

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 sebagai problem solving dalam pembelajaran. Media pembelajaran e-LKPD berbasis live worksheet secara spesifik dikembangkan untuk mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam 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. Hasil nilai t-hitung untuk keterampilan berpikir kritis yaitu 27,577 dengan hasil signifikansi 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 as a problem solving in learning. Live worksheet-based e-LKPD learning media was specifically developed for the natural Sciences subject of energy sources and their changes for grade IV which is included in the independent curriculum. The objectives of this study are (1) to develop PjBL based e-LKPD live worksheets on critical thinking skills and energy awareness of grade IV students at MI Khadijah Malang City. (2) to determine the effect of PjBL based e-LKPD live worksheets on critical thinking skills of grade IV students at MI Khadijah Malang City. (3) to determine the effect of PjBL based e-LKPD live worksheets on energy awareness of grade IV students at MI

Khadijah, Malang City. This study used the Plomp development model, which consists of five phases: the initial investigation phase, the design phase, the realization or construction phase, the testing, evaluation, and revision phase, and the implementation phase. This study was conducted at MI Khadijah Malang City, with fourth grade students as the subjects. Data collection techniques used observation, interviews, questionnaires, tests, and documentation, with qualitative and quantitative data analysis techniques. The results of the study resulted in a PjBL based e-LKPD live worksheet media that can be accessed online and has met the criteria for a very suitable and valid media for use. Validity results from media experts were 96%, material experts 93%, and learning experts 95,6%. The results indicate that the PjBL based e-LKPD live worksheet has an effect on the critical thinking skills and energy awareness of fourth-grade students at MI Khadijah, Malang City. The average pretest score was 64 and the average posttest score was 82. The t-test result for critical thinking skills was 27,577 with a significance result of $0,000 < 0,05$ so that H_0 was rejected and H_a was 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 merupakan landasan dalam perjalanan hidup seseorang. Pendidikan berfungsi sebagai jalur bagi individu untuk mengembangkan potensi mereka, meliputi pengetahuan, keterampilan, keyakinan spiritual, dan ekspresi kreatif. Studi Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) mencakup pemahaman terstruktur tentang dunia alam. Fenomena ini berkaitan dengan penelitian Putu Ayu et al, yang menunjukkan bahwa IPA merupakan kumpulan pengetahuan (*a body of knowledge*) yang didefinisikan oleh konsep, fakta, prinsip, hukum, teori, dan modelnya.¹ Pendidikan sains mencakup eksplorasi fenomena alam dan penemuan-penemuan yang beresonansi dalam pengalaman sehari-hari siswa. Semua pembelajaran terhubung erat dengan pengalaman kita sehari-hari. IPA tidak hanya mencakup kumpulan pengetahuan yang diwakili oleh fakta, konsep, atau prinsip, tetapi juga mewujudkan proses inovasi yang dinamis. Terlibat dalam sains melibatkan lebih dari sekadar menghafal konsep dan prinsip. Melalui proses terlibat dalam sains, siswa diharapkan untuk mengembangkan sikap dan keterampilan yang akan membantu mereka memahami transformasi yang terjadi di lingkungan mereka.²

Berpikir kritis merupakan keterampilan utama dalam pembelajaran IPA yang mengajak siswa untuk menganalisis informasi, mengevaluasi bukti, dan menarik kesimpulan berdasarkan data. Banyak siswa merasa kesulitan mengembangkan keterampilan berpikir kritis yang esensial ini. Hal ini muncul akibat metode pembelajaran yang menempatkan guru di garis depan, sehingga

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 Utaminig 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>.

siswa hanya menjadi partisipan pasif dalam proses kognitif, hanya mendengarkan dan mencatat.³ Keterampilan berpikir kritis sangat penting karena memberdayakan siswa untuk mengatasi tantangan di dunia nyata, termasuk pemahaman konsep-konsep rumit 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.⁵ Dalam pembelajaran IPA peduli lingkungan adalah komponen utama cinta terhadap alam.

Siswa seringkali mengalami kesulitan dalam memahami konsep sumber energi karena kurang berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran. Pembelajaran yang tidak fokus pada pengembangan keterampilan 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 energi dan lingkungan dapat mengurangi motivasi siswa untuk memahami materi ini secara mendalam.⁷

Pendekatan kontemporer terhadap pendidikan IPA secara inheren terkait dengan pemanfaatan media yang menarik dan sumber daya pengajaran yang merangsang, yang penting

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.

untuk membina lingkungan belajar yang aktif dan efektif. Lebih lanjut, keterlibatan siswa merupakan modus pembelajaran mandiri, di mana individu berusaha untuk memperoleh pengetahuan yang didorong oleh motivasi dan keterampilan mereka sendiri, serta upaya pribadi mereka.⁸ Siswa lebih mungkin untuk mempertahankan pengetahuan IPA ketika pengalaman pendidikan menggabungkan sumber daya yang menarik dan merangsang pemikiran. Bahan ajar tersedia dalam berbagai bentuk, salah satunya adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). LKPD dapat berupa cetak maupun non-cetak, yang biasa disebut sebagai *electronic-LKPD* (e-LKPD). Seiring berjalannya waktu dan pesatnya kemajuan teknologi, pendidikan melampaui ruang kelas tradisional; pengajaran dan pembelajaran kini dapat berkembang melalui media elektronik, khususnya dalam bidang pendidikan IPA.

Untuk mengejar karier di bidang pendidikan, penting bagi pendidik untuk menciptakan sumber belajar atau materi ajar yang menarik, memastikan bahwa pengalaman pendidikan tetap dinamis dan merangsang.⁹ Materi ajar mengacu pada berbagai sumber daya yang membantu pendidik dalam memfasilitasi pembelajaran di lingkungan kelas. Materi yang dipertimbangkan dapat mencakup bentuk tertulis dan tidak tertulis, dengan LKPD menjadi contoh utama sumber daya instruksional.¹⁰ Tantangan signifikan dalam bidang pendidikan adalah kelangkaan materi ajar dan perangkat pembelajaran yang memberdayakan siswa untuk menggali kompetensi mereka. Hal ini sejalan dengan temuan Nugroho & Ma'arif, yang menyatakan bahwa ketergantungan pada media cetak untuk materi ajar berkontribusi pada kurangnya keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran.¹¹ Keterbatasan sumber daya pendidikan ini tidak diragukan lagi akan memengaruhi keterampilan siswa untuk berpikir kritis. Oleh karena itu, penting untuk membuat format yang menarik (e-LKPD).

Pengamatan terhadap proses pembelajaran IPA di kelas IV menunjukkan bahwa banyak siswa kesulitan berpikir kritis dalam memahami konsep-konsep terkait sumber energi dan transformasinya. Siswa menghadapi tantangan dalam menanggapi pertanyaan yang diajukan oleh pendidik selama pembelajaran IPA mereka, serta saat menyelesaikan tugas dan penilaian lain dalam pembelajaran IPA. Melalui pengamatan langsung, baik di lapangan maupun di kelas, terlihat jelas bahwa siswa menunjukkan kepedulian yang terbatas akan pentingnya menjaga lingkungan sekitar.

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>.

Dalam diskusi baru-baru ini dengan seorang guru kelas IV yang juga menjabat sebagai wakil kepala madrasah bidang kurikulum, wawasan dibagikan mengenai proses pembelajaran IPA untuk siswa kelas IV di Madrasah Ibtidaiyah (MI) Khadijah di Kota Malang. Tercatat bahwa beragam media pembelajaran, baik cetak maupun non-cetak, digunakan dalam proses pembelajaran. Siswa memanfaatkan materi pembelajaran cetak seperti buku teks dan Lembar Kerja Siswa (LKS). Selain itu, mereka juga menggunakan sumber daya non-cetak selama proses pembelajaran, termasuk media elektronik seperti *power point*, *quiziz*, *youtube*, dan *google chrome*.

Metode pengajaran yang digunakan oleh para pendidik berdampak signifikan terhadap perkembangan keterampilan berpikir kritis. 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. Solusi menarik yang dapat dilakukan pada masalah ini adalah pengembangan *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*.¹⁴

Model PjBL memainkan peran penting dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dan menumbuhkan kepedulian energi. Interaksi antara sintaksis PjBL dan keterampilan berpikir kritis saling memperkuat. Kemampuan analitis yang kuat dapat berdampak signifikan terhadap efektivitas proyek yang sedang berjalan dan menawarkan solusi atas tantangan yang dihadapi.¹⁵ PjBL merupakan model pembelajaran proyek berbasis permasalahan di lingkungan sekitar yang mampu menumbuhkan kesadaran lingkungan. Karakteristik materi lingkungan sangat sesuai dengan model PjBL. Kehidupan sehari-hari dan permasalahan yang dialami siswa sangat berkaitan dengan materi lingkungan. Pembelajaran berbasis permasalahan lingkungan mampu memberikan pengalaman secara langsung dan lebih bermakna.¹⁶

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).

¹⁵ A. M. Wibowo et al., "Critical Thinking and Collaboration Skills on Environmental Awareness in Project-Based Science Learning," *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia* 13, no. 1 (2024), <https://doi.org/10.15294/jpii.v13i1.48561>.

¹⁶ Duoglas.S Flemming, *A Teacher's Guide to Project-Based Learning*, Charleston, 2000.

Kelas IV Sekolah Dasar (SD) atau MI, siswa memulai perjalanan mereka ke ranah IPA, di mana mereka mulai mengeksplorasi konsep-konsep fundamental dengan cara yang lebih nyata dan relevan, khususnya berfokus pada sumber energi dan transformasinya. Siswa di kelas IV berada dalam tahap perkembangan kognitif yang ditandai dengan pemikiran operasional konkret, biasanya terjadi antara usia 7 dan 12 tahun. Jean Piaget memperkenalkan konsep konstruktivisme dalam konteks perkembangan genetik manusia.¹⁷ Proses perkembangan kognitif berlangsung dalam empat tahap yang berbeda: sensorimotor (dari lahir hingga 2 tahun), praoperasional (usia 2 hingga 7 tahun), operasional konkret (usia 7 hingga 12 tahun), dan operasional formal (dari usia 12 tahun ke atas).¹⁸ Piaget menekankan bahwa orang membangun pemahaman mereka sendiri tentang dunia melalui pengalaman langsung dan kontemplasi, dan bahwa proses ini dipengaruhi oleh tahap perkembangan kognitif yang mereka jalani.¹⁹

Dalam mempelajari sumber energi dan transformasinya, peserta didik terlibat dengan berbagai bentuk energi yang ada dalam kehidupan sehari-hari, termasuk energi surya, tenaga air, energi angin, listrik, dan lainnya.²⁰ Pemilihan kelas IV di jenjang pendidikan dasar sangatlah penting, karena pada tahap ini siswa mulai terlibat dalam berpikir kritis dan memahami ide-ide ilmiah fundamental, termasuk konsep seputar sumber energi dan transformasinya. Siswa kelas IV SD/MI diharapkan dapat memperoleh keterampilan berpikir kritis yang lebih baik dan pemahaman yang lebih mendalam tentang energi melalui penerapan *e-LKPD live worksheet* yang berbasis pembelajaran berbasis PjBL.²¹

Hal ini sejalan dengan penelitian Ketut yang menunjukkan bahwa *e-LKPD* dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih menyenangkan dan menarik, sehingga memudahkan pemahaman materi siswa.²² Oleh karena itu, pembuatan *e-LKPD* dengan memanfaatkan *live worksheet* berbasis PjBL bertujuan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kepedulian

¹⁷ Barbara Hof, "The Turtle and the Mouse: How Constructivist Learning Theory Shaped Artificial Intelligence and Educational Technology in the 1960s," *History of Education* 50, no. 1 (2021), <https://doi.org/10.1080/0046760X.2020.1826053>.

¹⁸ Zana Hasan Babakr, Pakistan Mohamedamin, and Karwan Kakamad, "Piaget's Cognitive Developmental Theory: Critical Review," *Education Quarterly Reviews* 2, no. 3 (2019), <https://doi.org/10.31014/aior.1993.02.03.84>.

¹⁹ Anselmus Y Mones et al., "Project Based Learning (PjBL) Perspektif Progresivisme Dan Konstruktivisme," *Prosiding Seminar Nasional "Peran Teknologi Pendidikan Menuju Pembelajaran Masa Depan: Tantangan Dan Peluang,"* 2023.

²⁰ 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): 157–69.

²¹ 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."

²² 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): 301–11, https://doi.org/10.23887/jurnal_pendas.v5i2.476.

energi siswa kelas IV MI Khadijah di Kota Malang, sehingga mendorong pengalaman belajar yang lebih efektif.

Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan *e-LKPD*, dengan fokus pada penilaian dampak *live worksheet* berbasis *PjBL* terhadap keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi siswa kelas IV MI Khadijah di Kota Malang. Penelitian ini bertujuan untuk mendorong terciptanya metode pembelajaran yang lebih inovatif dan efektif, sekaligus menawarkan wawasan berharga bagi para pendidik untuk meningkatkan kualitas pengalaman di kelas.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah *Research and Development (R&D)*. Pada penelitian pengembangan ini menggunakan model pengembangan Plomp. 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.²³ Peneliti mengembangkan produk berupa *e-LKPD live worksheet* berbasis *PjBL*. Penelitian ini menggunakan desain uji coba *one group pretest – posttest*. Subjek penelitian pada penelitian ini siswa kelas IV MI Khadijah Kota Malang. Jenis data penelitian ini berupa data kuantitatif dan kualitatif. Teknik pengumpulan data penelitian ini berupa observasi, wawancara, angket, tes, dan dokumentasi. Analisis data pada penelitian ini berupa analisis validitas produk, dan analisis efektifitas produk. Analisis efektifitas produk yang digunakan pada penelitian ini berupa uji normalitas, uji-*t* (*paired sample t-test*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Prosedur Pengembangan *e-LKPD Live worksheet* Berbasis *PjBL*

Prosedur pengembangan *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:²⁴

²³ T Turmudi et al., “Pengembangan Model Pembelajaran Matematika SMP Berbasis Skafolding Metakognitif,” *Prosiding SI MaNIs* ... 1, no. 1 (2017), <http://conferences.uin-malang.ac.id/index.php/SIMANIS/article/view/44%0Ahttp://conferences.uin-malang.ac.id/index.php/SIMANIS/article/download/44/14>.

²⁴ 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>.

1) Fase Investigasi Awal

Pada fase investigasi awal merupakan peninjauan mengenai kondisi pembelajaran yang sedang berlangsung. Peneliti 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 sekaligus guru mata pelajaran IPA di MI Khadijah Kota Malang menggunakan pedoman wawancara yang telah dibuat peneliti dan divalidasi oleh dosen pengampu mata kuliah seminar proposal tesis sebelum melaksanakan observasi ke sekolah, merumuskan rasional pemikiran pentingnya mengembangkan model dengan mempertimbangkan kondisi pembelajaran yang sedang berlangsung, lingkungan belajar, teknologi, dan karakteristik siswa melalui peninjauan langsung, dan 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.

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.

2) Fase Desain

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.²⁵ Adapun tahapan desain yaitu sebagai berikut:

²⁵ Ariawan and Putri.

- a. Desain awal media pembelajaran, khususnya *e-LKPD*, dibuat menggunakan aplikasi Canva. Konten yang akan disampaikan diidentifikasi, khususnya berfokus pada sumber energi dan transformasinya.
- b. Mengidentifikasi capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran yang selaras dengan konten instruksional untuk siswa kelas IV, dengan fokus pada sumber energi dan transformasinya.
- c. Memberikan petunjuk penggunaan *e-LKPD*
- d. Mengembangkan materi berdasarkan pemetaan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran
- e. Memberikan latihan-latihan soal, percobaan kecil membuat mobil bertenaga angin tentang energi angin menjadi energi gerak (percobaan dilaksanakan berdasarkan sintaks PjBL²⁶ yaitu menentukan pertanyaan mendasar atau esensial, mendesain perencanaan proyek, menyusun jadwal, memonitor kemajuan proyek, dan menguji proses dan hasil belajar),²⁷ kuis permainan mencari kata, video *youtube*, dan video *tiktok* yang sesuai dengan materi sumber energi dan perubahannya.
- f. Mengumpulan 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.
- 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.
- i. Memasukkan alamat tautan video pembelajaran baik dari *youtube* atau video *tiktok* yang berkaitan dengan materi.
- j. Menentukan dan menyusun instrument penelitian berupa *esai pretest*, *esai posttest*, angket dan instrument validasi.

3) Fase Realisasi atau Konstruksi

Fase realisasi atau konstruksi menghasilkan media pembelajaran interaktif I (awal) sebagai realisasi hasil realisasi hasil perancangan *e-LKPD live worksheet* berbasis PjBL. Seluruh

²⁶ Wibowo et al., "Critical Thinking and Collaboration Skills on Environmental Awareness in Project-Based Science Learning."

²⁷ 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): 379–88, <https://doi.org/10.31004/basicedu.v4i2.362>.

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.²⁸ *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.

4) Fase Tes, Evaluasi, dan Revisi

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.²⁹

a. Ahli media

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

b. 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.

c. Ahli pembelajaran

Saran untuk *e-LKPD live worksheet* berbasis PjBL adalah media dapat dilanjutkan ke lapangan.

²⁸ 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>.

²⁹ Hasnawati, Ruslan, and Sugiarti, “Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android Pada Materi Pokok Asam Basa,” *Chemistry Education Review (CER)* 2, no. 2 (2019).

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* 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.

B. Penyajian dan Analisis Data Uji Produk

Hasil validasi media oleh ahli media, diperoleh nilai sebesar 96% kategori sangat layak. Hasil validasi media oleh ahli materi, diperoleh nilai sebesar 93% dengan kategori sangat layak. Hasil validasi media oleh ahli pembelajaran, diperoleh nilai sebesar 95,6% dengan kategori sangat layak. Hasil validasi modul ajar oleh ahli materi diperoleh nilai sebesar 94,6% dan ahli pembelajaran diperoleh nilai sebesar 94,6% dengan kategori sangat layak. Maka setelah tahap validasi media oleh para ahli *e-LKPD live worksheet* berbasis PjBL dapat diuji cobakan kepada siswa kelas IV pada pembelajaran materi sumber energi dan perubahannya.

Hasil perolehan 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*. 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.

Tabel 1. Hasil Uji Normalitas *Pretest* dan *Posttest*

	Tests of Normality					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
<i>Pretest</i>	,169	28	,038	,934	28	,076
<i>Posttest</i>	,128	28	,200*	,927	28	,051

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Melakukan hitung uji-*t* dalam penelitian ini menggunakan aplikasi IBM SPSS *statistics 27 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 *t*-hitung sebesar 27.577 dan *t*-tabel diperoleh 2,052 sehingga *t*-hitung > *t*-tabel maka H₀ diolak 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 H₀ 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 H₀ = tidak terdapat pengaruh keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi siswa antara sebelum dan sesudah menggunakan *e-LKPD live worksheet* berbasis PjBL. H_a = terdapat pengaruh keterampilan berpikir kritis dan kepedulian siswa antara sebelum dan sesudah menggunakan *e-LKPD live worksheet* berbasis PjBL.

Tabel 2. Hasil Uji – t

Paired Samples Test									
Paired Differences									
		95% Confidence							
		Std.	Interval of the				Sig.		
		Mean	Deviation	Mean	Lower	Upper	(2-		
				Error	Difference		tailed)		
Pair 1	Posttest - Pretest	18,571	3,563	,673	17,190	19,953	t	df	
							27,577	27	,000

C. 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 dalam Pratiwi dan Setyaningtyas dan Daniel menjelaskan bahwa PjBL adalah model pembelajaran yang menjadikan siswa terlibat aktif dalam proyek yang berpusat pada pemecahan masalah.^{30,31} 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.³² Sintak PjBL tersebut sejalan berdasarkan penelitian Sularmi.³³

Pada tahap menentukan pertanyaan mendasar atau esensial, guru memberikan stimulus melalui pertanyaan mendasar. Proyek yang akan dilaksanakan 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

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

³¹ 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>.

³² Wibowo et al., "Critical Thinking and Collaboration Skills on Environmental Awareness in Project-Based Science Learning."

³³ 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/>.

membuktikan bahwa siswa sedang melakukan proses berpikir. Memahami pertanyaan dan permasalahan secara rasional siswa membutuhkan proses berpikirnya. Hal ini sejalan dengan 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.³⁴

Pada tahap mendesain secara kelompok siswa membuat perencanaan terkait tahapan proyek yang 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. Sejalan dengan penelitian Pratiwi pada indikator berpikir kritis *reason* siswa mampu menyusun rancangan pemecahan proyek, pembagian tugas kepada anggota kelompok, melaksanakan diskusi setelah proyek dibagikan, dan bertanya jika ada hal yang tidak dimengerti pada proyek.³⁵ Siswa telah melaksanakan salah satu ciri – ciri berpikir kritis yaitu teliti, dan mengerjakan sesuatu sesuai sumber 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. Pada penelitian Pratiwi indikator berpikir kritis *inference* peserta didik dapat melakukan hasil keputusan penyelesaian proyek, melakukan kegiatan menyusun jadwal untuk proses penyelesaian proyek. Menyusun jadwal proyek diselesaikan secara bertahap sehingga proyek dapat selesai sesuai keinginan guru.³⁶

Tahap memonitor kemajuan proyek peneliti menjelaskan materi terkait proyek, 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. 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.³⁷

Tahap menguji proses dan hasil belajar siswa mempresentasikan hasil proyek yang telah dilaksanakan di hadapan peneliti dan teman – temannya. Peneliti mengevaluasi dari awal proses

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

³⁵ Pratiwi and Setyaningtyas.

³⁶ Pratiwi and Setyaningtyas.

³⁷ Pratiwi and Setyaningtyas.

hingga akhir proyek seperti kreativitas, keaktifan, dan keterampilan menyelesaikan masalah. Peneliti memberikan umpan balik, dan penguatan. Sejalan dengan penelitian Pratiwi³⁸ indikator berpikir kritis *clarity* siswa dapat mempresentasikan hasil penyelesaian masalah dengan baik, dan siswa percaya diri ketika mempresentasikan hasil proyeknya. 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 penelitian Pratiwi³⁹ indikator keterampilan berpikir kritis terakhir *overview*, siswa mampu melakukan evaluasi, dan berdiskusi memberikan penilaian kepada anggota kelompok lainnya. 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*. Saat *pretest* dan *posttest* siswa mengerjakan tes soal esai berdasarkan indikator keterampilan berpikir kritis. Menurut Nguyen bahwa penilaian keterampilan berpikir kritis didasarkan pada laporan atau esai dari proyek yang dilaksanakan.⁴⁰ Sejalan dengan penelitian Reni bahwa pengembangan LKPD berbasis literasi numerasi menggunakan Model PjBL cukup efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa kelas V SDN Inpres Muku.⁴¹

D. 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

³⁸ Pratiwi and Setyaningtyas.

³⁹ Pratiwi and Setyaningtyas.

⁴⁰ Hong Thu Thi Nguyen, "Project-Based Assessment in Teaching Intercultural Communication Competence for Foreign Language Students in Higher Education: A Case Study," *European Journal of Educational Research* 10, no. 2 (2021), <https://doi.org/10.12973/EU-JER.10.2.933>.

⁴¹ 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>.

Musmuliadi⁴² 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.

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 berhemat energi.

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 bekerjasama 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.

⁴² 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.”

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: Melalui pengujian dan desain proyek siswa mampu mempelajari tentang pengelolaan energi, pembiasaan hemat energi, pengelolaan air, dan edukasi kepedulian program hemat energi. Pada saat sebelum dan sesudah menggunakan *e-LKPD live worksheet* berbasis PjBL siswa mampu mengelola energi di sekitarnya seperti saat pelaksanaan proyek siswa menggunakan dan mendaur ulang botol bekas untuk membuat mobil mainan. Mobil mainan yang telah dibuat oleh siswa bertenaga energi angin untuk menggerakkan mobil tersebut.

Setelah menggunakan *e-LKPD live worksheet* berbasis PjBL siswa terbiasa untuk menghemat energi seperti mematikan lampu di dalam kelas dan membuka jendela dan tirai agar mendapatkan penerangan alami dari cahaya matahari, mematikan alat elektronik jika sudah tidak digunakan, dan membuang sampah pada tempat sampah sesuai jenisnya. Siswa mampu untuk pengelolaan air. Siswa mampu mematikan keran kamar mandi jika sudah selesai digunakan, dan menggunakan air secukupnya. Pada indikator edukasi tentang kepedulian energi di sekolah dan ruang kelas telah dilengkapi stiker pengingat untuk membantu meningkatkan kepedulian energi siswa, seperti stiker pengingat membuang sampah pada tempat sampah sesuai dengan jenis sampahnya, stiker pengingat mematikan lampu jika tidak digunakan, dan di kamar mandi juga terdapat stiker pengingat mematikan keran air setelah digunakan.

Kepedulian energi siswa yang telah meningkat mampu terus diterapkan dalam kehidupan sehari-hari siswa baik di sekolah maupun di rumah. Siswa juga mampu mengedukasi keluarga di rumah untuk kepedulian energi di lingkungan sekitar dengan semua ilmu yang mereka peroleh di sekolah terkait kepedulian energi. Hal ini sejalan dengan penelitian Musmuliadi⁴³ bahwa dalam LKPD berbasis PjBL pada pembelajaran, proyek yang ditugaskan kepada siswa secara langsung berhubungan dengan lingkungan hidup manusia. Berdasarkan hal tersebut siswa tidak hanya

⁴³ Musmuliadi, Suardika, and Momo.

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 sudah tidak digunakan, dan mereka mengidentifikasi dan melaporkan jika terdapat alat yang boros energi dan menggantinya dengan yang lebih hemat energi.⁴⁴

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.⁴⁵ Kegiatan tersebut didukung oleh pemasangan stiker pengingat untuk mematikan lampu dan alat listrik setelah digunakan.

Pembahasan 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 Fauzi⁴⁶ 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.

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 Fauzi⁴⁷ 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.

⁴⁴ 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).

⁴⁵ Fauzi, Naila, and Afiani.

⁴⁶ Fauzi, Naila, and Afiani.

⁴⁷ Fauzi, Naila, and Afiani.

KESIMPULAN

Penelitian ini melibatkan pembuatan *e-LKPD live worksheet* berbasis PjBL dengan fokus pada dampak keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi siswa kelas IV MI Khadijah di Kota Malang. Proses pengembangan menggunakan model Plomp, yang mencakup lima fase berbeda: 1) fase investigasi, 2) fase desain, 3) fase realisasi atau konstruksi, 4) fase uji coba, evaluasi, dan revisi, dan 5) fase implementasi.

Penerapan *e-LKPD live worksheet* berbasis PjBL telah meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa secara signifikan. Hal ini dibuktikan dengan peningkatan skor siswa. Skor rata-rata untuk *pretest* mencapai 64, sementara skor *posttest* menunjukkan peningkatan dengan skor 82. Soal-soal untuk *pretest* dan *posttest* dirancang berdasarkan indikator-indikator kunci keterampilan berpikir kritis. Tanda- keterampilan berpikir kritis meliputi keterlibatan dan penanganan penjelasan atau tantangan, penyesuaian terhadap berbagai sumber, mengevaluasi hasil induktif, mengklarifikasi terminologi, dan memutuskan tindakan yang tepat.

Kepedulian energi siswa mengalami peningkatan dengan menggunakan *e-LKPD* mengembangkan *e-LKPD live worksheet* berbasis PjBL. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan nilai siswa yang meningkat. Nilai rata – rata *pretest* 64 dan *posttest* 82. 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. Syachrurroji, and Nana Hendracipta. "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>.
- Babakr, Zana Hasan, Pakistan Mohamedamin, and Karwan Kakamad. "Piaget's Cognitive

- Developmental Theory: Critical Review.” *Education Quarterly Reviews* 2, no. 3 (2019). <https://doi.org/10.31014/aior.1993.02.03.84>.
- 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>.
- Dewi, Putu Ayu Angga, Naniek Kusumawati, Erinda Nur Pratiwi, I Gusti Ayu Ngurah Kade Sukiastini, 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.
- 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).
- Flemming, Duoghlas.S. *A Teacher’s Guide to Project-Based Learning*. Charleston, 2000.
- 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).
- Hof, Barbara. “The Turtle and the Mouse: How Constructivist Learning Theory Shaped Artificial Intelligence and Educational Technology in the 1960s.” *History of Education* 50, no. 1 (2021). <https://doi.org/10.1080/0046760X.2020.1826053>.
- 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>.
- Mones, Anselmus Y, Aristiawan Aristiawan, Muhtar Muhtar, and Deasy Irawati. “Project Based Learning (PjBL) Perspektif Progresivisme Dan Konstruktivisme.” *Prosiding Seminar Nasional “Peran Teknologi Pendidikan Menuju Pembelajaran Masa Depan: Tantangan Dan Peluang,”* 2023. https://if.binadarma.ac.id/document/1667374163_Panduan_Pelaksanaan_Mata_Kuliah

Project.pdf.

- 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>.
- Nguyen, Hong Thu Thi. "Project-Based Assessment in Teaching Intercultural Communication Competence for Foreign Language Students in Higher Education: A Case Study." *European Journal of Educational Research* 10, no. 2 (2021). <https://doi.org/10.12973/EU-JER.10.2.933>.
- 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>.
- 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>.
- 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, Dwiyo 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 Utaming. "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>.
- Turmudi, T, I Yuwono, E B Irawan, and ... "Pengembangan Model Pembelajaran Matematika SMP Berbasis Skafolding Metakognitif." *Prosiding SI MaNIs* ... 1, no. 1 (2017). <http://conferences.uin-malang.ac.id/index.php/SIMANIS/article/view/44%0Ahttp://conferences.uin-malang.ac.id/index.php/SIMANIS/article/download/44/14>.
- Turnawati, Anggraeni Dwi, Faizatul Mukarromah, Korik Alfath, 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).
- Wibowo, A. M., S. Utaya, W. Wahjoedi, S. Zubaidah, S. Amin, and R. R Prasad. "Critical Thinking and Collaboration Skills on Environmental Awareness in Project-Based Science Learning." *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia* 13, no. 1 (2024). <https://doi.org/10.15294/jpii.v13i1.48561>.