

Tesis

**PENGEMBANGAN *e*-LKPD *LIVE WORKSHEET* BERBASIS *PROJECT*
BASED LEARNING TERHADAP PENGARUH KETERAMPILAN
BERPIKIR KRITIS DAN KEPEDULIAN ENERGI SISWA KELAS IV DI
MADRASAH IBTIDAIYAH KHADIJAH KOTA MALANG**



Oleh :

Dewi Anita Silvina Wahab
NIM. 230103210021

**PROGRAM MAGISTER PENDIDIKAN GURU MADRASAH IBTIDAIYAH
PASCASARJANA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2025**

Tesis

**PENGEMBANGAN *e*-LKPD *LIVE WORKSHEET* BERBASIS *PROJECT*
BASED LEARNING TERHADAP PENGARUH KETERAMPILAN
BERPIKIR KRITIS DAN KEPEDULIAN ENERGI SISWA KELAS IV DI
MADRASAH IBTIDAIYAH KHADIJAH KOTA MALANG**

Untuk Menyusun Tesis Pada Program Strata Dua (S-2)

Jurusan Magister Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah

Pascasarjana Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



Oleh :

Dewi Anita Silvina Wahab

NIM. 230103210021

**PROGRAM MAGISTER PENDIDIKAN GURU MADRASAH IBTIDAIYAH
PASCASARJANA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG**

2025

PERNYATAAN KEASLIAN

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS PENELITIAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Dewi Anita Silvina Wahab
NIM : 230103210021
Program Studi : Magister Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah
Judul Tesis : Pengembangan *e-LKPD Live Worksheet* Berbasis *Project Based Learning* Terhadap Pengaruh Keterampilan Berpikir Kritis dan Kepedulian Energi Siswa Kelas IV di MI Khadijah Kota Malang

Menyatakan bahwa tesis ini benar-benar karya sendiri bukan plagiasi dari karya orang lain baik sebagian atau keseluruhannya. Pendapat atau temuan dari orang lain yang terdapat dalam tesis ini dikutip atau dirujuk sesuai dengan kode etik penulisan karya ilmiah. Apabila dikemudian hari ternyata dalam tesis ini terbukti ada unsur-unsur plagiasi, maka saya bersedia untuk diproses sesuai peraturan yang berlaku. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan tanpa paksaan dari siapapun.

Malang, 5 Juni 2025

Penulis



Dewi Anita Silvina Wahab
230103210021

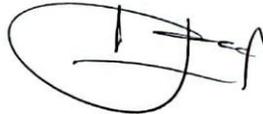
LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tesis berjudul Pengembangan E-LKPD *Live Worksheet* Berbasis *Project Based Learning* Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Kepedulian Energi Siswa Kelas IV di MI Khadijah Kota Malang yang ditulis oleh Dewi Anita Silvina Wahab ini telah disetujui pada 5 Juni 2025

Oleh:

PEMBIMBING I



Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D

NIP. 195710051982031006

PEMBIMBING II



Dr. Agus Mukti Wibowo, M.Pd

NIP. 19780707 200801 1 021

Mengetahui,

Ketua Program Studi Magister Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah



Dr. Hj. Samsul Susilawati, M.Pd

NIP. 197606192005012005

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

PENGESAHAN REVISI TESIS

Tesis berjudul “Pengembangan *e-LKPD Live Worksheet* Berbasis *Project Based Learning* Terhadap Pengaruh Keterampilan Berpikir Kritis dan Kepedulian Energi Siswa Kelas IV di Madrasah Ibtidaiyah Khadijah Kota Malang” yang ditulis oleh Dewi Anita Silvina Wahab dengan NIM 230103210021 ini telah diuji dalam Ujian Tesis Program Studi Magister Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah pada tanggal 25 Juni 2025 dan dinyatakan lulus

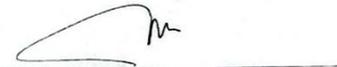
Dewan Penguji

Tanda Tangan

Penguji Utama
Dr. Eko Budi Minarno, M.Pd
NIP. 19630114 199903 1 001



Ketua Penguji
Dr. Alfiana Yuli Efiyanti, M.A
NIP. 19710701 200604 2 001



Pembimbing I
Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D
NIP. 19571005 198203 1 006



Pembimbing II
Dr. Agus Mukti Wibowo, M.Pd
NIP. 19780707 200801 1 021



Mengesahkan,
Direktur Pascasarjana
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



Prof. Dr. H. Wahidmurni, M.Pd, M.Ak
NIP. 19690303 200003 1 002

HALAMAN PERSEMBAHAN

Kupersembahkan tesis ini untuk:

1. Kedua orang tuaku tercinta dan tersayang (Bunda Samsuryah dan Ayah Abdul Wahab), dan adikku tercinta dan tersayang Radja Sobari Ahmad, terima kasih selalu mendo'akan, memberikan semangat untuk vivi dalam menempuh pendidikan, menasehati, mencintai dan menyayangi vivi dengan sepenuh hati.
2. Terimakasih datuk kakek H. Abdul Gafur (Alm) dan datuk nenek Hj. Bariyah (Almh), kakek H. Mursid (Alm) dan nenek Hj. Salamah (Almh) terima kasih selalu mendo'akan, mendukung, dan menyayangi vivi.
3. Keluarga besar H. Abdul Gafur (Alm) : Wo Aini (Almh), Bude, Wo Tuan, Wo ida, Tante pit, Pakwik (Alm), Kak Didik, Kak Habibi, Mbak Nindya, Mbak Bella, Lily, Abi, Naufal, Atta, Ngurah, Iyan, dan Azka. Terima kasih selalu mendo'akan dan memberikan dukungannya sehingga vivi bisa menyelesaikan tesis ini.
4. Keluarga besar H. Mursid (Alm) dan Hj. Salamah (Almh).

MOTTO

“Ridho ALLAH berada pada ridho orang tua”

“مَنْ جَدَّ وَجَدَّ”

“Barangsiapa yang bersungguh-sungguh, dapatlah ia”

“وَتَوَكَّلْ عَلَى اللَّهِ ۚ وَكَفَىٰ بِاللَّهِ وَكِيلًا”

“Dan bertawakkallah kepada Allah. Dan cukuplah Allah sebagai pemelihara.” –

QS. Al-Ahzab ayat 3”

KATA PENGANTAR

Segala Puji bagi Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan HidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengembangan e-LKPD *Live Worksheet* Berbasis PjBL Terhadap Pengaruh Keterampilan Berpikir Kritis dan Kepedulian Energi Siswa di MI Khadijah Kota Malang”**. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membimbing kita dari jalan kegelapan menuju jalan yang terang-benderang yakni Agama Islam.

Tesis ini sebagai syarat untuk dapat mencapai gelar Strata Dua (S-2) pada Program Studi Magister Pendidikan Guru Madrasah Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Penyusunan tesis ini tidak akan berhasil tanpa adanya bantuan, bimbingan, dan kerjasama dari pihak lain. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu, membimbing, dan mendorong terwujudnya skripsi ini. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih khususnya kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, MA selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. H. Wahidmurni, M.Pd selaku Direktur Pascasarjana Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Hj. Samsul Susilawati, M.Pd selaku Ketua Program Studi Magister Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang sekaligus selaku ahli media yang telah meluangkan

waktunya untuk memberikan validasi dan saran perbaikan produk pengembangan.

4. Prof. Dr. H. Turmudi, Ph.D, M.Si selaku Dosen Pembimbing I yang telah mengarahkan, membimbing, dan memotivasi hingga saya mampu menyelesaikan tugas akhir.
5. Dr. Agus Mukti Wibowo, M.Pd, selaku Dosen Pembimbing II yang telah mengarahkan, membimbing, dan memotivasi hingga saya mampu menyelesaikan tugas akhir.
6. Dr. Eko Budi Minarno, M.Pd selaku ahli materi yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan validasi dan saran perbaikan produk pengembangan.
7. Seluruh dosen dan staff pascasarjana yang telah banyak memberikan bimbingan pembelajaran, pengetahuan, wawasan, inspirasi dan kemudahan dalam pelayanan-pelayanan akademik dan administratif selama penulis menyelesaikan studi di Pascasarjana Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
8. Drs. Sa'adah selaku Kepala MI Khadijah Kota Malang yang telah memberikan izin untuk melaksanakan proses penelitian.
9. Widya Setyaningsih, S.Ag selaku ahli pembelajaran yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan validasi dan saran perbaikan produk pengembangan dan guru kelas IV A di MI Khadijah Kota Malang yang telah membantu saya dalam proses penelitian.

10. Siswa-siswi kelas IV A MI Khadijah Kota Malang yang telah membantu peneliti dalam melaksanakan penelitian, sehingga penelitian ini dapat terlaksanakan dengan baik dan lancar.

11. Orang tuaku tercinta dan tersayang (Bunda Samsuryah dan Ayah Abdul Wahab), dan Adikku tercinta dan tersayang Radja Sobari Ahmad, yang senantiasa selalu mendo'akan, menasehati, mendukung, mencintai, dan menyayangi vivi dengan sepenuh hati.

Penulis menyadari penulisan tesis ini belum sempurna sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun sebagai bahan perbaikan. Semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan penulis sendiri.

Malang, 5 Juni 2025
Penulis

Dewi Anita Silvina Wahab
NIM. 230103210021

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN TESIS	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
MOTTO.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	ix
PEDOMAN TRANSLITERASI	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
مستخلص البحث.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah.....	10
C. Tujuan Pengembangan.....	10
D. Manfaat Pengembangan	10
E. Originalitas Pengembangan	12
F. Definisi Operasional.....	16
BAB II KAJIAN TEORI.....	18
A. Pengembangan.....	18
1. Hakikat Pengembangan	18
2. Model Penelitian Pengembangan Plomp	20
B. Lembar Kerja Peserta Didik	26
C. Berpikir Kritis	31
D. Model <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	35
E. Sumber Energi dan Perubahannya	42

F. Kerangka Berpikir Pengembangan <i>e-LKPD Live Worksheet</i> Berbasis PjBL Terhadap Pengaruh Keterampilan Berpikir Kritis dan Kepedulian Energi pada Siswa Kelas IV di MI Khadijah Kota Malang.....	52
BAB III METODE PENELITIAN.....	54
A. Jenis Penelitian	54
B. Model Pengembangan.....	54
C. Prosedur Pengembangan.....	57
D. Uji Coba Produk	62
E. Jenis Data	63
F. Teknik Pengumpulan Data.....	63
G. Analisis Data.....	68
BAB IV HASIL PENGEMBANGAN	74
A. Prosedur Pengembangan Media	74
1. Fase Investigasi Awal	74
2. Fase Desain	76
3. Fase Realisasi atau Konstruksi	79
4. Fase Tes, Evaluasi, dan Revisi.....	79
5. Fase Implementasi	81
B. Penyajian dan Analisis Data Uji Produk.....	83
C. Revisi Produk.....	93
BAB V PEMBAHASAN	99
A. Prosedur Pengembangan <i>e-LKPD Live Worksheet</i> Berbasis PjBL.....	99
B. Pengaruh <i>e-LKPD Live Worksheet</i> Berbasis PjBL terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa	107
C. Pengaruh <i>e-LKPD Live Worksheet</i> Berbasis PjBL terhadap Kepedulian Energi Siswa.....	114
BAB VI PENUTUP	121
A. Kesimpulan.....	121
B. Saran	122
DAFTAR PUSTAKA	123
LAMPIRAN – LAMPIRAN	132

PEDOMAN TRANSLITERASI

Penulisan transliterasi Arab-Latin dalam skripsi ini menggunakan pedoman transliterasi berdasarkan keputusan bersama Menteri Agama RI dan Menteri Pendidikan serta Kebudayaan RI no. 158 tahun 1987 dan no. 0543 b/U/1987 yang secara garis besar dapat diuraikan sebagai berikut:

A. Huruf

ا	=	a	ز	=	Z	ق	=	Q
ب	=	b	س	=	S	ك	=	K
ت	=	t	ش	=	sy	ل	=	L
ث	=	ts	ص	=	sh	م	=	M
ج	=	j	ض	=	dl	ن	=	n
ح	=	h	ط	=	th	و	=	w
خ	=	kh	ظ	=	Zh	هـ	=	h'
د	=	d	ع	=	a`	ء	=	`
ذ	=	dz	غ	=	Gh	ي	=	Y
ر	=	R	ف	=	F			

B. Vokal Panjang

Vocal (â) dipanjangkan = â

Vocal (î) dipanjangkan = î

Vocal (û) dipanjangkan = û

C. Vokal Diftong

أو = aw

أي = ay

أو = u

إي = i

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Originalitas Penelitian.....	12
Tabel 2. 1 Indikator Keterampilan Berpikir Kritis.....	35
Tabel 2. 2 Sintaks Model Pembelajaran PjBL	38
Tabel 3. 1 Rancangan <i>e- LKPD Live Worksheet</i>	56
Tabel 3. 2 Kisi-Kisi Angket Validasi Media.....	65
Tabel 3. 3 Kisi – Kisi Angket Validasi Ahli Materi	66
Tabel 3. 4 Kisi – Kisi Angket Ahli Pembelajaran.....	67
Tabel 3. 5 Katagori Skor Penilaian	68
Tabel 3. 6 Kriteria Presentase Angket Validasi	69
Tabel 3. 7 Katagori Skor Penilaian	70
Tabel 3. 8 Kriteria Validitas Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	71
Tabel 4. 1 Hasil Validasi Ahli Media.....	83
Tabel 4. 2 Hasil Validasi Ahli Materi	84
Tabel 4. 3 Hasil Validasi Ahli Pembelajaran	85
Tabel 4. 4 Hasil Validasi Modul Ajar dari Ahli Materi	86
Tabel 4. 5 Hasil Validasi Modul Ajar dari Ahli Pembelajaran	87
Tabel 4. 6 Hasil Validasi Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	88
Tabel 4. 7 Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Siswa	89
Tabel 4. 8 Hasil Uji Normalitas <i>Pretest</i>	90
Tabel 4. 9 Hasil Uji – <i>t</i>	91
Tabel 4. 10 Revisi Ahli Media	93
Tabel 4. 11 Revisi Desain <i>e-LKPD Live Worksheet</i>	94
Tabel 4. 12 Revisi Ahli Materi.....	97

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Model Pengembangan Plomp.....	26
Gambar 3. 1 <i>One Group Pretest – Posttest</i>	62
Gambar 4. 1 Desain <i>e-LKPD</i> Melalui Aplikasi Canva.....	77
Gambar 4. 2 Menambahkan Elemen <i>Live Worksheet</i> Pada <i>e-LKPD</i>	78
Gambar 4. 3 Menambahkan Tautan Alamat <i>Youtube</i> Video Pembelajaran.....	79

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Izin Penelitian.....	132
Lampiran 2 Surat Selesai Penelitian	133
Lampiran 3 Surat Validator Ahli Media	134
Lampiran 4 Surat Validator Ahli Materi.....	135
Lampiran 5 Validator Ahli Pembelajaran	136
Lampiran 6 Instrumen Validasi Ahli Media	137
Lampiran 7 Instrumen Validasi Ahli Materi.....	141
Lampiran 8 Instrumen Validasi Ahli Pembelajaran.....	145
Lampiran 9 Instrumen Hasil Validasi Modul Ajar	150
Lampiran 10 Instrumen Validasi Modul Ajar dengan Ahli Pembelajaran	154
Lampiran 11 Dokumentasi Penelitian.....	158
Lampiran 12 Kisi - Kisi Soal	162
Lampiran 13 Soal Esai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	177
Lampiran 14 Jawaban <i>Pretest</i> Siswa.....	178
Lampiran 15 Jawaban <i>Posttest</i> Siswa	180
Lampiran 16 Modul Ajar	182
Lampiran 17 Data Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	191
Lampiran 18 <i>Qr Code e-LKPD Live Worksheet</i> Berbasis PjBL.....	192
Lampiran 19 Biodata Mahasiswa.....	193

ABSTRAK

Wahab, Dewi Anita Silvina 2025. Pengembangan *e-LKPD Live Worksheet* Berbasis *Project Based Learning* Terhadap Pengaruh Keterampilan Berpikir Kritis dan Kepedulian Energi Siswa Kelas IV di Madrasah Ibtidaiyah Khadijah Kota Malang. Tesis, Magister Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah, Pascasarjana Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing Tesis, (1) Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D. (2) Dr. Agus Mukti Wibowo, M.Pd

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 investigasi 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

Wahab, Dewi Anita Silvina 2025. Development of *e*-LKPD Live Worksheet Based on Project Based Learning on the Influence of Critical Thinking Skills and Energy Awareness of Fourth Grade Students at Khadijah Elementary School Malang City. Thesis, Master of Elementary Madrasah Teacher Education, Postgraduate Program, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University, Malang. Thesis Supervisor, (1) Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D. (2) Dr. Agus Mukti Wibowo, M.Pd

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

مستخلص البحث

وهب، ديوي أنيتا سيلفينا (2025). تطوير ورقة عمل إلكترونية للتدريب العملي المباشر (*e-LKPD Live Worksheet*) استنادًا إلى التعلم القائم على المشاريع، وتأثيرها على مهارات التفكير النقدي والوعي بالطاقة لدى طلاب الصف الرابع الابتدائي في المدرسة خديجة الابتدائية بمدينة مالانج. رسالة ماجستير في إعداد معلمي المدارس الابتدائية، برنامج الدراسات العليا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية، مالانج. مشرف الرسالة: (1) الأستاذ الدكتور ح. ترمودي، ماجستير علوم، دكتوراه. (2) الدكتور أجوس موكتي ويوو، ماجستير في التطوير المهني.

طُوِّرت وسائلُ التعلم الإلكترونيَّة القائمةُ على أوراق العمل المباشرة لحلِّ المشكلات في التعلُّم. وقد طُوِّرت هذه الوسائطُ خصيصًا لمادة العلوم الطبيعية حول مصادر الطاقة وتغيُّراتها للصف الرابع المُدرَّج في المنهج الدراسيِّ المستقلِّ. أهداف هذه الدراسة هي (1) تطويرُ أوراق عملٍ مباشرة قائمة على PjBL لتطوير مهارات التفكير النقديِّ والوعي بالطاقة لدى طلاب الصفِّ الرابع في المدرسة خديجة الإسلامية بمدينة مالانج. (2) تحديدُ أثر أوراق عملِ *e-LKPD* المباشرة القائمة على PjBL على مهارات التفكير النقديِّ لدى طلاب الصفِّ الرابع في المدرسة خديجة الإسلامية بمدينة مالانج. (3) تحديدُ أثر أوراق عملِ *e-LKPD* المباشرة القائمة على PjBL على الوعي بالطاقة لدى طلاب الصفِّ الرابع في المدرسة خديجة الإسلامية بمدينة مالانج.

اعتمدت هذه الدراسة نموذج بلومب للتطوير، والذي يتكون من خمس مراحل: مرحلة البحث الأولي، ومرحلة التصميم، ومرحلة التنفيذ، ومرحلة الاختبار والتقييم والمراجعة، ومرحلة التنفيذ. أجريت الدراسة في مدرسة خديجة الإسلامية بمدينة مالانج، بمشاركة طلاب الصف الرابع. استخدمت أساليب جمع البيانات الملاحظة والمقابلات والاستبيانات والاختبارات والتوثيق، بالإضافة إلى تقنيات تحليل البيانات النوعية والكمية.

استخدمت هذه الدراسة نموذج تطوير Plomp، والذي يتكون من خمس مراحل: مرحلة التحقيق الأولي، ومرحلة التصميم، ومرحلة التنفيذ أو الإنشاء، ومرحلة الاختبار والتقييم والمراجعة، ومرحلة التنفيذ. أجريت هذه الدراسة في المدرسة الابتدائية خديجة مدينة مالانج، مع طلاب الصف الرابع كموضوعات. استخدمت تقنيات جمع البيانات الملاحظة والمقابلات والاستبيانات والاختبارات والتوثيق، مع تقنيات تحليل البيانات النوعية والكمية. أسفرت نتائج الدراسة عن وسائط ورق عمل *e-LKPD* المباشرة القائمة على PjBL والتي يمكن الوصول إليها عبر الإنترنت والتي استوفت معايير الوسائط المناسبة جدًا والصالحة للاستخدام. كانت نتائج الصلاحية من خبراء الوسائط ٩٦٪، وخبراء المواد ٩٣٪، وخبراء التعلم ٩٥,٦٪. تشير النتائج إلى أن ورقة العمل المباشرة *e-LKPD* القائمة على PjBL لها تأثير على مهارات التفكير النقدي والوعي بالطاقة لدى طلاب الصف الرابع في المدرسة الابتدائية خديجة مدينة مالانج. كان متوسط درجة الاختبار الأولي ٦٤ وكان متوسط درجة الاختبار النهائي ٨٢. وكانت نتيجة اختبار *t* لمهارات التفكير النقدي ٢٧,٥٧٧ مع نتيجة دلالة $0,000 > 0,005$ ، وبالتالي تم رفض H_0 وتم قبول H_a ، وبالتالي يمكن للمعلمين تطبيق ورقة عمل *e-LKPD* المباشرة القائمة على PjBL في الفصل الدراسي لتحسين مهارات التفكير النقدي لدى الطلاب ووعيهم بالطاقة.

الكلمات المفتاحية: *e-LKPD*، PjBL، التفكير النقدي، الوعي بالطاقة

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

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 penelitian¹ yang menunjukkan bahwa IPA merupakan kumpulan pengetahuan (a body of knowledge) yang didefinisikan oleh konsep, fakta, prinsip, hukum, teori, dan modelnya. 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

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), [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](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%20lingkup%20pembelajaran%20ipa%20sd&f=false).

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 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

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): 50–60, <https://doi.org/10.20961/jdc.v1i1.13060>.

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): 82–91, <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): 438–44, <https://doi.org/10.47709/educendikia.v3i02.3058>.

melestarikan dan memastikan lingkungan berfungsi dengan baik sebagai tempat hidup makhluk hidup. Menurut pendapat Yaumi dalam Musmuliadi⁵ menjelaskan bahwa peduli lingkungan bermakna mencegah dan memperbaiki kerusakan. 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

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): 33–41, <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.

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

⁸ Nur Aisyah Aini, A. Syachruji, and Nana Hendracipta, "Pengembangan Lkpd Berbasis Problem Based Learning Pada Mata Pelajaran Ipa Materi Gaya," *Jurnal Pendidikan Dasar* 10, no. 1 (2019): 68–76, <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): 367, <https://doi.org/10.21043/jupe.v9i2.1326>.

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,¹¹ yang menyatakan bahwa ketergantungan pada media cetak untuk materi ajar berkontribusi pada kurangnya keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. 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.

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): 7377–85, <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): 6686–94, <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 menggunakan *e-LKPD live worksheet* untuk

¹² Yusuf Basri et al., "Pengembangan *E-LKPD* Berbasis Liveworksheets Untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Green Chemistry" 4 (2024): 54–65.

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

Kelas IV Sekolah Dasar (SD) atau MI, siswa memulai perjalanan mereka ke ranah IPA, di mana mereka mulai mengeksplorasi konsep-

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): 46–55, 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): 103–15, <https://doi.org/10.15294/jpii.v13i1.48561>.

¹⁶ Wibowo et al.

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

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): 93–111, <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, 1–11, https://if.binadarma.ac.id/document/1667374163_Panduan_Pelaksanaan_Mata_Kuliah_Project.pdf.

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.

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 Ketut²² yang menunjukkan bahwa *e-LKPD* dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih menyenangkan dan menarik, sehingga memudahkan pemahaman materi siswa. Oleh karena itu, pembuatan *e-LKPD* dengan memanfaatkan *live worksheet* berbasis *PjBL* bertujuan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kepedulian 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.

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.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengembangan *e-LKPD live worksheet* berbasis *PjBL* terhadap pengaruh keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi siswa kelas IV di MI Khadijah Kota Malang?
2. Bagaimana pengaruh *e-LKPD live worksheet* berbasis *PjBL* terhadap keterampilan berpikir kritis kelas IV di MI Khadijah Kota Malang?
3. Bagaimana pengaruh *e-LKPD live worksheet* berbasis *PjBL* terhadap kepedulian energi siswa kelas IV di MI Khadijah Kota Malang?

C. Tujuan Pengembangan

1. Mengembangkan *e-LKPD live worksheet* berbasis *PjBL* terhadap pengaruh 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.

D. Manfaat Pengembangan

- 1) Manfaat teoritis

Studi ini berpotensi menawarkan perspektif baru tentang teori seputar pengembangan media pembelajaran, terutama dalam ranah perangkat pendidikan berbasis digital. Studi ini bertujuan untuk memperdalam pemahaman kita tentang dampak teknologi *live worksheet* terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi siswa kelas IV MI Khadijah Kota Malang.

2) Manfaat Praktis

a. Bagi guru

Temuan studi ini dapat membantu para pendidik dalam menyajikan konten secara lebih efektif dan memperdalam pemahaman mereka tentang kemajuan teknologi. Pengenalan sumber daya pendidikan ini diharapkan dapat meningkatkan pengalaman belajar secara keseluruhan. Studi ini menekankan pentingnya perangkat pembelajaran berbasis teknologi, menawarkan wawasan berharga bagi para pendidik dan institusi akademik tentang cara mengintegrasikan teknologi secara efektif ke dalam pengalaman pendidikan.

b. Bagi sekolah

Penelitian ini menjadi bukti sekolah bahwa kinerja sekolah telah memenuhi standar akreditasi dan bukti komitmen sekolah terhadap peningkatan kualitas pendidikan secara berkelanjutan, membantu sekolah dalam peningkatan

kualitas pembelajaran, pengembangan profesional guru, dan peningkatan efektivitas manajemen sekolah.

c. Bagi peneliti

Penelitian ini merupakan komponen fundamental dari persyaratan gelar magister. Karya ini berfungsi sebagai referensi berharga dan menawarkan wawasan bagi rekan peneliti yang ingin menciptakan media pembelajaran digital, khususnya *e-LKPD live worksheet*.

E. Originalitas Pengembangan

Penelitian ini melibatkan kajian menyeluruh terhadap berbagai karya penelitian terdahulu, yang menyoroti persamaan dan perbedaannya, yang berfungsi sebagai rujukan dan elemen dasar bagi penelitian saat ini, seperti yang diilustrasikan dalam tabel 1.1 yang menunjukkan orisinalitas penelitian.

Tabel 1. 1 Originalitas Penelitian

NO	Nama Penelitian, Tahun, Judul Penelitian, dan Sumber	Persamaan	Perbedaan	Originalitas
1	Ramlah, 2024, Pengembangan Lembar kerja Siswa (LKPD) Berbasis Pendekatan Kontekstual Untuk Meningkatkan	Mengembangkan LKPD dan dilaksanakan di kelas IV.	Pengembang media pembelajaran penelitian ini untuk meningkatkan keterampilan menulis puisi siswa.	Media pembelajaran yang dikembangkan <i>e-LKPD</i> berbasis <i>live worksheet</i> Penelitian dilaksanakan di

	Keterampilan Menulis Puisi Siswa Kelas IV Sekolah Dasar (SD) Negeri 2 Ngijo Malang. ²³		Penelitian ini mengembangkan LKPD berbasis pendekatan kontekstual. Model pengembangan dalam penelitian ini adalah ADDIE.	kelas IV MI Khadijah Kota Malang. Model pengembangan yang digunakan adalah Plomp.
2	Eni Pujiarti, 2022, Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKPD) Berbasis <i>Problem Based Learning</i> (PBL) Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SDN 1 Kampung Baru Oki Sumatera Selatan, ²⁴ .	Mengembangkan LKPD.	Penelitian ini menggunakan model pengembangan Borg and Gall. Pengembang media pembelajaran penelitian ini untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Penelitian ini mengembangkan LKPD berbasis Problem Based Learning.	
3	Isfina Adiyah, 2023, Pengembangan e-LKPD Dengan Pendekatan	Mengembangkan e-LKPD dengan aplikasi <i>live worksheet</i> .	Penelitian ini mengembangkan e-LKPD dengan pendekatan <i>realistic</i>	

²³ Ramlah, "Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Pendekatan Kontekstual Untuk Meningkatkan Keterampilan Menulis Puisi Siswa Kelas IV Sekolah Dasar (SD) Negeri 2 Ngijo" (Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang, 2024).

²⁴ Eni Pujiarti, "Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Problem Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SDN 1 Kampung Baru, Oki Sumatera Selatan" (Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang, 2022).

	<i>Realistic Mathematic Education Untuk Mendukung Epistemic Cognition Siswa,</i> ²⁵		<i>mathematic education.</i> Pengembang media pembelajaran penelitian ini untuk mendukung <i>epistemic cognition</i> siswa.
4	Nurul Izhan Pepridel Yulanda, 2024, Pengembangan <i>e-LKPD</i> Berbasis Keterampilan Proses Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Di Sdi Surya Buana Malang ²⁶ .	Mengembangkan <i>e-LKPD</i> pada mata pelajaran IPA	Penelitian ini mengembangkan <i>e-LKPD</i> berbasis keterampilan proses. Pengembangan media pembelajaran penelitian ini untuk meningkatkan motivasi belajar siswa.
5	Firzani Oktavia Dwi Rahma Putri, 2024, Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Google Sites untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPAS Siswa	Subjek penelitian kelas IV.	Penelitian ini mengembangkan media pembelajaran berbasis google sites. Materi yang dikembangkan yaitu keberagaman

²⁵ Isfina Adiyah, "Pengembangan *E-LKPD* Dengan Pendekatan *Realistic Mathematic Education* Untuk Mendukung *Epistemic Cognition* Peserta Didik" (2023).

²⁶ Nurul Izhan Pepridel Yulanda, "Pengembangan *E-LKPD* Berbasis Keterampilan Proses Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Di SDI Surya Buana Malang" (Pascasarjana Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang, 2024).

	Kelas IV MIN 2 Kota Malang ²⁷ .		budaya di Pulau Jawa.	
6	Robi Hendrawan, Joko Wahono, Supeno, Moh. Sutomo. 2022. Pengembangan <i>e-LKPD</i> dengan Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar dalam Pembelajaran IPA ²⁸ .	Mengembangkan <i>e-LKPD</i> untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada mata pelajaran IPA, model pengembangan Plomp.	Menggunakan pendekatan saintifik.	
7	Muhammad Ilham Rifqyansya Fauzi, Ismatun Naila, Kunti Dian Ayu Afiani. 2024. Perilaku Hemat Energi Pada Siswa Sekolah Dasar: Studi Kualitatif Deskriptif ²⁹ .	Materi energi.	Subjek penelitian kelas V, metode penelitian kualitatif.	

²⁷ Firzani Oktavia Dwi Rahma Putri, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Google Sites Untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPAS Siswa Kelas IV MIN 2 Kota Malang" (Pascasarjana Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang, 2024).

²⁸ Robi Hendrawan, Joko Wahono, and Moh Sutomo, "Pengembangan *E-LKPD* Dengan Pendekatan Saintifik Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar Dalam Pembelajaran IPA" 6, no. 5 (2022): 8331–40.

²⁹ 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).

F. Definisi Operasional

1. Pengembangan

Pengembangan mencakup penyelidikan sistematis yang berfokus pada penciptaan suatu produk, yang melalui berbagai tahap validasi. Penelitian ini melibatkan penciptaan suatu produk yang dirancang sebagai media pembelajaran. Model pengembangan plomp merupakan model pengembangan yang teliti dan adaptif, pada umumnya biasa diterapkan dalam bidang pendidikan untuk mengembangkan produk pendidikan, contoh bahan ajar, media, dan perangkat pembelajaran.

2. *e-LKPD Live worksheet*

LKPD merupakan sumber daya pendidikan konkret yang disajikan dalam bentuk lembaran kertas yang mencakup beberapa komponen penting: instruksi pembelajaran atau panduan kegiatan, kompetensi inti, ringkasan materi, langkah-langkah tugas, dan penilaian. *Live worksheet* merupakan suatu aplikasi berbasis website yang dirancang untuk membantu pendidik untuk membuat *e-LKPD*. Aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk menyajikan materi pembelajaran dengan cara yang menarik dan interaktif, menggunakan berbagai format pertanyaan seperti pilihan ganda, *drag and drop*, menjodohkan, dan pertanyaan terbuka.

3. Model *PjBL*

Model *PjBL* merupakan model pembelajaran yang diterapkan guru untuk mengajar dengan memberikan aktivitas (proyek) yang dikerjakan mandiri oleh siswa sehingga memperoleh suatu produk dengan menyesuaikan Langkah-langkah berdasarkan pembelajaran yang diintegrasikan menggunakan teknologi pembelajaran pada proses pembelajaran.

4. Berpikir Kritis

Berpikir kritis melibatkan keterampilan untuk menganalisis dan mengevaluasi suatu masalah secara sistematis, yang memungkinkan seseorang untuk sampai pada keputusan yang paling tepat untuk penyelesaiannya.

5. Kepedulian Energi Siswa

IPA mencakup eksplorasi fenomena yang terjadi di lingkungan kita serta di seluruh alam semesta yang luas. Penelitian ini berfokus pada sumber energi dan transformasinya, sebuah mata pelajaran yang termasuk dalam kurikulum IPA kelas IV. Kepedulian energi siswa merupakan aspek penting dalam pendidikan lingkungan dan keberlanjutan. Hal ini mencakup pemahaman dan praktik siswa dalam menggunakan energi secara efisien, yang dapat berdampak positif terhadap lingkungan.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Pengembangan

1. Hakikat Pengembangan

Kamus Besar Bahasa Indonesia (2008) mendefinisikan pengembangan sebagai proses, metode, atau tindakan memajukan atau mengembangkan. Pengembangan, dalam konteks terluasnya, menandakan pertumbuhan dan transformasi bertahap, yang mewujudkan esensi evolusi dan perubahan berkelanjutan.³⁰ Sementara itu, Borg dan Gall³¹ mengartikulasikan bahwa pengembangan berfungsi sebagai pendekatan sistematis untuk menciptakan dan memvalidasi produk pendidikan. Tahapan dalam proses pengembangan ini meliputi analisis produk yang akan diciptakan, perancangan produk sebagai respons terhadap permasalahan yang teridentifikasi, pelaksanaan uji coba lapangan yang selaras dengan lokasi penelitian yang ditentukan, dan penyempurnaan hasil uji coba tersebut.

Darmawan,³² sebagaimana dikutip dalam Adiyah,³³ mendefinisikan pengembangan sebagai proses mengubah spesifikasi

³⁰ Punaji Setyosari, *Metode Penelitian Pendidikan & Pengembangan*, n.d.

³¹ K. A. Aka, "Integration Borg & Gall (1983) and Lee & Owen (2004) Models as an Alternative Model of Design-Based Research of Interactive Multimedia in Elementary School," *Journal of Physics: Conference Series* 1318, no. 1 (2019), <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1318/1/012022>.

³² Deni Darmawan, *Inovasi Pendidikan Pendekatan Praktik Teknologi Multimedia Dan Pembelajaran Online* (Remaja Rosdakarya, 2012).

³³ Adiyah, "Pengembangan *e-LKPD* Dengan Pendekatan Realistic Mathematic Education Untuk Mendukung Epistemic Cognition Peserta Didik."

desain menjadi kenyataan nyata. Sementara itu, Winarti dkk.³⁴ mengartikulasikan definisi penelitian pengembangan secara lugas sebagai berikut:

- a. Suatu eksplorasi terhadap metodologi, dampak kerangka kerja pengembangan, dan inisiatif yang ditargetkan dalam ranah kemajuan.
- b. Skenario di mana seorang individu terlibat dalam pelaksanaan suatu desain, kemajuan kegiatan pembelajaran atau penilaian, sementara pada saat yang sama merefleksikan proses itu sendiri.
- c. Suatu eksplorasi terhadap seluk-beluk yang terlibat dalam desain, pengembangan, dan evaluasi pembelajaran, yang mencakup kerangka kerja menyeluruh dan komponen-komponen spesifiknya.

Berdasarkan definisi yang diberikan, dapat disimpulkan bahwa pengembangan adalah proses sistematis yang bertujuan untuk menciptakan dan menyempurnakan suatu produk melalui uji lapangan dan revisi berulang, yang pada akhirnya menghasilkan luaran yang valid dan fungsional. Dalam konteks ini, pengembangan berkaitan dengan proses penciptaan suatu produk berupa bahan ajar *e-LKPD*.

³⁴ Setyosari, *Metode Penelitian Pendidikan & Pengembangan*.

2. Model Penelitian Pengembangan Plomp

Menurut teori yang dikemukakan oleh Visscher-Voerman, Gustafson, dan Plomp,^{35 36} penelitian pengembangan mencakup empat paradigma yang berbeda: 1) paradigma instrumen, 2) paradigma komunikasi, 3) paradigma pragmatis, dan 4) paradigma artistik.³⁷

Paradigma instrumental didefinisikan oleh fokus pada perencanaan objektif atau perencanaan yang berpusat pada tujuan-tujuan spesifik. Identifikasi kebutuhan dan analisis masalah dilakukan pada tahap awal proses pengembangan. Kerangka kerja ini menekankan pengembangan tujuan. Setelah peneliti menetapkan tujuan mereka, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi perangkat yang diperlukan untuk mencapainya. Kerangka kerja komunikasi dibentuk oleh partisipasi aktif individu dalam perjalanan penelitian. Terdapat beragam perspektif dan konsep mengenai produk yang dihasilkan melalui penelitian dan pengembangan. Dengan melibatkan masyarakat dalam upaya penelitian, keberhasilan dan kesimpulan dicapai melalui kesepakatan kolektif dari beragam pemangku kepentingan. Akibatnya,

³⁵ Atiek Winarti, Leny Yuanita, and Muhamad Nur, "Pengembangan Model Pembelajaran 'Cerdas' Berbasis Teori Multiple Intelligences Pada Pembelajaran Ipa," *Jurnal Kependidikan: Penelitian Inovasi Pembelajaran* 45, no. 1 (2015): 16–28.

³⁶ Ajeng Arianatasari, "Penerapan Desain Model Plomp Pada Pengembangan Buku Teks Berbasis Guided Inquiry," *Jurnal Pendidikan Akuntansi* 6, no. 1 (2015): 36–40, <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/35/article/view/24947/22854>.

³⁷ Setya Yuwana, Titik Indarti, and Faizin, *Metode Penelitian Dan Pengembangan (Research & Development) Dalam Pendidikan Dan Pembelajaran* (Malang: UMM Press, 2023).

proses pengembangan dibentuk oleh interaksi antar individu dalam konteks sosial.³⁸

Paradigma praktis dicirikan oleh lingkungan, yang berfungsi sebagai konteks di mana suatu produk diimplementasikan dan dimanfaatkan. Implementasi dan pemanfaatan suatu produk memainkan peran krusial dalam keseluruhan proses, dicontohkan oleh studi pengembangan yang menggunakan metodologi prototipe. Keberhasilan penelitian ditentukan oleh kegunaan dan manfaat lingkungan dari prototipe yang dihasilkan. Kerangka artistik mencerminkan esensi realitas sosial. Eisner mengartikulasikan konsep realitas sosial dengan cara ini: “*social reality as negotiated, subjective, constructed, and having multiple perspective*” (Visscher - Voerman, Gustafson, dan Plomp, 1999). Realitas sosial tunduk pada perspektif subjektif, konstruktif, dan negosiasi yang berbeda.

a. Fase Investigasi Awal

Investigasi awal merupakan langkah mendasar dalam mengidentifikasi atau mengklarifikasi permasalahan yang mendasari penciptaan sumber daya pendidikan yang akan dimanfaatkan. Tahap ini melibatkan analisis kebutuhan yang menyeluruh, dengan mematuhi prinsip-prinsip analisis awal. Penelitian yang dilakukan berupa tinjauan pustaka dan analisis deskriptif-kualitatif yang

³⁸ Rochmad, “Desain Model Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika,” *Jurnal Kreano* 3, no. 1 (2012): 59–72.

bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengeksplorasi berbagai aspek: teori model pembelajaran, teori terkait pemecahan masalah dan pengajuan masalah yang meningkatkan pemahaman konseptual siswa, temuan penelitian terkait, karakteristik dan tahap perkembangan kognitif siswa, serta analisis materi.³⁹

b. Fase desain (*design*)

Kegiatan pada tahap ini bertujuan untuk mendesain solusi dari masalah tentang model pembelajaran yang telah didefinisikan dalam investigasi awal. Rancangan yang dibuat meliputi suatu proses yang sistematis dengan membagi masalah besar menjadi masalah kecil dengan rancangan pemecahan masing – masing, kemudian solusi dikumpulkan dan dihubungkan kembali menjadi struktur pemecahan masalah secara lengkap. Pada tahap perancangan ini akan dibandingkan berbagai alternatif pemecahan sehingga menghasilkan pilihan-pilihan desain yang terbaik untuk digunakan.

c. Fase realisasi atau konstruksi (*realization/construction*)

Perangkat pembelajaran yang dihasilkan merupakan produk dari fase realisasi atau konstruksi (*realization/construction*). Fase ini melibatkan perancangan dan konstruksi (*fase produksi*) draf (*prototipe awal*), yang berfungsi sebagai prototipe awal untuk model pembelajaran dan perangkat pendidikan. Penelitian ini melibatkan

³⁹ Jamaluddin, Andi Muhammad Irfan Taufan Asfar, and Andi Muhammad Iqbal Akbar Asfar, *Melatih Berpikir Tingkat Tinggi Dengan Model Pembelajaran GO CAR* (CV Jejak, 2020).

analisis teoretis dan empiris untuk mengevaluasi keterbacaan draf model dan kesesuaiannya dengan kebutuhan pendidik. Upaya ini dilakukan melalui dialog yang menarik dengan instruktur mata pelajaran untuk mendapatkan wawasan teoretis dari para spesialis dan praktisi mengenai legitimasi *prototipe-I* perangkat pendidikan tersebut. Hasil validasi menjadi dasar untuk meningkatkan dan menyempurnakan desain awal, yang mengarah pada pengembangan *prototipe-II*, yang dipersiapkan untuk pengujian lebih lanjut di lingkungan kelas subjek uji coba.⁴⁰

d. Fase tes, evaluasi, dan revisi

Fase ini berfokus pada evaluasi kualitas desain (rancangan) yang dikembangkan dan membuat pilihan yang berkelanjutan dan terinformasi berdasarkan wawasan ahli dan hasil pengujian awal. Model pembelajaran yang telah dirancang kemudian menjalani proses validasi dan uji praktik. Validasi dan penilaian praktik yang relevan dilakukan untuk mengevaluasi model pembelajaran yang telah ditetapkan.

Proses validasi dan uji praktik bertujuan untuk mengembangkan model pembelajaran yang layak dan tangguh untuk diterapkan. Keterlibatan praktisi dan pakar dilakukan untuk mendapatkan wawasan yang mendalam dari keahlian mereka. Individu yang

⁴⁰ Siti Zahara, Fitriati, and Mik Salmina, "Pengembangan Perangkat Pembelajaran Dengan Pendekatan PMRI Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas V SD Pada Materi Kubus Dan Balok," *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan* 1, no. 1 (2020): 1–12, <https://www.jim.bbg.ac.id>.

ditunjuk untuk melakukan pengujian adalah guru mata pelajaran. Mereka memiliki beragam kompetensi dan keterampilan yang dapat meningkatkan pengalaman belajar. Relevansi materi yang dibahas dalam mata pelajaran ini patut diperhatikan.

Tim spesialis yang ditunjuk untuk melakukan validasi terdiri dari para ahli di bidangnya masing-masing, termasuk mereka yang berpengetahuan luas dalam konten dan model pembelajaran, serta para ahli dalam pendidikan IPA. Hasil evaluasi yang dilakukan oleh para profesional dan spesialis diwujudkan dalam bentuk komentar, kritik, rekomendasi, penyempurnaan, dan evaluasi, yang dirinci dalam pedoman penilaian atau disajikan langsung dalam struktur silabus. Upaya evaluasi yang dilakukan oleh para profesional dan spesialis bertujuan untuk memberikan landasan bagi peningkatan dan penguatan elemen-elemen model pembelajaran secara keseluruhan.

Para praktisi dan pakar juga diberi wewenang untuk memberikan wawasan, kritik, rekomendasi, penyempurnaan, dan evaluasi terhadap elemen-elemen yang melampaui enam komponen utama model pembelajaran. Elemen-elemen tambahan meliputi pilihan jenis dan ukuran font, konsistensi terminologi, penyajian visual, grafik, dan tata letak keseluruhan. Hasil uji validitas dibagikan untuk empat komponen, dan pengujian praktik dilakukan melalui

kuesioner yang bertujuan untuk mengukur preferensi guru dan siswa terkait penerapan model pembelajaran yang telah dikembangkan.⁴¹

e. Fase implementasi (*implementation*)

Tahap definisi bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengartikulasikan kondisi-kondisi yang diperlukan untuk pembelajaran yang efektif melalui pemeriksaan menyeluruh terhadap tujuan dan kendala yang terkait dengan materi. Kegiatan ini berfungsi sebagai langkah dasar untuk maju ke tahap pengembangan selanjutnya.⁴²

Selain itu Plomp menguraikan tahapan desain penelitian, Langkah-langkah penelitian yaitu:⁴³ fase awal yang melibatkan analisis kebutuhan dan konteks, tinjauan pustaka, dan perumusan kerangka kerja konseptual dan teoretis untuk pengembangan; 2) fase kedua, yaitu pembuatan prototipe, sebuah proses desain yang dijalankan secara siklis dan berurutan, menyerupai proses penelitian mikro, yang memanfaatkan evaluasi formatif untuk meningkatkan dan menyempurnakan intervensi; 3) fase ketiga, evaluasi semu, yang melibatkan ringkasan temuan untuk menentukan apakah solusi atau intervensi memenuhi harapan dan

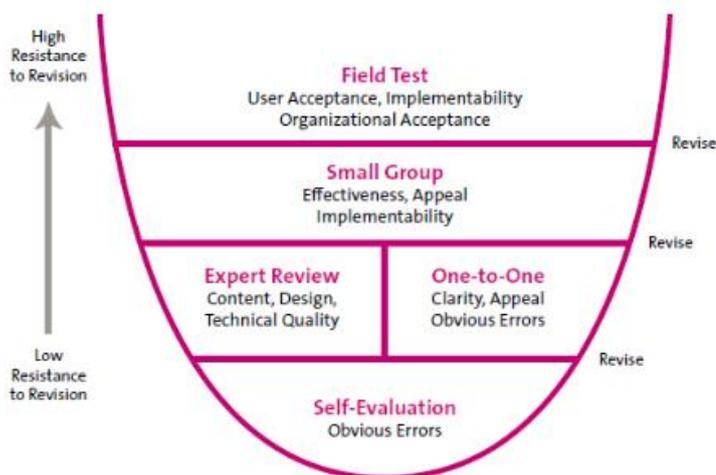
⁴¹ Tjeerd Plomp and Nienke Nieveen, "Educational Design Research Educational Design Research," *Netherlands Institute for Curriculum Development: SLO*, 2013, 1–206, <http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/recordDetail?accno=EJ815766>.

⁴² Ratih Puspasari, "Pengembangan Model Problem Creating Setting Peer Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif," *JP2M (Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika)* 2, no. 1 (2017): 79, <https://doi.org/10.29100/jp2m.v2i1.218>.

⁴³ 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>.

menawarkan rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut.⁴⁴ Model pengembang Plomp ditujukan pada gambar 2.1:⁴⁵

Gambar 2. 1 Model Pengembangan Plomp



B. Lembar Kerja Peserta Didik

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berfungsi sebagai sumber belajar cetak yang sering digunakan oleh pendidik selama proses pembelajaran.⁴⁶ LKPD berfungsi sebagai program terstruktur yang berfokus pada tugas-tugas spesifik yang perlu diselesaikan, dan bertindak sebagai media yang efektif untuk penyebaran pengetahuan dan keterampilan. Prianto dan Harnoko⁴⁷ menguraikan beberapa manfaat dan tujuan LKPD:

(a) mendorong keterlibatan peserta didik dalam kegiatan, (b) membantu

⁴⁴ Astuti, "Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Problem Based Learning (PBL) Untuk Kelas VII SMP/MTs Mata Pelajaran Matematika," *Pedagogi: Jurnal Ilmiah Pendidikan* 8, no. 1 (2021): 16–21, <https://doi.org/10.47662/pedagogi.v8i1.239>.

⁴⁵ Plomp and Nieveen, "Educational Design Research Educational Design Research."

⁴⁶ Nursyamsi Dermawati, Suprpta, and Muzakkir, "Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Lingkungan," *Jurnal Pendidikan Fisika* 7, no. 1 (2019): 74–78, <http://journal.uin-alauddin.ac.id/indeks.php/PendidikanFisika%0Ap-ISSN>:

⁴⁷ Dermawati, Suprpta, and Muzakkir.

peserta didik dalam pengembangan konsep, (c) melatih peserta didik untuk menemukan dan meningkatkan proses belajar mengajar, (d) membantu guru dalam perencanaan pembelajaran, (e) berfungsi sebagai sumber belajar bagi guru dan peserta didik selama proses pembelajaran, (f) menyediakan catatan bagi peserta didik tentang materi yang dibahas melalui kegiatan pembelajaran, dan (g) memperkaya pemahaman peserta didik tentang konsep yang dipelajari.

Lembar kerja peserta didik (LKPD) berfungsi sebagai sumber daya pendidikan cetak yang dirancang untuk meningkatkan keterlibatan peserta didik terhadap materi yang disajikan. Lembar kerja peserta didik dapat mendorong peserta didik untuk berperan aktif dalam pembelajaran melalui kegiatan-kegiatan yang merangsang. Melalui LKPD, peserta didik memiliki kesempatan untuk mengeksplorasi kembali dan memperdalam pemahaman mereka tentang suatu konsep. LKPD berfungsi sebagai alat yang berharga bagi pendidik dalam melaksanakan proses pembelajaran secara efektif. Selain itu, LKPD menawarkan banyak tugas praktis.⁴⁸

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang saat ini tersedia di sekolah cenderung bersifat umum dan utamanya berisi ringkasan materi. Materi yang diberikan cenderung bersifat langsung, kurang penjelasan dan panduan komprehensif bagi pendidik maupun peserta didik dalam penerapannya. Hal ini menyebabkan berkurangnya minat peserta didik

⁴⁸ Astuti, "Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Problem Based Learning (PBL) Untuk Kelas VII SMP/MTs Mata Pelajaran Matematika."

terhadap LKPD yang tersedia, sehingga menurunkan kemungkinan mereka mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Selain itu, cara penyajian materi seringkali kurang bermakna bagi peserta didik, sehingga mereka hanya menghafal materi tanpa memahami konsep dasarnya, sehingga cepat lupa. Peserta didik mungkin mengalami kebingungan ketika dihadapkan dengan pertanyaan yang hanya sedikit berbeda satu sama lain.⁴⁹

Majid (2013) menguraikan fitur-fitur LKPD, dengan mencatat bahwa LKPD mencakup instruksi yang komprehensif bagi siswa. Instruksi-instruksi ini disajikan secara lugas, menggunakan kalimat-kalimat ringkas dan kosakata yang sesuai dengan usia dan kemampuan pengguna. Materi ini terdiri dari pertanyaan-pertanyaan yang harus dijawab siswa, menyediakan ruang khusus bagi mereka untuk mendokumentasikan jawaban dan temuan mereka, serta memberikan catatan yang jelas tentang aktivitas mereka, dilengkapi dengan ilustrasi yang sederhana dan jelas.⁵⁰

Lembar kerja peserta didik (LKPD) yang menggunakan media elektronik disebut *e-LKPD*. *e-LKPD* berfungsi sebagai sumber belajar daring yang terorganisir dengan cermat, dibagi menjadi beberapa unit pembelajaran dan disajikan dalam format digital.⁵¹ *e-LKPD* memiliki

⁴⁹ Astuti.

⁵⁰ Sari Wirدانingsih, I Made Arnawa, and Azwir Anhar, "Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Dengan Pendekatan Contextual Teaching and Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik Kelas XI," *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)* 1, no. 2 (2017): 275, <https://doi.org/10.33603/jnpm.v1i2.535>.

⁵¹ Yurike Firma Kholifahtus, Agustiningih, and Arik Aguk Wardoyo, "Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (*E-LKPD*) Berbasis Higher Order Thinking Skill (HOTS) Materi Magnet," *Edustream: Jurnal Pendidikan Dasar* 5, no. 1 (2023): 91–102, <https://doi.org/10.52217/pedagogia.v5i1.1205>.

kemampuan untuk menampilkan gambar, video, teks, dan pertanyaan yang dapat dievaluasi secara otomatis. *e-LKPD* dapat dirancang dan disesuaikan dengan semangat inovatif dan kebutuhan pendidik, sehingga meningkatkan keterlibatan dan memaksimalkan efektivitas pengalaman belajar mengajar.

e-LKPD berfungsi sebagai sumber daya digital yang dirancang untuk membantu siswa memahami materi pembelajaran, dan merupakan bagian dari tugas-tugas yang harus diselesaikan siswa dalam platform pembelajaran elektronik.⁵² *e-LKPD* dirancang untuk memudahkan pemahaman siswa terhadap materi pembelajaran yang disajikan dalam format elektronik, yang dapat diakses melalui desktop komputer, *notebook*, *smartphone*, maupun *handphone*.⁵³

Penerapan *e-LKPD* dalam pendidikan secara signifikan meningkatkan keterlibatan siswa, menjadikan pengalaman belajar lebih menyenangkan. Hal ini mendorong interaktivitas, memberikan siswa kesempatan untuk penerapan praktis, dan menjadi sumber motivasi dalam perjalanan pendidikan mereka. *e-LKPD* berfungsi sebagai alat yang berharga bagi siswa, menumbuhkan pemahaman mereka dan meningkatkan kepercayaan diri mereka dalam melaksanakan kegiatan praktis.

⁵² Hamidah et al., "Analisis Kebutuhan *E-LKPD* Berbantuan Liveworksheet Pada Pembelajaran IPA Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Sekolah Dasar."

⁵³ Annur Wulan Putriyana, Lia Auliandari, and Kholillah Kholillah, "Kelayakan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Model Pembelajaran Search, Solve, Create and Share Pada Praktikum Materi Fungsi," *Biodik* 6, no. 2 (2020): 106–17, <https://doi.org/10.22437/bio.v6i2.9255>.

Keterbatasan LKPD terdapat pada interaksinya, sehingga menyoroti perlunya pengembangan *e-LKPD*.⁵⁴

e-LKPD berbasis *live worksheet* telah dirancang dengan cermat untuk memenuhi kebutuhan spesifik penggunanya. Inisiatif ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi pelajaran dan memfasilitasi jawaban mereka terhadap pertanyaan evaluasi yang terdapat dalam lembar kerja.⁵⁵ *e-LKPD* ini memungkinkan siswa untuk menavigasi pembelajaran dan menyelesaikan tugas secara elektronik, sehingga meningkatkan keterlibatan dalam pengalaman belajar.⁵⁶

Liveworksheet.com berfungsi sebagai platform yang memungkinkan siswa mengubah lembar kerja cetak tradisional menjadi format dinamis dan interaktif yang memfasilitasi koreksi otomatis. *Live worksheet* menawarkan beragam format pertanyaan, termasuk pilihan ganda, jawaban singkat, benar atau salah, menjodohkan, mengisi titik-titik, seret dan lepas, audio, pertanyaan terbuka, dan pertanyaan tanda centang, di antara yang lainnya.⁵⁷ *Liveworksheet* memiliki kemampuan untuk menghubungkan presentasi *PowerPoint*, serta mengintegrasikan tautan ke *YouTube*, *TikTok*, dan berbagai platform lainnya. Lembar kerja ini memfasilitasi pembelajaran

⁵⁴ Dewi Ningsih, Muhammad Rusdi, and Bambang Hariyadi, "Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Problem Based Learning-Flipped Classroom Untuk Meningkatkan Kemampuan Transformasi Pengetahuan," *Edu-Sains* 7, no. 2 (2018): 32–40.

⁵⁵ 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."

⁵⁶ Hamidah et al., "Analisis Kebutuhan *E-LKPD* Berbantuan *Liveworksheet* Pada Pembelajaran IPA Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Sekolah Dasar."

⁵⁷ Hamidah et al.

mandiri bagi siswa, meningkatkan kemampuan mereka untuk berinteraksi dengan materi secara mandiri.⁵⁸

Keunggulan *e-LKPD liveworksheet* antara lain menghemat ruang dan waktu, menghilangkan kebutuhan akan kertas dan tinta, sehingga mendukung keberlanjutan lingkungan. *e-LKPD* selalu dapat diakses karena format digitalnya, ukurannya yang ringkas, dan kapasitasnya untuk menampung banyak *e-LKPD*, sehingga menghemat biaya sekaligus efektif dan praktis.⁵⁹ Kekurangan *e-LKPD liveworksheet* antara lain kebutuhan akan koneksi internet yang stabil, akses ke perangkat yang kompatibel seperti komputer, laptop, atau *smartphone*, kebutuhan akan koneksi yang andal, kebutuhan guru dan siswa untuk mahir menggunakan perangkat lunak, dan tidak adanya interaksi tatap muka.⁶⁰

C. Berpikir Kritis

Robert Ennis mengartikulasikan bahwa berpikir kritis merupakan perwujudan proses berpikir reflektif dan pengambilan keputusan yang cerdas.⁶¹ Kemampuan kognitif sangat penting untuk menavigasi

⁵⁸ Hamidah et al.

⁵⁹ Yulanda, "Pengembangan *E-LKPD* Berbasis Keterampilan Proses Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Di SDI Surya Buana Malang."

⁶⁰ Hamidah et al., "Analisis Kebutuhan *E-LKPD* Berbantuan Liveworksheet Pada Pembelajaran IPA Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Sekolah Dasar."

⁶¹ Hisbullah and Nurhayati Selvi, *Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Di Sekolah Dasar*, ed. Asria Asiz and Mirnawati (Makassar: Penerbit Aksara Timur, 2018), https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=0iJ9DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=buku+pembelajaran+ipa+di+sd&ots=gZUfZxCwby&sig=ZbfO9DCvqt5UZPiHkL_pxpbZJFI&redir_esc=y#v=onepage&q&f=true.

kompleksitas tantangan hidup.⁶² Ennis menyatakan bahwa dalam studi Daniel tahun 2017, berpikir kritis dicirikan sebagai pemikiran yang beralasan dan reflektif yang didasarkan pada rasionalitas, yang menyoroti pentingnya pengambilan keputusan berdasarkan keyakinan dan kepercayaan untuk memandu tindakan.⁶³

John Dewey mengartikulasikan pandangannya tentang berpikir kritis sebagai perspektif yang memegang posisi vital dan bijaksana terkait suatu keyakinan atau pemahaman yang diterima secara umum.⁶⁴ Perspektif ini dieksplorasi dengan mengidentifikasi rasional yang dapat mendukung kesimpulan yang ditarik. Edward Glaser mengembangkan gagasan John Dewey. Edward Glaser menyoroti pentingnya mengadopsi pendekatan yang cermat dalam menerapkan teknik penalaran secara efektif untuk mengatasi berbagai tantangan dan hal-hal yang berkaitan dengan pengetahuan.

Berpikir kritis merupakan keterampilan penting dalam menghadapi perubahan, terutama dalam konteks era digital dan kemajuan revolusi industri 4.0.⁶⁵ Berpikir kritis merupakan upaya intelektual fundamental

⁶² 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."

⁶³ Farida Daniel, "Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Implementasi Project Based Learning (PJBL) Berpendekatan Saintifik," *JPMI (Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia)* 1, no. 1 (2017): 7, <https://doi.org/10.26737/jpmi.v1i1.76>.

⁶⁴ Kasdin Sitohang, *Berpikir Kritis Kecakapan Hidup Di Era Digital* (Yogyakarta: PT Kasinius, 2019), https://www.google.co.id/books/edition/Berpikir_Kritis/5vr6DwAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=berpikir+kritis&printsec=frontcover.

⁶⁵ Ifa Nur Hidayah and Sunu Kuntjoro, "Pengembangan *E-LKPD* Perubahan Lingkungan Berbasis Science Literacy Untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X SMA," *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)* 11, no. 2 (2022): 384–93, <https://doi.org/10.26740/bioedu.v11n2.p384-393>.

yang dianggap esensial dalam pendidikan dasar yang menyeluruh.⁶⁶ Sebagaimana dikemukakan Ratna dalam artikelnya yang diterbitkan dalam jurnal berjudul “*Critical Thinking Skill: Konsep dan Indikator Penilaian.*” “*Critical Thinking Skill*” mencakup kemampuan untuk terlibat dalam proses berpikir logis, reflektif, sistematis, dan produktif, terutama dalam mengevaluasi dan membuat keputusan yang tepat. Ratna menjelaskan bahwa seseorang dapat dianggap terlibat dalam berpikir kritis ketika ia memiliki kemampuan untuk berpikir logis, reflektif, sistematis, dan produktif, yang semuanya bertujuan untuk membuat pertimbangan yang tepat dan mencapai keputusan.⁶⁷

Menurut Doe tahun 2001, Mulyani tahun 2011, Fahmi tahun 2018, dan Stillman, et al tahun 2018 dalam penelitian Fahmi tahun 2022 bahwa keterampilan berpikir kritis mencakup beberapa kemampuan utama bagi siswa: 1) kapasitas untuk menafsirkan makna, yang memungkinkan siswa memahami konsep selama proses pembelajaran; 2) kemampuan untuk menganalisis data, yang memungkinkan siswa untuk memeriksa informasi yang disajikan kepada mereka; 3) keterampilan untuk mengevaluasi kekuatan dan kelemahan, yang membantu siswa mengantisipasi hasil dari upaya pembelajaran mereka; 4) kemampuan untuk membuat prediksi berdasarkan data yang tersedia; 5) kemahiran untuk menarik kesimpulan,

⁶⁶ Antonio García-Carmona, “Scientific Thinking and Critical Thinking in Science Education : Two Distinct but Symbiotically Related Intellectual Processes,” *Science and Education* 34, no. 1 (2023): 227–45, <https://doi.org/10.1007/s11191-023-00460-5>.

⁶⁷ Zakiah Linda and Ika Lestari, *Berpikir Kritis Dalam Konteks Pembelajaran, Erzatama Karya Abadi* (BO, 2019).

yang memungkinkan siswa untuk meringkas temuan dari analisis data; dan 6) bakat untuk menjelaskan, memastikan bahwa siswa dapat mengartikulasikan masalah dengan jelas dan akurat.⁶⁸

Menurut Ennis⁶⁹ mendefinisikan keterampilan berpikir kritis sebagai bentuk pemikiran logis dan reflektif yang bertujuan untuk membuat keputusan yang tepat tentang keyakinan dan tindakan. Oleh karena itu, penilaian keterampilan berpikir kritis dapat dilakukan melalui keterlibatan siswa dalam kegiatan-kegiatan spesifik, yang meliputi: 1) mengidentifikasi pernyataan yang akurat dan jelas yang relevan dengan pertanyaan; 2) mencari pembenaran; 3) memahami informasi yang disajikan dengan saksama; 4) memanfaatkan sumber pengetahuan dengan atribusi autentik; 5) memperhatikan semua keadaan dan konteks yang ada di lingkungan sekitar.⁷⁰

Ennis mengidentifikasi lima indikator utama keterampilan berpikir kritis, yang selanjutnya dikategorikan menjadi 12 sub-indikator berpikir kritis:⁷¹

⁶⁸ 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," *Dwihaloka* 3, no. 01 (2022): 91–104, <http://dx.doi.org/10.35473/dwihaloka.v1i1.1582>.

⁶⁹ Robert Hugh Ennis, *Critical Thinking* (New York: New York Times Company, 1981).

⁷⁰ Asri ode Samura, "Kemampuan Berpikir Kritis Dan Kreatif Matematis Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah," *Journal of Mathematics and Science* 5, no. 1 (2019): 20–28.

⁷¹ Ambar Pangaribowosakti, "Lampiran C. Indikator Kemampuan Berpikir Kritis Dan Perinciannya," 2014, 209–13.

Tabel 2. 1 Indikator Keterampilan Berpikir Kritis

Keterampilan Berpikir Kritis	Indikator Keterampilan Berpikir Kritis
Memberikan penjelasan sederhana (<i>elementary clarification</i>).	Memfokuskan pertanyaan.
	Menganalisis argumen.
	Bertanya dan menjawab suatu penjelasan atau tantangan.
Membangun keterampilan dasar (<i>basic support</i>).	Menyesuaikan dengan sumber.
	Mengobservasi dan mempertimbangkan hasil observasi.
Menyimpulkan (<i>inference</i>) Mendeduksi.	Mengdeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi.
	Menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi.
	Membuat dan mempertimbangkan nilai keputusan.
Memberikan penjelasan lebih lanjut (<i>advanced clarification</i>).	Mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan nya.
	Mengidentifikasi asumsi.
Menyusun strategi dan Taktik (<i>strategy and tactics</i>).	Menentukan tindakan.
	Berinteraksi dengan orang lain.

*Indikator keterampilan berpikir kritis diadopsi dari Ambar Pangaribowosakti.⁷²

D. Model *Project Based Learning* (PjBL)

PjBL adalah pendekatan pendidikan yang menekankan penggunaan media dalam kerangka kerja yang berpusat pada proyek. Siswa terlibat dalam pembelajaran kolaboratif, di mana mereka mendalami eksplorasi,

⁷² Pangaribowosakti.

evaluasi kritis, interpretasi, pengorganisasian, dan penyajian informasi. Sebagaimana dicatat oleh Hosnan (dalam Pratiwi dan Setyaningtyas, 2020: 381).⁷³ hal ini dapat membantu siswa dalam perjalanan pendidikan mereka. Siswa harus mengatasi tantangan yang dihadirkan oleh penelitian baru dalam model pembelajaran berbasis proyek. Saat siswa memulai perjalanan eksplorasi mereka, mereka harus terlibat dalam perencanaan, menyusun desain, melaksanakan proyek, mempersiapkan secara matang, dan menilai presentasi mereka. Pendekatan ini mendorong peningkatan kemampuan penalaran analitis siswa.

Fleming⁷⁴ berpendapat dalam lestari⁷⁵ bahwa pembelajaran berbasis proyek memprioritaskan pengalaman siswa, memungkinkan siswa untuk mengatasi tantangan dan menghasilkan luaran yang mencerminkan kemampuan kognitif tingkat lanjut mereka. Dalam pembelajaran berbasis proyek, siswa didorong untuk mengembangkan pemikiran mandiri, mengevaluasi upaya mereka sendiri, merenungkan perjalanan pendidikan mereka, dan menetapkan tujuan pribadi. Fungsi guru dalam konteks ini terutama sebagai pembimbing dan fasilitator.

Model pembelajaran PjBL merupakan contoh pendekatan pendidikan yang memanfaatkan permasalahan dunia nyata sebagai fondasi

⁷³ 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>.

⁷⁴ Duoghlas.S Flemming, *A Teacher's Guide to Project-Based Learning*, Charleston, 2000.

⁷⁵ Made Novita Dwi Lestari and I Putu Edi Sutrisna, "Project-Based Learning Dalam Pembelajaran Bahasa Inggris Pada Program Studi Pariwisata," *Cultoure: Jurnal Ilmiah Pariwisata Budaya Hindu* 3, no. 1 (2022): 40, <https://doi.org/10.55115/cultoure.v3i1.2041>.

untuk memperoleh pengetahuan baru, yang bersumber dari pengalaman sehari-hari. PjBL merupakan pendekatan pembelajaran yang menekankan kerangka kerja pendidikan yang diperluas, berpusat pada pemecahan masalah, dan mengintegrasikan konsep dari berbagai bidang dan bidang ilmu pengetahuan. Pertanyaan yang diajukan adalah apakah penerapan PjBL dalam lingkungan pendidikan meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Pendekatan ini memupuk kreativitas, mengembangkan keterampilan bertanya, mendorong kemandirian, menanamkan rasa tanggung jawab, meningkatkan kepercayaan diri, dan mempertajam keterampilan berpikir secara keseluruhan.⁷⁶ Penerapannya secara inheren terkait dengan perencanaan yang selaras dengan karakteristik dan latar belakang unik siswa.⁷⁷

Tahapan model pembelajaran PjBL, sebagaimana diuraikan oleh Hosnan, adalah sebagai berikut: 1) memilih proyek yang akan dikerjakan, dengan guru memfasilitasi siswa dalam menganalisis proyek tersebut. Dalam proses menyusun kegiatan penutup, siswa berkolaborasi dengan instruktur mereka untuk mengembangkan rencana proyek yang komprehensif. 3) mengembangkan rencana penutupan proyek setelah rencana penutupan selesai. 4) menyelesaikan proyek di bawah bimbingan guru. 5) mengumpulkan hasil konklusif untuk presentasi tugas. 6) menilai

⁷⁶ Wibowo et al., "Critical Thinking and Collaboration Skills on Environmental Awareness in Project-Based Science Learning."

⁷⁷ Nida Winarti et al., "Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas III Sekolah Dasar," *Jurnal Cakrawala Pendas* 8, no. 3 (2022): 552–63, <https://doi.org/10.31949/jcp.v8i3.2419>.

hasil dari proyek yang telah dilaksanakan.⁷⁸ Proses penerapan model pembelajaran PjBL diuraikan sebagai berikut:⁷⁹

Tabel 2. 2 Sintaks Model Pembelajaran PjBL

Fase Pembelajaran	Kegiatan
Menentukan pertanyaan mendasar atau esensial.	Guru memberikan stimulus melalui pertanyaan mendasar yang nantinya akan menjadi masalah yang harus dipecahkan melalui proyek oleh siswa.
Mendesain perencanaan proyek.	Siswa berkelompok untuk membuat sebuah perencanaan bagaimana proyek mereka dilaksanakan dan guru membantu untuk menjaga agar proyek yang direncanakan rasional dan logis serta bermanfaat bagi pembelajaran mereka.
Menyusun jadwal.	Siswa menentukan jadwal agar proyek mereka dibuat dan dilaksanakan dan terselesaikan secara baik dengan menggunakan waktu yang efektif sehingga dapat terselesaikan sesuai dengan batas waktu yang ditetapkan oleh guru.
Memonitor kemajuan proyek.	Guru memonitor kemajuan proyek siswa yang sudah dibuat. Membantu mengatasi jika ada kendala dalam menyelesaikan proyek tersebut.
Menguji proses dan hasil belajar.	Guru menguji proses dan hasil belajar selama melaksanakan proyek dan diakhiri proyek. Guru memberikan umpan balik, penguatan, bantuan dan sejenisnya. Guru juga harus mengevaluasi hasil belajar baik dari aspek pengetahuan, sikap dan keterampilan.
Evaluasi.	Guru mengevaluasi proyek mereka dan melakukan penilaian baik dari aspek sikap, keterampilan dan pengetahuan.

*Indikator langkah-langkah PjBL diadopsi dari Pratiwi dan Setyaningtyas.⁸⁰

⁷⁸ Pratiwi and Setyaningtyas, "Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning Dan Model Pembelajaran Project Based Learning."

⁷⁹ Pratiwi and Setyaningtyas.

⁸⁰ Pratiwi and Setyaningtyas.

Keefektifan model PjBL dalam pendidikan, sebuah manfaat penting dari penerapannya, telah dibuktikan oleh berbagai temuan penelitian, termasuk sebuah studi dari Arizona yang menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis proyek meningkatkan keterampilan siswa. Peningkatan kemampuan ini mencakup berbagai dimensi keterampilan hidup, termasuk pengembangan pribadi, interaksi sosial, kecakapan akademik, dan keahlian vokasional.⁸¹

Penerapan model pembelajaran PjBL menawarkan banyak manfaat, antara lain: a) meningkatkan motivasi belajar siswa, b) menumbuhkan rasa percaya diri siswa, c) mendorong kolaborasi antar teman sebaya, d) mendorong partisipasi siswa yang lebih besar dalam kegiatan pembelajaran, dan e) membekali siswa dengan keterampilan untuk memproses sumber informasi secara efektif.⁸² Model pembelajaran PJBL dicirikan oleh langkah-langkah spesifik yang membedakannya dari pendekatan pendidikan lainnya: 1) merumuskan pertanyaan mendasar yang berkaitan dengan materi pelajaran, 2) menyusun desain proyek, 3) menguraikan linimasa proyek, 4) mengawasi kemajuan proyek, 5) menilai proyek, dan 6) merefleksikan pengalaman pembuatan proyek.⁸³ Wawasan yang diberikan mengenai model PJBL menunjukkan bahwa penerapannya dapat

⁸¹ Ramdhani Sucilestari and Kurniaawan Arizona, "Peningkatan Kecakapan Hidup Melalui Pembelajaran Sains Berbasis Proyek," *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi*, 2018, 437.

⁸² Mira Azizah, Joko Sulianto, and Nyai Cintang, "Analysis of Critical Thinking Skills of Elementary School Students in Learning Mathematics Curriculum 2013," *Jurnal Penelitian Pendidikan* 35, no. 1 (2018): 61–70.

⁸³ A. Yulianto et al., "Pembelajaran Projekct Based Learning Berbasis Lesson Study Untuk Meningkatkan Keaktifan Belajar Siswa," *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan* 3, no. 2 (2017): 448–53.

meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Zubaidah⁸⁴ menyatakan bahwa penerapan pembelajaran berbasis proyek merupakan model yang efektif untuk mencapai tujuan pendidikan di abad ke-21, karena mencakup empat prinsip penting: berpikir kritis, kolaborasi, kreativitas, dan komunikasi. Penelitian ini penting karena merupakan upaya nyata untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis.⁸⁵

Menurut teori pembelajaran konstruktivis, peserta didik terlibat sebagai individu yang unik, masing-masing memiliki kapasitas untuk berkembang secara mandiri. Otonomi dapat dipupuk dalam lingkungan pendidikan yang mendukung pertumbuhan. Dukungan dalam proses pembelajaran seringkali datang dari individu yang memiliki keterampilan tingkat lanjut, seperti seorang pendidik yang berperan sebagai pembimbing. Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) merupakan pendekatan yang unik dalam lanskap pendidikan. Dalam pendekatan pendidikan ini, instruktur bertransisi dari sumber informasi utama menjadi fasilitator.⁸⁶ Keterlibatan peserta didik dalam lingkungan akademik meningkatkan pengalaman belajar yang nyata. Lingkungan akademik berpotensi untuk memupuk rasa ingin tahu peserta didik.⁸⁷

⁸⁴ Siti Zubaidah, "Keterampilan Abad Ke-21: Keterampilan Yang Diajarkan Melalui Pembelajaran," *Jurnal Pendidikan Biologi*, no. June (2017): 1–25.

⁸⁵ Nida Winarti et al., "Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas III Sekolah Dasar."

⁸⁶ Wiga Ananda and Maemonah Maemonah, "Implementasi Asesmen Kognitif Berbasis HOTS Materi PAI Dengan Pembelajaran Berbasis Proyek Di Sekolah Menengah Pertama," *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan* 4, no. 5 (2022): 6564–75, <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i5.3179>.

⁸⁷ Mones et al., "Project Based Learning (PjBL) Perspektif Progresivisme Dan Konstruktivisme."

Konstruktivisme mendorong terciptanya lingkungan pendidikan yang memberdayakan siswa untuk mengembangkan kemandirian dan harga diri. Model Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) berfungsi sebagai kerangka kerja untuk mendorong kolaborasi antar siswa saat mereka terlibat dalam proses nyata bersama. Lingkungan PjBL didefinisikan oleh pendidik yang berperan sebagai fasilitator, sementara siswa diposisikan sebagai pusat pengalaman belajar. Pendidik menciptakan lingkungan yang kondusif untuk eksplorasi, memungkinkan siswa untuk terlibat dalam pengalaman belajar yang imajinatif dan kooperatif. Pengembangan kreativitas siswa terungkap melalui serangkaian tantangan, disertai dengan analisis yang cermat, introspeksi, dan pemecahan masalah. Model project based learning berfungsi sebagai alternatif yang layak yang memungkinkan siswa untuk menyempurnakan keterampilan proses mereka secara efektif.⁸⁸ Sifat kolaboratif mendorong pengembangan pemetaan solusi, akuntabilitas, dan pengambilan keputusan yang tepat.

Konstruktivisme dan Pembelajaran Berbasis Proyek mewakili dua gagasan yang unik namun saling melengkapi. Konstruktivisme, yang mewujudkan esensi model PjBL, menekankan pentingnya stimulasi abstrak. PjBL bertindak sebagai kerangka kerja konkret untuk menyusun kegiatan yang memprioritaskan pembelajaran mandiri. Pendidik dan peserta didik merupakan pemain kunci dalam menjalankan proses yang didasarkan pada

⁸⁸ Erna Yuniasih et al., "Penerapan Model Project Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Dan Hasil Belajar IPA Siswa Sekolah Dasar," *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan* 4, no. 5 (2022): 6670–77, <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i5.3380>.

pemikiran konstruktivis dan menerapkan metodologi pembelajaran berbasis proyek. Konstruktivisme memupuk hubungan dinamis di mana pendidik dan peserta didik menyadari saling ketergantungan mereka sebagai individu yang unik. Prosedur Pembelajaran Berbasis Proyek memandu pendidik dan peserta didik melalui metodologi proyek yang terstruktur.⁸⁹

Guru menuntut peserta didik untuk meningkatkan pengalaman pendidikan. Peserta didik menuntut pendidik untuk mengakses berbagai sumber belajar, baik yang mandiri maupun yang terorganisir. Peran guru sebagai fasilitator meningkatkan kemampuan peserta didik untuk menciptakan lingkungan belajar yang mengarahkan aktivitas mereka. Keaktifan peserta didik menginspirasi pendidik untuk menerapkan pendekatan pembelajaran yang inovatif dan merangsang. Guru menemukan kepuasan dalam beragam reaksi peserta didik yang terlibat dalam proyek secara bermakna. Interaksi dinamis antara pendidik dan peserta didik berada dalam ranah pembelajaran konstruktivis, di mana setiap peserta didik menemukan beragam metode untuk merenungkan dan mengatasi tantangan, sehingga meningkatkan keterampilan dan kemampuan mereka.⁹⁰

E. Sumber Energi dan Perubahannya

Ranah ilmu pengetahuan alam (IPA) mencakup bidang studi yang muncul dari pengamatan dan eksplorasi fenomena alam. Badan pengetahuan ini mencakup objek dan peristiwa alam, yang dibentuk oleh

⁸⁹ Mones et al., "Project Based Learning (PjBL) Perspektif Progresivisme Dan Konstruktivisme."

⁹⁰ Mones et al.

wawasan dan penyelidikan para ilmuwan yang terlibat dalam penelitian eksperimental melalui penerapan metode ilmiah.⁹¹ Definisi ini menawarkan wawasan tentang mata pelajaran IPA yang merupakan salah satu dari beberapa disiplin ilmu yang didasarkan pada penelitian dan pengumpulan data. Ilmu pengetahuan ini terstruktur dan tervalidasi melalui prinsip-prinsip kuantitatif, yang menghubungkan prinsip-prinsip ini dengan pemanfaatan penalaran matematika dan analisis data terkait kejadian-kejadian alam.

Pembelajaran IPA ialah suatu kegiatan untuk menyampaikan wawasan, yang dilaksanakan untuk memberikan siswa suatu ilmu pengetahuan. Seandainya pembelajaran dilihat sebagai cara, maka pembelajaran ialah suatu susunan usaha atau aktivitas guru dalam menghasilkan siswa untuk belajar.⁹² Disiplin ilmu pengetahuan merupakan landasan kemajuan, yang berfungsi sebagai titik acuan penting bagi evolusi pengetahuan dan teknologi (IPTEK). Proses pembelajaran IPA melampaui sekadar pemahaman konseptual; sangat penting untuk terlibat dalam kegiatan yang memungkinkan siswa mengeksplorasi dan mengungkap wawasan atau persepsi melalui pengalaman mereka sendiri. Hal ini dicapai melalui observasi, penelitian, dan diskusi tentang fenomena alam, yang

⁹¹ Hisbullah and Selvi, *Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Di Sekolah Dasar*.

⁹² Nelly Wedyawati and Yasinta Lisa, *Pembelajaran IPA Di Sekolah Dasar* (Yogyakarta: CV Budi Utama, 2019), https://www.google.co.id/books/edition/Pembelajaran_IPA_Di_Sekolah_Dasar/ZhyZDwAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=ipa+di+sd&printsec=frontcover.

pada akhirnya mengarah pada pemecahan masalah yang mewujudkan esensi pembelajaran yang bermakna.⁹³

IPA, sebagai bidang studi, memiliki karakteristik unik yang membedakannya dari disiplin ilmu lainnya. Ciri-ciri khasnya meliputi: a) IPA memiliki keunggulan ilmiah, yang menunjukkan bahwa kebenaran dalam IPA dapat divalidasi oleh individu melalui metode dan prosedur ilmiah yang telah mapan yang sebelumnya digunakan oleh para pelopornya; b) IPA terdiri dari kumpulan pengetahuan yang terorganisir secara sistematis, terutama ditujukan untuk memahami fenomena alam; c) IPA merupakan pengetahuan teoretis yang dihasilkan atau dirumuskan melalui metodologi tertentu, yang melibatkan observasi, penelitian, penarikan kesimpulan, penyusunan teori, dan interkoneksi antar elemen tersebut; d) IPA mencakup konsep-konsep yang telah berkembang dari penelitian dan observasi, yang berfungsi sebagai landasan untuk penyelidikan lebih lanjut; e) IPA dicirikan oleh empat komponen: produk, proses, aplikasi, dan sikap.⁹⁴

Sumber energi mencakup setiap elemen di lingkungan kita yang mampu menghasilkan energi. Energi melambangkan kapasitas untuk melakukan pekerjaan. Energi merupakan kebutuhan mendasar bagi keberadaan manusia. Setiap individu membutuhkan energi untuk

⁹³ Pratiwi Pujiastuti and Ratna Hidayah, "Pengaruh PBL Terhadap Keterampilan Proses Sains Dan Hasil Belajar Kognitif IPA Pada Siswa SD," *Jurnal Prima Edukasia* 4, no. 2 (2016): 186–97.

⁹⁴ Hisbullah and Selvi, *Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Di Sekolah Dasar*.

melakukan aktivitas sehari-hari. Menggeser meja, merapikan lantai, menyalakan listrik, berjalan-jalan, mencuci pakaian, dan kegiatan serupa merupakan contoh tindakan yang membutuhkan energi. Tanpa energi, pelaksanaan aktivitas-aktivitas ini menjadi mustahil. Semua entitas yang menghasilkan energi disebut sebagai sumber energi. Energi tidak dapat dirasakan langsung oleh indera kita dan tidak dapat dihancurkan; namun, energi mampu berubah dari satu bentuk ke bentuk lainnya.⁹⁵

Berbagai sumber energi telah diciptakan, termasuk matahari, air, tanah, dan udara. Sumber-sumber energi ini memiliki kapasitas untuk menghasilkan beragam jenis energi. Sumber energi dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori berbeda: alami dan buatan. Sumber energi alami berasal dari lingkungan atau merupakan sumber daya yang melekat di alam. Sumber daya alam dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori berbeda: terbarukan dan tak terbarukan.⁹⁶

Sumber energi terbarukan berasal dari lingkungan alami, yang dicirikan oleh keberlanjutannya dan kemampuannya untuk diisi ulang dengan cepat melalui proses alami. Sumber energi terbarukan mencakup berbagai elemen, seperti tenaga surya, tenaga air, energi angin, sumber daya panas bumi, serta material biologis dari tumbuhan dan hewan. Sumber

⁹⁵ Muhammad Saifudin, Susilaningih, and Agus Wedi, "Pengembangan Multimedia Interaktif Materi Sumber Energi Untuk Memudahkan Belajar Siswa SD," *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan* 3, no. 1 (2020): 68–77, <https://doi.org/10.17977/um038v3i12019p068>.

⁹⁶ Agus Sevtiana, Guntur Tri Saputra, and Dino Wisata, "Perancangan Video Animasi Edukatif Perubahan Energi Pada Siswa Kelas Tiga Sekolah Dasar," *Jurnal Digit* 9, no. 2 (2020): 178, <https://doi.org/10.51920/jd.v9i2.118>.

energi tak terbarukan adalah sumber energi yang cepat habis, dengan ketersediaannya yang terbatas di alam. Setelah habis, sumber daya ini tidak dapat segera dipulihkan oleh alam. Contoh sumber energi tak terbarukan meliputi minyak mentah, gas alam, dan batu bara.⁹⁷

Manfaat energi menjadi nyata ketika ia bertransisi dari satu bentuk ke bentuk lainnya. Prinsip kekekalan energi menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan. Prinsip kekekalan energi menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan; melainkan, energi dapat bertransformasi dari satu bentuk ke bentuk lainnya. Kehidupan sehari-hari menghadirkan banyak contoh transformasi energi. Misalnya, energi listrik diubah menjadi energi cahaya pada lampu, menjadi energi suara pada radio, menjadi energi panas pada setrika, kompor listrik, dan oven, serta menjadi energi kinetik pada kipas angin dan mesin cuci.

Energi alternatif berfungsi sebagai pengganti bahan bakar fosil, memenuhi kebutuhan energi sehari-hari, seperti yang disediakan oleh minyak tanah, batu bara, dan bensin. Penggunaan bahan bakar fosil yang terus-menerus pasti akan menyebabkan penipisannya seiring waktu. Akibatnya, diperlukan sumber energi tambahan, yang disebut sumber energi alternatif. Berikut beberapa sumber energi alternatif:

⁹⁷ Kandi and Yasmin Winduwomo, *Energi Dan Perubahannya Untuk Guru SD* (Bandung: Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA) untuk Program BERMUTU, 2009).

1. Energi surya merupakan sumber energi paling melimpah di planet kita, memastikan keberlangsungan dan ketahanannya terhadap penipisan atau kerusakan. Sumber energi dapat dikategorikan menjadi terbarukan dan tak terbarukan, yang keduanya pada akhirnya menelusuri asal-usulnya kembali ke energi surya, baik secara langsung maupun tidak langsung. Sel surya atau panel surya mengubah sinar matahari menjadi energi listrik. Panel surya memanfaatkan energi surya untuk menghasilkan tenaga listrik melalui pembangkit listrik tenaga surya (PLTS).
2. Energi angin merupakan sumber energi berkelanjutan karena alirannya tetap terjaga selama matahari menyinari planet kita. Misalnya, pemanfaatan energi angin untuk menggerakkan kincir angin guna menghasilkan listrik umumnya disebut sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB).
3. Energi air berfungsi sebagai generator yang kuat; dengan tersedianya air, air dapat dimanfaatkan untuk membangun bendungan yang menghasilkan arus listrik, yang biasa disebut Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA).⁹⁸

⁹⁸ Kandi and Winduwomo.

Dasar sumber energi dan transformasinya dijelaskan dalam Surah An Nur, ayat 35 Al-Quran.

اللَّهُ نُورُ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ مِثْلُ نُورِهِ كَمِشْكُوتٍ فِيهَا مِصْبَاحٌ الْمِصْبَاحُ فِي زُجَاجَةٍ الزُّجَاجَةُ كَأَنَّهَا كَوْكَبٌ دُرِّيٌّ يُوقَدُ مِنْ شَجَرَةٍ مُبْرَكَةٍ زَيْتُونَةٍ لَا شَرْقِيَّةٍ وَلَا غَرْبِيَّةٍ يَكَادُ زَيْتُهَا يُضِيءُ وَلَوْ أَمْ تَمَسُّهُ نَارٌ نُورٌ عَلَى نُورٍ يَهْدِي اللَّهُ لِنُورِهِ مَنْ يَشَاءُ وَيَضْرِبُ اللَّهُ الْأَمْثَالَ لِلنَّاسِ وَاللَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ ﴿٣٥﴾

“Allah (pemberi) cahaya (pada) langit dan bumi. Perumpamaan cahayanya-Nya seperti sebuah lubang (pada dinding) yang tidak tembus yang di dalamnya ada pelita besar. Pelita itu di dalam tabung kaca (dan) tabung kaca itu bagaikan bintang (yang berkilau seperti) mutiara, yang dinyalakan dengan minyak dari pohon yang diberkahi, (yaitu) pohon zaitun yang tumbuh tidak di timur dan tidak pula di barat, yang minyaknya (saja) hampir-hampir menerangi walaupun tidak disentuh api. Cahaya di atas cahaya (berlapis-lapis). Allah membuat perumpamaan-perumpamaan bagi manusia. Allah Maha Mengetahui segala sesuatu.” (QS. An-Nur 24: Ayat 35).⁹⁹

Kepedulian energi dapat didefinisikan sebagai kesadaran dan tindakan siswa dalam mengelola penggunaan energi secara efisien. Hal ini mencakup pengurangan penggunaan energi, pemeliharaan peralatan, dan penerapan praktik hemat energi di lingkungan sekolah dan rumah. Menurut Bahij¹⁰⁰ perilaku hemat energi meliputi tindakan seperti mematikan lampu

⁹⁹ *Mushaf Ar-Rusydi Al-Qur'an Dan Terjemahnya* (Cahaya Qur'an, n.d.).

¹⁰⁰ Azmi Al Bahij et al., “Analisis Pengaruh Literasi Energi Terhadap Perilaku Hemat Energi Pada Siswa Sekolah Dasar,” *Edukasi* 12, no. 1 (2020): 4965, <http://journal.umngl.ac.id/nju/index.php/edukasi>.

dan peralatan listrik ketika tidak digunakan, serta menggunakan sumber energi terbarukan jika memungkinkan.¹⁰¹ Kepedulian energi siswa merupakan aspek penting dalam pendidikan lingkungan dan keberlanjutan. Hal ini mencakup pemahaman dan praktik siswa dalam menggunakan energi secara efisien, yang dapat berdampak positif terhadap lingkungan.¹⁰²

Landasan manajemen energi dijabarkan dalam Surat Ar-Rum ayat 41 Al-Quran.

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمَلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾

“Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan perbuatan tangan manusia. (melalui hal itu) Allah membuat mereka merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereka agar mereka kembali (ke jalan yang benar).” (QS. Ar-Rum 30: Ayat 41).¹⁰³

Beberapa faktor yang mempengaruhi kepedulian energi siswa antara lain:

1. Pendidikan dan Literasi Energi: Pendidikan formal mengenai pentingnya penghematan energi sangat berpengaruh. Program literasi energi yang efektif dapat meningkatkan pemahaman siswa tentang dampak penggunaan energi terhadap lingkungan.¹⁰⁴

¹⁰¹ Fauzi, Naila, and Afiani, “Perilaku Hemat Energi Pada Siswa Sekolah Dasar : Studi Kualitatif Deskriptif.”

¹⁰² Fauzi, Naila, and Afiani.

¹⁰³ *Mushaf Ar-Rusydi Al-Qur'an Dan Terjemahnya*.

¹⁰⁴ Wiwin Arnoldo Oktaviani, Muhandanus Danus, and Rika Noveriyanti, “Menumbuhkan Kepedulian Pelajar SMA YSP PUSRI Palembang Terhadap Keberlangsungan Energi Listrik Melalui Gerakan Hemat Energi Dan Pemanfaatan Solar Sel,” *JATI EMAS (Jurnal Aplikasi Teknik Dan Pengabdian Masyarakat)* 3, no. 2 (2019): 201, <https://doi.org/10.36339/je.v3i2.249>.

2. Peran Sekolah: Sekolah sebagai institusi pendidikan memiliki tanggung jawab untuk mengajarkan nilai-nilai kepedulian lingkungan. Melalui program-program seperti Adiwiyata, sekolah dapat membangun kesadaran siswa tentang pentingnya menjaga lingkungan.¹⁰⁵
3. Keterlibatan Orang Tua dan Masyarakat: Keterlibatan orang tua dalam mendukung praktik hemat energi di rumah juga berperan penting dalam membentuk kebiasaan anak. Dukungan dari masyarakat sekitar dapat memperkuat sikap peduli lingkungan.

Rini¹⁰⁶ menyarankan bahwa indikator untuk konservasi energi meliputi Indikator Kelas yang membantu menjaga kelestarian lingkungan kelas, keberadaan tempat sampah di dalam kelas, penanaman kebiasaan hemat energi, dan pemasangan stiker atau poster untuk mengingatkan individu untuk mematikan lampu dan menutup keran air setelah digunakan di setiap ruangan. Sementara itu, sebagaimana dicatat oleh Arifin dkk.,¹⁰⁷ siswa memiliki kapasitas untuk menjaga kebersihan di dalam kelas sambil juga menunjukkan perilaku yang menghemat energi dan air. Sejalan dengan indikator yang diidentifikasi dalam penelitian yang dilakukan oleh Rini dan Arifin, para peneliti memilih indikator-indikator berikut yang sesuai dengan

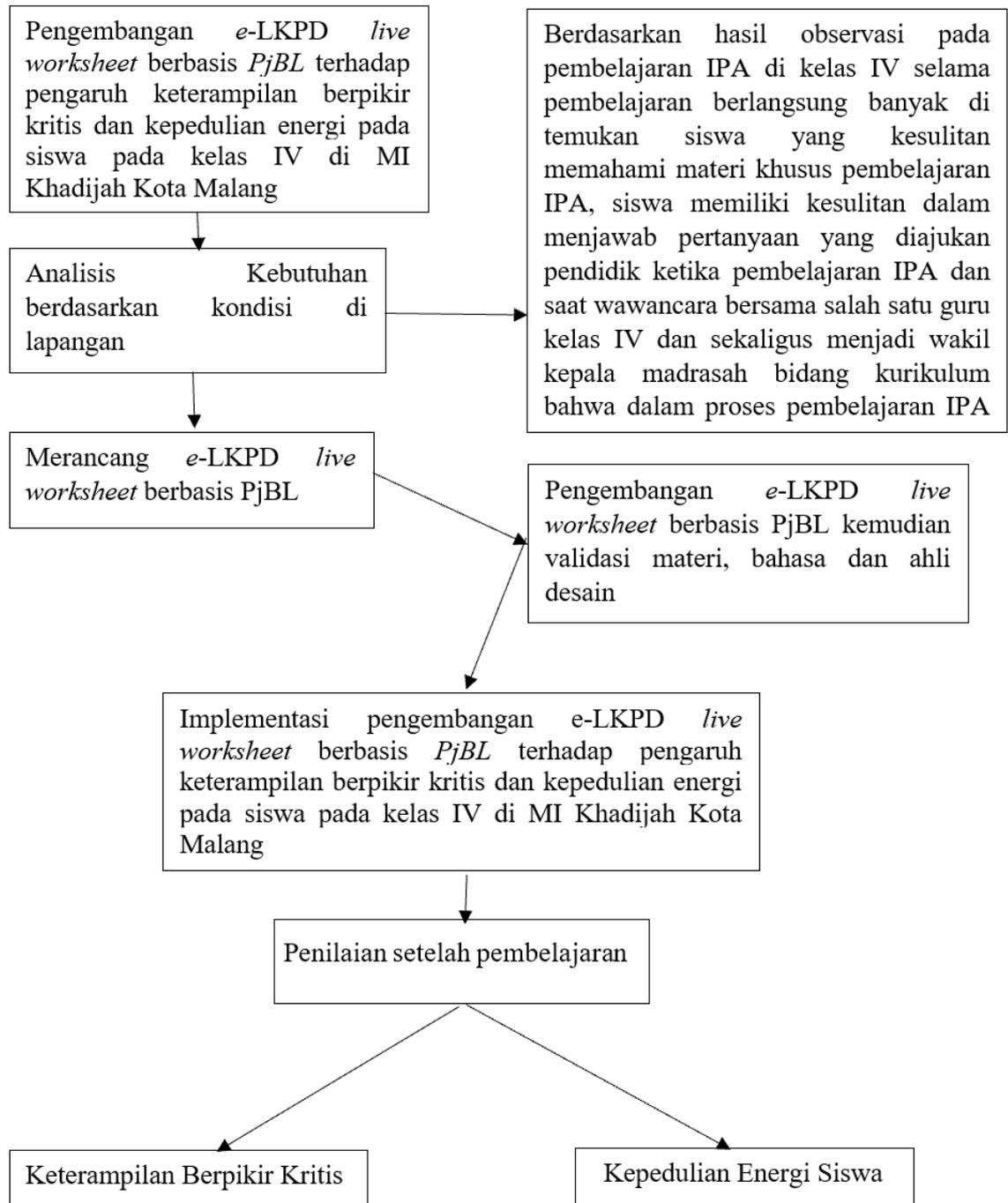
¹⁰⁵ Weyn Mardiani, "Pelaksanaan Kegiatan Penghijauan Untuk Meningkatkan Kepedulian Terhadap Lingkungan Di SDN 12 Pekan Baru," *Jurnal Ilmu Pendidikan Sosial, Sains, Dan Humaniora* 3, no. 2 (2017): 289–97, <http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/suaraguru/article/view/3605>.

¹⁰⁶ Devy Ambar Pusvyta Rini, "Implementasi Nilai Peduli Lingkungan Di SDN Tegalrejo 1 Sebagai Sekolah Adiwiyata," *Basic Education*, 2017, 28.

¹⁰⁷ Muhammad Rijal Arifin, Kustiana Arisanti, and Nani Zahrotul Mufidah, "Analisis Karakter Peduli Lingkungan Pada Siswa Madrasah Ibtidaiyah Dalam Mewujudkan Sekolah Bersih Dan Sehat," *Ilmu Sosial Dan Pendidikan* 7, no. 2 (2023): 1413–20, <https://doi.org/10.58258/jisip.v7i2.4925/http>.

tujuan penelitian: (1) manajemen energi, (2) kebiasaan hemat energi, (3) manajemen air, dan (4) pendidikan tentang kesadaran akan program hemat energi.

F. Kerangka Berpikir Pengembangan *e-LKPD Live Worksheet* Berbasis PjBL Terhadap Pengaruh Keterampilan Berpikir Kritis dan Kepedulian Energi pada Siswa Kelas IV di MI Khadijah Kota Malang



Keterangan:

= Menunjukkan tahapan dalam proses penelitian



= Menunjukkan hubungan antar variabel atau konsep

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi siswa kelas IV MI Khadijah di Kota Malang. Pendekatan penelitian yang digunakan adalah *Research and Development (R&D)*. Penelitian R&D dilakukan untuk menciptakan atau menyempurnakan suatu produk sekaligus mengevaluasi efikasinya.

Para peneliti menggunakan metode penelitian R&D karena memfasilitasi pengembangan suatu produk. Melalui penerapan pendekatan penelitian dan pengembangan ini, produk akan divalidasi oleh seorang evaluator, sehingga memudahkan pemanfaatan media pembelajaran yang telah dibuat untuk membantu para pendidik dan peserta didik dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi siswa.

B. Model Pengembangan

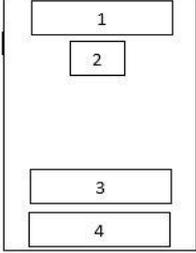
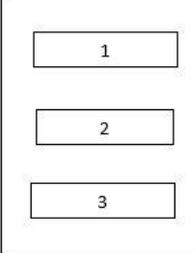
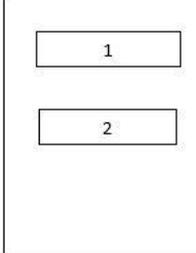
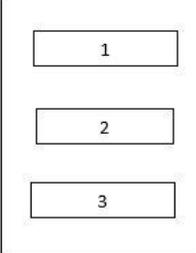
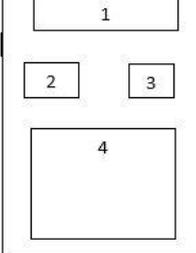
Pada penelitian pengembangan ini menggunakan model pengembangan Plomp. Model ini digunakan karena pendekatannya yang menyeluruh, tidak fokus pada pengembangan produk saja akan tetapi memperhatikan analisis masalah yang komprehensif, tahapan pada model ini dapat disesuaikan berdasarkan konteks produk yang akan dikembangkan dan berdasarkan hasil evaluasi setiap fase, dan fase model plom ini jelas dan terstruktur.

Tahap pengembangan model Plomp dibagi menjadi tiga tahap berbeda. Pada tahap penelitian awal (*preliminary research*), dilakukan pemeriksaan kurikulum, materi, dan demografi siswa. Pemeriksaan kurikulum dilakukan untuk menilai kesesuaian materi yang disampaikan dengan kompetensi yang diharapkan. Pemeriksaan kurikulum berfokus pada Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD). Dokumen pada tahap ini meliputi RPP, dan silabus. Analisis ini dilaksanakan satu kali sebelum pelaksanaan penelitian.

Tujuan analisis materi adalah untuk menjamin bahwa konten yang dibuat dan disajikan akurat dan relevan. Metodologi dan sumber daya yang digunakan selama fase ini meliputi silabus, buku teks, wawancara, observasi, dan metrik kinerja siswa. Analisis ini dilakukan sebelum dimulainya penelitian. Fase analisis untuk siswa dirancang untuk menjamin bahwa produk yang dikembangkan selaras dengan karakteristik dan kebutuhan siswa, mendorong pengalaman belajar yang relevan dan menarik, serta meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi siswa. Instrumen yang digunakan selama fase ini meliputi observasi, wawancara, kuesioner, dan catatan nilai siswa. Analisis ini dilakukan sebelum dimulainya penelitian.

Selama fase prototipe (*prototyping phase*), fokusnya adalah merancang perangkat pembelajaran dan memvalidasinya untuk membuat prototipe fungsional.

Tabel 3. 1 Rancangan e- LKPD *Live Worksheet*

No	Visual	Keterangan
1.		(1) LKPD. (2) Identitas kelas IV. (3) Judul Materi. (4) Model PjBL.
2.		(1) Nama kelompok. (2) Nama ketua kelompok. (3) Nama anggota kelompok.
3.		(1) Kompetensi dasar. (2) Tujuan pembelajaran.
4.		(1) Judul teks cerita materi. (2) Gambar terkait materi. (3) Kolom penugasan.
5.		(1) Kalimat perintah tentang penugasan. (2) Alat. (3) Bahan. (4) Langkah-langkah penugasan proyek.

6.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">2</div>	<p>(1) Kalimat perintah penugasan.</p> <p>(2) Kolom hasil kesimpulan dari proyek.</p>
----	---	---

Selama fase penilaian (*assessment phase*), serangkaian uji coba terbatas dan uji lapangan dilakukan untuk mengevaluasi kepraktisan dan efektivitas produk yang dikembangkan untuk pengembangan dan implementasinya. Penelitian ini menggunakan desain uji coba *one group pretest – posttest*. Desain penelitian ini menggabungkan *pretest* yang diberikan sebelum perlakuan dan *posttest* setelah perlakuan diberikan kepada siswa. Dengan demikian, hasil perlakuan dapat dinilai dengan lebih presisi, karena memungkinkan perbandingan kondisi sebelum dan sesudah perlakuan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi variasi dalam penyampaian materi pembelajaran *e-LKPD live worksheet* yang berpusat pada pembelajaran berbasis proyek dapat menumbuhkan berpikir kritis dan kepedulian energi pada siswa kelas IV di MI Khadijah Kota Malang.

C. Prosedur Pengembangan

Proses penelitian dan pengembangan menguraikan langkah-langkah yang diperlukan untuk mencapai tujuan penelitian, khususnya melalui penciptaan suatu produk. Penelitian ini menyajikan pengembangan suatu produk, khususnya *e-LKPD live worksheet*, yang didasarkan pada prinsip-prinsip PjBL. Penelitian ini menguraikan prosedur pengembangan, yang disusun berdasarkan model pengembangan Plomp, sebagai berikut:

1. Fase investigasi awal

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 sedikit gambar sehingga siswa kesulitan memahami sumber energi dan perubahannya tanpa adanya bantuan gambar, video, dan lain-lain yang dapat mengaitkan pada kehidupan sehari-hari mereka.

Dengan 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 dengan cermat menyusun cetak biru produk yang akan dikembangkan. Selama fase desain, peneliti dengan cermat menyusun konten dan sumber daya yang akan diintegrasikan ke dalam media pendidikan. Tahap-tahap desain berlangsung sebagai berikut:

- a. Proses pemilihan media pembelajaran yang akan dikembangkan, khususnya *e-LKPD*, diawali dengan pemanfaatan aplikasi Canva. Hal ini meliputi identifikasi materi yang akan dibahas, yang berfokus pada sumber energi dan transformasinya.
- b. 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.

- c. Mengembangkan materi berdasarkan pemetaan capaian pembelajaran dan alur tujuan pembelajaran.
- d. Menginput *e-LKPD* yang telah dibuat ke dalam *website live worksheet* agar menjadi *e-LKPD*.
- e. Setelah itu, memberikan kotak- kotak jawaban pada *e-LKPD live worksheet* agar siswa dapat mengerjakan penugasan yang terdapat pada produk tersebut.
- f. Memasukkan alamat tautan video pembelajaran baik dari *youtube* atau video *tiktok* yang berkaitan dengan materi.
- g. Menentukan instrument penelitian berupa *pretest*, *posttest*, dan instrument validasi.

3. Fase realisasi atau konstruksi

Setelah menyelesaikan fase analisis dan desain, peneliti melanjutkan dengan proses pengembangan produk.

- a. Peneliti membuat produk media pembelajaran multimedia interaktif yang dibuat menggunakan aplikasi *live worksheet* dengan penyusunan draft.
- b. Pada tahap pengembangan, validasi pakar dilakukan untuk menilai keabsahan produk sebelum pengujian. Penilaian media pembelajaran akan dilakukan oleh panel validator, yang terdiri dari:
 - 1) Para pakar media mengevaluasi efektivitas desain dan media pendidikan. Para pakar media akan menganalisis

aspek-aspek seperti tampilan fisik, desain model, tata letak, ketepatan font, warna, ukuran, dan pemilihan gambar.

- 2) Seorang pakar materi akan menilai validitas sumber daya pendidikan. Materi-materi tersebut akan menjalani pengujian ketat untuk memastikan materi tersebut memiliki substansi, konsep, bahasa, kriteria evaluasi, dan konsistensi penyampaian yang diperlukan.
- 3) Para pakar di bidang ini menilai keaslian pengalaman pendidikan. Hal ini mencakup kesesuaian materi pembelajaran, karakteristik siswa, dan relevansi pengembangan media.¹⁰⁸

4. Fase tes, evaluasi, dan revisi

Setelah uji validitas selesai, tahap selanjutnya adalah penerapan penyempurnaan berdasarkan umpan balik dari validator. Setelah revisi media pembelajaran, tahap selanjutnya adalah uji coba.

5. Fase implementasi

Setelah *e-LKPD live worksheet* berbasis *PjBL* telah dievaluasi secara menyeluruh oleh peneliti dan dinyatakan memenuhi semua kriteria validitas yang diperlukan. Oleh karena itu, lembar kerja ini siap diimplementasikan kepada siswa kelas IV MI Khadijah di Kota

¹⁰⁸ Nur Azizah, "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Google Sites Untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa Kelas III Sekolah Dasar," *Jurnal Elementaria Edukasia* 6, no. 1 (2023): 72–81, <https://doi.org/10.31949/jee.v6i1.4674>.

Malang. Evaluasi produk dilakukan dengan menggunakan kerangka kerja *one group pretest – posttest design*. Pada awalnya, siswa diberikan soal-soal *pretest*, dilanjutkan dengan intervensi yang melibatkan penggunaan media pembelajaran yang telah dikembangkan, dan terakhir, mereka menyelesaikan *posttest*.

D. Uji Coba Produk

1. Desain Uji Coba

Penelitian ini menggunakan desain uji coba *one group pretest – posttest*. Desain penelitian ini menggabungkan *pretest* sebelum pemberian perlakuan dan *posttest* setelah perlakuan. Hal ini menghasilkan luaran yang lebih presisi karena memungkinkan perbandingan antara kondisi sebelum dan sesudah perlakuan. Kegiatan Penelitian ini bertujuan untuk menilai perbedaan pemberian pada pembelajaran *e-LKPD live worksheet* berbasis PjBL terhadap keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi pada siswa kelas IV di MI Khadijah Kota Malang. Berikut ini adalah desain penelitian *One Grup Pretest – Posttest Design*.

Gambar 3. 1 One Group Pretest – Posttest



Keterangan :

X : Sebuah perlakuan pembelajaran menggunakan *e-LKPD live worksheet* berbasis PjBL

O₁ : Nilai *pretest* (sebelum diberikan perlakuan)

O₂ : Nilai *posttest* (Sesudah diberikan perlakuan)

2. Subjek Uji Coba

Pengembangan *e-LKPD live worksheet* berbasis *PjBL* terhadap pengaruh berpikir kritis dan kepedulian energi pada siswa kelas IV di MI Khadijah Kota Malang. Sumber data dikumpulkan melalui validasi ahli, observasi lapangan, kuesioner, dan umpan balik dari siswa kelas IV MI Khadijah di Kota Malang.

E. Jenis Data

Penelitian ini mencakup data kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif dikumpulkan melalui validasi pakar, kuesioner validitas produk, validasi instrumen penelitian, dan penilaian keterampilan berpikir kritis serta kepedulian energi siswa setelah penggunaan perangkat pembelajaran. Informasi yang dikumpulkan melalui kuesioner dan tes berfungsi sebagai evaluasi dari pakar dan praktisi, beserta hasil *pretest* dan *posttest*. Data kualitatif dalam penelitian ini mencakup deskripsi detail data kuantitatif, beserta wawasan yang diperoleh dari wawancara, observasi, dan dokumentasi relevan.

F. Teknik Pengumpulan Data

Metodologi yang digunakan untuk pengumpulan data dalam penelitian dan pengembangan ini diuraikan sebagai berikut:

1. Observasi

Observasi dilakukan peneliti kepada siswa MI Khadijah Kota Malang. Pada tahap ini peneliti mengumpulkan fakta dan data awal untuk dilakukan analisis. Observasi yang dilakukan bertujuan mengetahui permasalahan subjek penelitian sebelum dan sesudah adanya pengembangan *e-LKPD live worksheet* berbasis PjBL terhadap pengaruh keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi siswa. Cara mengumpulkan data pada tahap observasi adalah peneliti melakukan pengamatan dan mencatat hal-hal yang berkaitan dengan permasalahan saat pembelajaran.

2. Wawancara

Wawancara adalah kegiatan tanya jawab dengan tujuan memperoleh informasi melalui percakapan dengan narasumber. Wawancara yang telah dilakukan peneliti yaitu wawancara tidak terstruktur untuk mengetahui proses pembelajaran yang dilakukan, media pembelajaran yang telah digunakan dan keefektivitasan media pembelajaran yang telah digunakan.

3. Angket

Angket merupakan teknik pengumpulan data berupa serangkaian pertanyaan yang diberikan kepada responden untuk mendapatkan suatu jawaban. Angket berfungsi sebagai lembar penilaian produk yang digunakan untuk mengumpulkan data

mengenai validitas produk guna mengetahui kelayakan produk yang dikembangkan. Angket yang digunakan oleh peneliti dalam penelitian dan pengembangan ini yaitu angket validasi media, materi dan pembelajaran. Media yang dikembangkan akan divalidasi kepada validator dengan kriteria sebagai berikut:

a. Validasi Ahli Media

- 1) Ahli dalam bidang desain media pembelajaran.
- 2) Memiliki latar belakang pendidikan S2.
- 3) Berpengalaman dalam perancangan media pembelajaran.

Berikut adalah kisi – kisi angket validasi ahli media.¹⁰⁹

Tabel 3. 2 Kisi-Kisi Angket Validasi Media

No	Aspek	Indikator
1	Tampilan	<ul style="list-style-type: none"> • Kemenarikan desain. • Ilustrasi disajikan dengan jelas. • Pemilihan ilustrasi sesuai materi. • Pemilihan warna sesuai. • Pemilihan jenis huruf sesuai.
2	Navigasi	<ul style="list-style-type: none"> • Media mudah dioperasikan. • Media mudah diakses Dimana saja.
3	Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> • Media sesuai dengan Tingkat perkembangan kognitif siswa. • Media dapat memotivasi siswa dalam belajar.

¹⁰⁹ Muhammad Firdaus and Insih Wilujeng, “Pengembangan LKPD Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Dan Hasil Belajar Peserta Didik,” *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA* 4, no. 1 (2018): 26–40, <https://doi.org/10.21831/jipi.v4i1.5574>.

* Kisi-Kisi Angket Validasi Media diadopsi dari Muhammad Firdaus dan Insih Wilujeng¹¹⁰.

b. Validasi Ahli Materi

- 1) Ahli dalam bidang lingkup materi IPA.
- 2) Memiliki latar belakang pendidikan S2.

Berikut ini disajikan kerangka kerja kuesioner validasi yang ditujukan kepada para ahli materi:

Tabel 3. 3 Kisi – Kisi Angket Validasi Ahli Materi

No	Aspek	Indikator
1	Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> • Kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran. • Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran • Kesesuaian materi dengan karakteristik siswa.
2	Materi	<ul style="list-style-type: none"> • Muatan materi di media dikemas dengan jelas. • Media memudahkan siswa memahami materi. • Alur materi disajikan dengan jelas.

*Kisi-Kisi Angket Validasi Materi diadopsi dari Muhammad Firdaus dan Insih Wilujeng¹¹¹.

c. Validasi Ahli Pembelajaran

- 1) Memiliki latar belakang pendidikan minimal S1.
- 2) Menjadi pengajar di MI Khadijah Kota Malang.
- 3) Berpengalaman mengajar pembelajaran IPA.

¹¹⁰ Firdaus and Wilujeng.

¹¹¹ Firdaus and Wilujeng.

Kisi-kisi berikutnya berfungsi sebagai kerangka kerja untuk kuesioner validasi yang ditujukan untuk para ahli pembelajaran.¹¹²

Tabel 3. 4 Kisi – Kisi Angket Ahli Pembelajaran

No	Aspek	Indikator
1	Materi	<ul style="list-style-type: none"> • Media sesuai dengan materi. • Media sesuai dengan capaian pembelajaran.
2	Siswa	<ul style="list-style-type: none"> • Media sesuai dengan karakteristik siswa. • Media dapat menjadikan ssiwa semangat belajar.

*Kisi-Kisi Angket Validasi Pembelajaran diadopsi dari Muhammad Firdaus dan Insih Wilujeng.¹¹³

4. Tes

Tes adalah latihan yang diberikan kepada seseorang untuk mengetahui seberapa besar pengetahuan, keterampilan dan kemampuan yang dimiliki. Penelitian ini menggunakan tes tertulis yang diberikan kepada subjek penelitian.¹¹⁴ Selama fase pengujian, para peneliti melakukan *pretest* dan *posttest* untuk menilai pencapaian siswa melalui teknik pemecahan masalah.

¹¹² Janatul Aliah and I Gusti Ayu Tri Agustiana, “Media Pop-Up Book Subtema Keberagaman Budaya Bangsaku Muatan IPS Kelas IV SD,” *Jurnal Edutech Undiksha* 10, no. 2 (2022): 323–31, <https://doi.org/10.23887/jeu.v10i2.49656>.

¹¹³ Janatul Aliah and I Gusti Ayu Tri Agustiana.

¹¹⁴ Kukuh Setiawan, Suryadi Naomi, and Widia Winata, “Pengembangan Desain Media Pembelajaran Berbasis Google Sites Kepada Guru Pada Pembelajaran Daring Di SMP Islam Harapan Ibu Jakarta-Selatan,” *Jurnal Instruksional* 4, no. 1 (2022): 73–82.

5. Dokumentasi

Dokumentasi berfungsi sebagai sarana untuk mengumpulkan data langsung dari lokasi penelitian, meliputi laporan kegiatan, foto, dan informasi terkait penelitian lainnya.

G. Analisis Data

Penelitian ini melibatkan analisis data menggunakan kuesioner beserta hasil penilaian dari *pretest* dan *posttest*. Tujuannya adalah untuk mengevaluasi validitas dan efektivitas *e-LKPD live worksheet* berbasis *PjBL*. Hal ini dijelaskan secara rinci di bawah ini:

1. Analisis kevalidan produk

Efektivitas produk yang diciptakan dalam penelitian ini dievaluasi melalui alat penilaian, khususnya kuesioner yang menggunakan skala Likert berkisar antara 1 hingga 5 untuk pertanyaan dan jawabannya.

Tabel 3. 5 Katagori Skor Penilaian

Skor	Keterangan
1	Tidak Valid
2	Kurang Valid
3	Cukup Valid
4	Valid
5	Sangat Valid

* Katagori skor penilaian diadopsi dari Qonita Putri Yuliananda dan Norida Canda Sakti.¹¹⁵

¹¹⁵ Qonita Putri Yuliananda and Norida Canda Sakti, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Website Dalam Bentuk Google Sites Untuk Peserta Didik Kelas XI IPS," *Jurnal Pendidikan Ekonomi (JURKAMI)* 7, no. 2 (2022): 6.

Metode yang digunakan untuk menilai validitas produk diuraikan di bawah ini:

$$\text{Nilai Kevalidan} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100\%$$

Kuesioner dibagikan kepada validator ahli untuk menilai validitas produk, yang terdiri dari beberapa pernyataan dan sistem penilaian dari 1 hingga 5. Hasil penilaian kuesioner memberikan data kuantitatif, seperti yang diilustrasikan pada Tabel 3.7 di bawah ini:¹¹⁶

Tabel 3. 6 Kriteria Presentase Angket Validasi

Presentase	Kriteria
$81\% \leq \text{skor} \leq 100\%$	Sangat valid
$61\% \leq \text{skor} \leq 80\%$	Valid
$41\% \leq \text{skor} \leq 60\%$	Cukup valid
$21\% \leq \text{skor} \leq 40\%$	Tidak valid
$0\% \leq \text{skor} \leq 20\%$	Sangat tidak valid

* Kriteria Presentase Angket Validasi diadopsi dari Qonita Putri Yuliananda dan Norida Canda Sakti.¹¹⁷

2. Efektivitas pertanyaan esai *pretest* dan *posttest* yang dibuat dalam penelitian ini dievaluasi melalui alat penilaian, yang terdiri dari kuesioner yang menampilkan pertanyaan dan jawaban yang dipandu oleh skala Likert mulai dari 1 hingga 5.

¹¹⁶ Yuliananda and Sakti.

¹¹⁷ Yuliananda and Sakti.

Tabel 3. 7 Katagori Skor Penilaian

Skor	Keterangan
1	Tidak Valid
2	Kurang Valid
3	Cukup Valid
4	Valid
5	Sangat Valid

* Katagori skor penilaian diadopsi dari Qonita Putri Yuliananda dan Norida Canda Sakti.¹¹⁸

Analisis validasi untuk pertanyaan esai *pretest* dan *posttest* menggunakan rumus indeks V Aiken, khususnya:

$$V = \frac{\sum_{i=1}^{c-1} in i}{N (c - 1)}$$

Keterangan:

V : Validitas

N : Banyaknya ahli

C : Skor tertinggi (4)

In : r – 1

R : Nilai yang diberikan ahli

i : Skor kategori terendah (0).¹¹⁹

Soal esai diberikan untuk *pretest* dan *posttest*, disertai kuesioner yang ditujukan kepada validator ahli, yang berisi berbagai pernyataan yang diberi peringkat pada skala 1 hingga 5. Data

¹¹⁸ Yuliananda and Sakti.

¹¹⁹ Richard R Hake, "Interactive-Engagement versus Traditional Methods," *American Journal of Physics* 66 (1998): 1–28.

kuantitatif dikumpulkan dari penilaian kuesioner, sebagaimana dirinci pada Tabel 3.8 di bawah ini:¹²⁰

Tabel 3. 8 Kriteria Validitas Soal *Pretest* dan *Posttest*

Presentase	Kriteria
$81\% \leq \text{skor} \leq 100\%$	Sangat valid
$61\% \leq \text{skor} \leq 80\%$	Valid
$41\% \leq \text{skor} \leq 60\%$	Cukup valid
$21\% \leq \text{skor} \leq 40\%$	Tidak valid
$0\% \leq \text{skor} \leq 20\%$	Sangat tidak valid

* Kriteria Presentase Angket Validasi diadopsi dari Qonita Putri Yuliananda dan Norida Canda Sakti.¹²¹

3. Analisis keefektifan produk untuk memperoleh hasil keefektifan penggunaan *e-LKPD live worksheet* berbasis *PjBL* yang membandingkan keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi siswa sebelum dan sesudah menggunakan *e-LKPD live worksheet* berbasis *PjBL*. Desain penelitian yang digunakan adalah *one group pretest – posttest*. Data *pretest* dan *posttest* yang terkumpul kemudian dilakukan analisis sebagai berikut:

- a. Uji Normalitas

Penilaian linearitas menggunakan uji *Shapiro-Wilk* karena ukuran sampel di bawah 50. Jika distribusi menunjukkan normalitas, dapat dilanjutkan dengan *t-test paired sample*. Jika

¹²⁰ Yuliananda and Sakti, “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Website Dalam Bentuk Google Sites Untuk Peserta Didik Kelas XI IPS.”

¹²¹ Yuliananda and Sakti.

tidak, lanjutkan dengan uji Wilcoxon non-parametrik. Berikut kompilasi hasil dari penilaian normalitas:

- 1) Jika nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, maka data dapat dianggap mengikuti distribusi normal.
- 2) Jika nilai signifikansi kurang dari 0,05, ini menunjukkan bahwa data tidak mengikuti distribusi normal.

b. Uji-*t*

Untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi siswa kelas IV MI Khadijah di Kota Malang, analisis statistik menggunakan uji-*t* sangat penting, yang akan diolah melalui perangkat lunak IBM SPSS *statistics 27 for windows*. Analisis skor *pretest* dan *posttest* bertujuan untuk mengevaluasi perbedaan keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi siswa sebelum dan sesudah penerapan media pembelajaran. Uji *Paired Sample t-test*, sebuah metode statistik parametrik, dilakukan menggunakan aplikasi SPSS 16 *for Windows* untuk mengevaluasi hipotesis. Tingkat signifikansi yang digunakan adalah 0,05, dengan hipotesis sebagai berikut:

- 1) H_0 = tidak terdapat pengaruh keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi siswa antara sebelum dan sesudah menggunakan *e-LKPD live worksheet* berbasis PjBL.

- 2) H_a = terdapat pengaruh keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi siswa antara sebelum dan sesudah menggunakan *e-LKPD live worksheet* berbasis PjBL.

BAB IV

HASIL PENGEMBANGAN

A. Prosedur Pengembangan Media

Media pembelajaran *e-LKPD live worksheet*, yang berfokus pada materi PjBL mengenai sumber energi dan transformasinya, bertujuan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi siswa kelas IV MI Khadijah Kota Malang. Pengembangan ini mengikuti model Plomp, yang mencakup lima fase berbeda: fase investigasi awal, fase desain, fase realisasi atau konstruksi, fase pengujian, evaluasi, dan revisi, dan terakhir, fase implementasi. Prosedur berikut telah diterapkan:

1. Fase Investigasi Awal

Pembuatan *e-LKPD live worksheet* Berbasis PjBL mengenai sumber energi dan transformasinya bertujuan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi siswa kelas IV, dimulai dengan tahap investigasi awal. Tahap ini melibatkan pemeriksaan lingkungan pendidikan saat ini. Pada tahap ini, peneliti terlibat dalam beberapa kegiatan utama: 1) mengumpulkan informasi yang relevan dengan permasalahan pembelajaran IPA di kelas melalui observasi langsung dan wawancara informal dengan guru IPA kelas IV; 2) merumuskan alasan perlunya pengembangan model dengan mempertimbangkan kondisi pembelajaran, lingkungan, teknologi, dan karakteristik siswa yang diamati secara langsung; 3) memperoleh sumber informasi yang komprehensif dan berkelanjutan yang akan mendukung pengembangan

e-LKPD live worksheet berbasis PjBL yang bertujuan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi siswa kelas IV.

Pada tahap ini, peneliti berdiskusi dengan guru kelas IV dan guru 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.

Temuan wawancara menunjukkan bahwa ketiadaan media pembelajaran yang menarik dalam proses pendidikan IPA mengurangi daya tarik pembelajaran IPA di kelas. Kekurangan ini berkontribusi pada rendahnya keterampilan berpikir kritis dan berkurangnya kepedulian energi siswa akan sumber energi dan transformasinya. Setelah berdiskusi dengan para pendidik kelas IV, penting untuk menciptakan media pembelajaran yang menarik, yang mengomunikasikan konten dan penilaian pendidikan secara efektif, yang dirancang untuk menarik minat siswa dan mendorong partisipasi aktif dalam proses pembelajaran.

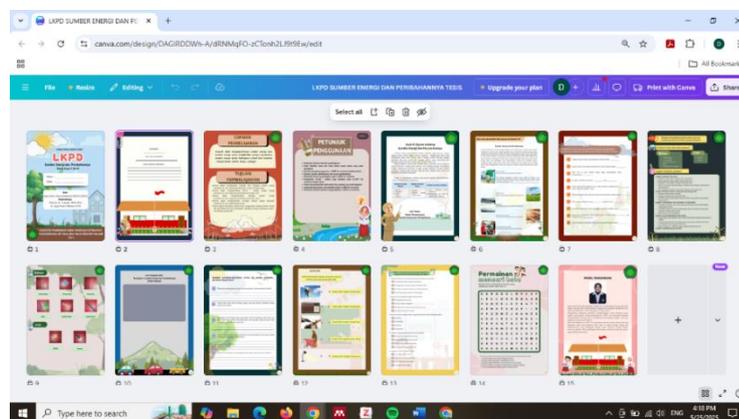
2. Fase Desain

Pada tahap ini, peneliti dengan cermat menyusun cetak biru produk yang akan direalisasikan. Selama fase desain, peneliti dengan cermat menyusun konten dan sumber daya yang akan diintegrasikan ke dalam media pendidikan. Tahapan desain berlangsung sebagai berikut:

- 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 PjBL¹²² yaitu menentukan pertanyaan mendasar atau esensial, mendesain perencanaan proyek, menyusun jadwal, memonitor kemajuan proyek, dan menguji proses dan hasil belajar),¹²³ 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.

Gambar 4. 1 Desain *e-LKPD* Melalui Aplikasi Canva

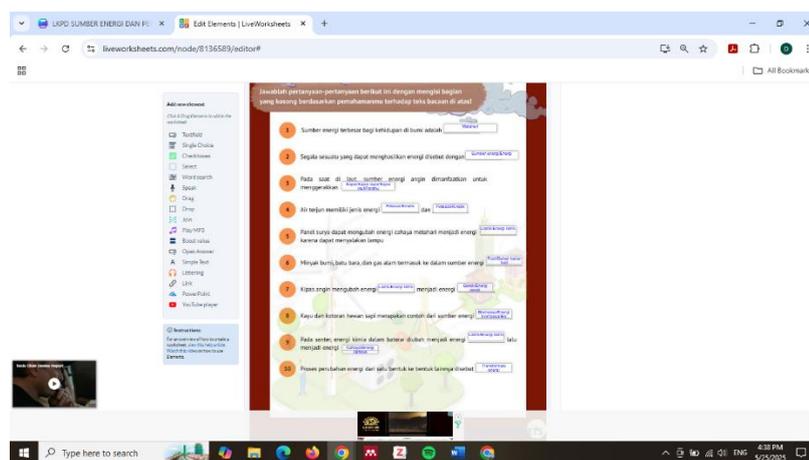


¹²² Wibowo et al., “Critical Thinking and Collaboration Skills on Environmental Awareness in Project-Based Science Learning.”

¹²³ Pratiwi and Setyaningtyas, “Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning Dan Model Pembelajaran Project Based Learning.”

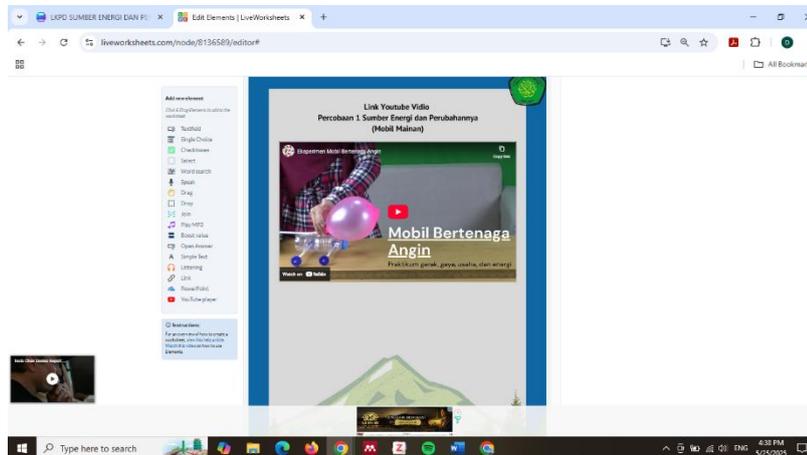
- g. Menginput *e-LKPD* yang telah dibuat ke dalam website *live worksheet* agar menjadi *e-LKPD live worksheet*.
- h. Memberikan elemen yang terdapat pada *live worksheet* sesuai kebutuhan yang diperlukan pada *e-LKPD live worksheet*. Elemen tersebut sebagai berikut: *textfield*, *single choice*, *checkboxes*,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

Gambar 4. 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 4.3 Menambahkan Tautan Alamat Youtube Video Pembelajaran



- j. Menentukan dan menyusun instrument penelitian berupa *esai pretest*, *esai posttest*, angket dan instrument validasi.

3. Fase Realisasi atau Konstruksi

Tahap realisasi atau konstruksi merupakan perkembangan alami dari tahap desain. Tahap ini menghasilkan media pembelajaran interaktif awal, yang berfungsi sebagai perwujudan luaran desain sumber daya pendidikan. Setiap luaran konstruksi menjalani tinjauan menyeluruh untuk memastikan bahwa luaran pembelajaran yang diharapkan, tujuan, dan teori media yang relevan telah dikaji dan diintegrasikan secara efektif ke dalam setiap elemen media. Hal ini memastikan validitasnya siap untuk dievaluasi oleh validator, spesialis media, otoritas konten, dan profesional pendidikan.

4. Fase Tes, Evaluasi, dan Revisi

Pada tes, evaluasi, dan revisi 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.

1. Ahli media

Validator ahli media dilakukan oleh Dr. Hj. 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.

2. 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.

3. 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

Setelah media dikembangkan, diuji, dievaluasi, dan direvisi untuk memastikannya memenuhi kriteria yang diperlukan, fase implementasi dapat dimulai, yang memungkinkan uji lapangan. *e-LKPD live worksheet* berbasis PjBL akan diuji, diimplementasikan, dan diaplikasikan dengan tujuan 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

mengoprasikan media secara mandiri dan dalam pengawasan guru dan peneliti. Peneliti menjelaskan konten yang ada di dalam media. Siswa memahami konten pendidikan yang disajikan di 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 membuat mobil bertenaga angin tentang energi angin menjadi energi gerak (percobaan dilaksanakan berdasarkan sintaks PjBL¹²⁴ yaitu menentukan pertanyaan mendasar atau esensial, mendesain perencanaan proyek, menyusun jadwal, memonitor kemajuan proyek, dan menguji proses dan hasil.¹²⁵ 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.

¹²⁴ Wibowo et al., "Critical Thinking and Collaboration Skills on Environmental Awareness in Project-Based Science Learning."

¹²⁵ Pratiwi and Setyaningtyas, "Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning Dan Model Pembelajaran Project Based Learning."

B. Penyajian dan Analisis Data Uji Produk

1. Hasil Validasi

Proses validasi *e-LKPD live worksheet* berbasis PjBL berlangsung dalam tiga tahap. Validasi dilakukan oleh dosen ahli media, dilanjutkan dengan penilaian oleh dosen ahli materi, dan diakhiri dengan evaluasi oleh guru ahli pembelajaran. Selama tahap validasi ini, peneliti mengumpulkan data kualitatif dan kuantitatif. Wawasan kualitatif diperoleh dari saran dan umpan balik yang diberikan oleh validator, sementara data kuantitatif diperoleh dari kuesioner skala Likert dan perhitungan skor selanjutnya. Hasil evaluasi yang diberikan oleh validator ahli meliputi:

a. Hasil validasi ahli media

Validasi yang dilakukan oleh Dr. Hj. Samsul Susilawati, M.Pd., pakar media, melibatkan analisis data dari instrumen media melalui teknik skor rata-rata keseluruhan. Temuan dari validasi ini disajikan di bawah ini:

Tabel 4. 1 Hasil Validasi Ahli Media

Aspek	Hasil Validasi
Rekayasa Perangkat Lunak	41
Komunikasi Visual	42
Desain Pembelajaran	13
Jumlah	96

Data yang disajikan di atas menjalani analisis menyeluruh dengan menggunakan perhitungan berikut:

$$P_s = \frac{\sum x}{\sum xs} \times 100\%$$

$$P_s = \frac{96}{100} \times 100\% = 96\%$$

Berdasarkan hasil validasi yang diberikan oleh para ahli media, diperoleh skor 96%, yang menunjukkan klasifikasi sangat layak. Dengan demikian, setelah tahap validasi media yang dilakukan oleh para ahli tersebut, *e-LKPD live worksheet* berbasis PjBL siap diujicobakan kepada siswa kelas IV dalam eksplorasi sumber energi dan transformasinya.

b. Hasil validasi ahli materi

Validasi oleh para ahli materi dilakukan oleh Dr. Eko Budi Minarno, M.Pd. Data yang diperoleh dari validasi ini dianalisis menggunakan teknik skor rata-rata keseluruhan. Temuan validasi oleh para ahli materi adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 2 Hasil Validasi Ahli Materi

Aspek	Hasil Validasi
Desain Pembelajaran	65
Komunikasi Visual	28
Jumlah	93

Data yang disajikan diperiksa melalui perhitungan berikut:

$$P_s = \frac{\sum x}{\sum xs} \times 100\%$$

$$P_s = \frac{93}{100} \times 100\% = 93\%$$

Berdasarkan hasil validasi yang diberikan oleh para ahli materi, skor yang dicapai adalah 93%, menunjukkan hasil yang

sangat layak. Dengan demikian, setelah tahap validasi media yang dilakukan oleh para ahli materi, *e-LKPD live worksheet* berbasis PjBL siap diujicobakan kepada siswa kelas IV dalam eksplorasi sumber energi dan transformasinya.

c. Hasil validasi ahli pembelajaran

Penilaian yang dilakukan oleh pakar pembelajaran dilakukan oleh Widya Setianingsih, S.Ag, guru IPA kelas IV. Data yang diperoleh dari validasi media oleh pakar materi dikaji menggunakan metode analisis skor rata-rata komprehensif. Temuan validasi pakar materi disajikan sebagai berikut:

Tabel 4. 3 Hasil Validasi Ahli Pembelajaran

Aspek	Hasil Validasi
Rekayasa perangkat lunak	33
Desain pembelajaran	59
Komunikasi visual	18
Jumlah	110

Data di atas dianalisis menggunakan perhitungan sebagai berikut :

$$P_s = \frac{\sum x}{\sum xs} \times 100\%$$

$$P_s = \frac{110}{115} \times 100\% = 95,6\%$$

Berdasarkan hasil validasi para ahli pembelajaran, diperoleh skor 95,6% yang tergolong sangat layak. Dengan demikian, setelah tahap validasi media yang dilakukan oleh para ahli, *e-LKPD live worksheet* berbasis PjBL siap diimplementasikan kepada siswa kelas IV dalam pembelajaran sumber energi dan transformasinya.

d. Hasil validasi modul ajar

Modul pengajaran ini telah divalidasi oleh dua validator terkemuka. Validator pertama adalah Dr. Eko Budi Minarno, pakar materi, dan validator kedua adalah Widya Setianingsih, S.Ag, pakar pembelajaran. Berikut adalah hasil validasi yang dilakukan oleh kedua validator tersebut:

1. Validasi modul ajar dari ahli materi.

Tabel 4. 4 Hasil Validasi Modul Ajar dari Ahli Materi

Aspek	Hasil Validasi
Format	19
Kegiatan pembelajaran	42
Bahasa	10
Jumlah	71

Data di atas dianalisis menggunakan perhitungan sebagai berikut :

$$P_s = \frac{\sum x}{\sum x_s} \times 100\%$$

$$P_s = \frac{71}{75} \times 100\% = 94,6\%$$

Berdasarkan hasil validasi dari para ahli media, skor yang dicapai adalah 94,6%, menunjukkan hasil yang sangat layak. Dengan demikian, setelah tahap validasi media yang dilakukan oleh para ahli, *e-LKPD live worksheet* berbasis PjBL siap diimplementasikan kepada siswa kelas IV dengan fokus pada topik sumber energi dan transformasinya.

2. Validasi modul ajar dari ahli pembelajaran

Tabel 4. 5 Hasil Validasi Modul Ajar dari Ahli Pembelajaran

Aspek	Hasil Validasi
Format	20
Kegiatan pembelajaran	41
Bahasa	10
Jumlah	71

$$P_s = \frac{\sum x}{\sum x_s} \times 100\%$$

$$P_s = \frac{71}{75} \times 100\% = 94,6\%$$

Berdasarkan hasil validasi yang diberikan oleh para ahli pembelajaran, diperoleh skor 94,6% yang tergolong layak. Dengan demikian, setelah tahap validasi media yang dilakukan oleh para ahli media, *e-LKPD live worksheet* berbasis PjBL siap diujicobakan kepada siswa kelas IV dalam pembelajaran sumber energi dan transformasinya.

e. Hasil validasi soal *Pretest – Posttest*

Validasi soal *pretest – posttest* yang dilaksanakan oleh Dr. Eko Budi Minarno, M.Pd. Data hasil validasi tes disajikan sebagai berikut:

Tabel 4. 6 Hasil Validasi Soal *Pretest* dan *Posttest*

No Soal	$\sum s$	N(c-1)	V	Keterangan
1	25	32	6,25	Sangat Valid
2	27	32	6,75	Sangat Valid
3	25	32	6,25	Sangat Valid
4	25	32	6,25	Sangat Valid
5	25	32	6,25	Sangat Valid
Jumlah	127	160	31,75	Sangat Valid

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari validasi soal esai *pretest* dan *posttest* yang telah divalidasi dinyatakan sangat valid, sehingga soal esai *pretest* dan *posttest* dapat digunakan di lapangan.

f. Data hasil *Pretest* – *Posttest*

Data skor tes berkaitan dengan hasil yang dikumpulkan dari siswa selama fase *pretest* dan *posttest*, yang dirancang untuk menilai dampak media *e-LKPD live worksheet* berbasis PjBL terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi siswa kelas IV. Data *pretest* dan *posttest* disajikan sebagai berikut:

Tabel 4. 7 Nilai *Pretest* dan *Posttest* Siswa

No.	<i>Pre test</i>	<i>Post Test</i>
1	65	85
2	55	75
3	75	90
4	50	70
5	65	85
6	70	90
7	65	85
8	70	90
9	60	80
10	55	70
11	50	70
12	65	85
13	55	70
14	75	85
15	70	80
16	50	75
17	80	100
18	65	80
19	65	85
20	70	95
21	55	75
22	55	70
23	60	80
24	65	80
25	50	70
26	80	100
27	75	95
28	65	85
Rata-rata	64	82

Tabel 4.7 menunjukkan hasil perolehan nilai *pretest* dan *posttest*. Tabel 4.7 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.

g. Uji Normalitas

Hasil yang diperoleh sebelum uji-*t* memerlukan penilaian normalitas. Penelitian ini menggunakan uji normalitas *Shapiro-Wilk*, mengingat ukuran populasi di bawah 50. Uji normalitas *Shapiro-Wilk* dilakukan menggunakan perangkat lunak IBM SPSS *Statistics 25 for Windows*, dengan ambang batas signifikansi 0,05. Hasil analisis data dirinci sebagai berikut:

Tabel 4. 8 Hasil Uji Normalitas *Pretest*

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
<i>Pre-test</i>	,169	28	,038	,934	28	,076
<i>Post-test</i>	,128	28	,200*	,927	28	,051
*. This is a lower bound of the true significance.						
a. Lilliefors Significance Correction						

* tabel hasil uji normalitas *pre-test* dan *post-test* diadaptasi dari hasil hitung pada spss

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.

h. Uji-*t*

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*.

Tabel 4. 9 Hasil Uji – *t*

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

*tabel hasil uji *t* diadaptasi dari hasil hitung pada spss

Berdasarkan output SPSS pada analisis paired samples *t*-test, terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara skor *pretest* dan *posttest* dari 28 responden. Rata-rata skor *posttest* sebesar $M = 82.14$, $SD = 9.172$, lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata skor *pretest* yaitu $M = 63.57$, $SD = 9.114$, dengan selisih rata-rata (*mean difference*) sebesar 18.571.

Hasil uji *t* menunjukkan nilai *t*-hitung = 27.577 dengan derajat kebebasan (df) = 27, dan nilai signifikansi (p-value) = 0.000 ($p < 0.05$). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang

signifikan secara statistik antara skor *pretest* dan *posttest*. Selain itu, pada bagian *paired samples correlations*, diperoleh nilai korelasi sebesar $r = 0.924$ dengan signifikansi $p = 0.000$, yang menunjukkan adanya hubungan yang sangat kuat dan signifikan antara skor *pretest* dan *posttest*. Artinya, peserta dengan skor *pretest* yang lebih tinggi cenderung juga memperoleh skor *posttest* yang lebih tinggi, dan sebaliknya.

Temuan menunjukkan bahwa intervensi atau perlakuan yang diberikan secara signifikan meningkatkan kinerja peserta. Peningkatan skor *posttest* yang terlihat dibandingkan dengan hasil *pretest* menunjukkan peningkatan pemahaman atau kemampuan setelah intervensi. Hasil probabilitas (Sig.) adalah 0,000, yang kurang dari atau sama dengan 0,05, yang menyebabkan penolakan H_0 dan penerimaan H_a . Temuan menunjukkan dampak yang signifikan dari pengembangan *e-LKPD live worksheet* berbasis PjBL dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi siswa. Hipotesis untuk analisis korelasi:

1. H_0 = tidak terdapat pengaruh keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi siswa antara sebelum dan sesudah menggunakan *e-LKPD live worksheet* berbasis PjBL.

2. Ha = terdapat pengaruh keterampilan berpikir kritis dan kepedulian siswa antara sebelum dan sesudah menggunakan e-LKPD *live worksheet* berbasis PjBL.

C. Revisi Produk

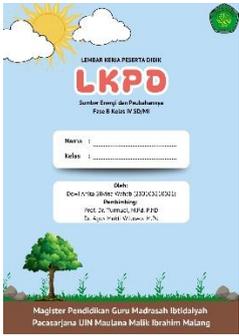
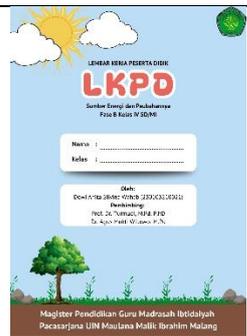
Media e-LKPD *Live worksheet* Berbasis PjBL telah melaksanakan berbagai revisi. Selanjutnya melaksanakan tahap perbaikan hingga menjadi media yang layak untuk digunakan siswa pada pembelajaran.

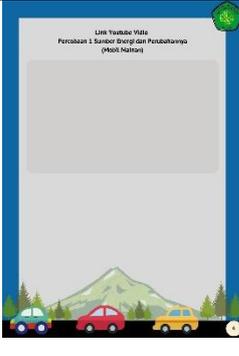
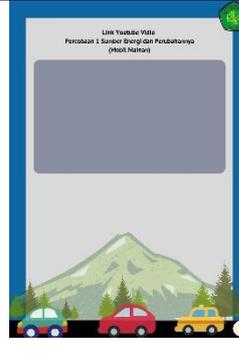
Tabel 4. 10 Revisi Ahli Media

No	Point yang direvisi	Sebelum	Sesudah
1	Cover		
2	Petunjuk penggunaan	Tidak ada	

<p>3</p>	<p>Profil pengembang</p>		
----------	--------------------------	--	---

Tabel 4. 11 Revisi Desain e-LKPD Live Worksheet

<p>Nomer Halaman</p>	<p>Sebelum</p>	<p>Sesudah</p>
<p>1</p>		
<p>2</p>		
<p>3</p>	<p>Tidak ada</p>	

<p>8</p>		
<p>9</p>		
<p>10</p>		
<p>11</p>		

<p>12</p>		
<p>13</p>		
<p>14</p>		

Tabel 4. 12 Revisi Ahli Materi

No	Point yang direvisi	Sebelum	Setelah
<p>1</p>	<p>Menambahkan materi</p>		

<p>2</p>	<p>Latihan soal-soal</p>		

BAB V

PEMBAHASAN

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

Prosedur pengembangan *e-LKPD live worksheet* berbasis PjBL menggunakan model pengembangan Plomp, yang mencakup lima fase berbeda: fase investigasi awal, fase desain, fase realisasi atau konstruksi, fase pengujian, evaluasi, dan revisi, dan terakhir, fase implementasi.¹²⁶ Fase awal melibatkan pelaksanaan investigasi menyeluruh. Tahap ini melibatkan pemeriksaan lingkungan pendidikan saat ini.

Pada tahap ini, peneliti melakukan beberapa kegiatan utama: 1) pengumpulan informasi yang relevan dengan permasalahan pembelajaran IPA di kelas dengan melakukan observasi langsung dan wawancara informal dengan guru IPA kelas IV; 2) merumuskan dasar pemikiran perlunya pengembangan model yang mempertimbangkan kondisi pembelajaran, lingkungan, teknologi, dan karakteristik siswa saat ini melalui observasi langsung; 3) perolehan berbagai sumber informasi berkelanjutan yang mendukung terciptanya *e-LKPD live worksheet* berbasis PjBL untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi siswa kelas IV.

¹²⁶ 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): 293, <https://doi.org/10.24014/juring.v3i3.10558>.

Pada tahap ini, peneliti berdiskusi dengan guru kelas IV dan guru 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 menarik dalam proses pendidikan IPA mengurangi daya tarik pembelajaran IPA di kelas, yang mengakibatkan berkurangnya keterampilan berpikir kritis dan kurangnya kepedulian energi siswa tentang sumber energi dan perubahannya. Setelah berdiskusi dengan para pendidik kelas IV, penting untuk menciptakan media pembelajaran yang menarik, yang mengomunikasikan konten dan

penilaian pendidikan secara efektif, yang dirancang untuk menarik minat siswa dan mendorong partisipasi aktif mereka dalam proses pembelajaran.

Penelitian ini berfokus pada pengembangan *live worksheet* sebagai media pembelajaran berbasis situs web selama fase desain produk. Desain *e-LKPD live worksheet* dieksekusi menggunakan aplikasi Canva. Pada titik ini, para siswa dengan cermat menyusun desain produk yang dimaksudkan untuk pengembangan. Selama fase desain, para siswa mengkurasi konten dan sumber daya yang akan dimasukkan ke dalam media pendidikan.¹²⁷ Tahapan desain berlangsung dengan cara berikut: Awalnya, identifikasi media pembelajaran yang akan dibuat, khususnya *e-LKPD*, yang akan dibuat menggunakan aplikasi Canva sebagai langkah pertama. Identifikasi materi pelajaran yang akan dieksplorasi, khususnya sumber energi dan transformasinya. Selanjutnya, identifikasi hasil dan tujuan pembelajaran yang selaras dengan kurikulum kelas IV, khususnya berfokus pada sumber energi dan transformasinya.

Ketiga, memberikan petunjuk penggunaan *e-LKPD*. Keempat, mengembangkan materi berdasarkan pemetaan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran. Kelima, memberikan latihan-latihan soal, percobaan kecil membuat mobil bertenaga angin tentang energi angin menjadi energi gerak (percobaan dilaksanakan berdasarkan sintaks PjBL¹²⁸ yaitu

¹²⁷ Ariawan and Putri.

¹²⁸ Wibowo et al., "Critical Thinking and Collaboration Skills on Environmental Awareness in Project-Based Science Learning."

menentukan pertanyaan mendasar atau esensial, mendesain perencanaan proyek, menyusun jadwal, memonitor kemajuan proyek, dan menguji proses dan hasil belajar),¹²⁹ 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 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, play 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 instrument penelitian berupa *esai pretest, esai posttest*, angket dan instrument validasi.

Fase realisasi atau konstruksi menghasilkan media pembelajaran interaktif I (awal) sebagai realisasi hasil realisasi hasil perancangan *e-LKPD*

¹²⁹ Pratiwi and Setyaningtyas, "Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning Dan Model Pembelajaran Project Based Learning."

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.¹³⁰ *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.¹³¹

1. Ahli media

¹³⁰ Arianatasari, “Penerapan Desain Model Plomp Pada Pengembangan Buku Teks Berbasis Guided Inquiry.”

¹³¹ Hasnawati, Ruslan, and Sugiarti, “Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android Pada Materi Pokok Asam Basa,” *Chemistry Education Review (CER)* 2, no. 2 (2019): 49–57.

Proses validasi media oleh ahli media dilakukan oleh praktisi pendidikan dengan lulusan S3 Teknologi Pendidikan, dan sebagai dosen di UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Validator ahli media memberikan saran terhadap *e-LKPD live worksheet* berbasis PjBL. 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.

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

Proses validasi media oleh ahli materi dilakukan oleh praktisi pendidikan dengan lulusan S3 Pendidikan Biologi, dan sebagai dosen di UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Validator ahli materi memberikan saran terhadap *e-LKPD live worksheet* berbasis PjBL.

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

Proses validasi media oleh ahli pembelajaran dilakukan oleh praktisi pendidikan dengan lulusan S1 Sarjana Agama, dan sebagai di MI Khadijah Kota Malang. Validator ahli materi memberikan saran terhadap *e-LKPD live worksheet* berbasis PjBL. 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.¹³²

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 energi siswa. 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

¹³² Rochmad, "Desain Model Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika."

mengerjakan. Setelah melaksanakan *pretest*, siswa melaksanakan pembelajaran dengan menggunakan *e-LKPD live worksheet* berbasis PjBL. Pada akhir proses pembelajaran siswa mengerjakan soal *posttest* *Posttest* bertujuan untuk mengetahui pengaruh keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi siswa kelas IV MI Khadijah Kota Malang.

B. Pengaruh *e-LKPD Live Worksheet* Berbasis PjBL terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

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, 2020: 381)¹³³ dan Daniel¹³⁴ menjelaskan bahwa PjBL adalah model pembelajaran yang menjadikan siswa terlibat aktif dalam proyek yang berpusat pada pemecahan masalah. 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

¹³³ Pratiwi and Setyaningtyas, "Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning Dan Model Pembelajaran Project Based Learning."

¹³⁴ Daniel, "Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Implementasi Project Based Learning (PjBL) Berpendekatan Saintifik."

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) evaluasi¹³⁵. Sejalan dengan penelitian Sularmi, dkk¹³⁶ 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.

Pada tahap menentukan pertanyaan mendasar atau essential, 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

¹³⁵ Wibowo et al., “Critical Thinking and Collaboration Skills on Environmental Awareness in Project-Based Science Learning.”

¹³⁶ Sularmi, Dwiyono Hari Utomo, and I Nyoman Ruja, “Pengaruh Project-Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis,” *Jurnal Pendidikan* 3 (2018): 1–5, <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/>.

tersebut membuktikan bahwa siswa sedang melakukan proses berpikir. Memahami pertanyaan dan permasalahan secara rasional siswa membutuhkan proses berpikirnya. Hal ini sejalan dengan penelitian Devika¹³⁷ bahwa siswa membutuhkan proses berpikirnya dalam memahami pertanyaan dan memecahkan permasalahan. Pada penelitian Pratiwi¹³⁸ 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.

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.

¹³⁷ 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): 39–44, <https://www.semanticscholar.org/paper/Critical-Thinking-Ability-of-Higher-Secondary-Devika-Soumya/9603b0a1abfd89df6d7081c358095b7b2d9d583>.

¹³⁸ Pratiwi and Setyaningtyas, “Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning Dan Model Pembelajaran Project Based Learning.”

Sejalan dengan penelitian Daniel¹³⁹ bahwa perencanaan dilaksanakan oleh siswa dan guru. Merancang aturan main, mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan dalam proyek, dan menentukan kegiatan yang dapat membantu menjawab pertanyaan esensial. Pada penelitian Pratiwi¹⁴⁰ 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. 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. Sejalan dengan pendapat Fahmi¹⁴¹ bahwa pendidik membimbing siswa dalam menyusun jadwal proyek. Pada penelitian Pratiwi¹⁴² indikator

¹³⁹ Daniel, “Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Implementasi Project Based Learning (PJBL) Berpendekatan Saintifik.”

¹⁴⁰ Pratiwi and Setyaningtyas, “Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning Dan Model Pembelajaran Project Based Learning.”

¹⁴¹ 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 .”

¹⁴² Pratiwi and Setyaningtyas, “Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning Dan Model Pembelajaran Project Based Learning.”

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.

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 Daniel¹⁴³ bahwa dalam proyek ini dibuatkan rubrik yang menyimpan semua hasil proyek. Guru memonitoring seluruh aktivitas yang dilakukan oleh siswa selama proyek. Pada penelitian Pratiwi¹⁴⁴ 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. Sumber yang diberikan mampu membantu untuk menyelesaikan proyek.

¹⁴³ Daniel, "Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Implementasi Project Based Learning (PJBL) Berpendekatan Saintifik."

¹⁴⁴ Pratiwi and Setyaningtyas, "Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning Dan Model Pembelajaran Project Based Learning."

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 Daniel¹⁴⁵ penilaian bertujuan untuk membantu guru dalam mengukur capaian standar, mengevaluasi kemajuan masing-masing siswa, dan menyampaikan umpan balik kegiatan proyek yang telah siswa laksanakan. Pada penelitian Pratiwi¹⁴⁶ 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 pendapat Fahmi¹⁴⁷ pada tahap penilaian siswa dan pendidik melakukan refleksi dengan diskusi bersama. Siswa diminta untuk menyampaikan pengalamannya saat menyelesaikan proyek. Hal ini bertujuan untuk memperbaiki pembelajaran yang telah terlaksana dan

¹⁴⁵ Daniel, “Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Implementasi Project Based Learning (PJBL) Berpendekatan Saintifik.”

¹⁴⁶ Pratiwi and Setyaningtyas, “Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning Dan Model Pembelajaran Project Based Learning.”

¹⁴⁷ 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 .”

menjadi bahan perbaikan pada pembelajaran berikutnya. Pada penelitian Pratiwi¹⁴⁸ 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.¹⁴⁹

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 Reni¹⁵⁰ bahwa

¹⁴⁸ Pratiwi and Setyaningtyas, “Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning Dan Model Pembelajaran Project Based Learning.”

¹⁴⁹ 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): 933–44, <https://doi.org/10.12973/EU-JER.10.2.933>.

¹⁵⁰ 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): 101–10, <https://doi.org/10.53299/jppi.v4i1.438>.

pengembangan LKPD berbasis literasi numerasi menggunakan Model PjBL cukup efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa kelas V SDN Inpres Muku.

C. Pengaruh *e-LKPD Live Worksheet* Berbasis PjBL terhadap Kepedulian Energi Siswa

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 Musmuliadi¹⁵¹ 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:

¹⁵¹ 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."

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. 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 Musmuliadi¹⁵² 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 memahami materi pelajaran yang diberikan, tetapi siswa sekaligus membangun rasa kepekaan, kepedulian, dan cinta terhadap lingkungan. Pada penelitian Fauzi¹⁵³ 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

¹⁵² Musmuliadi, Suardika, and Momo.

¹⁵³ Fauzi, Naila, and Afiani, "Perilaku Hemat Energi Pada Siswa Sekolah Dasar : Studi Kualitatif Deskriptif."

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

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 Fauzi¹⁵⁴ bahwa siswa selalu membiasakan dirinya untuk mematikan seluruh alat elektronik jika telah selesai digunakan. 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 Fauzi¹⁵⁵ 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

¹⁵⁴ Fauzi, Naila, and Afiani.

¹⁵⁵ Fauzi, Naila, and Afiani.

ingin 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 Fauzi¹⁵⁶ 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.

¹⁵⁶ Fauzi, Naila, and Afiani.

BAB VI

PENUTUP

A. Kesimpulan

- 1 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.
- 2 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.
- 3 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.

B. Saran

Peneliti selanjutnya dapat mengembangkan *e-LKPD live worksheet* berbasis PjBL terhadap keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi siswa dalam berbagai mata pelajaran dan berbagai jenjang kelas. Sehingga dapat menumbuhkan dan mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kepedulian energi siswa pada materi IPA atau mata pelajaran lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiyah, Isfina. “Pengembangan *E-LKPD* Dengan Pendekatan Realistic Mathematic Education Untuk Mendukung Epistemic Cognition Peserta Didik,” 2023.
- Aini, Nur Aisyah, A. Syachruroji, and Nana Hendracipta. “Pengembangan Lkpd Berbasis Problem Based Learning Pada Mata Pelajaran Ipa Materi Gaya.” *Jurnal Pendidikan Dasar* 10, no. 1 (2019): 68–76. <https://doi.org/10.21009/jpd.v10i1.11183>.
- Aka, K. A. “Integration Borg & Gall (1983) and Lee & Owen (2004) Models as an Alternative Model of Design-Based Research of Interactive Multimedia in Elementary School.” *Journal of Physics: Conference Series* 1318, no. 1 (2019). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1318/1/012022>.
- Ananda, Wiga, and Maemonah Maemonah. “Implementasi Asesmen Kognitif Berbasis HOTS Materi PAI Dengan Pembelajaran Berbasis Proyek Di Sekolah Menengah Pertama.” *Edukatif : Jurnal Ilmu Pendidikan* 4, no. 5 (2022): 6564–75. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i5.3179>.
- 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): 101–10. <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): 36–40. <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): 293. <https://doi.org/10.24014/juring.v3i3.10558>.
- Arifin, Muhammad Rijal, Kustiana Arisanti, and Nani Zahrotul Mufidah. “Analisa Karakter Peduli Lingkungan Pada Siswa Madrasah Ibtidaiyah Dalam Mewujudkan Sekolah Bersih Dan Sehat.” *Ilmu Sosial Dan Pendidikan* 7, no. 2 (2023): 1413–20. <https://doi.org/10.58258/jisip.v7i2.4925/http>.
- 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): 7377–85. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3521>.
- Astuti. “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Problem

- Based Learning (PBL) Untuk Kelas VII SMP/MTs Mata Pelajaran Matematika.” *Pedagogi: Jurnal Ilmiah Pendidikan* 8, no. 1 (2021): 16–21. <https://doi.org/10.47662/pedagogi.v8i1.239>.
- Azizah, Mira, Joko Sulianto, and Nyai Cintang. “Analysis of Critical Thinking Skills of Elementary School Students in Learning Mathematics Curriculum 2013.” *Jurnal Penelitian Pendidikan* 35, no. 1 (2018): 61–70.
- Azizah, Nur. “Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Google Sites Untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa Kelas III Sekolah Dasar.” *Jurnal Elementaria Edukasia* 6, no. 1 (2023): 72–81. <https://doi.org/10.31949/jee.v6i1.4674>.
- 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>.
- Bahij, Azmi Al, Nadiroh, Sihadi, and Fikri Amrullah. “Analisis Pengaruh Literasi Energi Terhadap Perilaku Hemat Energi Pada Siswa Sekolah Dasar.” *Edukasi* 12, no. 1 (2020): 4965. <http://journal.ummg.ac.id/nju/index.php/edukasi>.
- 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): 54–65.
- Daniel, Farida. “Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Implementasi Project Based Learning (PjBl) Berpendekatan Saintifik.” *JPMI (Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia)* 1, no. 1 (2017): 7. <https://doi.org/10.26737/jpmi.v1i1.76>.
- Darmawan, Deni. *Inovasi Pendidikan Pendekatan Praktik Teknologi Multimedia Dan Pembelajaran Online*. Remaja Rosdakarya, 2012.
- Dermawati, Nursyamsi, Suprpta, and Muzakkir. “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Lingkungan.” *Jurnal Pendidikan Fisika* 7, no. 1 (2019): 74–78. <http://journal.uin-alauddin.ac.id/indeks.php/PendidikanFisika%0Ap-ISSN>:
- 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): 39–44. <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 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%20lingkup+pembelajaran+ipa+sd&f=false.
- Ennis, Robert Hugh. *Critical Thinking*. New York: New York Times Company, 1981.
- 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.” *Dwihaloka* 3, no. 01 (2022): 91–104. <http://dx.doi.org/10.35473/dwihaloka.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).
- Firdaus, Muhammad, and Insih Wilujeng. “Pengembangan LKPD Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Dan Hasil Belajar Peserta Didik.” *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA* 4, no. 1 (2018): 26–40. <https://doi.org/10.21831/jipi.v4i1.5574>.
- Flemming, Duoghlas.S. *A Teacher’s Guide to Project-Based Learning*. Charleston, 2000.
- García-Carmona, Antonio. “Scientific Thinking and Critical Thinking in Science Education : Two Distinct but Symbiotically Related Intellectual Processes.” *Science and Education* 34, no. 1 (2023): 227–45. <https://doi.org/10.1007/s11191-023-00460-5>.
- Hake, Richard R. “Interactive-Engagement versus Traditional Methods.” *American Journal of Physics* 66 (1998): 1–28.
- 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): 49–57.
- Hendrawan, Robi, Joko Wahono, and Moh Sutomo. “Pengembangan E-LKPD Dengan Pendekatan Saintifik Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar Dalam Pembelajaran IPA” 6, no. 5 (2022): 8331–40.
- Hidayah, Ifa Nur, and Sunu Kuntjoro. “Pengembangan E-LKPD Perubahan

- Lingkungan Berbasis Science Literacy Untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X SMA.” *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)* 11, no. 2 (2022): 384–93. <https://doi.org/10.26740/bioedu.v11n2.p384-393>.
- Hisbullah, and Nurhayati Selvi. *Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Di Sekolah Dasar*. Edited by Asria Asiz and Mirnawati. Makassar: Penerbit Aksara Timur, 2018. https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=0iJ9DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=buku+pembelajaran+ipa+di+sd&ots=gZUfZxCwby&sig=ZbfO9DCvqt5UZPiHkL_pxpbZJFI&redir_esc=y#v=onepage&q&f=true.
- 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): 93–111. <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): 438–44. <https://doi.org/10.47709/educendikia.v3i02.3058>.
- Jamaluddin, Andi Muhammad Irfan Taufan Asfar, and Andi Muhammad Iqbal Akbar Asfar. *Melatih Berpikir Tingkat Tinggi Dengan Model Pembelajaran GO CAR*. CV Jejak, 2020.
- Janatul Aliah, and I Gusti Ayu Tri Agustiana. “Media Pop-Up Book Subtema Keberagaman Budaya Bangsa Muatan IPS Kelas IV SD.” *Jurnal Edutech Undiksha* 10, no. 2 (2022): 323–31. <https://doi.org/10.23887/jeu.v10i2.49656>.
- 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): 46–55. https://doi.org/10.23887/jurnal_pendas.v6i2.952.
- Kandi, and Yasmin Winduwomo. *Energi Dan Perubahannya Untuk Guru SD*. Bandung: Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA) untuk Program BERMUTU, 2009.
- 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.
- Kholifahtus, Yurike Firma, Agustiningih, and Arik Aguk Wardoyo. “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Berbasis

- Higher Order Thinking Skill (HOTS) Materi Magnet.” *Edustream: Jurnal Pendidikan Dasar* 5, no. 1 (2023): 91–102. <https://doi.org/10.52217/pedagogia.v5i1.1205>.
- Kurniawati, Fitri Erning. “Pengembangan Bahan Ajar Aqidah Ahklak Di Madrasah Ibtidaiyah.” *Jurnal Penelitian* 9, no. 2 (2015): 367. <https://doi.org/10.21043/jupe.v9i2.1326>.
- Lestari, Made Novita Dwi, and I Putu Edi Sutrisna. “Project-Based Learning Dalam Pembelajaran Bahasa Inggris Pada Program Studi Pariwisata.” *Cultoure: Jurnal Ilmiah Pariwisata Budaya Hindu* 3, no. 1 (2022): 40. <https://doi.org/10.55115/cultoure.v3i1.2041>.
- Linda, Zakiah, and Ika Lestari. *Berpikir Kritis Dalam Konteks Pembelajaran. Erzatama Karya Abadi*. BO, 2019.
- Mardiani, Weyn. “Pelaksanaan Kegiatan Penghijauan Untuk Meningkatkan Kepedulian Terhadap Lingkungan Di SDN 12 Pekan Baru.” *Jurnal Ilmu Pendidikan Sosial, Sains, Dan Humaniora* 3, no. 2 (2017): 289–97. <http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/suaraguru/article/view/3605>.
- 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, 1–11. https://if.binadarma.ac.id/document/1667374163_Panduan_Pelaksanaan_Mat a Kuliah Project.pdf.
- Mushaf Ar-Rusydi Al-Qur’an Dan Terjemahnya*. Cahaya Qur’an, n.d.
- 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): 33–41. <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): 933–44. <https://doi.org/10.12973/EU-JER.10.2.933>.
- Nida Winarti, Luthfi Hamdani Maula, Arsyi Rizqia Amalia, N. Liany Ariesta Pratiwi, and Nandang. “Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas III Sekolah Dasar.” *Jurnal Cakrawala Pendas* 8, no. 3 (2022): 552–63. <https://doi.org/10.31949/jcp.v8i3.2419>.
- Ningsih, Dewi, Muhammad Rusdi, and Bambang Hariyadi. “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Problem Based Learning-Flipped Classroom Untuk Meningkatkan Kemampuan Transformasi Pengetahuan.”

- Edu-Sains* 7, no. 2 (2018): 32–40.
- Nugroho, Arosyid Wahyu, and Samsul Ma'arif. "Pengembangan Media Game Edukasi "Marbel Fauna" Pada Siswa Sekolah Dasar." *Jurnal Basicedu* 6, no. 4 (2022): 6686–94. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3326>.
- Oktaviani, Wiwin Armoldo, Muhandanus Danus, and Rika Noveriyanti. "Menumbuhkan Kepedulian Pelajar SMA YSP PUSRI Palembang Terhadap Keberlangsungan Energi Listrik Melalui Gerakan Hemat Energi Dan Pemanfaatan Solar Sel." *JATI EMAS (Jurnal Aplikasi Teknik Dan Pengabdian Masyarakat)* 3, no. 2 (2019): 201. <https://doi.org/10.36339/je.v3i2.249>.
- Pangaribowosakti, Ambar. "Lampiran C. Indikator Kemampuan Berpikir Kritis Dan Perinciannya," 2014, 209–13.
- Plomp, Tjeerd, and Nienke Nieveen. "Educational Design Research Educational Design Research." *Netherlands Institute for Curriculum Development: SLO*, 2013, 1–206. <http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/recordDetail?accno=EJ815766>.
- 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): 379–88. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v4i2.362>.
- Pujiarti, Eni. "Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Problem Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SDN 1 Kampung Baru, Oki Sumatera Selatan." Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang, 2022.
- Pujiastuti, Pratiwi, and Ratna Hidayah. "Pengaruh PBL Terhadap Keterampilan Proses Sains Dan Hasil Belajar Kognitif IPA Pada Siswa SD." *Jurnal Prima Edukasia* 4, no. 2 (2016): 186–97.
- Puspasari, Ratih. "Pengembangan Model Problem Creating Setting Peer Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif." *JP2M (Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika)* 2, no. 1 (2017): 79. <https://doi.org/10.29100/jp2m.v2i1.218>.
- Putri, Firzani Oktavia Dwi Rahma. "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Google Sites Untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPAS Siswa Kelas IV MIN 2 Kota Malang." Pascasarjana Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang, 2024.
- Putriyana, Annur Wulan, Lia Auliandari, and Kholillah Kholillah. "Kelayakan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Model Pembelajaran Search, Solve, Create and Share Pada Praktikum Materi Fungi." *Biodik* 6, no. 2 (2020): 106–17. <https://doi.org/10.22437/bio.v6i2.9255>.
- Ramlah. "Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Pendekatan Kontekstual Untuk Meningkatkan Keterampilan Menulis Puisi

- Siswa Kelas IV Sekolah Dasar (SD) Negeri 2 Ngijo.” Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang, 2024.
- Rini, Devy Ambar Pusvyta. “Implementasi Nilai Peduli Lingkungan Di SDN Tegalrejo 1 Sebagai Sekolah Adiwiyata.” *Basic Education*, 2017, 28.
- Rochmad. “Desain Model Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika.” *Jurnal Kreano* 3, no. 1 (2012): 59–72.
- Saifudin, Muhammad, Susilaningsih, and Agus Wedi. “Pengembangan Multimedia Interaktif Materi Sumber Energi Untuk Memudahkan Belajar Siswa SD.” *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan* 3, no. 1 (2020): 68–77. <https://doi.org/10.17977/um038v3i12019p068>.
- 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): 82–91. <https://doi.org/10.21009/improvement.v8i1.20192>.
- Samura, Asri ode. “Kemampuan Berpikir Kritis Dan Kreatif Matematis Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah.” *Journal of Mathematics and Science* 5, no. 1 (2019): 20–28.
- Setiawan, Kukuh, Suryadi Naomi, and Widia Winata. “Pengembangan Desain Media Pembelajaran Berbasis Google Sites Kepada Guru Pada Pembelajaran Daring Di SMP Islam Harapan Ibu Jakarta-Selatan.” *Jurnal Instruksional* 4, no. 1 (2022): 73–82.
- Setyosari, Punaji. *Metode Penelitian Pendidikan & Pengembangan*, n.d.
- Sevtiana, Agus, Guntur Tri Saputra, and Dino Wisata. “Perancangan Video Animasi Edukatif Perubahan Energi Pada Siswa Kelas Tiga Sekolah Dasar.” *Jurnal Digit* 9, no. 2 (2020): 178. <https://doi.org/10.51920/jd.v9i2.118>.
- Sitohang, Kasdin. *Berpikir Kritis Kecakapan Hidup Di Era Digital*. Yogyakarta: PT Kasinius, 2019. https://www.google.co.id/books/edition/Berpikir_Kritis/5vr6DwAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=berpikir+kritis&printsec=frontcover.
- Sucilestari, Ramdhani, and Kurniaawan Arizona. “Peningkatan Kecakapan Hidup Melalui Pembelajaran Sains Berbasis Proyek.” *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi*, 2018, 437.
- Sularmi, Dwiyono Hari Utomo, and I Nyoman Ruja. “Pengaruh Project-Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis.” *Jurnal Pendidikan* 3 (2018): 1–5. <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): 50–60.

<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 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): 157–69.
- Wedyawati, Nelly, and Yasinta Lisa. *Pembelajaran IPA Di Sekolah Dasar*. Yogyakarta: CV Budi Utama, 2019. https://www.google.co.id/books/edition/Pembelajaran_IPA_Di_Sekolah_Dasar/ZhyZDwAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=ipa+di+sd&printsec=frontcover.
- 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): 103–15. <https://doi.org/10.15294/jpii.v13i1.48561>.
- Winarti, Atiek, Leny Yuanita, and Muhamad Nur. "Pengembangan Model Pembelajaran 'Cerdas' Berbasis Teori Multiple Intelligences Pada Pembelajaran Ipa." *Jurnal Kependidikan: Penelitian Inovasi Pembelajaran* 45, no. 1 (2015): 16–28.
- Wirdaningsih, Sari, I Made Arnawa, and Azwir Anhar. "Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Dengan Pendekatan Contextual Teaching and Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik Kelas XI." *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)* 1, no. 2 (2017): 275. <https://doi.org/10.33603/jnpm.v1i2.535>.
- Yulanda, Nurul Izhan Pepridel. "Pengembangan E-LKPD Berbasis Keterampilan Proses Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Di SDI Surya Buana Malang." Pascasarjana Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang, 2024.
- Yuliananda, Qonita Putri, and Norida Canda Sakti. "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Website Dalam Bentuk Google Sites Untuk Peserta Didik Kelas XI IPS." *Jurnal Pendidikan Ekonomi (JURKAMI)* 7, no. 2 (2022): 6.
- Yulianto, A., A Fatchan, I Asnita, and K. "Pembelajaran Projekct Based Learning Berbasis Lesson Study Untuk Meningkatkan Keaktifan Belajar Siswa." *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan* 3, no. 2 (2017): 448–53.
- Yuniasih, Erna, Agnes Herlina Dwi Hadiyanti, Agnes Herlina Dwi Hadiyanti, Agnes Herlina Dwi Hadiyanti, Ehsan Zaini, Ehsan Zaini, and Ehsan Zaini.

“Penerapan Model Project Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Dan Hasil Belajar IPA Siswa Sekolah Dasar.” *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan* 4, no. 5 (2022): 6670–77. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i5.3380>.

Yuwana, Setya, Titik Indarti, and Faizin. *Metode Penelitian Dan Pengembangan (Research & Development) Dalam Pendidikan Dan Pembelajaran*. Malang: UMM Press, 2023.

Zahara, Siti, Fitriati, and Mik Salmina. “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Dengan Pendekatan PMRI Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas V SD Pada Materi Kubus Dan Balok.” *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan* 1, no. 1 (2020): 1–12. <https://www.jim.bbg.ac.id>.

Zubaidah, Siti. “Keterampilan Abad Ke-21 : Keterampilan Yang Diajarkan Melalui Pembelajaran.” *Jurnal Pendidikan Biologi*, no. June (2017): 1–25.

LAMPIRAN – LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Izin Penelitian



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
PASCASARJANA**

Jalan Ir. Soekarno No.34 Dadaprejo Kota Batu 65323, Telepon (0341) 531133
Website: <https://pasca.uin-malang.ac.id/> E-mail: pps@uin-malang.ac.id

Nomor : B-1575/Ps/TL.00/02/2025 06 Mei 2025
Lamp. : -
Hal : **Permohonan Izin Penelitian**

Yth. Bapak/ Ibu
**Kepala Madrasah Ibtidaiyah Khadijah Kota Malang
Di Tempat**

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dalam rangka penyelesaian tugas akhir studi/ penulisan tesis, kami mohon dengan hormat kepada Bapak/ Ibu berkenan memberikan izin penelitian serta pengumpulan data dan informasi terkait objek penelitian tesis yang dilakukan oleh mahasiswa kami berikut ini:

Nama : Dewi Anita Silvina Wahab
NIM : 230103210021
Program Studi : Magister Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah
Dosen Pembimbing : 1. Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D
2. Agus Mukti Wibowo, M.Pd
Judul Penelitian : Pengembangan E-Lkpd Live Worksheet Berbasis Project Based Learning Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Dan Kepedulian Energi Siswa Kelas Iv Di Madrasah Ibtidaiyah Khadijah Kota Malang

Demikian surat permohonan izin penelitian ini kami sampaikan, atas perhatian dan izin yang diberikan, kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Direktur,



Wahidmurni



Lampiran 2 Surat Selesai Penelitian



YAYASAN MASJID KHADIJAH MALANG
(Akte No. 2 Tgl. 25 Oktober 2015)
MADRASAH IBTIDAIYAH KHADIJAH
JALAN ARJUNO 19-A KOTA MALANG Telp /Fax. (0341) 350177
Email : mikhadijahmlg@yahoo.com

SURAT KETERANGAN

Nomor : 185-a/MI/3-c/V/2025

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dra, Sa'adah
Jabatan : Kepala Madrasah
Madrasah : MI Khadijah Malang
Alamat : Jl. Arjuno 19 A Malang

Menerangkan dengan sesungguhnya bahwa :

Nama : Dewi Anita Silvina Wahab
NIM / Semester : 230103210021
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Program Studi : Magister Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah
Judul Penelitian : **Pengembangan E-Lkpd Live Worksheet Berbasis Project Based Learning Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Dan Kepedulian Energi Siswa Kelas Iv Di Madrasah Ibtidaiyah Khadijah Kota Malang**

yang bersangkutan diatas telah melaksanakan penelitian pada bulan Mei 2025 di MI Khadijah Malang dengan sebaik-baiknya.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Dikeluarkan Di : Malang
Pada Tanggal : 23 Mei 2025



Kepala MI Khadijah

Dra. Sa'adah

Lampiran 5 Validator Ahli Pembelajaran



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
PASCASARJANA

Jalan Ir. Soekarno No.34 Dadaprejo Kota Batu 65323, Telepon (0341) 531133 Faksimile (0341) 531130
Website: <http://pasca.uin-malang.ac.id>, Email: pps@uin-malang.ac.id

Nomor : B-1435/Ps/PP.009/03/2024

05 Mei 2025

Hal : **Permohonan Menjadi Validator Ahli Pembelajaran**

Kepada
Yth. **Widya Setianingsih, S. Ag**
di Tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Berkenaan dengan penulisan tesis bagi mahasiswa kami, maka dengan ini mohon kepada Bapak/Ibu untuk berkenan menjadi Tim Validator tersebut;

Nama : Dewi Anita Silvina Wahab
NIM : 230103210021
Program Studi : Magister Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah
Dosen : 1. Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D.
Pembimbing : 2. Agus Mukti Wibowo, M.Pd
Judul Penelitian : Pengembangan e-LKPD Live Worksheet Berbasis Project Based Learning Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Kepedulian Energi Siswa Kelas IV di Madrasah Ibtidaiyah Khadijah Kota Malang

Demikian permohonan ini disampaikan, atas perkenan dan kerjasama Bapak/Ibu kami sampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Direktur,

Wahidmurni

Lampiran 6 Instrumen Validasi Ahli Media

Instrumen Validasi Ahli Media Terhadap Pengembangan E-LKPD *Live Worksheet* Berbasis *Project Based Learning* Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Dan Kepedulian Energi Siswa Kelas IV di Madrasah Ibtidaiyah Khadijah Kota Malang

A. Pengantar

Bapak / Ibu yang terhormat,

Berhubung dengan adanya penelitian tentang "Pengembangan E-LKPD *Live Worksheet* Berbasis *Project Based Learning* Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Dan Kepedulian Energi Siswa Kelas IV di Madrasah Ibtidaiyah Khadijah Kota Malang". oleh karena itu peneliti memohon bantuan Bapak / Ibu untuk mengisi lembar instrumen di bawah ini sebagai validator ahli media. Pengisian instrumen ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kevalidan media pembelajaran tersebut untuk selanjutnya akan digunakan sebagai sarana pembelajaran.

Hasil dari pengukuran instrument tersebut akan peneliti gunakan untuk meningkatkan kualitas dan menyempurnakan media pembelajaran yang dikembangkan. Saya ucapkan terima kasih atau kesediaan Bapak / Ibu untuk mengisi instrument ini.

Nama : Dr. Hj. Sambud Juslawaty, M.Pd.
 NIP : 197206197205012005
 Instansi : UIN Maulana Malik Ibrahim Malang
 Pendidikan : S3 TII-ndj Pendidikan

B. Petunjuk Pengisian Angket

1. Mohon mengoprasikan media pembelajaran, kemudian isi lembar instrument dengan memberi tanda check (√) pada kolom angka 1, 2, 3, 4, dan 5 yang dianggap sesuai.

Skor	Keterangan
1	Sangat Kurang Baik
2	Kurang Baik
3	Cukup Baik

4	Baik
5	Sangat Baik

2. Saran – saran sebagai perbaikan media pembelajaran mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan.
3. Mohon menuliskan kesimpulan dari seluruh validasi media pembelajaran ini pada lembar yang telah disediakan.
4. Mohon untuk memberikan rekomendasi dengan memberikan tang (√) pada rekomendasi pernyataan tingkat kevalidan media.

C. Pernyataan – Pernyataan Instrumen

No	Indikator Penilaian	Skor Penilaian					Keterangan
		1	2	3	4	5	
Aspek Rekayasa Perangkat Lunak							
1	Media e-LKPD <i>Live Worksheet</i> berbasis PjBL mudah untuk dioperasikan				√		
2	Panduan penggunaan jelas mudah dipahami					√	
3	Navigasi yang tersedia jelas dan mudah digunakan					√	
4	Media e-LKPD <i>Live Worksheet</i> berbasis PjBL dapat diputar ulang setiap saat sehingga meningkatkan daya ingat siswa				√		
5	Dapat dijalankan menggunakan Komputer atau <i>Smart Phone</i> dengan baik					√	
6	Dapat dikelola dengan mudah				√		

7	Dapat berfungsi dengan baik				✓	
8	Tidak memberatkan kinerja perangkat komputer atau <i>Smart Phone</i>				✓	
9	Dapat dimanfaatkan kembali untuk mengembangkan media e-LKPD <i>Live Worksheet</i> berbasis PjBL pada pembelajaran lain				✓	
Aspek Komunikasi Visual						
10	Penyajian contoh gambar yang digunakan jelas dan mudah dipahami				✓	
11	Alur penyajian materi pembelajaran sistematis dan terstruktur				✓	
12	Tampilan media sederhana dan menarik				✓	
13	Desain antarmuka konsisten				✓	
14	Kualitas gambar yang ditampilkan pada media baik				✓	
15	Gambar yang disajikan mendukung materi pembelajaran				✓	
16	Ukuran font yang digunakan dalam medis				✓	

	pembelajaran jelas dan profesional dengan tampilan layar					✓	
17	Pemilihan dan perpaduan warna yang digunakan pada media telah sesuai					✓	
Aspek Desain Pembelajaran							
18	Fitur kuis dapat digunakan dengan mudah					✓	
19	Terdapat umpan balik pada fitur kuis					✓	
20	Terdapat laporan hasil setelah mengerjakan kuis					✓	

Kritik dan Saran

- desain

- bisa ditambah ke laporan.

Malang, 30-09-2025

Validator,

Dr. Nj. Samsul Jumanawati, M.Pd.
197606192005012001-

Lampiran 7 Instrumen Validasi Ahli Materi

Instrumen Validasi Ahli Materi Terhadap Pengembangan E-LKPD *Live Worksheet* Berbasis *Project Based Learning* Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Dan Kepedulian Energi Siswa Kelas IV di Madrasah Ibtidaiyah Khadijah Kota Malang

A. Pengantar

Bapak / Ibu yang terhormat,

Berhubung dengan adanya penelitian tentang “Pengembangan E-LKPD *Live Worksheet* Berbasis *Project Based Learning* Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Dan Kepedulian Energi Siswa Kelas IV di Madrasah Ibtidaiyah Khadijah Kota Malang”. oleh karena itu peneliti memohon bantuan Bapak / Ibu untuk mengisi lembar instrumen di bawah ini sebagai validator ahli materi. Pengisian instrumen ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kevalidan media pembelajaran tersebut untuk selanjutnya akan digunakan sebagai sarana pembelajaran.

Hasil dari pengukuran instrument tersebut akan peneliti gunakan untuk meningkatkan kualitas dan menyempurnakan media pembelajaran yang dikembangkan. Saya ucapkan terima kasih atau kesediaan Bapak / Ibu untuk mengisi instrument ini.

Nama : Dr. Eho Budi Minasno, M.Pd.
 NIP : 196301141999031001
 Instansi : UIN Maulana Malik Ibrahim Malang
 Pendidikan : S3 Pendidikan Biologi

B. Petunjuk Pengisian Instrumen

- Mohon mengoprasikan media pembelajaran, kemudian isi lembar instrument dengan memberi tanda check (√) pada kolom angka 1, 2, 3, 4, dan 5 yang dianggap sesuai.

Skor	Keterangan
1	Sangat Kurang Baik
2	Kurang Baik
3	Cukup Baik

4	Baik
5	Sangat Baik

2. Saran – saran sebagai perbaikan media pembelajaran mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan.
3. Mohon menuliskan kesimpulan dari seluruh validasi media pembelajaran ini pada lembar yang telah disediakan.
4. Mohon untuk memberikan rekomendasi dengan memberikan tang (√) pada rekomendasi pernyataan tingkat kevalidan media.

C. Pernyataan – Pernyataan Instrumen

No	Indikator Penilaian	Skor Penilaian					Keterangan
		1	2	3	4	5	
Aspek Desain Pembelajaran							
1	Tujuan pembelajaran sesuai dengan kompetensi materi					√	
2	Tujuan pembelajaran disampaikan dengan jelas pada awal penyajian materi					√	
3	Materi yang disajikan sesuai dengan tujuan pembelajaran				√		
4	Penyampaian materi pembelajaran mudah dipahami				√		
5	Pemberian contoh mendukung pemahaman materi					√	
6	Materi disajikan secara sistematis dan terstruktur					√	
7	Materi yang disajikan lengkap dan benar secara teori					√	

8	Contoh yang disajikan mendukung pemahaman materi pembelajaran					✓	
9	Materi yang disajikan didukung rujukan yang jelas					✓	
10	Media pembelajaran dapat digunakan secara mandiri sebagai suplemen belajar					✓	
11	Soal kuis yang disajikan sesuai dengan tujuan pembelajaran					✓	
12	Soal kuis jelas dan bahasanya mudah dipahami					✓	
13	Terdapat umpan balik pada soal evaluasi					✓	
14	Terdapat laoran hasil setelah mengerjakan kuis					✓	
Aspek Komunikasi Visual							
15	Bahasa yang digunakan jelas dan mudah dipahami					✓	
16	Pemberian video yang sesuai dengan materi					✓	
17	Ukuran font yang digunakan jelas dan proposional dengan tampilan layar					✓	
18	Video yang digunakan sesuai dan mendukung pemahaman materi					✓	

19	Desain tampilan media pembelajaran sederhana menarik				✓	
20	Perpaduan warna yang digunakan pada media pembelajaran telah sesuai				✓	

Kritik dan Saran

Harap revisi tentang ayat H. Qur'an yg relevan dengan topik, manfaat mata kuliah bagi mahasiswa hidup, perbaiki juga kalimat pada aldt/evaluas.

Malang, 16-5-2025

Validator,



Eko Budi Minarno

Lampiran 8 Instrumen Validasi Ahli Pembelajaran

Instrumen Validasi Ahli Pembelajaran Terhadap Pengembangan E-LKPD *Live Worksheet* Berbasis *Project Based Learning* Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Dan Kepedulian Energi Siswa Kelas IV di Madrasah Ibtidaiyah Khadijah Kota Malang

A. Pengantar

Bapak / Ibu yang terhormat,

Berhubung dengan adanya penelitian tentang "Pengembangan E-LKPD *Live Worksheet* Berbasis *Project Based Learning* Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Dan Kepedulian Energi Siswa Kelas IV di Madrasah Ibtidaiyah Khadijah Kota Malang". oleh karena itu peneliti memohon bantuan Bapak / Ibu untuk mengisi lembar instrumen di bawah ini sebagai validator ahli pembelajaran. Pengisian instrumen ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kevalidan media pembelajaran tersebut untuk selanjutnya akan digunakan sebagai sarana pembelajaran.

Hasil dari pengukuran instrument tersebut akan peneliti gunakan untuk meningkatkan kualitas dan menyempurnakan media pembelajaran yang dikembangkan. Saya ucapkan terima kasih atau kesediaan Bapak / Ibu untuk mengisi instrument ini.

Nama : Widya Setianingsih

NIP :

Instansi : MI Khadiyah

Pendidikan : S1

B. Petunjuk Pengisian Angket

- Mohon mengoprasikan media pembelajaran, kemudian isi lembar instrument dengan memberi tanda check (✓) pada kolom angka 1, 2, 3, 4, dan 5 yang dianggap sesuai.

Skor	Keterangan
1	Sangat Kurang Baik
2	Kurang Baik
3	Cukup Baik

4	Baik
5	Sangat Baik

2. Saran – saran sebagai perbaikan media pembelajaran mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan.
3. Mohon menuliskan kesimpulan dari seluruh validasi media pembelajaran ini pada lembar yang telah disediakan.
4. Mohon untuk memberikan rekomendasi dengan memberikan tang (√) pada rekomendasi pernyataan tingkat kevalidan media.

C. Pernyataan – Pernyataan Instrumen

No	Indikator Penilaian	Skor Penilaian					Keterangan
		1	2	3	4	5	
Aspek Rekayasa Perangkat Lunak							
1	Media <i>e-LKPD Live Worksheet</i> berbasis PjBL dapat diputar ulang setiap saat sehingga meningkatkan daya ingat siswa					√	
2	Media <i>e-LKPD Live Worksheet</i> berbasis PjBL dapat dijalankan menggunakan Komputer atau <i>Smart Phone</i> dengan baik				√		
3	Media <i>e-LKPD Live Worksheet</i> berbasis PjBL mudah untuk dioperasikan					√	
4	Panduan penggunaan Media <i>e-LKPD Live Worksheet</i> berbasis PjBL jelas dan mudah dipahami					√	
5	Navigasi yang tersedia jelas					√	

	dan mudah digunakan						
6	Media e-LKPD <i>Live Worksheet</i> berbasis PjBL dapat berfungsi dengan baik					✓	
7	Media e-LKPD <i>Live Worksheet</i> berbasis PjBL tidak memberatkan				✓		
Aspek Desain Pembelajaran							
8	Tujuan pembelajaran sesuai dengan kompetensi materi					✓	
9	Tujuan pembelajaran disampaikan dengan jelas pada bagian awal materi					✓	
10	Materi yang disajikan legkap dan benar sesuai teori					✓	
11	Pemberian contoh pada materi mendukung pemahaman materi					✓	
12	Materi disajikan secara sistematis dan terstruktur				✓		
13	Contoh yang disajikan mendukung pemahaman materi pembelajaran					✓	
14	Materi yang disajikan didukung dengan rujukan yang jelas					✓	
15	Media pembelajaran dapat digunakan secara mandiri sebagai suplemen belajar					✓	

16	Soal kuis yang disajikan sesuai dengan tujuan pembelajaran					✓	
17	Soal kuis jelas dan bahasanya mudah dipahami					✓	
18	Terdapat umpan balik soal setelah mengerjakan evaluasi					✓	
19	Terdapat laporan hasil setelah mengerjakan kuis					✓	
Aspek Komunikasi Visual							
20	Bahasa yang digunakan jelas dan mudah dipahami					✓	
21	Ukuran font yang digunakan dalam media e-LKPD <i>Live Worksheet</i> berbasis PjBL jelas dan proposional dengan tampilan layer					✓	
22	Pemilihan dan perpaduan warna yang digunakan pada media telah sesuai					✓	
23	Desain tampilan media pembelajaran sederhana dan menarik					✓	

Kritik dan Saran

Bagus , lanjutkan !

Malang, 6 Mei 2025

Validator,


..... (NIDYA SETIANINGSIH)

Lampiran 9 Instrumen Hasil Validasi Modul Ajar

Instrumen Validasi Modul Ajar

A. Pengantar

Bapak / Ibu yang terhormat,

Berhubung dengan adanya penelitian tentang “Pengembangan E-LKPD *Live Worksheet* Berbasis *Project Based Learning* Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Dan Kepedulian Energi Siswa Kelas IV di Madrasah Ibtidaiyah Khadijah Kota Malang”. oleh karena itu peneliti memohon bantuan Bapak / Ibu untuk mengisi lembar instrumen di bawah ini sebagai validator. Pengisian instrumen ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kevalidan modul ajar sehingga dapat diketahui valid atau tidaknya modul ajar tersebut yang untuk selanjutnya akan digunakan sebagai sarana pembelajaran.

Hasil dari pengukuran instrument tersebut akan peneliti gunakan untuk meningkatkan kualitas dan menyempurnakan modul ajar yang dikembangkan. Saya ucapkan terima kasih atau kesediaan Bapak / Ibu untuk mengisi instrument ini.

Nama : *Dr. Eko Budi Minarno, M.Pd.*
 NIP : *196301141999031001*
 Instansi : *UIN Maulana Malik Ibrahim Malang*
 Pendidikan : *S3 - Pendidikan Biologi*

B. Petunjuk Pengisian Angket

- Mohon mengoprasikan media pembelajaran, kemudian isi lembar instrument dengan memberi tanda check (✓) pada kolom angka 1, 2, 3, 4, dan 5 yang dianggap sesuai.

Skor	Keterangan
1	Sangat Kurang Baik
2	Kurang Baik
3	Cukup Baik
4	Baik
5	Sangat Baik

2. Saran – saran sebagai perbaikan media pembelajaran mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan.
3. Mohon menuliskan kesimpulan dari seluruh validasi media pembelajaran ini pada lembar yang telah disediakan.
4. Mohon mengoprasikan media pembelajaran, kemudian isi lembar instrument dengan memberi tanda check (√) pada kolom angka 1, 2, 3, 4, dan 5 yang dianggap sesuai.

C. Pernyataan – Pernyataan Instrumen

No	Indikator Penilaian	Skor Penilaian					Keterangan
		1	2	3	4	5	
Format							
1	Kelengkapan modul ajar (Tujuan pembelajaran, materi, metode, kegiatan pembelajaran, dan sumber belajar)				√		
2	Penulisan runtut			√			
3	Mencantumkan identitas atau satuan pendidikan				√		
4	Mencantumkan tema atau bab, alokasi waktu pembelajaran				√		
Kegiatan Pembelajaran							
5	Menyiapkan siswa secara fisik, mental, dan spiritual sebelum kegiatan pembelajaran				√		
6	Memberikan apersepsi dan motivasi				√		

7	menyampaikan tujuan pembelajaran					✓	
8	Menyampaikan materi menggunakan media e-LKPD <i>live worksheet</i> berbasis PjBL					✓	
9	Scenario pembelajaran tersusun dengan runtut				✓		
10	Kegiatan pembelajaran terpusat pada siswa dan membuat siswa aktif belajar					✓	
11	Kegiatan belajar berorientasi pada kebutuhan belajar				✓		
12	Ketetapan penarikan kesimpulan				✓		
13	Terdapat kegiatan umpan balik					✓	
Bahasa							
14	Menggunakan Bahasa Indonesia yang baik dan benar					✓	
15	Kalimat sederhana dan mudah dipahami					✓	

Kritik dan Saran

Telaah dilakukan perbaikan
kalimat tentang pada bagian
refleksi

Malang, 16 5 2025

Validator,



Dr. Elis Budi M, MEd

Lampiran 10 Instrumen Validasi Modul Ajar dengan Ahli Pembelajaran

Instrumen Validasi Modul Ajar

A. Pengantar

Bapak / Ibu yang terhormat,

Berhubung dengan adanya penelitian tentang “Pengembangan E-LKPD *Live Worksheet* Berbasis *Project Based Learning* Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Dan Kepedulian Energi Siswa Kelas IV di Madrasah Ibtidaiyah Khadijah Kota Malang”. oleh karena itu peneliti memohon bantuan Bapak / Ibu untuk mengisi lembar instrumen di bawah ini sebagai validator. Pengisian instrumen ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kevalidan modul ajar sehingga dapat diketahui valid atau tidaknya modul ajar tersebut yang untuk selanjutnya akan digunakan sebagai sarana pembelajaran.

Hasil dari pengukuran instrument tersebut akan peneliti gunakan untuk meningkatkan kualitas dan menyempurnakan modul ajar yang dikembangkan. Saya ucapkan terima kasih atau kesediaan Bapak / Ibu untuk mengisi instrument ini.

Nama : Widya Setianingsih, S.Ag

NIP : -

Instansi : MI Khadijah

Pendidikan : S. 1

B. Petunjuk Pengisian Instrumen

- Mohon mengoprasikan media pembelajaran, kemudian isi lembar instrument dengan memberi tanda check (√) pada kolom angka 1, 2, 3, 4, dan 5 yang dianggap sesuai.

Skor	Keterangan
1	Sangat Kurang Baik
2	Kurang Baik
3	Cukup Baik
4	Baik
5	Sangat Baik

2. Saran – saran sebagai perbaikan media pembelajaran mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan.
3. Mohon menuliskan kesimpulan dari seluruh validasi media pembelajaran ini pada lembar yang telah disediakan.
4. Mohon mengoprasikan media pembelajaran, kemudian isi lembar instrument dengan memberi tanda check (√) pada kolom angka 1, 2, 3, 4, dan 5 yang dianggap sesuai.

C. Pernyataan – Pernyataan Instrumen

No	Indikator Penilaian	Skor Penilaian					Keterangan
		1	2	3	4	5	
Format							
1	Kelengkapan modul ajar (Tujuan pembelajaran, materi, metode, kegiatan pembelajaran, dan sumber belajar)					√	
2	Penulisan runtut					√	
3	Mencantumkan identitas atau satuan pendidikan					√	
4	Mencantumkan tema atau bab, alokasi waktu pembelajaran					√	
Kegiatan Pembelajaran							
5	Menyiapkan siswa secara fisik, mental, dan spiritual sebelum kegiatan pembelajaran					√	
6	Memberikan apersepsi dan motivasi					√	
7	menyampaikan tujuan pembelajaran					√	

8	Menyampaikan materi menggunakan media e-LKPD <i>live worksheet</i> berbasis PjBL					✓	
9	Scenario pembelajaran tersusun dengan runtut					✓	
10	Kegiatan pembelajaran terpusat pada siswa dan membuat siswa aktif belajar					✓	
11	Kegiatan belajar berorientasi pada kebutuhan belajar				✓		
12	Ketetapan penarikan kesimpulan					✓	
13	Terdapat kegiatan umpan balik					✓	
Bahasa							
14	Menggunakan Bahasa Indonesia yang baik dan benar					✓	
15	Kalimat sederhana dan mudah dipahami					✓	

Kritik dan Saran

Bagus, lanjutkan dengan berkreasi
lebih bagus lagi,

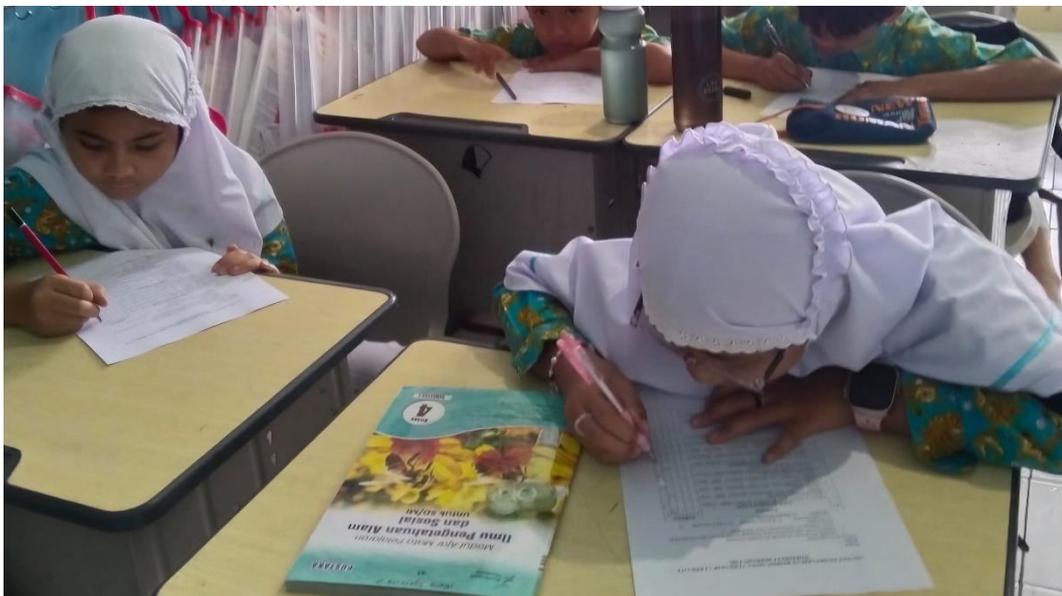
Malang, 6 Mei 2025

Validator,

A handwritten signature in black ink, featuring a large, stylized initial 'W' and 'S'. Below the signature, the name 'Widya' is written in a smaller, simpler script.

.....Widya Setianingsih S. Ag

Lampiran 11 Dokumentasi Penelitian









Lampiran 12 Kisi - Kisi Soal

KISI-KISI SOAL BERPIKIR KRITIS DAN KEPEDULIAN ENERGI SISWA PADA MATA PELAJARAN IPAS KELAS IV MATERI SUMBER ENERGI DAN PERUBAHANNYA

Capaian Pembelajaran

Peserta didik mengidentifikasi sumber energi dan bentuk energi serta menjelaskan proses perubahan bentuk energi dalam kehidupan sehari-hari (contoh : Energi Kalor, listrik, bunyi, cahaya)

Tujuan Pembelajaran

1. Siswa dapat menyebutkan manfaat dari berbagai sumber energi (matahari, air, dan angin) bagi kehidupan manusia dengan tepat.
2. Siswa dapat mengidentifikasi bentuk – bentuk sumber energi (matahari, air, dan angin) dan perubahannya dengan rinci.
3. Siswa dapat mengidentifikasi berbagai sumber energi (matahari, air, dan angin) dan perubahannya dengan benar.
4. Siswa dapat mengidentifikasi berbagai sumber energi alternatif (matahari, air, dan angin) dengan benar.
5. Melalui satu percobaan sederhana terkait sumber energi dan perubahannya, siswa dapat menyajikan laporan hasil pengamatan tentang sumber energi dan perubahannya serta menjelaskan manfaatnya dalam kehidupan sehari-hari dengan percaya diri.

Mata Pelajaran : IPAS

Materi : Sumber energi dan perubahannya

ESAI PRETEST DAN POSTTEST

Matahari pagi menyinari rumah Dewi dengan hangat, Dewi terbangun dan melihat ibunya sedang memasak di dapur menggunakan kompor listrik. Ayah Dewi baru saja selesai mencuci mobil dengan selang air di halaman rumahnya. Setelah sarapan, Dewi dan adiknya belajar di ruang belajar dengan lampu yang menyala terang. Siang harinya, Dewi bermain layang – layang di lapangan dekat rumahnya. Angin bertiup kencang membuat layang – layangnya terbang tinggi. Sore hari, nina membantu ibunya menyiran tanaman di kebun dengan air bekas cucian beras. Malam harinya, seluruh keluarga berkumpul di ruang keluarga menonton televisi dengan lampu yang redup. Mereka juga berdiskusi tentang pentingnya mematikan lampu dan peralatan listrik yang tidak digunakan.

Indikator Butir Soal	Indikator Berpikir Kritis	Sub Indikator Berpikir Kritis	Indikator Kepedulian Energi Siswa	No Soal	Ranah Kognitif	Soal	Skorsing	
							Kunci Jawaban	Skor
Siswa memecahkan informasi tentang matahari dan listrik, mengidentifikasi potensi dampak positif dan negative, serta membandingkan	Menemukan pernyataan benar dan jelas sesuai dengan pertanyaan	Menanya serta menanggapi penjelasan atau tantangan	Pengelolaan energi	1	C4 dan C5	Semua sumber energi memiliki kelebihan dan kekurangan dalam penggunaannya. Berdasarkan pemanfaatan sumber energi oleh keluarga Dewi (Matahari dan listrik), analisislah potensi dampak	Menjawab pertanyaan dengan benar. Siswa memberikan analisis dampak positif dan negatif dari energi matahari dan energi listrik. Siswa menjelaskan	4

<p>kedua sumber energi.</p> <p>Siswa menilai keberlanjutan masing-masing sumber energi berdasarkan kriteria yang diberikan dan mempertimbangkan berbagai perspektif (ketersediaan, biaya, lingkungan)</p>						<p>positif dan negative dari penggunaan kedua sumber energi tersebut dalam jangka panjang, baik bagi keluarga Dewi maupun lingkungan sekitar. Kemudian, evaluasilah menurutmu sumber energi mana yang lebih berkelanjutan untuk digunakan oleh keluarga Dewi dengan mempertimbangkan ketersediaan, biaya, dan dampak lingkungannya? Berikan argument yang mendukung jawabanmu</p>	<p>hasil evaluasi energi manakah yang lebih berkelanjutan.</p>	
							<p>Siswa mampu menjawab analisis dampak positif dan negatif energi matahari dan listrik dan menjelaskan evaluasi energi manakah yang lebih berkelanjutan.</p> <p>Akan tetapi salah satu jawaban antara analisis atau evaluasi kurang tepat.</p>	3
	Menggunakan sumber pengetahuan yang						<p>Siswa menjelaskan hasil analisis dan evaluasi</p>	2

	mempunyai identitas asli serta menyebutkannya.						akan tetapi kurang tepat.	
							Memberikan jawaban yang salah.	1
							Tidak memberikan jawaban.	0
Siswa memecah situasi penggunaan air oleh ayah Dewi dan membandingkannya dengan kebutuhan pelestarian air di lingkungan sekitar. Mereka juga perlu mengidentifikasi potensi dampak negative dari penggunaan selang air yang berlebihan Siswa mengevaluasi apakah cara ayah	Mencari suatu alasan		Pengelolaan air	2	C4,C5,C6	Ayah Dewi menggunakan selang air untuk mencuci mobil. Menurutmu, apakah cara Ayah Dewi merupakan cara yang paling bijak dalam menggunakan sumber daya air?, berikan alasanmu dengan mempertimbangkan kondisi lingkungan sekitar tempat tinggalmu. Jika tidak,	Menjawab dengan benar. Siswa dapat menganalisis cara paling bijak dalam menggunakan sumber daya air dan memberikan alasannya.	4
	Memperlihatkan seluruh kondisi dan situasi terjadi di lingkungan sekitar							

<p>Dewi merupakan cara yang bijak dan mempertimbangan berbagai kriteria seperti efisiensi dan dampak lingkungan</p> <p>Siswa merumuskan atau mendesain cara alternatif yang lebih hemat air</p>						<p>sarankan cara lain yang lebih menghemat air.</p>	<p>sumber daya air dan memberikan alasannya. Tetapi alasan yang diberikan kurang tepat.</p>	
							<p>Siswa menjelaskan hasil analisis dan evaluasi akan tetapi kurang tepat.</p>	2
							<p>Memberikan jawaban yang salah.</p>	1
							<p>Tidak memberikan jawaban.</p>	0
<p>Siswa memecahkan konsep angin sebagai sumber</p>	<p>Memahami berita yang diterima dengan cermat</p>		<p>Edukasi kesadaran program</p>	3	C4	<p>Saat bermain layang – layang, Dewi memanfaatkan</p>	<p>Siswa menjawab dengan benar. Siswa</p>	4

energi, mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhinya (ketersediaan dan keterandalan), dan menghubungkannya dengan konteks pemanfaatan energi secara umum.	Mencari suatu alasan		hemat energi		energi angin. Jelaskan perubahan energi yang terjadi saat Dewi sedang bermain layang-layang!, apakah layang-layang dapat terbang tinggi jika sedang tidak ada angin? Berikan alasanmu	menganalisis perubahan energi saat sedang bermain layang-layang, dan siswa menganalisis alasan layang-layang tidak dapat terbang tinggi saat tidak ada angin.	
						Siswa menjawab benar perubahan energi yang terjadi saat sedang bermain layang-layang. Siswa menjawab kurang tepat alasan layang-layang tidak dapat terbang	3

							tinggi saat tidak ada angin.	
							Siswa menjelaskan hasil analisis perubahan energi yang terjadi saat bermain layang-layang dan alasan layang-layang tidak dapat terbang tinggi saat tidak ada angin, akan tetapi kurang tepat.	2
							Memberikan jawaban yang salah.	1
							Tidak memberikan jawaban.	0
Siswa menganalisis	Menemukan pernyataan			4	C4,C6	Keluarga Dewi berdiskusi tentang	Siswa menjawab	4

<p>hubungan antara individu (mematikan lampu) dengan dampak kolektif terhadap ketersediaan energi. Siswa juga perlu mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi partisipasi masyarakat dalam hemat energi.</p> <p>Siswa merancang sebuah rencana aksi yang kreatif dan realistis, mengorganisir berbagai kegiatan, dan merumuskan strategi untuk meningkatkan</p>	<p>benar dan jelas sesuai dengan pernyataan</p>		<p>Pembiasaan hemat energi</p>		<p>pentingnya mematikan lampu dan peralatan listrik yang tidak digunakan. Mengapa Tindakan ini penting dalam kaitannya dengan pengelolaan energi? Sebutkan dua contoh Tindakan hemat energi lain yang bisa dilakukan keluarga Dewi di rumah.</p>	<p>dengan benar alasan pentingnya pengelolaan energi dan siswa dapat mengidentifikasi Tindakan hemat energi lainnya yang dapat dilakukan oleh keluarga Dewi.</p>	<p>Siswa menjawab dengan benar alasan pentingnya pengelolaan energi. Siswa menjawab kurang tepat Tindakan hemat energi yang dapat dilakukan keluarga Dewi.</p>	<p>3</p>
--	---	--	--------------------------------	--	--	--	--	----------

kesadaran dan partisipasi masyarakat.							Siswa menjelaskan alasan pentingnya pengelolaan energi dan tindakan hemat energi yang dapat dilakukan keluarga Dewi akan tetapi kurang tepat.	2
							Memberikan jawaban yang salah.	1
							Tidak memberikan jawaban.	0
Siswa memecahkan situasi pemadaman listrik dan mengidentifikasi berbagai dampak yang mungkin terjadi pada	Memperhatikan seluruh kondisi dan situasi yang terjadi di lingkungan sekitar		Pengelolaan energi	5	C4, C6	Bayangkan jika di lingkungan tempat tinggal Dewi sering terjadi pemadaman listrik. Apa saja dampak yang mungkin terjadi pada	Siswa menjawab dengan benar dampak dari sering terjadinya pemadaman listrik dan cara	4

<p>kegiatan sehari-hari keluarga Dewi. Siswa juga perlu membandingkan berbagai sumber energi dan 171indakan hemat energi sebagai solusi.</p> <p>Siswa perlu mendesain strategi konkret yang dapat dilakukan keluarga Dewi untuk menyiasati pemadaman listrik dengan memanfaatkan sumber energi alternatif atau melakukan 171indakan hemat energi.</p>			Edukasi kesadaran program hemat energi			<p>kegiatan sehari-hari keluarga Dewi? Berikan dua contoh dan jelaskan bagaimana keluarga Dewi dapat menyiasati kondisi tersebut dengan memanfaatkan sumber energi alternatif atau melakukan Tindakan hemat energi.</p>	<p>mengatasi saat terjadinya pemadaman listrik.</p>	3
							<p>Siswa menjawab dengan benar dampak dari sering terjadinya pemadaman listrik. Siswa menjawab kurang tepat cara mengatasi saat terjadinya pemadaman listrik.</p>	
							<p>Siswa menjelaskan dampak terjadinya pemadaman listrik dan cara mengatasi saat terjadinya pemadaman</p>	2

							listrik, akan tetapi kurang tepat.	
	Mencari suatu alasan						Memberikan jawaban yang salah.	1
							Tidak memberikan jawaban.	0

Kunci Jawaban Soal *Pretest* dan *Posttest*

1. Analisis dampak penggunaan matahari dan listrik:

a. Matahari:

Potensi dampak positif (jangka panjang):

1. Keluarga Dewi: mengurangi ketergantungan pada listrik, berpotensi menurunkan biaya tagihan listrik, pemanfaatan cahaya alami dapat membuat suasana rumah yang lebih sehat dan nyaman.
2. Lingkungan sekitar: mengurangi emisi gas rumah kaca yang dihasilkan oleh pembangkit listrik konvensional yang menggunakan bahan bakar fosil.

Potensi dampak negatif (jangka panjang):

1. Keluarga Dewi: membutuhkan biaya yang cukup besar untuk pemasangan panel surya dan peralatannya. Efisiensi panel surya dapat menurun seiring waktu, dan memerlukan perawatan. Ketergantungan pada cuaca.
2. Lingkungan sekitar: proses pembuatan panel surya menghasilkan limbah dan membutuhkan energi. Jika tidak dikelola dengan baik, daur ulang panel surya di masa depan juga dapat menimbulkan masalah lingkungan.

b. Listrik

Potensi dampak positif (jangka panjang):

1. Keluarga Dewi: sangat fleksibel dan mudah digunakan untuk berbagai keperluan (penerangan, memasak, hiburan, dll.). Teknologi peralatan listrik terus berkembang menjadi lebih efisien.
2. Lingkungan Sekitar: jika sumber listrik berasal dari energi terbarukan (misalnya, PLTA, PLTB, PLTS skala besar), dampak lingkungannya bisa minimal.

Potensi dampak negatif (jangka panjang):

1. Keluarga Dewi: biaya penggunaan listrik dapat terus meningkat. Ketergantungan pada jaringan listrik rentan terhadap pemadaman.
 2. Lingkungan Sekitar: akan menghasilkan emisi gas rumah kaca, polusi udara, dan berkontribusi pada perubahan iklim.
- #### c. Evaluasi sumber energi yang lebih berkelanjutan: menurut saya, energi matahari memiliki potensi keberlanjutan yang lebih tinggi untuk digunakan oleh keluarga Dewi dalam jangka panjang.
1. Ketersediaan: sinar matahari adalah sumber energi yang sangat melimpah dan terbarukan, terutama di daerah tropis seperti Indonesia.
 2. Biaya: meskipun biaya pemasangan panel surya cukup besar, biaya operasionalnya rendah (tidak ada biaya bahan bakar). Dalam jangka panjang, ini dapat lebih ekonomis dari pada terus membayar tagihan listrik yang berpotensi naik.

3. Dampak lingkungan: pemanfaatan energi matahari secara langsung tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca saat beroperasi. Meskipun ada dampak lingkungan dari produksi dan daur ulang panel surya, secara keseluruhan jejak karbonnya jauh lebih rendah dibandingkan dengan listrik yang dihasilkan dari bahan bakar fosil.
 - d. Argumen pendukung: menggunakan panel surya di atap rumah Dewi dapat secara signifikan mengurangi ketergantungan pada listrik dari jaringan utama. Kombinasi antara pemanfaatan cahaya alami di siang hari dan energi surya untuk kebutuhan listrik lainnya akan lebih berkelanjutan baik secara ekonomi maupun lingkungan. Keluarga Dewi tetap dapat menggunakan listrik dari jaringan sebagai cadangan saat produksi energi surya kurang optimal.
2. Penggunaan air untuk mencuci mobil:
Menurut saya, menggunakan selang air terus menerus untuk mencuci mobil bukanlah cara yang paling bijak dalam menggunakan sumber daya air.
Alasan:
- a. Kondisi lingkungan sekitar Malang: di Malang, meskipun memiliki curah hujan tertentu, ketersediaan air bersih tetap perlu dijaga. Penggunaan air yang berlebihan dan tidak efisien dapat berkontribusi pada tekanan terhadap sumber daya air, terutama saat musim kemarau.
 - b. Pemborosan air: menggunakan selang air tanpa kontrol yang baik dapat menghabiskan ratusan liter air untuk satu kali mencuci mobil. Air yang terbuang ini seharusnya bisa dimanfaatkan untuk keperluan lain atau dihemat.

Saran cara lebih hemat air:

- a. Menggunakan Ember dan Spons: Isi beberapa ember dengan air sabun dan air bersih untuk membilas. Gunakan spons atau kain lap untuk mengaplikasikan air dan membersihkan mobil. Cara ini memungkinkan penggunaan air yang lebih terukur.
 - b. Menggunakan *waterless car wash*: produk pembersih mobil tanpa air tersedia di pasaran. Produk ini disemprotkan ke permukaan mobil dan kemudian dilap bersih dengan kain mikrofiber. Cara ini sangat menghemat air.
 - c. Mencuci di tempat pencucian mobil profesional yang menggunakan sistem daur ulang air: beberapa tempat pencucian mobil modern memiliki sistem daur ulang air, sehingga penggunaan air bersihnya lebih efisien.
 - d. Mencuci mobil di area berumput: air bekas cucian mobil (dengan sabun yang ramah lingkungan) dapat dialirkan ke area berumput untuk menyiram tanaman sekaligus membersihkan mobil.
 - e. Mencuci mobil lebih jarang: jika mobil tidak terlalu kotor, menunda pencucian beberapa hari dapat menghemat air.
3. Angin sebagai sumber energi:
Angin dapat dianggap sebagai sumber energi karena angin adalah udara yang bergerak, dan gerakan ini memiliki energi kinetik. Energi kinetik

inilah yang dapat dimanfaatkan untuk melakukan kerja, misalnya memutar turbin pada kincir angin atau menerbangkan layang-layang.

Apakah angin selalu tersedia dan dapat diandalkan sebagai sumber energi?

Tidak, angin tidak selalu tersedia dan tidak selalu dapat diandalkan sebagai sumber energi yang konstan.

Alasan:

- a. Ketersediaan angin: kecepatan dan arah angin sangat bervariasi tergantung pada lokasi geografis, waktu dalam sehari, musim, dan kondisi cuaca. Ada daerah yang memiliki potensi angin yang tinggi dan stabil, namun ada juga daerah yang anginnya lemah atau tidak menentu.
 - b. Keandalan angin: karena sifatnya yang tidak konstan, angin tidak dapat diandalkan sebagai satu-satunya sumber energi untuk kebutuhan yang berkelanjutan tanpa adanya sistem penyimpanan energi (misalnya, baterai) atau sumber energi cadangan. Pemanfaatan energi angin skala besar memerlukan studi dan pemetaan potensi angin yang cermat untuk memastikan efisiensi dan keandalannya.
4. Pentingnya mematikan lampu dan peralatan listrik yang tidak digunakan: Tindakan mematikan lampu dan peralatan listrik yang tidak digunakan sangat penting dalam kaitannya dengan pengelolaan energi karena beberapa alasan:
- a. Penghematan energi: tindakan ini secara langsung mengurangi konsumsi energi listrik. Semakin sedikit energi yang digunakan, semakin rendah tagihan listrik keluarga Dewi.
 - b. Pengurangan emisi gas rumah kaca: sebagian besar listrik di Indonesia masih dihasilkan dari pembakaran bahan bakar fosil. Dengan mengurangi konsumsi listrik, keluarga Dewi turut berkontribusi dalam mengurangi emisi gas rumah kaca yang menyebabkan perubahan iklim.
 - c. Pelestarian sumber daya alam: pembangkit listrik membutuhkan sumber daya alam (misalnya, batu bara, air untuk PLTA). Penghematan energi berarti mengurangi tekanan pada eksploitasi sumber daya alam ini.
 - d. Peningkatan efisiensi jaringan listrik: mengurangi beban pada jaringan listrik dapat membantu mencegah kelebihan beban dan potensi pemadaman listrik.

Dua contoh tindakan hemat energi lain yang bisa dilakukan Keluarga Dewi di rumah:

- a. Menggunakan Lampu Hemat Energi (LED): Mengganti lampu pijar dengan lampu LED yang jauh lebih efisien dalam menghasilkan cahaya dengan konsumsi energi yang lebih rendah dan memiliki masa pakai yang lebih lama.
- b. Mencabut peralatan elektronik yang tidak digunakan: banyak peralatan elektronik (televisi, komputer, pengisi daya ponsel) tetap mengonsumsi listrik meskipun dalam keadaan mati. Mencabutnya dari stop kontak dapat menghilangkan *phantom load* dan menghemat energi secara signifikan dalam jangka panjang.

5. Dampak pemadaman listrik dan solusinya:

Jika di lingkungan tempat tinggal Dewi sering terjadi pemadaman listrik, beberapa dampak yang mungkin terjadi pada kegiatan sehari-hari keluarga Dewi adalah:

- a. Gangguan pada penerangan dan kegiatan belajar: saat malam hari atau kondisi mendung, pemadaman listrik akan menyebabkan kegelapan di rumah. Ini akan sangat mengganggu aktivitas seperti belajar bagi Dewi dan adiknya, memasak, atau sekadar beraktivitas di dalam rumah dengan nyaman.

Solusi: Keluarga Dewi dapat menyiasatinya dengan menyediakan lampu senter atau lampu emergency yang diisi ulang. Mereka juga bisa menggunakan lilin sebagai penerangan alternatif (dengan pengawasan ketat untuk keamanan). Selain itu, memanfaatkan cahaya alami di siang hari semaksimal mungkin dengan membuka jendela dan tirai dapat mengurangi ketergantungan pada listrik untuk penerangan.

- b. Gangguan pada peralatan rumah tangga dan komunikasi: pemadaman listrik akan menghentikan fungsi berbagai peralatan rumah tangga yang bergantung pada listrik, seperti kulkas (menyebabkan makanan cepat basi), pompa air (mengganggu ketersediaan air bersih jika menggunakan sumur bor), dan perangkat komunikasi seperti televisi dan *router* internet (memutus akses informasi dan hiburan).

Solusi: Keluarga Dewi dapat mempertimbangkan penggunaan genset kecil sebagai sumber listrik cadangan untuk keperluan penting seperti penerangan dan menjaga kulkas tetap berfungsi dalam waktu singkat. Untuk komunikasi, mereka bisa memastikan ponsel mereka selalu terisi daya dan memiliki power bank sebagai sumber daya cadangan. Jika memungkinkan, mereka juga bisa menggunakan kompor gas sebagai alternatif kompor listrik saat pemadaman. Pemasangan panel surya dengan baterai penyimpanan juga merupakan solusi jangka panjang yang dapat menyediakan listrik mandiri saat terjadi pemadaman.

Lampiran 13 Soal Esai *Pretest* dan *Posttest*

Bacalah teks cerita berikut ini dengan cermat untuk menjawab soal esai nomer 1-5!

Matahari pagi menyinari rumah Dewi dengan hangat, Dewi terbangun dan melihat ibunya sedang memasak di dapur menggunakan kompor listrik. Ayah Dewi baru saja selesai mencuci mobil dengan selang air di halaman rumahnya. Setelah sarapan, Dewi dan adiknya belajar di ruang belajar dengan lampu yang menyala terang. Siang harinya, Dewi bermain layang – layang di lapangan dekat rumahnya. Angin bertiup kencang membuat layang – layangnya terbang tinggi. Sore hari, nina membantu ibunya menyirani tanaman di kebun dengan air bekas cucian beras. Malam harinya, seluruh keluarga berkumpul di ruang keluarga menonton televisi dengan lampu yang redup. Mereka juga berdiskusi tentang pentingnya mematikan lampu dan peralatan listrik yang tidak digunakan.

1. Semua sumber energi memiliki kelebihan dan kekurangan dalam penggunaannya. Berdasarkan pemanfaatan sumber energi oleh keluarga Dewi (Matahari dan listrik), analisislah potensi dampak positif dan negative dari penggunaan kedua sumber energi tersebut dalam jangka panjang, baik bagi keluarga Dewi maupun lingkungan sekitar. Kemudian, evaluasilah menurutmu sumber energi mana yang lebih berkelanjutan untuk digunakan oleh keluarga Dewi dengan mempertimbangkan ketersediaan, biaya, dan dampak lingkungannya?

Jawab:

2. Ayah Dewi menggunakan selang air untuk mencuci mobil. Menurutmu, apakah cara ini merupakan cara yang paling bijak dalam menggunakan sumber daya air?, berikan alasanmu dengan mempertimbangkan kondisi lingkungan sekitar tempat tinggalmu. Jika tidak, sarankan cara lain yang lebih menghemat air.

Jawab:

3. Saat bermain layang – layang, Dewi memanfaatkan energi angin. Jelaskan perubahan energi yang terjadi saat Dewi sedang bermain layang – layang ?, apakah layang – layang dapat terbang tinggi jika sedang tidak ada angin? berikan alasanmu.

Jawab:

4. Keluarga Dewi berdiskusi tentang pentingnya mematikan lampu dan peralatan listrik yang tidak digunakan. Mengapa cara ini penting dalam kaitannya dengan pengelolaan energi? Sebutkan dua contoh cara hemat energi lain yang bisa dilakukan keluarga Dewi di rumah.

Jawab:

5. Bayangkan jika di lingkungan tempat tinggal Dewi sering terjadi pemadaman listrik. Apa saja dampak yang mungkin terjadi pada kegiatan sehari-hari keluarga Dewi? Berikan dua contoh dan bagaimana cara keluarga Dewi dapat menyiasati kondisi tersebut dengan memanfaatkan sumber energi alternatif atau melakukan Tindakan hemat energi.

Jawab:

Lampiran 14 Jawaban Pretest Siswa

80

SOAL PRE TEST

Bacalah teks cerita berikut ini dengan cermat untuk menjawab soal essay nomer 1-5!

Nama : CACA

No. Absen : 26

Kelas : 4A

1. Semua sumber energi memiliki kelebihan dan kekurangan dalam penggunaannya. Berdasarkan pemanfaatan sumber energi oleh keluarga Dewi (Matahari dan listrik), analisislah potensi dampak positif dan negative dari penggunaan kedua sumber energi tersebut dalam jangka panjang, baik bagi keluarga Dewi maupun lingkungan sekitar. Kemudian, evaluasilah menurutmu sumber energi mana yang lebih berkelanjutan untuk digunakan oleh keluarga Dewi dengan mempertimbangkan ketersediaan, biaya, dan dampak lingkungannya?

Jawab:

Jika listrik bisa cepat habis dan mahal
Jika matahari energinya tidak habis dan harganya murah

2. Ayah Dewi menggunakan selang air untuk mencuci mobil. Menurutmu, apakah cara ini merupakan cara yang paling bijak dalam menggunakan sumber daya air?, berikan alasanmu dengan mempertimbangkan kondisi lingkungan sekitar tempat tinggalmu. Jika tidak, sarankan cara lain yang lebih menghemat air.

Jawab:

Jika jika ada sumur di dekat rumah bisa mengambil dari sumur

3. Saat bermain layang - layang, Dewi memanfaatkan energi angin. Jelaskan perubahan energi yang terjadi saat Dewi sedang bermain layang - layang ?, apakah layang - layang dapat terbang tinggi jika sedang tidak ada angin? berikan alasanmu.

Jawab:

Tidak bisa karena layang-layang butuh angin untuk terbang tinggi

4. Keluarga Dewi berdiskusi tentang pentingnya mematikan lampu dan peralatan listrik yang tidak digunakan. Mengapa cara ini penting dalam kaitannya dengan pengelolaan energi? Sebutkan dua contoh cara hemat energi lain yang bisa dilakukan keluarga Dewi di rumah.

Jawab:

1. mematikan lampu saat siang hari
2. mematikan TV saat tidak digunakan

5. Bayangkan jika di lingkungan tempat tinggal Dewi sering terjadi pemadaman listrik. Apa saja dampak yang mungkin terjadi pada kegiatan sehari-hari keluarga Dewi? Berikan dua contoh dan bagaimana cara keluarga Dewi dapat meniasati kondisi tersebut dengan memanfaatkan sumber energi alternatif atau melakukan Tindakan hemat energi.

Jawab:

1. menyediakan lilin di rumah
2. menyediakan kapak terjadinya pemadaman listrik

Lampiran 15 Jawaban Posttest Siswa

100

SOAL POST TEST

Bacalah teks cerita berikut ini dengan cermat untuk menjawab soal essay nomer 1-5!

Nama : Syanala Karna Sababita

No. Absen : 26

Kelas : 4A

1. Semua sumber energi memiliki kelebihan dan kekurangan dalam penggunaannya. Berdasarkan pemanfaatan sumber energi oleh keluarga Dewi (Matahari dan listrik), analisislah potensi dampak positif dan negative dari penggunaan kedua sumber energi tersebut dalam jangka panjang, baik bagi keluarga Dewi maupun lingkungan sekitar. Kemudian, evaluasilah menurutmu sumber energi mana yang lebih berkelanjutan untuk digunakan oleh keluarga Dewi dengan mempertimbangkan ketersediaan, biaya, dan dampak lingkungannya?

Jawab:

4 matahari murah jika listrik harganya mahal
matahari tidak dapat habis jika listrik dapat habis

2. Ayah Dewi menggunakan selang air untuk mencuci mobil. Menurutmu, apakah cara ini merupakan cara yang paling bijak dalam menggunakan sumber daya air?, berikan alasanmu dengan mempertimbangkan kondisi lingkungan sekitar tempat tinggalmu. Jika tidak, sarankan cara lain yang lebih menghemat air.

Jawab:

4 jika di dekat rumah ada sumur ambil pada sumur
sisa
pakai selang air lebih boros jika keran tidak
dimatikan

3. Saat bermain layang – layang, Dewi memanfaatkan energi angin. Jelaskan perubahan energi yang terjadi saat Dewi sedang bermain layang – layang ?, apakah layang – layang dapat terbang tinggi jika sedang tidak ada angin? berikan alasanmu.

Jawab:

4 tidak bisa layang? membutuhkan angin untuk
terbang
energi angin menjadi energi gerak

4. Keluarga Dewi berdiskusi tentang pentingnya mematikan lampu dan peralatan listrik yang tidak digunakan. Mengapa cara ini penting dalam kaitannya dengan pengelolaan energi? Sebutkan dua contoh cara hemat energi lain yang bisa dilakukan keluarga Dewi di rumah.

Jawab:

4 1 mematikan TV saat tidak di gunakan
2 mematikan lampu saat siang hari

lebih hemat energi

5. Bayangkan jika di lingkungan tempat tinggal Dewi sering terjadi pemadaman listrik. Apa saja dampak yang mungkin terjadi pada kegiatan sehari-hari keluarga Dewi? Berikan dua contoh dan bagaimana cara keluarga Dewi dapat menyiasati kondisi tersebut dengan memanfaatkan sumber energi alternatif atau melakukan Tindakan hemat energi.

Jawab:

4 1 Sedikit ilir di rumah
2 menyelidiki kapan akan terjadinya mati lampu
dampaknya tidak bisa menyalakan lampu

Lampiran 16 Modul Ajar

**MODUL AJAR KURIKULUM MERDEKA 2023
IPAS SD KELAS 4**

INFORMASI UMUM	
A. IDENTITAS MODUL	
Penyusun	: Dewi Anita Silvina Wahab
Instansi	: MI Khadijah
Tahun Penyusunan	: Tahun 2025
Jenjang Sekolah	: MI/SD
Mata Pelajaran	: Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS)
Fase / Kelas	: B / 4
BAB 4	: Mengubah Bentuk Energi
Topik	: A. Transformasi Energi di Sekitar Kita B. Energi yang Tersimpan C. Energi yang Bergerak
Alokasi Waktu	: 6 JP
B. KOMPETENSI AWAL	
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Mengidentifikasi ragam transformasi energi pada kehidupan sehari-hari. ❖ Membuat simulasi transformasi energi menggunakan bagan/alat bantu sederhana dalam kehidupan sehari-hari 	
C. PROFIL PELAJAR PANCASILA	
<ol style="list-style-type: none"> 1) Beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan berakhlak mulia, 2) Berkebinekaan global, 3) Bergotong-royong, 4) Mandiri, 5) Bernalar kritis, dan 6) Kreatif. 	
D. SARANA DAN PRASARANA	
<ul style="list-style-type: none"> • Sumber Belajar : (Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia, 2021 Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial untuk SD Kelas IV, Penulis: Amalia Fitri, dkk dan Internet), Lembar kerja peserta didik 	
Pengenalan Tema	
<ul style="list-style-type: none"> • e – LKPD <i>live worksheet</i> berbasis PjBL • Buku ESPS IPAS untuk SD/MI kelas IV volume 1 • Persiapan lokasi: Lingkungan sekitar sekolah 	
Topik A. Transformasi Energi di Sekitar Kita	
Perlengkapan yang dibutuhkan peserta didik:	
<ul style="list-style-type: none"> • e – LKPD <i>live worksheet</i> berbasis PjBL • Buku ESPS IPAS untuk SD/MI kelas IV volume 1 • Persiapan lokasi: Lingkungan sekitar sekolah • Komputer atau <i>handphone</i> • Alat tulis 	

Topik C. Energi yang Bergerak**Perlengkapan yang dibutuhkan peserta didik:**

- e – LKPD *live worksheet* berbasis PjBL
- Buku ESPS IPAS untuk SD/MI kelas IV volume 1
- Persiapan lokasi: Lingkungan sekitar sekolah
- Komputer atau *handphone*
- Alat tulis
- Alat dan bahan yang dibutuhkan untuk percobaan
- Persiapan lokasi: pengaturan kelas untuk kegiatan percobaan

Topik Proyek Belajar**Perlengkapan peserta didik:**

- e – LKPD *live worksheet* berbasis PjBL
- Alat dan bahan yang dibutuhkan untuk percobaan
- Persiapan lokasi: area kelas; area sekolah yang bisa dikondisikan sebagai tempat presentasi.

E. TARGET PESERTA DIDIK

- ❖ Peserta didik reguler/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar.
- ❖ Peserta didik dengan pencapaian tinggi: mencerna dan memahami dengan cepat, mampu mencapai keterampilan berfikir aras tinggi (HOTS), dan memiliki keterampilan memimpin

F. MODEL PEMBELAJARAN

- ❖ *Project Based Learning* (PjBL), *Discovery Learning* (DL), dan *Inquiry Learning* (IL)

KOMPETENSI INTI**A. TUJUAN KEGIATAN PEMBELAJARAN**

- ❖ **Tujuan Pembelajaran Bab 4 :**
 1. Mengidentifikasi ragam transformasi energi pada kehidupan sehari-hari.
 2. Membuat simulasi transformasi energi menggunakan bagan/alat bantu sederhana dalam kehidupan sehari-hari.
- ❖ **Tujuan Pembelajaran Pengenalan tema :**
 1. Peserta Peserta didik melakukan aktivitas yang berkaitan dengan tema pembelajaran sebagai perkenalan.
 2. Peserta didik mengetahui apa yang ingin dan akan dipelajari di bab ini.
 3. Peserta didik membuat rencana belajar.
- ❖ **Tujuan Pembelajaran Topik A :**
 1. Peserta didik memahami konsep kekekalan energi.
 2. Peserta didik dapat mengidentifikasi perubahan bentuk energi di sekitarnya berdasarkan pengamatan
- ❖ **Tujuan Pembelajaran Topik C :**
 1. Peserta didik dapat mengidentifikasi macam-macam bentuk energi yang termasuk dalam energi kinetik.
 2. Peserta didik dapat memahami hubungan energi kinetik pada energi cahaya, panas, bunyi, dan listrik.

❖ Tujuan Pembelajaran Proyek Belajar :

1. Peserta didik dapat membuat simulasi alat sederhana melalui pembuatan alat yang memanfaatkan transformasi energi.
2. Peserta didik dapat mengomunikasikan hasil karyanya kepada teman sebayanya.

B. PEMAHAMAN BERMAKNA**Topik Pengenalan tema**

- ❖ Meningkatkan kemampuan siswa dalam melakukan aktivitas yang berkaitan dengan tema pembelajaran sebagai pengenalan., mengetahui apa yang ingin dan akan dipelajari di bab ini. dan membuat rencana belajar.

Topik A. Transformasi Energi di Sekitar Kita

- ❖ Meningkatkan kemampuan siswa dalam memahami konsep kekekalan energi. dan mengidentifikasi perubahan bentuk energi di sekitarnya berdasarkan pengamatan.

Topik C. Energi yang Bergerak

- ❖ Meningkatkan kemampuan siswa dalam mengidentifikasi macam-macam bentuk energi yang termasuk dalam energi kinetik. dan memahami hubungan energi kinetik pada energi angin.

Proyek Belajar

- ❖ Meningkatkan kemampuan siswa dalam membuat simulasi alat sederhana melalui pembuatan alat yang memanfaatkan transformasi energi. dan mengomunikasikan hasil karyanya kepada teman sebayanya

D. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Pendahuluan

1. Guru mengucapkan salam dilanjutkan dengan membaca do'a bersama-sama, membaca asmaul husna, dan membaca surah-surah pendek (Religius).
2. Menanyakan lagu Indonesia Raya (Nasionalis).
3. Guru memeriksa kehadiran siswa.
4. Guru menyiapkan siswa secara psikis dan fisik untuk mengikuti pembelajaran dengan melakukan senam bersama (Integritas).
5. Guru memberi motivasi belajar kepada siswa secara kontekstual sesuai manfaat dan aplikasi materi ajar dalam kehidupan sehari-hari (Motivasi).
6. Guru menjelaskan tujuan kompetensi dasar dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai (Orientasi).

Inti**Sintaks Model Pembelajaran *Project Based Learning*:**

- Menentukan pertanyaan mendasar atau esensial
- Mendesain perencanaan proyek
- Menyusun jadwal
- Memonitor kemajuan proyek
- Menguji proses dan hasil belajar
- Evaluasi

Pertemuan 1 (2 x 35 menit)

1. Guru menanyakan kepada peserta didik tentang apa yang mereka ketahui dan pahami tentang sumber energi dan perubahannya.
2. Siswa disajikan masalah dengan mengamati sebuah gambar dan kincir angin yang ditunjukkan guru kepada siswa.
3. Guru mengajukan pertanyaan kepada siswa, misal "apakah benda yang sedang ibu guru bawa?, bagaimana cara membuat kincir angin ini berputar kencang?, mengapa kincir angin ini dapat berputar dengan kencang?,"
4. Siswa terlibat aktif dan berfikir secara kritis dalam kegiatan tanya jawab untuk mengidentifikasi masalah
5. Guru membagikan link e-LKPD live worksheet berbasis PjBL kepada siswa yang merupakan acuan dalam pelaksanaan percobaan sumber energi dan perubahannya, kemudian siswa memahami e-LKPD live worksheet berbasis PjBL yang diberikan oleh guru.
6. Guru menyampaikan tugas percobaan praktik tentang sumber energi dan perubahannya.

Pertemuan 2 (2 x 35 menit)

1. Guru meminta siswa untuk memahami percobaan praktik yang akan dilaksanakan melalui e-LKPD live worksheet berbasis PjBL yang telah diberikan.
2. Siswa melakukan percobaan praktik secara berkelompok sesuai dengan langkah kerja yang dijelaskan pada e-LKPD live worksheet berbasis PjBL

3. Siswa menganalisis solusi permasalahan yang disajikan dalam percobaan praktik sumber energi dan perubahannya.
4. Guru meminta siswa untuk menemukan sumber informasi yang berhubungan dengan proyek yang disajikan melalui internet
5. Siswa mencari pemecahan masalah dengan menggunakan internet dan memperoleh hasil kesimpulan atas pemecahan masalah.
6. Siswa menganalisis hasil percobaan dengan teliti, dan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang ada pada e-LKPD live worksheet berbasis PjBL yang tersedia.
- 7.

Pertemuan 3 (2 x 35 menit)

1. Siswa secara berkelompok menyampaikan hasil percobaan praktik di depan kelas secara bergantian.
2. Guru dan siswa secara bersama-sama berdiskusi tentang hasil percobaan yang telah dilakukan,
3. Guru memberikan sebuah video sumber energi alternatif kepada siswa.
4. Guru dan siswa kembali berdiskusi terkait materi sumber energi dan perubahannya.
5. Siswa secara berkelompok menyampaikan hasil percobaan praktik di depan kelas secara bergantian.
6. Guru dan siswa secara bersama-sama berdiskusi tentang hasil percobaan yang telah dilakukan,
7. Guru memberikan sebuah video sumber energi alternatif kepada siswa.
8. Guru dan siswa kembali berdiskusi terkait materi sumber energi dan perubahannya

Penutup

1. Guru bersama siswa melakukan refleksi terhadap proses pembelajaran yang telah dilaksanakan “apa saja yang telah dipelajari dari kegiatan pembelajaran hari ini?”
2. Guru bersama siswa memberikan umpan balik terhadap proses dan hasil pembelajaran.(komunikasi).
3. Siswa melakukan operasi semut untuk menjaga kebersihan kelas.
4. Guru menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya.
5. Do'a penutup dan salam.

E. REFLEKSI						
Topik A: Transformasi Energi di Sekitar Kita						
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apa sajakah bentuk-bentuk energi yang kamu pelajari dalam topik ini? Berikanlah masing-masing contoh yang ada di dalam kehidupan sehari-hari. 2. Perahu kertas yang terkena angin dapat bergerak. Hal tersebut adalah transformasi energi, dari energi angin menjadi energi gerak. Berikanlah contoh transformasi energi lainnya yang terjadi di rumahmu. 3. Senter akan menyala jika terdapat baterai di dalamnya. Apakah yang terjadi jika baterai di dalam senter telah habis atau tidak ada?. 4. Setrika yang mendapatkan aliran listrik akan menghantarkan panas, perubahan energi yang terjadi pada setrika yaitu energi listrik menjadi energi panas. Berikanlah satu contoh lainnya perubahan energi listrik menjadi panas! 5. Berikanlah contoh transformasi energi yang paling sering kamu lihat atau gunakan dalam kegiatan sehari-hari. 						
Topik C: Energi yang Bergerak						
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apa yang kamu ketahui tentang energi angin? 2. Berikanlah contoh alat atau benda yang memanfaatkan perubahan energi angin menjadi energi gerak? 3. Sebutkan perubahan energi apakah yang terjadi pada kipas angin. 4. Selain kincir angin, sebutkan contoh lain di sekitar kita yang menunjukkan perubahan energi angin menjadi energi gerak. 5. Apakah perbedaan perubahan energi yang terdapat pada kincir angin dan kipas angin? 						
Refleksi Guru						
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apakah pembelajaran menggunakan media e-LKPD <i>Live worksheet</i> berbasis PjBL sudah mencapai tujuan pembelajaran? 2. Inovasi pembelajaran apakah yang dapat diperoleh dari penggunaan media e-LKPD <i>Live worksheet</i> berbasis PjBL? 3. Apakah penggunaan media e-LKPD <i>Live worksheet</i> berbasis PjBL sudah menunjukkan inovasi dalam pembelajaran? 4. Apakah penggunaan media e-LKPD <i>Live worksheet</i> berbasis PjBL dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa? 5. Kesulitan belajar apakah yang dialami oleh peserta didik pada saat menggunakan media e-LKPD <i>Live worksheet</i> berbasis PjBL? 						
F. ASESMEN / PENILAIAN						
Penilaian						
Contoh Rubrik Penilaian Kelompok Siswa						
No	Kriteria Penilaian	Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang	Sangat Kurang
1	Kerjasama antar anggota kelompok (Gotong Royong atau Kerja sama)					
2	Mampu menyelesaikan tugas kelompok					

3	Berani mengungkapkan pendapat					
4	Berani menjawab pertanyaan dari kelompok lain					
5	Mempunyai rasa tanggung jawab terhadap					

G. KEGIATAN PENGAYAAN DAN REMEDIAL

Pengayaan

- Peserta didik dengan nilai rata – rata dan nilai diatas rata – rata mengikuti pembelajaran pengayaan

Remedial

- Diberikan kepada peserta didik yang membutuhkan bimbingan untuk memahami materi atau pembelajaran mengulang kepada siswa yang belum mencapai KKM

LAMPIRAN

A. LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK



a.

Eni Berubah

Siapa yang pernah melihat gambar di bawah ini? Perhatikan gambar yang ada di setiap kotak!

- Terdapat gambar energi angin
- Terdapat gambar energi surya
- Terdapat gambar energi mekanik
- Terdapat gambar energi kimia
- Terdapat gambar energi listrik
- Terdapat gambar energi panas

Perhatikan gambar-gambar yang ada di bawah ini!

1. Perhatikan gambar-gambar yang ada di bawah ini!
 - Gambar 1: Energi angin
 - Gambar 2: Energi surya
 - Gambar 3: Energi mekanik
 - Gambar 4: Energi kimia
 - Gambar 5: Energi listrik
 - Gambar 6: Energi panas
2. Perhatikan gambar-gambar yang ada di bawah ini!
 - Gambar 1: Energi angin
 - Gambar 2: Energi surya
 - Gambar 3: Energi mekanik
 - Gambar 4: Energi kimia
 - Gambar 5: Energi listrik
 - Gambar 6: Energi panas
3. Perhatikan gambar-gambar yang ada di bawah ini!
 - Gambar 1: Energi angin
 - Gambar 2: Energi surya
 - Gambar 3: Energi mekanik
 - Gambar 4: Energi kimia
 - Gambar 5: Energi listrik
 - Gambar 6: Energi panas
4. Perhatikan gambar-gambar yang ada di bawah ini!
 - Gambar 1: Energi angin
 - Gambar 2: Energi surya
 - Gambar 3: Energi mekanik
 - Gambar 4: Energi kimia
 - Gambar 5: Energi listrik
 - Gambar 6: Energi panas

Permainan mencari kata

Buatlah daftar kata yang terdapat dalam gambar di bawah ini!

C	B	O	O	C	L	O	V	E	R	F
L	E	L	L	H	C	O	G	A	U	D
P	U	O	C	E	L	P	R	A	T	T
A	R	M	A	T	A	X	A	R	I	O
P	P	Z	O	W	C	J	N	U	N	C
A	C	H	I	R	E	L	E	N	D	K
T	E	P	A	N	T	H	L	O	B	E
E	S	A	R	M	C	K	B	O	R	C
I	D	O	A	S	E	U	L	S	E	I
I	N	S	I	V	A	I	R	O	M	S
K	E	D	N	G	F	O	Y	C	K	I
S	H	E	S	A	M	A	O	C	K	S

1. Buatlah daftar kata yang terdapat dalam gambar di bawah ini!
2. Buatlah daftar kata yang terdapat dalam gambar di bawah ini!
3. Buatlah daftar kata yang terdapat dalam gambar di bawah ini!
4. Buatlah daftar kata yang terdapat dalam gambar di bawah ini!

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, F., Anggayudha, R. A., Aldilla, K., Nursya'bani, K. K., Fatimah, K., & Setianingsih, N. I. (2021). Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial Buku Siswa Kelas IV. In *Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial Buku Siswa*.
- Fitri, A., Rasa, A. A., Kusumawardhani, A., Nursya'bani, K. K., Fatimah, K., & Setianingsih, N. I. (2021). *Buku Panduan Guru Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial*.

Lampiran 17 Data Nilai *Pretest* dan *Posttest*

No.	<i>Pre test</i>	<i>Post Test</i>
1	65	85
2	55	75
3	75	90
4	50	70
5	65	85
6	70	90
7	65	85
8	70	90
9	60	80
10	55	70
11	50	70
12	65	85
13	55	70
14	75	85
15	70	80
16	50	75
17	80	100
18	65	80
19	65	85
20	70	95
21	55	75
22	55	70
23	60	80
24	65	80
25	50	70
26	80	100
27	75	95
28	65	85

Lampiran 18 *Qr Code e-LKPD Live Worksheet* Berbasis PjBL



Lampiran 19 Biodata Mahasiswa

BIODATA MAHASISWA



Nama : Dewi Anita Silvina Wahab
 NIM : 230103210021
 Tempat, Tanggal Lahir : Denpasar, 11 Maret 2001
 Program Studi : Magister Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah
 Tahun Masuk : 2023
 Alamat Rumah : Jl. Raya Pemogan No.54 Kampung Islam
 Kapaon, Pemogan, Denpasar Selatan, Denpasar,
 Bali
 No Tlp Rumah/HP : 082135198938
 Alamat email : dewianitasw@gmail.com
silvinawahabda@gmail.com
 Riwayat Pendidikan : RA Al-Muhajirin Denpasar
 MIN Denpasar
 SMP Firdaus Jembrana
 MAN 1 Jembrana
 S1 PGMI UIN Maulana Malik Ibrahim Malang
 S2 MPGMI UIN Maulana Malik Ibrahim Malang