > dari 0,05 maka data dinyatakan berdistribusi normal. Nilai signifikansi *pretest* sebesar 0,076. Sedangkan nilai signifikansi *posttest* sebesar 0.051. Berdasarkan nilai signifikan yang telah diperoleh, dapat disimpulkan bahwa nilai *pretest* dan *posttest* berdistribusi normal.

Melakukan hitung uji-t dalam penelitian ini menggunakan aplikasi IBM SPSS *statistics 25 for windows*. Uji-t digunakan untuk menguji nilai rata-rata sebelum dan sesudah siswa diberikan perlakuan dengan menggunakan media e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL dalam pembelajaran apakah ada pengaruh yang signifikan atau tidak. Berikut adalah hasil dari uji-t. Berdasarkan nilai thitung sebesar 27.577 dan t-tabel diperoleh 2,052 sehingga $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Berdasarkan tabel uji-t diketahui t-hitung untuk keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi siswa yaitu 27.577 dengan probability 0,000. Diperoleh hasil probabilitas (Sig.) $0,000 \leq 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Berdasarkan hasil tersebut disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan pengembangan e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL terhadap keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi siswa. Hipotesis analisis korelasi. H_0 = tidak terdapat pengaruh keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi siswa antara sebelum dan sesudah menggunakan e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL pada mata pelajaran IPA. H_a = terdapat pengaruh keterampilan berpikir kritis dan kepedulian siswa antara sebelum dan sesudah menggunakan e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL

Pembahasan

Prosedur Pengembangan e-LKPD *Live Worksheet* Berbasis PjBL

Prosedur pengembangan e-LKPD *live worksheet* Berbasis PjBL menggunakan model pengembangan Plomp melalui 5 fase yang terdiri dari fase investigasi awal, fase desain, fase realisasi atau konstruksi, fase tes, evaluasi, dan revisi, dan fase implementasi.¹⁹ Pada fase pertama yaitu tahap investigasi awal. Pada fase ini merupakan peninjauan mengenai kondisi pembelajaran yang sedang berlangsung.

Pada tahap ini kegiatan yang dilaksanakan oleh peneliti adalah: 1) mengumpulkan informasi yang berkaitan dengan permasalahan pembelajaran IPAS di kelas dengan cara melakukan observasi secara langsung di dalam kelas, melakukan wawancara informal dengan guru IPA di kelas IV; 2) merumuskan rasional pemikiran pentingnya mengembangkan model dengan mempertimbangkan kondisi pembelajaran yang sedang berlangsung, Lingkungan belajar, teknologi, dan karakteristik siswa melalui peninjauan langsung; 3) memperoleh segala sumber informasi yang berkesinambungan dan mendukung pengembangan e-LKPD *live worksheet* Berbasis PjBL untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi siswa kelas IV.

¹⁹ Rezi Ariawan and Kinanti Januarita Putri, "Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Dengan Model Pembelajaran Problem Based Learning Disertai Pendekatan Visual Thinking Pada Pokok Bahasan Kubus Dan Balok Kelas VIII," *JURING (Journal for Research in Mathematics Learning)* 3, no. 3 (2020), <https://doi.org/10.24014/juring.v3i3.10558>.

Pada tahap ini peneliti melakukan wawancara bersama guru kelas IV sekaligus guru mata pelajaran IPA di MI Khadijah Kota Malang. pada saat wawancara peneliti menggunakan pedoman wawancara yang telah dibuat peneliti dan divalidasi oleh dosen pengampu mata kuliah seminar proposal tesis. Validasi pedoman wawancara dilaksanakan sebelum datang ke sekolah dan telah dilakukan satu kali validasi pada daftar pedoman wawancara.

Peneliti mendapatkan informasi awal untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada di lapangan. Berdasarkan hasil wawancara tersebut peneliti memperoleh informasi bahwa pembelajaran IPA sudah menggunakan media pembelajaran berbasis digital seperti power point, quizziz, youtube, google chrome. Proses pembelajaran berlangsung dengan menggunakan buku cetak dan LKS. Peneliti melakukan analisis buku dan ditemukan bahwa pada materi sumber energi dan perubahannya belum lengkap dan terlalu banyak teks serta gambar yang terbatas sehingga siswa kesulitan memahami sumber energi dan perubahannya tanpa adanya bantuan gambar, video, dan lain-lain yang dapat mengaitkan pada kehidupan sehari-hari mereka.

Kurangnya media pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran IPA maka hal tersebut menjadikan pembelajaran IPA yang berlangsung di kelas kurang menarik serta menyebabkan rendahnya keterampilan berpikir kritis siswa dan kepedulian siswa terhadap sumber energi dan perubahannya. Berdasarkan diskusi dengan guru kelas IV diperlukan adanya pengembangan media pembelajaran yang dapat digunakan untuk menyampaikan materi pembelajaran serta evaluasi namun dikemas dengan menarik sehingga siswa tertarik untuk mengikuti pembelajaran.

Pada fase desain produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah media pembelajaran berbasis website *live worksheet*. Desain e-LKPD *live worksheet* dilaksanakan di aplikasi canva. Pada tahap ini, peneliti merancang desain produk yang akan dikembangkan. Tahap desain peneliti menyiapkan konten dan materi yang akan dipadukan dalam media pembelajaran.²⁰ Adapun tahapan desain yaitu sebagai berikut: Pertama, menentukan media pembelajaran yang akan dikembangkan yaitu e-LKPD didesain melalui aplikasi canva terlebih dahulu. menentukan materi yang akan diajarkan yaitu sumber energi dan perubahannya. Kedua, menentukan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran sesuai dengan materi pembelajaran kelas IV yaitu sumber energi dan perubahannya. Ketiga, memberikan petunjuk penggunaan e-LKPD. Keempat, mengembangkan materi berdasarkan pemetaan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran. Kelima, memberikan latihan-latihan soal, percobaan kecil (PjBL), kuis permainan mencari kata, video youtube, dan video tiktok yang sesuai dengan materi sumber energi dan perubahannya. Keenam, mengumpulkan gambar, warna, dan teks yang akan dimasukkan dalam e-LKPD yang

²⁰ Ariawan and Putri.

sesuai dengan materi yang akan diajarkan. e-LKPD diberikan gambar, warna, dan teks agar siswa saat belajar tertarik menggunakan media e-LKPD *live worksheet* ini.

Ketujuh, menginput e-LKPD yang telah dibuat ke dalam website *live worksheet* agar menjadi e-LKPD *live worksheet*. Kedelapan, memberikan elemen yang terdapat pada *live worksheet* sesuai kebutuhan yang diperlukan pada e-LKPD *live worksheet*. Elemen tersebut sebagai berikut: *textfield, single choice, checkboxes, select, word search, speak, drag, drop, join, ply MP3, Boss value, open answer, simple text, listening, link, power point*, dan *youtube player*. Beberapa elemen latihan soal dapat langsung diberikan kunci jawaban yang benar. Kesembilan, memasukkan alamat tautan video pembelajaran baik dari youtube atau video tiktok yang berkaitan dengan materi. Kesepuluh, menentukan dan menyusun instrumen penelitian berupa essai pre-test, essai post-test, angket dan instrumen validasi.

Fase realisasi atau konstruksi menghasilkan media pembelajaran interaktif I (awal) sebagai realisasi hasil realisasi hasil perancangan e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL. Seluruh hasil konstruksi diperiksa kembali apakah kecukupan capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, dan teori-teori pendukung media telah terpenuhi dan diterapkan dengan baik pada setiap komponen media sehingga siap melakukan uji validasi e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL oleh validator ahli media, ahli materi, dan ahli pembelajaran.²¹ e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL memuat materi pembelajaran sumber energi dan perubahannya, latihan-latihan soal seperti uraian, isian singkat, soal menjodohkan, soal pilihan ganda, permainan mencari kata dan adanya percobaan kecil tentang energi angin menjadi energi gerak. Fase tes, evaluasi, dan revisi, pada fase ini, kegiatan yang dilaksanakan adalah kegiatan validasi. Setelah media e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL selesai, maka dilaksanakan uji validitas terhadap validator yang terdiri dari validator ahli media, validator ahli materi, dan validator ahli pembelajaran. Uji validitas dilaksanakan bertujuan untuk mengetahui kekurangan dari e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL baik dari segi isi materi maupun dari tampilan.²²

1. Ahli media

Saran untuk e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL adalah memberikan petunjuk penggunaan e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL, desain gambar sesuai dengan materi dan hiasan desain lebih bertema kepada MI, desain logo dan tahun pembuatan media (tahun 2025) diletakkan dibawah bersama dengan tulisan program studi dan instansi pengembang, dan memberikan profil pengembang berbentuk narasi pada halaman terakhir.

²¹ Ajeng Arianatasari, "Penerapan Desain Model Plomp Pada Pengembangan Buku Teks Berbasis Guided Inquiry," *Jurnal Pendidikan Akuntansi* 6, no. 1 (2015), <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/35/article/view/24947/22854>.

²² hasnawati, ruslan, and sugiarti, "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android Pada Materi Pokok Asam Basa," *Chemistry Education Review (CER)* 2, no. 2 (2019).

Nilai validasi ahli media diperoleh sebesar 96% dengan kriteria sangat layak untuk digunakan, dari nilai hasil validasi telah dilaksanakan revisi dan e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL telah meliputi kriteria dari usability, tampilan visual, dan pembelajaran. Berdasarkan hal tersebut validator ahli media menyatakan bahwa e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL sangat layak untuk digunakan pada proses pembelajaran.

2. Ahli materi

Saran untuk e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL adalah mengganti surah dan ayat Al-Quran yang maknanya lebih berkaitan dengan sumber energi dan perubahannya, menambahkan manfaat sumber energi matahari bagi semua makhluk hidup, memberikan contoh gambar yang lebih mudah untuk dipahami siswa, dan memperbaiki kata dan kalimat yang kurang tepat.

Nilai validasi ahli materi diperoleh sebesar 93% dengan kriteria sangat layak untuk digunakan, dari nilai hasil validasi telah dilaksanakan revisi dan e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL telah meliputi kriteria dari desain pembelajaran, visual, dan berhubungan dengan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran. Berdasarkan hal tersebut validator ahli materi menyatakan bahwa e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL sangat layak untuk digunakan pada proses pembelajaran.

3. Ahli pembelajaran

Saran untuk e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL adalah media dapat dilanjutkan ke lapangan. Nilai validasi ahli pembelajaran diperoleh sebesar 95,6% dengan kriteria sangat layak untuk digunakan, dari nilai hasil validasi telah dilaksanakan revisi dan e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL telah meliputi kriteria dari usability, tampilan visual, dan pembelajaran. Berdasarkan hal tersebut validator ahli pembelajaran menyatakan bahwa e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL sangat layak untuk digunakan pada proses pembelajaran kelas IV materi sumber energi dan perubahannya.

Fase implementasi merupakan fase terakhir yang dilaksanakan pada penelitian pengembangan ini. Setelah e-LKPD memenuhi kriteria valid maka fase selanjutnya adalah implementasi kepada siswa kelas IV untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi siswa. hal ini dilaksanakan sebagaimana telah mendapat persetujuan dari para ahli validator yang menyatakan bahwa e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL telah layak untuk diterapkan sesuai dengan kriteria.²³

e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL telah dinyatakan layak untuk diuji coba kepada siswa kelas IV yang terdiri dari 28 siswa. tujuan implementasi adalah untuk membimbing siswa agar dapat mencapai tujuan pembelajaran, meningkatkan keterampilan berpikir kritis, dan kepedulian siswa.

²³ Rochmad, "Desain Model Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika," *Jurnal Kreano* 3, no. 1 (2012).

Pertama, peneliti memberikan *pretest* kepada siswa yang bertujuan untuk mengetahui keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi siswa sebelum menggunakan e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL. Soal *pretest* berbentuk soal esai berjumlah 5 soal dan seluruh siswa mengerjakan. Setelah melaksanakan *pretest*, siswa melaksanakan pembelajaran dengan menggunakan e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL.

Pada akhir proses pembelajaran siswa mengerjakan soal *posttest* dan mengisi angket respon siswa terhadap kemenarikan e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL. *Posttest* bertujuan untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi siswa kelas IV MI Khadijah Kota Malang.

Pengaruh e-LKPD *Live Worksheet* Berbasis PjBL terhadap keterampilan berpikir kritis siswa kelas IV di MI Khadijah Kota Malang

Pembelajaran pada penelitian ini menggunakan e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL untuk meningkatkan keterampilan berpikir siswa kelas IV di MI Khadijah Kota Malang. Menurut Hosnan dan Daniel menjelaskan bahwa PjBL adalah model pembelajaran yang menjadikan siswa terlibat aktif dalam proyek yang berpusat pada pemecahan masalah.^{24,25} Siswa terlibat langsung dalam menyusun, melakukan, dan mengevaluasi proyek tersebut. siswa mengerjakan proyek tersebut secara kelompok dan memiliki kemandirian selama proses tersebut. PjBL menggunakan media dengan tujuan untuk menghasilkan produk, mengembangkan keterampilan berpikir kritis, pengkajian informasi, dan mengambil keputusan.

Pada implementasi e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL menggunakan model pembelajaran PjBL sesuai dengan sintaknya. Sintak PjBL adalah 1) menentukan pertanyaan mendasar atau esensial, 2) mendesain perencanaan, 3) menyusun jadwal, 4) memonitor kemajuan proyek, 5) menguji proses dan hasil belajar, dan 6) evaluasi. Sejalan dengan penelitian Sularmi, dkk bahwa sintaks PjBL adalah siswa dapat bertanya pertanyaan-pertanyaan dasar tentang materi pembelajaran, siswa menyusun proyek yang telah disiapkan oleh guru, siswa merencanakan proyek yang akan mereka lakukan, siswa melaksanakan proyek yang telah mereka susun dan rencanakan sebelumnya, guru memonitor proyek yang sedang dilaksanakan oleh siswa, dan terakhir siswa dan guru melaksanakan evaluasi terkait proyek yang telah mereka laksanakan.²⁶

²⁴ Eka Titik Pratiwi and Eunice Widyanti Setyaningtyas, "Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning Dan Model Pembelajaran Project Based Learning," *Jurnal Basicedu* 4, no. 2 (2020), <https://doi.org/10.31004/basicedu.v4i2.362>.

²⁵ Farida Daniel, "Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Implementasi Project Based Learning (PjBL) Berpendekatan Saintifik," *JPMI (Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia)* 1, no. 1 (2017), <https://doi.org/10.26737/jpmi.v1i1.76>.

²⁶ Sularmi, Dwiyono Hari Utomo, and I Nyoman Ruja, "Pengaruh Project-Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis," *Jurnal Pendidikan* 3 (2018), <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/>.

Pada tahap menentukan pertanyaan mendasar atau essensial, guru memberikan stimulus melalui pertanyaan mendasar seperti bagaimana cara membuat mobil yang bergerak dengan menggunakan energi angin?, apa saja alat dan bahan yang diperlukan untuk membuat mobil mainana bertenaga angin?, dan lain-lain yang nantinya akan menjadi masalah yang harus dipecahkan melalui proyek oleh siswa sesuai dengan materi sumber energi dan perubahan yang ada pada e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL. Pada tahap ini siswa terlihat sangat antusias dalam menjawab pertanyaan terkait dengan masalah yang disajikan. Respon yang diberikan oleh siswa saat menjawab pertanyaan yang diberikan oleh siswa sangat beragam. Hal tersebut membuktikan bahwa siswa sedang melakukan proses berpikir. Memahami pertanyaan dan permasalahan secara rasional siswa membutuhkan proses berpikirnya. Hal ini sejalan dengan penelitian Devika²⁷ bahwa siswa membutuhkan proses berpikirnya dalam memahami pertanyaan dan memecahkan permasalahan. Pada penelitian Pratiwi bahwa salah satu ciri berpikir kritis sesuai indikator berpikir kritis yaitu *focus*, pada pembelajaran yang berbasis proyek adalah siswa antusias dan dapat mengembangkan ketelitian dan rasa ingin tahu siswa.²⁸

Pada tahap mendesain perencanaan proyek 28 siswa membentuk 5 kelompok. Siswa membuat perencanaan bagaimana langkah-langkah proyek mereka akan dilakukan, menentukan tujuan, mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan, dan membagi tugas dan cara kerja kelompok mereka masing-masing. Pada tahap ini siswa terlibat secara langsung dalam proyek yang akan mereka lakukan. Secara langsung siswa berpikir kritis saat mendesain perencanaan proyek mereka. Guru mengawasi mereka agar proyek yang akan dilakukan rasional, logis, dan bermanfaat bagi pembelajaran mereka.

Sejalan dengan penelitian Daniel bahwa perencanaan dilaksanakan oleh siswa dan guru.²⁹ Merancang aturan main, mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan dalam proyek, dan menentukan kegiatan yang dapat membantu menjawab pertanyaan esensial. Pada penelitian Pratiwi pada indikator berpikir kritis *reason* siswa mampu menyusun rancangan pemecahan proyek, pembagian tugas kepada masing-masing anggota kelompok, melaksanakan diskusi setelah proyek dibagikan, dan bertanya jika ada hal yang tidak dimengerti pada proyek.³⁰ Siswa telah melaksanakan salah satu ciri-ciri berpikir kritis yaitu teliti, dan mengerjakan sesuatu sesuai sumber

²⁷ R. Devika and P. R. Soumya, "Research Papers Critical Thinking Ability of Higher Secondary School," *I-Manager's Journal on School Educational Technology* 12, no. 1 (2016).

²⁸ Pratiwi and Setyaningtyas, "Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning Dan Model Pembelajaran Project Based Learning."

²⁹ Daniel, "Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Implementasi Project Based Learning (PjBL) Berpendekatan Saintifik."

³⁰ Pratiwi and Setyaningtyas, "Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning Dan Model Pembelajaran Project Based Learning."

yang telah dirincikan oleh guru, dan harus dilaksanakan dengan bimbingan guru dan anggota kelompok.

Tahap menyusun jadwal siswa dan guru menentukan jadwal pelaksanaan proyek, menentukan waktu yang mereka butuhkan untuk mengerjakan proyek dan menentukan waktu untuk mempresentasikan. Proses penyusunan jadwal ini membantu siswa untuk mengatur waktu dengan maksimal dan memastikan proyek berjalan sesuai dengan rencana. Sejalan dengan pendapat Fahmi bahwa pendidik membimbing siswa dalam menyusun jadwal proyek.³¹ Pada penelitian Pratiwi indikator berpikir kritis *inference* peserta didik dapat melakukan hasil keputusan penyelesaian proyek, melakukan kegiatan menyusun jadwal untuk proses penyelesaian proyek.³² Menyusun jadwal proyek diselesaikan secara bertahap sehingga proyek dapat selesai sesuai keinginan guru.

Tahap memonitor kemajuan proyek peneliti memantau dan membimbing siswa selama proses pengerjaan proyek. Kegiatan tersebut bertujuan agar proyek berjalan dengan lancar, siswa tetap semangat dan termotivasi, dan progres setiap pengerjaan proyek tetap terjaga. Peneliti memberikan penjelasan terkait materi dan proyek yang dilaksanakan pada proses pembelajaran berlangsung. Peneliti membuat beberapa pertanyaan sesuai dengan hasil proyek yang telah dilakukan. Pertanyaan tersebut dapat merekam keseluruhan kegiatan yang telah dilaksanakan. Sejalan dengan Daniel bahwa dalam proyek ini dibuatkan rubrik yang menyimpan semua hasil proyek.³³ Guru memonitoring seluruh aktivitas yang dilakukan oleh siswa selama proyek. Pada penelitian Pratiwi indikator berpikir kritis *situation* siswa harus dapat menggunakan seluruh informasi sesuai materi pembelajaran, guru telah memberikan sumber informasi pada awal kegiatan sehingga siswa dapat menggunakan sumber yang telah diberikan, namun siswa tetap membutuhkan bimbingan guru dalam menyelesaikan proyek.³⁴ Sumber yang diberikan mampu membantu untuk menyelesaikan proyek.

Tahap menguji proses dan hasil belajar siswa mempresentasikan hasil proyek yang telah dilaksanakan di hadapan peneliti dan teman-temannya. Peneliti mengevaluasi dari awal proses hingga akhir proyek seperti kreativitas, keaktifan, dan keterampilan menyelesaikan masalah. Peneliti memberikan umpan balik, dan penguatan. Sejalan dengan pendapat Daniel penilaian bertujuan untuk membantu guru dalam mengukur capaian standar, mengevaluasi kemajuan masing-

³¹ Fahmi, "Model Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Kompetensi Larutan Elektrolit Pada Peserta Didik Kelas MIPA 6 SMA Negeri 1 Pekalongan," *Dwijaloka* 3, no. 01 (2022), <http://dx.doi.org/10.35473/dwijaloka.v1i1.1582>.

³² Pratiwi and Setyaningtyas, "Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning Dan Model Pembelajaran Project Based Learning."

³³ Daniel, "Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Implementasi Project Based Learning (PjBL) Berpendekatan Saintifik."

³⁴ Pratiwi and Setyaningtyas, "Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning Dan Model Pembelajaran Project Based Learning."

masing siswa, dan menyampaikan umpan balik kegiatan proyek yang telah siswa laksanakan.³⁵ Pada penelitian Pratiwi indikator berpikir kritis *clarity* siswa dapat mempresentasikan hasil penyelesaian masalah dengan baik, dan siswa percaya diri ketika mempresentasikan hasil proyeknya.³⁶ Melaksanakan proyek yang sama antar kelompok dengan hasil yang berbeda-beda membuat presentasi menjadi lebih menarik.

Tahap evaluasi peneliti dan siswa melaksanakan refleksi terkait proses dan hasil dari proyek mobil mainan bertenaga angin yang telah dilaksanakan. Sejalan dengan pendapat Fahmi pada tahap penilaian siswa dan pendidik melakukan refleksi dengan diskusi bersama. Siswa diminta untuk menyampaikan pengalamannya saat menyelesaikan proyek.³⁷ Hal ini bertujuan untuk memperbaiki pembelajaran yang telah terlaksana dan menjadi bahan perbaikan pada pembelajaran berikutnya. Pada penelitian Pratiwi indikator keterampilan berpikir kritis terakhir *overview*, siswa mampu melakukan evaluasi, dan berdiskusi memberikan penilaian kepada anggota kelompok lainnya.³⁸ Kegiatan evaluasi ini guru menyimpulkan bahwa menumbuhkan keterampilan berpikir kritis siswa mampu dengan melaksanakan kegiatan proyek.

Berdasarkan hasil uji hipotesis bahwa terdapat pengaruh e-LKPD *live worksheet* Berbasis PjBL terhadap keterampilan berpikir kritis siswa kelas IV MI Khadijah Kota Malang. Pengaruh tersebut dinyatakan dengan meningkatnya hasil nilai posttest keterampilan berpikir kritis siswa lebih tinggi dari hasil nilai *pretest*. Sebelum dan sesudah menggunakan e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL pada pembelajaran terdapat perbedaan yang signifikan. e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL berpengaruh terhadap keterampilan berpikir kritis siswa. Sejalan dengan penelitian Reni bahwa pengembangan LKPD berbasis literasi numerasi menggunakan Model PjBL cukup efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa kelas V SDN Inpres Muku.³⁹

³⁵ Daniel, "Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Implementasi Project Based Learning (PjBL) Berpendekatan Saintifik."

³⁶ Pratiwi and Setyaningtyas, "Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning Dan Model Pembelajaran Project Based Learning."

³⁷ Fahmi, "Model Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Kompetensi Larutan Elektrolit Pada Peserta Didik Kelas MIPA 6 SMA Negeri 1 Pekalongan."

³⁸ Pratiwi and Setyaningtyas, "Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning Dan Model Pembelajaran Project Based Learning."

³⁹ Reni Anggriani, Arif Rahman Hakim, and Hairunisa Hairunisa, "Pengembangan LKPD Berbasis Literasi Numerasi Menggunakan Model PjBL Dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas V SDN Inpres Muku," *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Indonesia (JPPI)* 4, no. 1 (2024), <https://doi.org/10.53299/jppi.v4i1.438>.

Pengaruh e-LKPD *Live Worksheet* Berbasis PjBL terhadap Kepedulian Energi Siswa Kelas IV di MI Khadijah Kota Malang

Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui pengaruh e-LKPD *live worksheet* Berbasis PjBL terhadap kepedulian energi siswa. Berdasarkan hasil hipotesis membuktikan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan pada penggunaan e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL terhadap kepedulian energi siswa. Hasil uji-t diperoleh nilai probabilitas (Sig.) $0,000 \leq 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Hasil uji-t mengindikasikan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada siswa sebelum menggunakan e-LKPD *live worksheet* Berbasis PjBL pada pembelajaran dengan setelah siswa menggunakan e-LKPD *live worksheet* Berbasis PjBL. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Musmuliadi bahwa pada hasil presentase kepedulian lingkungan siswa siklus I sebesar 64% dan siklus II sebesar 92% membuktikan bahwa penggunaan LKPD berbasis PjBL dapat meningkatkan perilaku kepedulian lingkungan siswa.⁴⁰

Pada saat proses implementasi e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL menggunakan sintaks PjBL. Adapun sintaks PjBL sebagai berikut: menentukan pertanyaan mendasar, mendesain proyek, menyusun jadwal, memonitor kemajuan proyek, menguji proses dan hasil belajar, dan evaluasi. Pada e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL terdapat satu proyek terkait materi sumber energi dan perubahannya yaitu membuat mobil mainan bertenaga angin.

Siswa diminta untuk mengidentifikasi permasalahan tentang penggunaan energi fosil dan energi angin yang ramah lingkungan pada tahap menentukan pertanyaan mendasar. “Bagaimana kita bisa membuat mainan alat transportasi yang menghemat energi?”, sehingga pertanyaan mendasar muncul dari diri siswa melatih mereka berpikir kritis terkait sumber energi dan perubahannya. Pertanyaan mendasar tersebut dapat mengeksplorasi ide-ide tentang pengelolaan energi dan pembiasaan berhemat energi.

Selanjutnya siswa merancang proyek mobil mainan bertenaga angin. Pada tahap perancangan mencakup aspek teknis dan aspek keberlanjutan. Hasil perancangan proyek yang akan dilakukan siswa mempertimbangkan penggunaan bahan daur ulang atau yang mudah terurai seperti botol bekas yang dapat didaur ulang menjadi mobil mainan, efisiensi energi mobil (bagaimana cara sedikit energi angin dapat menggerakkan mobil mainan), dan dampak terhadap lingkungan. Desain proyek secara langsung mendorong siswa untuk berpikir tentang pengelolaan energi dan cara nerhemat energi.

⁴⁰ Musmuliadi, Suardika, and Momo, “Peningkatan Pengetahuan, Sikap, Dan Perilaku Kepedulian Lingkungan Melalui Pembelajaran Sains Dengan Kontruksi LKPD Berbasis Project Based Learning Pada Siswa Kelas V SDN 2 UNAAHA.”

Tahap penyusunan jadwal proyek mampu melatih siswa dalam mengatur waktu dan sumber daya. Pada kepedulian energi siswa termasuk dalam pembahasan tentang bagaimana mengoptimalkan penggunaan energi selama proyek dilakukan (contoh: mematikan alat lampu jika tidak dibutuhkan dan menggunakan peralatan secara efisien). Pengelolaan energi yang efektif juga berhubungan dengan kedisiplinan dalam menyusun dan mengikuti jadwal.

Pada saat guru memonitor siswa pada proyek. Pengamatan tidak hanya fokus pada hasil teknis proyek, tetapi juga pada pemahaman siswa terkait konsep energi dan perubahan perilaku. Guru dapat mengamati kinerja siswa dalam bekerja sama dalam kelompok, menerapkan prinsip hemat energi, dan menguasai pentingnya energi. Hal tersebut merupakan kesempatan untuk meningkatkan kesadaran program hemat energi dengan perantara pendidikan.

Pada tahap uji proyek guru secara langsung memberikan umpan balik kepada siswa mengenai efisiensi desain siswa. siswa dapat menghitung jarak tempuh, kecepatan, dan kinerja mobil mainan mereka. analisis data ini dapat mendorong siswa untuk meningkatkan kinerja mereka. Pada sudut pandang energi, tahap uji proyek ini meningkatkan pengetahuan pengelolaan energi yang optimal pada siswa.

Pada tahap evaluasi siswa melakukan refleksi pada proses pembelajaran secara keseluruhan dan hasil proyek. Siswa mempresentasikan hasil proyek, berbagi pengalaman, dan membahas dampak proyek terhadap pemahaman mereka tentang energi. Evaluasi ini juga dapat membahas tentang bagaimana prinsip-prinsip yang dipelajari dari proyek mobil mainan dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari untuk meningkatkan kepedulian energi, seperti mengelola air (memahami energi yang diperlukan untuk mengolah air) dan mendorong siswa untuk lebih banyak belajar tentang energi.

Melalui e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL dalam proyek mobil mainan bertenaga angin, terjadi peningkatan pada indikator kepedulian energi siswa, sebagai berikut: Pertama, melalui pengujian dan desain proyek siswa mampu mempelajari tentang konversi energi, efisien, dan cara mengoptimalkan penggunaan energi. Siswa dapat menemukan metode mengelola energi dalam skala yang lebih besar, baik di rumah ataupun di sekolah.

Hal ini sejalan dengan penelitian Musmuliadi bahwa dalam LKPD berbasis PjBL pada pembelajaran, proyek yang ditugaskan kepada siswa secara langsung berhubungan dengan lingkungan hidup manusia.⁴¹ Berdasarkan hal tersebut siswa tidak hanya memahami materi pelajaran yang diberikan, tetapi siswa sekaligus membangun rasa kepekaan, kepedulian, dan cinta terhadap lingkungan. Pada penelitian Fauzi bahwa siswa telah membiasakan diri dalam pengelolaan energi seperti: membuka jendela dan tirai untuk memanfaatkan sinar matahari sebagai alat penerangan pada siang hari di dalam kelas, memastikan lampu dan alat elektronik dimatikan saat

⁴¹ Musmuliadi, Suardika, and Momo.

sudah tidak digunakan, dan mereka mengidentifikasi dan melaporkan jika terdapat alat yang boros energi dan menggantinya dengan yang lebih hemat energi.⁴²

Kedua, keterlibatan aktif dalam proyek mendorong siswa untuk membiasakan diri menghemat energi. Mereka menjadi lebih sadar akan penggunaan energi dalam aktivitas sehari-hari dan termotivasi untuk mencegah pemborosan. Hal ini sejalan dengan penelitian Fauzi bahwa siswa selalu membiasakan dirinya untuk mematikan seluruh alat elektronik jika telah selesai digunakan.⁴³ Kegiatan tersebut didukung oleh pemasangan stiker pengingat untuk mematikan lampu dan alat listrik setelah digunakan.

Ketiga, meski fokus utama pada proyek adalah energi angin, diskusi dan refleksi dapat diperluas untuk membahas hubungan energi dengan sumber daya lain seperti air. Siswa memahami bahwa mengelola air seperti memompa dan memurnikan air membutuhkan energi. Jadi jika menghemat air maka dapat menghemat energi. Sejalan dengan penelitian Fauzi bahwa siswa membiasakan diri untuk memastikan tidak terjadi kebocoran pada kran atau saluran air, menutup kran air dengan rapat setelah digunakan, dan apabila terjadi kerusakan maka melaporkan kepada sekolah untuk dilakukan perbaikan. Hal tersebut adalah upaya yang dilakukan untuk menghindari pemborosan air.⁴⁴

Keempat, pemahaman yang mendalam dan pengalaman langsung dari e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL dan proyek mobil mainan bertenaga angin pada materi sumber energi dan perubahannya yang telah dilaksanakan dapat membuat siswa menjadi agen perubahan yang lebih baik dalam mengedukasi teman sebaya dan keluarga tentang pentingnya menghemat energi. Mereka memiliki pengetahuan awal yang kuat sehingga dapat menjelaskan mengapa dan bagaimana energi penting. Sejalan dengan penelitian Fauzi bahwa edukasi pembiasaan perilaku hemat energi dapat diperoleh dari partisipasi siswa pada pelatihan dan seminar tentang hemat energi yang diadakan oleh sekolah atau luar sekolah, siswa mendapat pengetahuan dari pembelajaran tentang hemat energi pada mata pelajaran tertentu.⁴⁵

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data dan pembahasan yang telah dipaparkan, menunjukkan bahwa terdapat pengaruh e-LKPD *live worksheet* Berbasis PjBL terhadap keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi siswa kelas IV MI Khadijah Kota Malang. dibuktikan dengan nilai rata-rata *pretest* 64 dan *posttest* 82. Hasil nilai t-hitung keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi

⁴² Muhammad Ilham Rifqyansya Fauzi, Ismatun Naila, and Kunti Dian Ayu Afiani, "Perilaku Hemat Energi Pada Siswa Sekolah Dasar : Studi Kualitatif Deskriptif," *JANACITTA : Journal of Primary and Children's Education* 7, no. September (2024).

⁴³ Fauzi, Naila, and Afiani.

⁴⁴ Fauzi, Naila, and Afiani.

⁴⁵ Fauzi, Naila, and Afiani.

siswa yaitu 27.577 dengan hasil signifikansi yaitu $0,000 < 0,05$ sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima. Penelitian ini telah menerapkan langkah-langkah PjBL yaitu menentukan pertanyaan mendasar atau esensial, mendesain perencanaan proyek, menyusun jadwal, memonitor kemajuan proyek, menguji proses dan hasil belajar, dan evaluasi.

Keterampilan berpikir kritis siswa mengalami peningkatan dengan menggunakan e-LKPD mengembangkan e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan nilai *pretest* dan *posttest* siswa yang meningkat. Soal *pretest* dan *posttest* tersebut berdasarkan indikator keterampilan berpikir kritis Indikator keterampilan berpikir kritis yaitu: menanya serta menanggapi penjelasan atau tantangan, menyesuaikan dengan sumber, mempertimbangkan hasil induksi, menginterpretasikan sebutan, dan menentukan tindakan.

Kepedulian energi siswa mengalami peningkatan dengan menggunakan e-LKPD mengembangkan e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan nilai *pretest* dan *posttest* siswa yang meningkat. Soal *pretest* dan *posttest* tersebut berdasarkan indikator kepedulian energi yaitu: pengelolaan energi, pembiasaan hemat energi, pengelolaan air, dan edukasi kesadaran program hemat energi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, Nur Aisyah, A. Syachruraji, and Nana Hendrapipta. "Pengembangan Lkpd Berbasis Problem Based Learning Pada Mata Pelajaran Ipa Materi Gaya." *Jurnal Pendidikan Dasar* 10, no. 1 (2019). <https://doi.org/10.21009/jpd.v10i1.11183>.
- Anggriani, Reni, Arif Rahman Hakim, and Hairunisa Hairunisa. "Pengembangan LKPD Berbasis Literasi Numerasi Menggunakan Model PjBL Dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas V SDN Inpres Muku." *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Indonesia (JPPI)* 4, no. 1 (2024). <https://doi.org/10.53299/jppi.v4i1.438>.
- Arianatasari, Ajeng. "Penerapan Desain Model Plomp Pada Pengembangan Buku Teks Berbasis Guided Inquiry." *Jurnal Pendidikan Akuntansi* 6, no. 1 (2015). <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/35/article/view/24947/22854>.
- Ariawan, Rezi, and Kinanti Januarita Putri. "Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Dengan Model Pembelajaran Problem Based Learning Disertai Pendekatan Visual Thinking Pada Pokok Bahasan Kubus Dan Balok Kelas VIII." *JURING (Journal for Research in Mathematics Learning)* 3, no. 3 (2020). <https://doi.org/10.24014/juring.v3i3.10558>.
- Asmaryadi, Ahmad Ilham, Yulia Darniyanti, and Nikmatun Nur. "Pengembangan Bahan Ajar E-LKPD Berbasis MIKiR Dengan Menggunakan *Live worksheets* Pada Muatan IPA Di Sekolah Dasar." *Jurnal Basicedu* 6, no. 4 (2022). <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3521>.
- Basri, Yusuf, Yudha Irhasyuarna, Yasmine Khairunnisa, Universitas Lambung, Mangkurat Banjarmasin, Kalimantan Selatan, and Keterampilan Berpikir Kritis. "Pengembangan E-LKPD Berbasis Liveworksheets Untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Green Chemistry" 4 (2024).

- Daniel, Farida. "Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Implementasi Project Based Learning (PJBL) Berpendekatan Saintifik." *JPMI (Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia)* 1, no. 1 (2017). <https://doi.org/10.26737/jpmi.v1i1.76>.
- Devika, R., and P. R. Soumya. "Research Papers Critical Thinking Ability of Higher Secondary School." *I-Manager's Journal on School Educational Technology* 12, no. 1 (2016). <https://www.semanticscholar.org/paper/Critical-Thinking-Ability-of-Higher-Secondary-Devika-Soumya/9603b0a1abfbd89df6d7081c358095b7b2d9d583>.
- Dewi, Putu Ayu Angga, Naniek Kusumawati, Erinda Nur Pratiwi, I Gusti Ayu Ngurah Kade Sukiasitini, Moh. Miftahul Arifin, Rofiatun Nisa, Uslan, Ni Putu Widyasanti, Putri Rahardian Dyah Kusumawati, and Masnur. *Teori Dan Aplikasi Pembelajaran Ipa SD/MI*. Edited by Tariza Fairuz. Vol. 5. Aceh: Yayasan Penerbit Muhammad Zaini, 2020. https://books.google.co.id/books?id=4CBQEAAAQBAJ&pg=PA9&dq=Ruang+lingkup+pembelajaran+ipa+sd&hl=jv&sa=X&ved=2ahUKEwjau5_ClvT7AhUjTGwGHTG-BbsQ6wF6BAGCEAU#v=onepage&q=Ruang+lingkup+pembelajaran+ipa+sd&f=false.
- Fahmi. "Model Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Kompetensi Larutan Elektrolit Pada Peserta Didik Kelas MIPA 6 SMA Negeri 1 Pekalongan ." *DwijaLoka* 3, no. 01 (2022). <http://dx.doi.org/10.35473/dwijaLoka.v1i1.1582>.
- Fauzi, Muhammad Ilham Rifqyansya, Ismatun Naila, and Kunti Dian Ayu Afiani. "Perilaku Hemat Energi Pada Siswa Sekolah Dasar : Studi Kualitatif Deskriptif." *JANACITTA : Journal of Primary and Children's Education* 7, no. September (2024).
- Hamidah, Nur, Ani Rusilowati, Ellianawati, Bambang Subali, and Wahyu Lestari. "Analisis Kebutuhan E-LKPD Berbantuan Liveworksheet Pada Pembelajaran IPA Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Sekolah Dasar" 10 (2024).
- hasnawati, ruslan, and sugiarti. "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android Pada Materi Pokok Asam Basa." *Chemistry Education Review (CER)* 2, no. 2 (2019).
- Hutagalung, Melly Triyana, Asister Fernando Siagian, and Selamat Triadil Saragih. "Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Subtema Sumber Energi." *Edu Cendikia: Jurnal Ilmiah Kependidikan* 3, no. 02 (2023). <https://doi.org/10.47709/educendikia.v3i02.3058>.
- K.L.S. Utami, I.W. Suastra, and N.K. Suarni. "Pengembangan E-LKPD Berbasis Liveworksheet Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Pada Pembelajaran IPA Tema Sumber Energi Kelas IV SD." *PENDASI: Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia* 6, no. 2 (2022). https://doi.org/10.23887/jurnal_pendas.v6i2.952.
- Ketut Sri Puji Wahyuni, I Made Candiasa, and I Made Citra Wibawa. "Pengembangan E-Lkpd Berbasis Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Mata Pelajaran Tematik Kelas Iv Sekolah Dasar." *PENDASI: Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia* 5, no. 2 (2021). https://doi.org/10.23887/jurnal_pendas.v5i2.476.
- Kurniawati, Fitri Erning. "Pengembangan Bahan Ajar Aqidah Ahklak Di Madrasah Ibtidaiyah." *Jurnal Penelitian* 9, no. 2 (2015). <https://doi.org/10.21043/jupe.v9i2.1326>.
- Musmuliadi, Ketut Suardika, and Abdul Halim Momo. "Peningkatan Pengetahuan, Sikap, Dan Perilaku Kepedulian Lingkungan Melalui Pembelajaran Sains Dengan Kontruksi LKPD Berbasis Project Based Learning Pada Siswa Kelas V SDN 2 UNAAHA." *Jurnal Wahana Kajian Pendidikan IPS* 8, no. 1 (2024). <https://doi.org/10.33772/JWKP-IPS>.
- Nugroho, Arosyid Wahyu, and Samsul Ma'arif. "Pengembangan Media Game Edukasi "Marbel Fauna" Pada Siswa Sekolah Dasar." *Jurnal Basicedu* 6, no. 4 (2022). <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3326>.

Dewi Anita Silvina Wahab, Turmudi, Agus Mukti Wibowo: Pengembangan e-LKPD *Live Worksheet* Berbasis *Project Based Learning* Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Kepedulian Energi Siswa

Nurchayani, Nadia Devi. "Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Menggunakan Model Problem Based Learning (Pbl) Berpendekatan Lingkungan," 2024.

Pratiwi, Eka Titik, and Eunice Widyanti Setyaningtyas. "Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning Dan Model Pembelajaran Project Based Learning." *Jurnal Basicedu* 4, no. 2 (2020). <https://doi.org/10.31004/basicedu.v4i2.362>.

Rochmad. "Desain Model Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika." *Jurnal Kreano* 3, no. 1 (2012).

Samsul Amarila, Raula, Bambang Subali, and Sigit Saptono. "Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Pembelajaran IPA Terpadu Tema Lingkungan." *Improvement: Jurnal Ilmiah Untuk Peningkatan Mutu Manajemen Pendidikan* 8, no. 1 (2021). <https://doi.org/10.21009/improvement.v8i1.20192>.

Sularmi, Dwiyono Hari Utomo, and I Nyoman Ruja. "Pengaruh Project-Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis." *Jurnal Pendidikan* 3 (2018). <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/>.

Tias, Ika W Utamining. "Penerapan Model Penemuan Terbimbing Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Ipa Siswa Sekolah Dasar." *DWIJA CENDEKIA: Jurnal Riset Pedagogik* 1, no. 1 (2017). <https://doi.org/10.20961/jdc.v1i1.13060>.

Turnawati, Anggraeni Dwi, Faizatul Mukarromah, Korik Alfat, and Khosiah Stai. "Peningkatan Motivasi Belajar Siswa Kelas Iv Pada Tema 2 Materi Perubahan Energi Melalui Media." *AL IBTIDAIYAH: Jurnal Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah* 4, no. 2 (2023).