



**PENGEMBANGAN LKPD PBL-STEM UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMP PADA
PEMBELAJARAN IPA**

SKRIPSI

Oleh

Nia Nur Afni Fitria

220210104067

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS JEMBER

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

Pendidikan IPA

JEMBER

2026



**PENGEMBANGAN LKPD PBL-STEM UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMP PADA
PEMBELAJARAN IPA**

*diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana, pada
program studi Pendidikan IPA*

SKRIPSI

Oleh

Nia Nur Afni Fitria

220210104067

KEMENTRIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS JEMBER

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

Pendidikan IPA

JEMBER

2026

PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah SWT serta shalawat dan salam kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Bapak, Ibu, dan kedua kakak perempuan saya yang selalu menjadi sumber semangat, doa, dan dukungan dalam setiap langkah saya. Terutama kepada Ibu saya bernama Suna'ah, terima kasih atas segala doa, kasih sayang, serta dukungan yang tiada henti sehingga saya mampu berada di titik ini, terimakasih sudah mengusahakan keinginan dan mimpi saya sampai saat ini bahkan seribu kata terimakasih tidak mungkin bisa membalas semua yang sudah beliau berikan kepada saya. Kepada kakak perempuan saya, Puput Ayu Lestari, terima kasih karena selalu berusaha mewujudkan keinginan-keinginan saya, memberikan motivasi, serta menemani saya dalam berbagai proses kehidupan;
2. Guru-guru saya sejak Taman Kanak-kanak, Sekolah Dasar, Sekolah Menengah Pertama, hingga Sekolah Menengah Atas yang telah memberikan ilmu, bimbingan, dan ketulusan dalam mendidik saya. Terima kasih pula kepada seluruh dosen Program Studi Pendidikan IPA yang telah membimbing dan mengajar saya selama menempuh pendidikan di bangku perkuliahan.
3. Almamater tercinta Universitas Jember yang telah menjadi tempat saya belajar, berkembang, dan memperoleh banyak pengalaman berharga.

MOTTO

”Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

Q.S Al-Insyirah:5-6



PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nia Nur Afni Fitria

NIM : 220210104067

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: *Pengembangan LKPD PBL-STEM Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP Pada Pembelajaran IPA*

adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 06 Juni 2026

Yang menyatakan,

Nia Nur Afni Fitria

NIM 220210104067

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul *Pengembangan LKPD PBL-STEM Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP Pada Pembelajaran IPA* telah diuji dan disetujui oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember pada:

Hari : Rabu
Tanggal : 10 Juni 2026
Tempat : Ged. III / 35 D 201

Pembimbing

1. Pembimbing Utama

Nama : Pramudya D. A. P., S.Pd., M.Pd., Ph.D (.....)
NIP : 198704-12012121002

Tanda Tangan

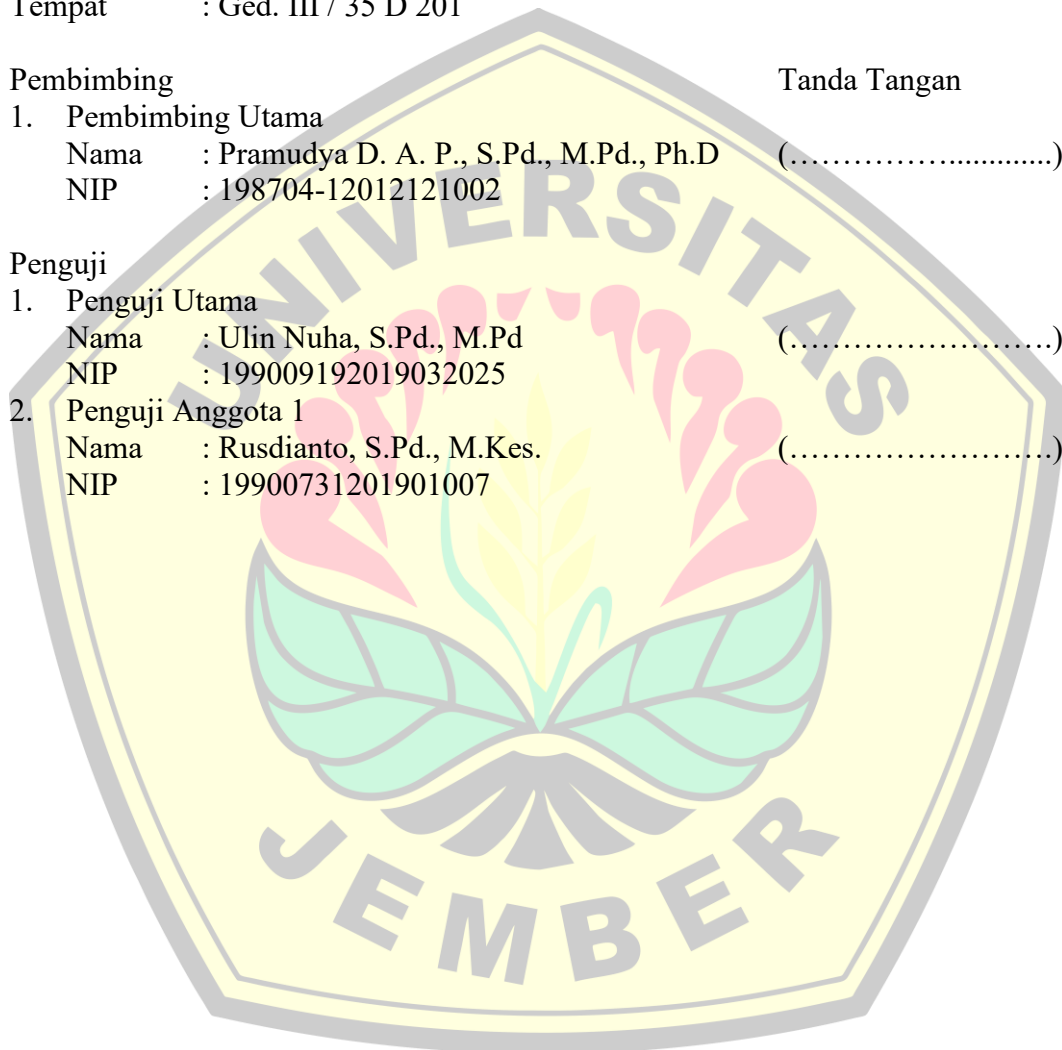
Penguji

1. Penguji Utama

Nama : Ulin Nuha, S.Pd., M.Pd (.....)
NIP : 199009192019032025

2. Penguji Anggota 1

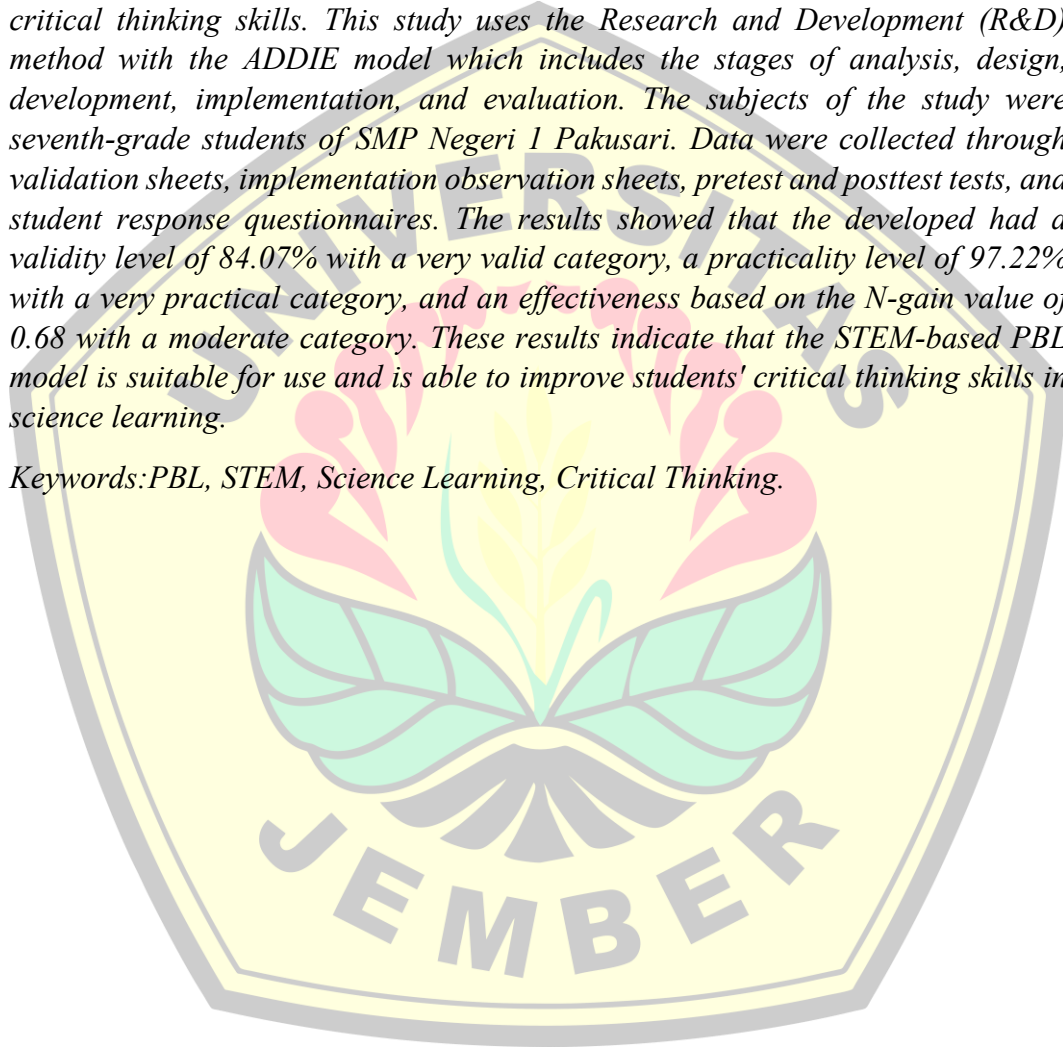
Nama : Rusdianto, S.Pd., M.Kes. (.....)
NIP : 19900731201901007



ABSTRACT

This research is motivated by the low critical thinking skills of junior high school students in science learning. One effort that can be done to overcome this problem is through the development of Student Worksheets based on the Problem Based Learning model with a STEM approach. This study aims to determine the level of validity, practicality, and effectiveness of the developed in improving students' critical thinking skills. This study uses the Research and Development (R&D) method with the ADDIE model which includes the stages of analysis, design, development, implementation, and evaluation. The subjects of the study were seventh-grade students of SMP Negeri 1 Pakusari. Data were collected through validation sheets, implementation observation sheets, pretest and posttest tests, and student response questionnaires. The results showed that the developed had a validity level of 84.07% with a very valid category, a practicality level of 97.22% with a very practical category, and an effectiveness based on the N-gain value of 0.68 with a moderate category. These results indicate that the STEM-based PBL model is suitable for use and is able to improve students' critical thinking skills in science learning.

Keywords: PBL, STEM, Science Learning, Critical Thinking.



RINGKASAN

Pengembangan LKPD Model PBL Berbasis STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP pada Pembelajaran IPA; Nia Nur Afni Fitria; 2026; 57 halaman; Program Studi Pendidikan IPA; Jurusan Pendidikan MIPA; Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan ilmu yang mempelajari berbagai fenomena alam dan memiliki peran penting dalam pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa. Namun, proses pembelajaran IPA di sekolah masih banyak yang berpusat pada guru sehingga siswa cenderung pasif dan kurang mampu menghubungkan konsep IPA dengan kehidupan sehari-hari. Kondisi tersebut menyebabkan kemampuan berpikir kritis siswa masih tergolong rendah, terutama dalam menganalisis permasalahan, mengevaluasi informasi, dan menarik kesimpulan secara logis.

Kemampuan berpikir kritis sangat dibutuhkan dalam pembelajaran abad ke-21 karena membantu siswa dalam memecahkan masalah secara rasional dan mandiri. Rendahnya kemampuan berpikir kritis siswa dipengaruhi oleh kurangnya penggunaan model pembelajaran yang interaktif dan media pembelajaran yang mampu melibatkan siswa secara aktif dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, dibutuhkan inovasi pembelajaran yang dapat mendorong siswa untuk aktif berpikir, berdiskusi, dan menyelesaikan masalah secara kontekstual. Salah satu alternatif yang dapat digunakan adalah pengembangan LKPD model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis STEM. LKPD ini dirancang dengan mengintegrasikan aspek *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) dalam kegiatan pembelajaran sehingga siswa dapat memahami konsep IPA melalui aktivitas penyelidikan, eksperimen, dan pemecahan masalah yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan LKPD model PBL berbasis STEM yang valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMP pada pembelajaran IPA. Penelitian menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model pengembangan ADDIE yang

meliputi tahap analyze, design, develop, implement, dan evaluate. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui lembar validasi, lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran, tes pretest dan posttest, serta angket respon siswa. Penelitian dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2025/2026 di SMP Negeri 1 Pakusari dengan subjek penelitian sebanyak 30 siswa kelas VII-F.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa LKPD model PBL berbasis STEM yang dikembangkan memperoleh rata-rata validitas sebesar 84,07% dengan kategori sangat valid. Validasi instrumen soal pretest dan posttest juga memperoleh nilai 82% dengan kategori sangat valid. Hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran menunjukkan nilai kepraktisan sebesar 97,22% dengan kategori sangat praktis. Sementara itu, hasil analisis efektivitas menunjukkan adanya peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa dengan nilai rata-rata pretest sebesar 41,53 dan posttest sebesar 81,53. Hasil analisis N-Gain sebesar 0,68 termasuk dalam kategori sedang. Selain itu, penggunaan LKPD berbasis STEM juga memperoleh respon positif dari siswa karena mampu membuat pembelajaran lebih menarik, interaktif, dan mudah dipahami.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, LKPD model PBL berbasis STEM dinyatakan valid, praktis, dan efektif sehingga layak digunakan sebagai media pembelajaran IPA SMP. Pengembangan LKPD ini diharapkan dapat menjadi salah satu inovasi pembelajaran yang mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa serta mendukung pelaksanaan pembelajaran IPA yang lebih aktif, kontekstual, dan sesuai dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga skripsi yang berjudul *“Pengembangan LKPD Model Problem Based Learning (PBL) Berbasis STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP pada Pembelajaran IPA”* dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Program Studi Pendidikan IPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember. Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, dan bimbingan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Mohammad Na'im, M.Pd., selaku Dekan FKIP Universitas Jember yang telah memberikan fasilitas dan kemudahan dalam proses penyusunan skripsi;
2. Dr. Erfan Yudianto, S.Pd., M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA yang telah memberikan persetujuan dalam penyusunan skripsi;
3. Dr. Sri Wahyuni, S.Pd., M.Pd., selaku Ketua Program Studi S1 Pendidikan IPA yang telah membantu kelancaran administrasi akademik;
4. Pramudya Dwi Aristya Putra, S.Pd., M.Pd., Ph.D., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, memberikan arahan, bimbingan, serta saran dalam penyusunan skripsi ini;
5. Ulin Nuha, S.Pd., M.Pd., dan Rusdianto, S.Pd., M.Pd., selaku dosen penguji utama dan dosen penguji anggota yang telah meluangkan waktunya, memberikan kritik, saran, dan masukan demi perbaikan skripsi ini;
6. Siti Aisyah, S.Pd., selaku guru mata pelajaran IPA di SMP yang telah membantu, memberikan izin, serta mendukung pelaksanaan penelitian ini;
7. Semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam proses penyusunan skripsi ini hingga selesai.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan karya ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan pengembangan pendidikan IPA.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERSEMBAHAN	3
MOTTO	4
PERNYATAAN ORISINALITAS	5
HALAMAN PERSETUJUAN	6
ABSTRACT	7
RINGKASAN	8
PRAKATA	10
DAFTAR ISI	11
DAFTAR TABEL	13
DAFTAR GAMBAR	14
DAFTAR LAMPIRAN	15
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Error! Bookmark not defined.	
1.2 18	
1.3 Error! Bookmark not defined.	
1.4 19	
BAB 2. TINJAUAN TEORI	5
2.1 Pembelajaran IPA	5
2.2 Kemampuan Berpikir Kritis	6
2.3 Pendekatan STEM	8
2.4 23	
2.5 25	
2.6 Kerangka Berpikir Kritis	12
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	13
3.2 28	
3.3 28	
3.4 28	
3.5 29	
3.5.1 29	

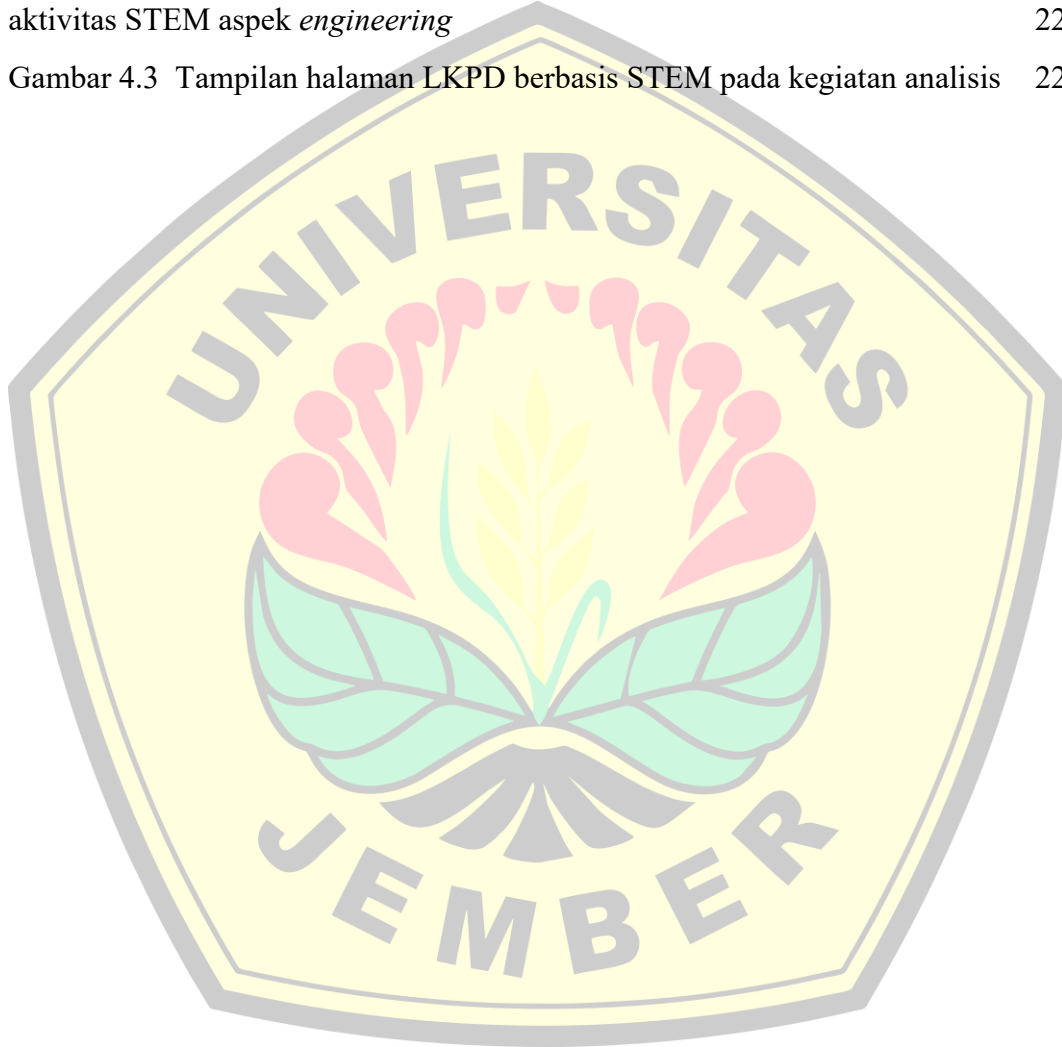
3.5.2	30	
3.6	30	
3.6.1	Error! Bookmark not defined.	
3.6.2	31	
3.6.3	31	
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN		18
4.1 Hasil Pengembangan		18
4.1.1	34	
4.1.2	35	
4.1.3	38	
4.1.4	41	
4.1.5	43	
4.2	47	
4.2.1	48	
4.2.2	49	
4.2.3	51	
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN		38
5.1	54	
5.2	54	
DAFTAR PUSTAKA		39
LAMPIRAN-LAMPIRAN		44

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Indikator Berpikir Kritis	7
Tabel 2.2 Sintaks PBL	10
Tabel 3.1 Uji Kevalidan LKPD	16
Tabel 3.2 Kriteria Kepraktisan	16
Tabel 3.3 Kriteria Respon Siswa	17
Tabel 3.4 Kriteria skor N-gain	17
Tabel 4.1 Hasil validasi media pembelajaran IPA Berbasis STEM	23
Tabel 4.2 Hasil Revisi Validasi Media Pembelajaran IPA Berbasis STEM	25
Tabel 4.3 Hasil Validasi Soal <i>Pretest-Posttest</i>	26
Tabel 4.4 Hasil Observasi pengembangan media pembelajaran IPA berbasis	26
Tabel 4.5 Hasil Analisis Efektivitas Kemampuan Berpikir Kritis Siswa	30
Tabel 4.6 Hasil <i>N-gain</i> indikator kemampuan berpikir kritis	31
Tabel 4.7 Hasil Respon Siswa	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kerangka Berpikir.....	12
Gambar 3.1 Tahapan Model Pengembangan ADDIE (Branch, 2009)	14
Gambar 4.1 Tampilan halaman LKPD yang memuat aktivitas siswa berdasarkan aktivitas STEM	21
Gambar 4.2 Tampilan halaman LKPD yang memuat aktivitas siswa berdasarkan aktivitas STEM aspek <i>engineering</i>	22
Gambar 4.3 Tampilan halaman LKPD berbasis STEM pada kegiatan analisis	22



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Matriks Penelitian.....	45
Lampiran 2. Modul Ajar.....	49
Lampiran 3. Hasil validasi modul ajar.....	63
Lampiran 4. Lembar validasi LKPD.....	64
Lampiran 5. Hasil analisis validasi LKPD.....	65
Lampiran 6. Lembar hasil validasi LKPD.....	68
Lampiran 7. Hasil analisis keterlaksanaan pembelajaran.....	69
Lampiran 8. Lembar hasil keterlaksanaan pembelajaran.....	76
Lampiran 9. Hasil analisis pretest dan posttest.....	81
Lampiran 10. Data analisis n-gain pretest dan posttest.....	84
Lampiran 11. Lembar hasil pretest dan posttest.....	86
Lampiran 12. Kisi-kisi dan rubrik penilaian pretest dan posttest.....	87
Lampiran 13. Hasil analisis validasi pretest dan posttest.....	108
Lampiran 14. Lembar validasi pretest dan posttest.....	119
Lampiran 15. Hasil analisis angket respon siswa.....	126
Lampiran 16. Lembar hasil angket respon siswa.....	128
Lampiran 17. Surat perizinan penelitian.....	129
Lampiran 18. Surat selesai penelitian.....	130
Lampiran 19. Dokumentasi penelitian.....	131
Lampiran 20. Lembar hasil wawancara.....	133

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan salah satu ilmu pengetahuan yang paling penting. IPA sendiri berfokus pada berbagai fenomena lingkungan yang terjadi di sekitar kita (Sudiarsih, 2018). Proses pembelajaran IPA menekankan pengalaman nyata bagi siswa, bukan hanya informasi yang mereka terima (Nurjanah *et al.*, 2024). Pendidikan abad ke-21 dalam pendidikan IPA semakin berorientasi pada solusi dan strategi dalam

menyelesaikan berbagai permasalahan dalam kehidupan (Nugroho *et al.*, 2024). Pendidikan abad-21 adalah salah satu hasil dari kemajuan teknologi dan informasi yang telah menghasilkan transformasi signifikan dalam peradaban dunia. Di era abad-21 ini pendidikan memiliki peran yang penting dalam mempersiapkan peserta didik supaya memiliki keterampilan sesuai dengan perkembangan zaman. Keberhasilan pada abad-21 ini dapat dilihat pada peserta didik dari kesuksesan kecakapannya diantaranya berpikir kritis, pemecahan masalah, komunikasi dan kolaborasi (Laksana, 2024).

Berpikir kritis adalah kemampuan untuk menyimpulkan masalah dengan tepat dan menelaah keputusan secara menyeluruh (Hamdani *et al.*, 2019). Kemampuan ini termasuk dalam jenis kemampuan berpikir kritis atau *High Order Thinking Skills* (HOTS) yang sangat dibutuhkan dalam sistem pendidikan abad ke-21. Berpikir kritis dapat diterapkan dalam proses pembelajaran karena memiliki manfaat di masa depan terutama dalam menghadapi masalah kehidupan yang semakin kompleks (Amarila *et al.*, 2021). Peserta didik yang memiliki kemampuan berpikir kritis akan lebih selektif dalam menerima informasi, sehingga mereka cenderung tidak mudah untuk percaya pada sumber yang tidak didasarkan pada bukti (Rianto *et al.*, 2023).

Pendidikan di Indonesia menghadapi tantangan rendahnya kemampuan berpikir kritis siswa (Umroh *et al.*, 2025). Menurut penelitian Winoto dan Prasetyo (2020) mengungkapkan bahwa di salah satu sekolah di Kabupaten Brebes, Jawa Timur, kurang dari 30% siswa mampu menunjukkan kemampuan berpikir kritis. Sementara itu, sekitar 70–80% siswa lainnya masih tergolong rendah karena cenderung pasif dan kurang memahami konsep pembelajaran. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Putri *et al.*, (2023) yang menyatakan bahwa siswa SMP di Indonesia masih lemah dalam menguasai konsep dasar untuk memecahkan berbagai permasalahan. Temuan tersebut menegaskan bahwa peningkatan kemampuan berpikir kritis sangat diperlukan untuk memperbaiki mutu pembelajaran serta mendorong peningkatan prestasi siswa di tingkat internasional. Rendahnya kemampuan berpikir kritis dapat memberikan dampak negatif terutama dalam dunia pendidikan, salah satunya

rendahnya keterlibatan aktif siswa selama proses pembelajaran. Kemampuan siswa SMP dalam menganalisis secara kritis pelajaran IPA pada kelas VII masih relatif rendah, dengan persentase sebesar 34,26%. Hal ini disebabkan oleh kurangnya teknik dan strategi pemecahan masalah yang efektif dan interaktif (Musahrain *et al.*, 2024).

Menurut penelitian (Priyadi *et al.*, 2018) mengungkapkan bahwa rendahnya kemampuan berpikir kritis peserta didik disebabkan oleh adanya kesulitan dalam memahami dan menyelesaikan soal yang diberikan oleh guru, serta ketidakmampuan mereka dalam mengaitkan hasil perhitungan dengan konteks permasalahan yang sebenarnya. Hal ini menunjukkan bahwa siswa belum sepenuhnya mampu mengaplikasikan konsep yang telah dipelajari ke dalam situasi nyata. Sejalan dengan penelitian (Romadona dan Adila, 2017) menyatakan bahwa banyak peserta didik masih memiliki kecenderungan untuk menerima penjelasan dari guru secara pasif tanpa berusaha menggali lebih dalam atau mengajukan pertanyaan yang dapat memperluas pemahaman mereka. Sikap pasif ini berdampak pada terbatasnya wawasan serta keterampilan berpikir kritis dan matematis siswa, sehingga kemampuan mereka untuk memecahkan masalah secara analitis dan reflektif menjadi kurang berkembang.

Penggunaan LKPD berbasis model *Problem Based Learning* (PBL) dengan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) merupakan solusi efektif untuk mengatasi rendahnya kemampuan berpikir kritis siswa. LKPD tidak hanya menyediakan ringkasan materi dan petunjuk pelaksanaan tugas, tetapi juga menghadirkan permasalahan kontekstual dan kolaboratif yang menantang siswa untuk berpikir kritis mencari solusi nyata (Pawestri dan Zulfiati, 2020). Model PBL berfokus pada siswa sebagai pusat pembelajaran dengan meminta mereka menyelesaikan masalah nyata dari kehidupan sehari-hari, sementara pendekatan STEM mengintegrasikan unsur *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* supaya siswa terbiasa berpikir kritis, disiplin dan kreatif (Purnamasari *et al.*, 2025).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penelitian ini berfokus pada pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis STEM pada materi suhu, kalor, dan pemuaian di kelas VII SMP. Hasil wawancara dengan guru IPA kelas VII SMP Negeri 1 Pakusari serta telaah literatur (Supriyadi *et al.*, 2021) menunjukkan bahwa materi suhu, kalor, dan pemuaian tergolong sulit. Konsep tersebut akan lebih mudah dipahami apabila disajikan melalui perangkat pembelajaran yang menarik. Berdasarkan hasil wawancara, siswa kelas VII belum pernah melaksanakan pembelajaran dengan pendekatan STEM. Sementara itu, karakteristik siswa menunjukkan kecenderungan terhadap model pembelajaran yang interaktif, bervariasi, serta berorientasi pada aktivitas praktis. Oleh karena itu, pengembangan LKPD model PBL berbasis STEM sangat relevan untuk diterapkan, karena dapat membantu siswa memahami konsep secara lebih mendalam dan juga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran IPA.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka rumusan masalah yang akan dibahas oleh peneliti yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana validitas LKPD Model PBL berbasis STEM dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMP pada pembelajaran IPA?
2. Bagaimana kepraktisan LKPD Model PBL berbasis STEM dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMP pada pembelajaran IPA?
3. Bagaimana efektivitas LKPD Model PBL berbasis STEM dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMP pada pembelajaran IPA?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah, adapun tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan validitas LKPD Model PBL berbasis STEM dalam upaya meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMP pada pembelajaran IPA.
2. Mendeskripsikan kepraktisan LKPD Model PBL berbasis STEM dalam penerapannya untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMP pada pembelajaran IPA.
3. Mendeskripsikan efektivitas LKPD Model PBL berbasis STEM dalam mendukung peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa SMP pada pembelajaran IPA.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian yang diharapkan yaitu sebagai berikut:

1. Bagi pendidik, diharapkan dapat digunakan sebagai alternatif dalam membuat lembar kerja peserta didik berbasis LKPD IPA di SMP
2. Bagi sekolah, diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan sebagai upaya dalam peningkatan kualitas pendidikan.
3. Bagi siswa, diharapkan dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah bagi siswa SMP.

BAB 2. TINJAUAN TEORI

2.1 Pembelajaran IPA

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) tidak hanya sekadar dijadikan sebagai mata pelajaran yang diajarkan di sekolah, melainkan dilakukan untuk mencapai berbagai tujuan dalam proses belajar. Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di sekolah memiliki peranan yang sangat krusial dalam pengembangan kemampuan ilmiah siswa. Mata pelajaran ini tidak hanya menekankan konsep-konsep ilmiah, tetapi juga memberikan mereka kemampuan untuk menerapkan konsep-konsep tersebut dalam kehidupan sehari-hari (Alfian *et al.*, 2023). Pembelajaran IPA yang berkualitas dapat membentuk siswa menjadi individu yang mampu berpikir kritis, mengidentifikasi masalah, dan menemukan solusi yang berbasis ilmiah.

Menurut penelitian (Santiawati *et al.*, 2022), pembelajaran IPA memiliki tujuan utama dan tujuan umum. Tujuan utamanya adalah untuk melibatkan peserta didik dalam menghadapi tantangan kehidupan sehari-hari, seperti berpikir kritis dan penalaran dengan meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik. Sementara itu, tujuan umum pembelajaran IPA adalah untuk meningkatkan kemampuan konsep, pengetahuan, dan keterampilan secara seimbang, serta mengembangkan karakter ilmiah siswa. Sejalan dengan pendapat (Wati *et al.*, 2022) tujuan dari pendidikan IPA juga adalah untuk mengembangkan pemahaman peserta didik yang baik, dan kesadaran peserta didik mengenai hubungan antara sains, lingkungan, teknologi, dan masyarakat. Tujuan pembelajaran IPA adalah untuk mengembangkan peserta didik dari berbagai aspek melalui kegiatan langsung, sehingga mereka dapat berlatih dalam mengatasi masalah yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari.

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di era modern ini, penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) yang berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) terbukti sangat efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep sekaligus kemampuan berpikir kritis dan kreativitas siswa. Pendekatan ini mengintegrasikan empat ilmu tersebut dalam

suatu proses pembelajaran yang berpusat pada pemecahan masalah nyata dan kontekstual, sehingga siswa tidak hanya menghafal, tetapi juga mampu mengaplikasikan pengetahuan secara interdisipliner (Kade *et al.*, 2023). Model PBL berbasis STEM memfasilitasi siswa untuk aktif mengeksplorasi, berdiskusi, dan berkolaborasi dalam mendesain solusi masalah yang relevan. Guru berperan sebagai fasilitator yang memberi ruang bagi siswa menggali pengetahuan melalui kegiatan eksperimen dan simulasi, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan aplikatif. Pendekatan ini juga mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi yang sangat penting pada abad 21, seperti komunikasi dan kerja sama tim yang baik (Shidqi, *et al.*, 2025).

2.2 Kemampuan Berpikir Kritis

Kemampuan berpikir kritis merupakan salah satu kebutuhan dasar di abad 21 (Soepriyanto, 2018). Berpikir kritis didefinisikan sebagai proses yang rasional, reflektif, dan bertanggung jawab (Ahmatika, 2016). Selain itu, kemampuan berpikir kritis dapat dipahami sebagai kemampuan individu untuk menginterpretasikan pola pikirnya sendiri berdasarkan respons yang diterima (Ajwar *et al.*, 2015). Kemampuan ini dapat diukur dari sejauh mana seseorang memberikan tanggapan yang bertanggung jawab sesuai dengan kenyataan dan rasionalitas. Kemampuan berpikir kritis termasuk berpikir tingkat tinggi yang menjadi salah satu tuntutan pendidikan pada abad ke-21.

Rendahnya kemampuan siswa Indonesia dalam ketiga bidang ini menunjukkan bahwa mereka secara konsisten tidak mencapai standar internasional. Literasi membaca, yang merupakan dasar dari berpikir kritis, menjadi fokus utama karena tingkatannya yang rendah, yang dapat berdampak langsung pada kemampuan siswa dalam memahami dan menganalisis informasi. Siswa cenderung lebih mengutamakan menghafal materi daripada memahami konsep, yang menunjukkan pendekatan yang lebih menekankan penguasaan konten ketimbang pengembangan kemampuan analitis (Hidayah & Fitriani, 2021).

Peserta didik yang telah dilatih untuk berpikir secara kritis dapat lebih efektif dalam menyelesaikan tugas yang bersifat naratif yang memerlukan pemahaman kontekstual, mengaitkan konsep akademik dengan permasalahan nyata dalam kehidupan sehari-hari, menganalisis masalah dari berbagai sudut pandang sebelum mengambil keputusan, serta menciptakan solusi inovatif untuk tantangan yang kompleks (Prajono *et al.*, 2021). Dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), kemampuan berpikir kritis memungkinkan siswa untuk tidak hanya menghafal rumus, tetapi juga memahami konsep dasar, menerapkannya dalam eksperimen, dan menarik kesimpulan yang valid dari data yang diamati. Hal ini sejalan dengan tujuan pendidikan. Oleh karena itu, pengintegrasian latihan berpikir kritis dalam proses pembelajaran harus dilakukan secara sistematis.

Penelitian ini menggunakan Indikator-Indikator Berpikir Kritis dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Indikator Berpikir Kritis

Indikator	Sub Indikator
Interpretasi	Memahami dan mengungkapkan dari suatu permasalahan
Analisis	Mengidentifikasi suatu permasalahan yang harus dipecahkan sesuai data dengan menggunakan konsep yang sesuai
Evaluation	Mengkaji suatu permasalahan dengan melakukan analisis yang sesuai
Interferensi	Menyimpulkan dari suatu permasalahan, tindakan yang dilakukan untuk menyelesaikan masalah
Eksplanasi	Menyajikan penalaran secara rasional sesuai dengan hasil yang sudah dipertimbangkan
Pengaturan Diri	Memantau dan memperbaiki penilaian sendiri dalam hal analisis, interferensi, penilaian dan kesimpulan

(Facione, 2015).

2.3 Pendekatan STEM

Pembelajaran STEM merupakan salah satu metode pendekatan yang dapat mendukung siswa mengembangkan kemampuan berpikir kritis mereka. Menurut (Ananda dan Salamah, 2021) menunjukkan bahwa peserta didik yang belajar dengan pendekatan STEM memiliki kemampuan berpikir kritis lebih tinggi dibandingkan dengan yang mengikuti pembelajaran konvensional. Pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) memiliki kelebihan dalam menangani permasalahan yang ada di kehidupan nyata. Pendekatan STEM mendorong peserta didik berperan untuk menjadi pemecah masalah, penemu, dan inovator, serta mengembangkan kemandirian, kemampuan berpikir logis, dan kemampuan untuk menghubungkan pendekatan STEM dengan dunia kerja.

Pembelajaran STEM mendorong peserta didik untuk menjadi aktif, kreatif, dan inovatif selama proses belajar. Pendekatan ini terbukti efektif dalam meningkatkan semangat belajar peserta didik. Misalnya, materi tentang suhu dan kalor yang dapat diarahkan dengan pendekatan STEM, di mana sains digunakan untuk menemukan konsep dasar, teknologi menjelaskan berbagai penerapan yang relevan, teknik atau rekayasa mengajarkan peserta didik untuk menyelesaikan masalah kehidupan dengan menciptakan alat sederhana yang terkait dengan materi, dan matematika digunakan untuk merumuskan persamaan matematis yang relevan serta melakukan perhitungan yang diperlukan (Agustina, 2023).

Tujuan dari pendekatan STEM sangat sesuai untuk diimplementasikan di tingkat sekolah menengah pertama, di mana peserta didik perlu mendapatkan pemahaman yang menyeluruh. STEM melibatkan proses pembelajaran yang berkaitan dengan bidang sains, teknologi, rekayasa, dan matematika.

2.4 Problem Based Learning (PBL)

Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) merupakan suatu pendekatan dalam pendidikan yang memanfaatkan isu nyata sebagai dasar

dari proses belajar. Masalah yang dipilih berhubungan dengan kehidupan sehari-hari, sehingga mendorong peserta didik untuk mencari tahu dan memahami konsep yang sedang dipelajari (Sari *et al.*, 2024). Pendekatan ini menekankan pentingnya keterlibatan aktif siswa dalam mengidentifikasi, mengeksplorasi, dan memecahkan masalah, baik secara mandiri maupun dalam kelompok. Hal ini menjadikan proses belajar menjadi lebih berarti karena siswa mendapatkan pengalaman yang langsung terhubung dengan kehidupan sehari-hari (Dahri, 2024).

Penggunaan model dalam pembelajaran sangat penting untuk meningkatkan motivasi belajar, serta memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk berpartisipasi aktif dalam pembelajaran. Dengan menerapkan model *problem based learning*, diharapkan pemahaman terhadap materi pelajaran dapat lebih mudah dicapai, yang akan meningkatkan kualitas proses pembelajaran dan hasil belajar peserta didik (Lesman *et al.*, 2023). Namun, model pembelajaran yang mengajarkan peserta didik tentang pemecahan masalah, terutama yang berkaitan dengan keadaan sehari-hari, masih kurang diterapkan. Oleh karena itu, penting untuk mengembangkan metode pembelajaran ini demi untuk kemampuan menyelesaikan masalah yang harus dimiliki oleh peserta didik. Model pembelajaran *problem based learning* berfungsi untuk memicu cara berpikir ketika dihadapkan pada situasi masalah yang rumit (Hardaningtiastuti, 2023).

Menurut penelitian (Trygu, 2020) Penerapan PBL terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan. Pertama, guru memperkenalkan masalah nyata yang akan dipelajari kepada siswa. Selanjutnya, siswa diorganisasi agar siap untuk memecahkan masalah tersebut. Guru kemudian membantu peserta didik dalam melakukan penelitian, baik secara individu maupun kelompok. Peserta didik kemudian mengembangkan solusi untuk masalah yang dihadapi dan mempresentasikan hasilnya. Terakhir, peserta didik dan guru secara bersama-sama menganalisis dan mengevaluasi baik proses pemecahan masalah maupun hasil yang dicapai. Tahapan-tahapan PBL tersebut yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.2 Sintaks PBL

Tahapan	Keterangan
Orientasi siswa pada masalah	Siswa diberikan pada masalah nyata untuk dipecahkan
Mengorganisasi siswa untuk belajar	Siswa belajar mengelola informasi dan strategi penyelesaian masalah secara kolaboratif
Membimbing penyelidikan kelompok	Siswa menganalisis masalah, menemukan solusi dan menyusun proyek
Mengembangkan dan menghasilkan hasil karya	Siswa melaksanakan proyek secara kolaboratif
Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Siswa menilai dan berdiskusi kekurangan dari produk

(Trygo, 2020).

2.5 Pengembangan LKPD

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) adalah aktivitas yang memerlukan keterlibatan langsung dari siswa dan fokus pada keterampilan dasar yang telah mereka tingkatan (Pawestri dan Zulfiati, 2020). LKPD memiliki empat fungsi utama yaitu: sebagai bahan ajar yang dapat mengurangi peran pendidik dan meningkatkan keterlibatan peserta didik, sebagai alat yang memudahkan peserta didik dalam memahami materi yang diajarkan, sebagai sumber belajar yang ringkas dan terdapat berbagai latihan, serta mempermudah pelaksanaan pengajaran oleh pendidik (Herlina *et al.*, 2021). LKPD berupa bahan ajar yang berisi dari tujuan pembelajaran, alat dan bahan diskusi, soal latihan sebagai penguat pemahaman (Fortuna *et al.*, 2021).

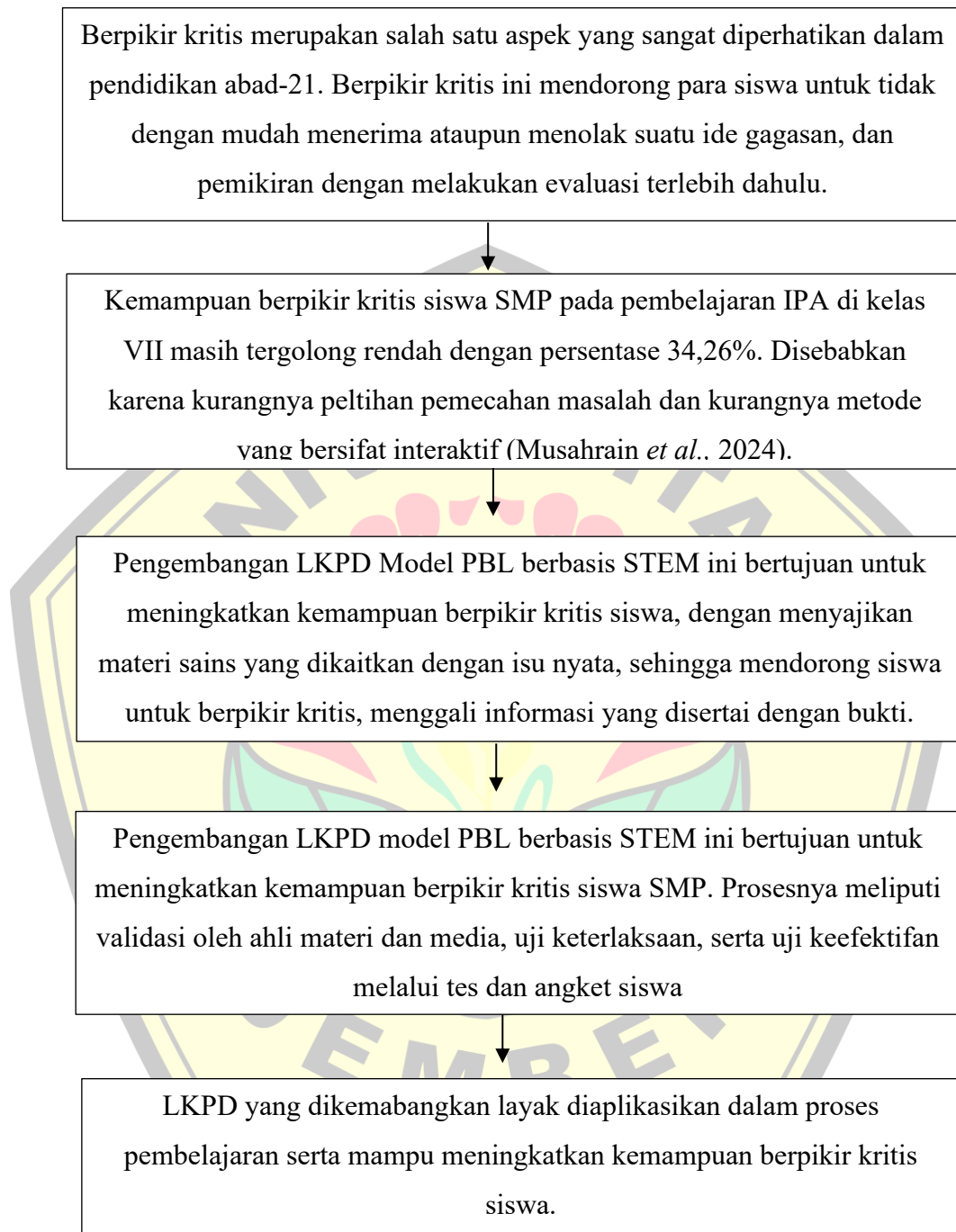
Tiga poin penting yang menjadi tujuan LKPD yaitu: menyajikan bahan ajar yang membantu peserta didik memahami materi dengan lebih baik, menyediakan tugas-tugas yang meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi, serta mendorong peserta didik untuk belajar secara mandiri

dan memudahkan pendidik dalam memberikan tugas (Triana, 2021). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) adalah salah satu cara untuk meningkatkan proses pembelajaran. Melalui penggunaan LKPD, diharapkan peserta didik dapat lebih meningkatkan pengetahuan dan kemampuan mereka (Suwastini *et al.*, 2022).

Menurut (Hidayat *et al.*, 2023) LKPD yang baik harus memenuhi tiga syarat utama yaitu didaktik, konstruksi, dan teknis. Syarat didaktik memastikan LKPD dapat digunakan oleh semua siswa, termasuk yang cepat maupun yang lambat dalam memahami materi, dengan memuat tujuan pembelajaran, judul, petunjuk penggunaan, dan soal diskusi serta ruang jawaban yang cukup. Syarat konstruksi menuntut penggunaan bahasa yang baik, benar, mudah dimengerti, logis, dan sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif siswa tanpa kalimat ambigu. Sedangkan syarat teknis berkaitan dengan tampilan visual seperti pilihan jenis dan ukuran huruf yang nyaman dibaca, kontras warna yang sesuai, serta ilustrasi yang mendukung pemahaman materi. Ketiga syarat ini sangat penting agar LKPD dapat menjadi alat pembelajaran yang efektif dan menarik bagi siswa.

Setiap kegiatan yang harus diselesaikan oleh peserta didik dalam LKPD harus dilakukan dengan tujuan memaksimalkan pemahaman dan pengembangan dasar keterampilan sesuai dengan indikator kompetensi yang telah ditetapkan. Penggunaan LKPD yang dikembangkan atau diarahkan oleh guru merupakan salah satu cara untuk meningkatkan minat belajar peserta didik. Proses pengembangan atau perancangan LKPD ini sangat penting dalam menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik dan efektif (Aldiyah, 2021). Menurut (Romadhon *et al.*, 2024) Struktur LKPD yang baik mencakup beberapa bagian penting, yaitu terdapat judul yang jelas, petunjuk belajar yang dirancang dengan kalimat informatif dan mudah dipahami oleh siswa, serta informasi pendukung yang bisa berupa pengantar materi atau kesimpulan materi pembelajaran. Selain itu, LKPD juga harus memuat tugas-tugas dan langkah kerja yang disertai instruksi yang jelas agar siswa dapat mengikuti proses pembelajaran dengan terarah dan efektif.

2.6 Kerangka Berpikir Kritis



Gambar 2.1 Kerangka Berpikir

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di SMPN 1 Pakusari berlokasi di Kecamatan Pakusari, Kabupaten Jember. Penelitian ini akan dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2025/2026..

3.2 Subyek Penelitian

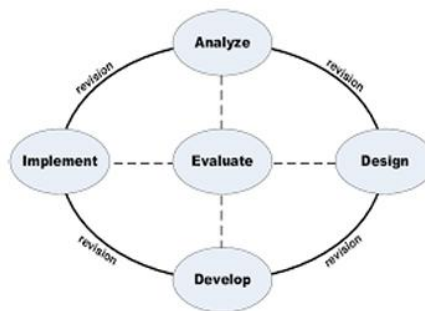
Subyek penelitian ini adalah sebanyak 30 siswa kelas VII-F SMPN 1 Pakusari pada tahun ajaran 2025/2026 yang mempelajari suhu, kalor, dan pemuaian. Penelitian ini mengambil sampel dengan metode *purposive sampling*. Metode *purposive sampling* dalam penelitian ini juga didasarkan pada data nilai ulangan harian siswa di kelas VII-F dan hasil wawancara karakteristik siswa di kelas VII-F sesuai untuk penelitian pengembangan LKPD model PBL berbasis STEM.

3.3 Desain Penelitian

Desain penelitian menggunakan (*Research and Development - R&D*) mengadaptasi model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Model ADDIE dipilih karena tahapan yang sistematis dan komprehensif untuk menghasilkan produk yang efektif dan valid. Model ADDIE ini dipilih karena mendorong pembelajaran secara kolaboratif antar kelompok dengan panduan LKPD Model PBL berbasis STEM untuk meningkatkan berpikir kritis siswa.

3.4 Prosedur Penelitian

Penelitian ini menggunakan prosedur dalam pengembangan penelitian mengikuti model ADDIE, yang terdiri dari 5 tahap yang dapat dilihat secara rinci sebagai berikut.



Gambar 3.1 Tahapan Model Pengembangan ADDIE (Branch, 2009)

Menurut (Hidayat dan Nizar, 2021) penelitian model pengembangan ADDIE yang terdiri dari 5 tahapan yaitu:

- a. Tahap *Analyze* (Analisis), peneliti mengumpulkan informasi dan menganalisis kebutuhan siswa terkait LKPD IPA melalui wawancara atau observasi.
- b. Tahap *Design* (Desain), peneliti merancang isi, struktur, dan tampilan LKPD yang sesuai dengan konsep PBL dan integrasi STEM.
- c. Tahap *Develop* (Pengembangan), peneliti mengembangkan dan membuat LKPD dan instrumen penilaian, lalu melakukan validasi dan revisi sampai produk dinyatakan layak.
- d. Tahap *Implement* (Implementasi), peneliti melakukan uji coba di kelas, serta memberikan pretest dan posttest untuk mengukur peningkatan berpikir kritis siswa.
- e. Tahap *Evaluate* (Evaluasi), peneliti melakukan evaluasi guna untuk mengetahui efektivitas dan kelayakan LKPD berdasarkan hasil uji coba dan masukan validator.

3.5 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan oleh peneliti berupa data primer maupun data sekunder yaitu sebagai berikut:

3.5.1 Data Primer

- a. Data Validitas

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

Uji Validitas LKPD diperoleh dari lembar angket validitas yang dinilai oleh dua dosen Pendidikan IPA dan satu guru IPA dari SMP Negeri 1 Pakusari

b. Data Kepraktisan

Uji Kepraktisan LKPD didapatkan berdasarkan data observasi langsung oleh 3 mahasiswa menggunakan lembar observasi keterlaksanaan

c. Data Keefektifan

Uji Keefektifan LKPD didapatkan dari hasil *pre-test* dan *post-test* yang diberikan kepada siswa serta angket respon siswa terhadap keefektifan LKPD yang dikembangkan.

3.5.2 Data Sekunder

- a. Wawancara dan observasi dilakukan kepada guru IPA SMPN 1 Pakusari untuk memperoleh informasi yang mendalam mengenai kebutuhan siswa terkait pembelajaran, daftar nama, dan daftar nilai siswa kelas VII-F SMP Negeri 1 Pakusari.
- b. Dokumentasi dalam penelitian ini mencakup jadwal pembelajaran, aktivitas belajar, serta pendukung lainnya.

3.6 Metode Analisis

Data-data yang telah dikumpulkan akan di analisis menggunakan beberapa metode yaitu:

3.6.1 Analisis Uji Validitas

Analisis uji validitas ini dilakukan oleh validator untuk mengetahui kevalidan dari LKPD yang dihitung menggunakan rumus:

$$V_{ah} = \frac{T_{se}}{T_{sh}} \times 100\%$$

Keterangan:

V_{ah} = Nilai validitas ahli

T_{se} = Total skor yang diperoleh

T_{sh} = Total skor maksimum

Tabel 3.1 Uji Kevalidan LKPD

No	Skor(%)	Tingkat Kevalidan
1	81%-100%	Sangat Valid
2	61%-80 %	Valid
3	41%-60%	Kurang Valid
4	21%-40%	Tidak Valid

(Rahmat *et al.*, 2024).

3.6.2 Analisis Uji Kepraktisan

Analisis uji kepraktisan ini diukur berdasarkan hasil observasi keterlaksanaan yang dihitung menggunakan rumus:

$$P = \frac{T_{se}}{T_{sh}} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase

T_{se} = Total skor yang diperoleh

T_{sh} = Total skor maksimum

Tabel 3.2 Kriteria Kepraktisan

No	Kriteria Nilai (%)	Keterangan
1	$81\% < x \leq 100\%$	Sangat Praktis
2	$61\% < x \leq 80\%$	Praktis
3	$41\% < x \leq 60\%$	Cukup
4	$21\% < x \leq 40\%$	Kurang Praktis
5	20	Sangat Kurang Praktis

(Irawan dan Hakim, 2021).

3.6.3 Analisis Uji Keefektifan

Analisis uji keefektifan berasal dari perolehan skor pada lembar angket respon siswa melalui rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{T_{se}}{Sk} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase

T_{se} = Jumlah skor yang diperoleh

Sk = Jumlah skor maksimal

Tabel 3.3 Kriteria Respon Siswa

No	Persentase Respon (%)	Kriteria Respon Siswa
1	$81\% < P < 100\%$	Sangat Efektif
2	$61\% < P \leq 80\%$	Efektif
3	$41\% < P \leq 60\%$	Cukup Efektif
4	$21\% < P \leq 40\%$	Kurang Efektif
5	20	Sangat Kurang Efektif

(Dwiningsih *et al.*, 2018).

Berikutnya melakukan perhitungan rata-rata pada pelaksanaan pre-test dan post-test dan menghitung N-Gain yang dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\text{Normalized Gain (g)} = \frac{\text{Spot} - \text{Spre}}{\text{Sm ideal} - \text{Spre}}$$

Keterangan:

(g) = Skor *Normalized Gain*

Spre = Skor rata-rata Pre-test

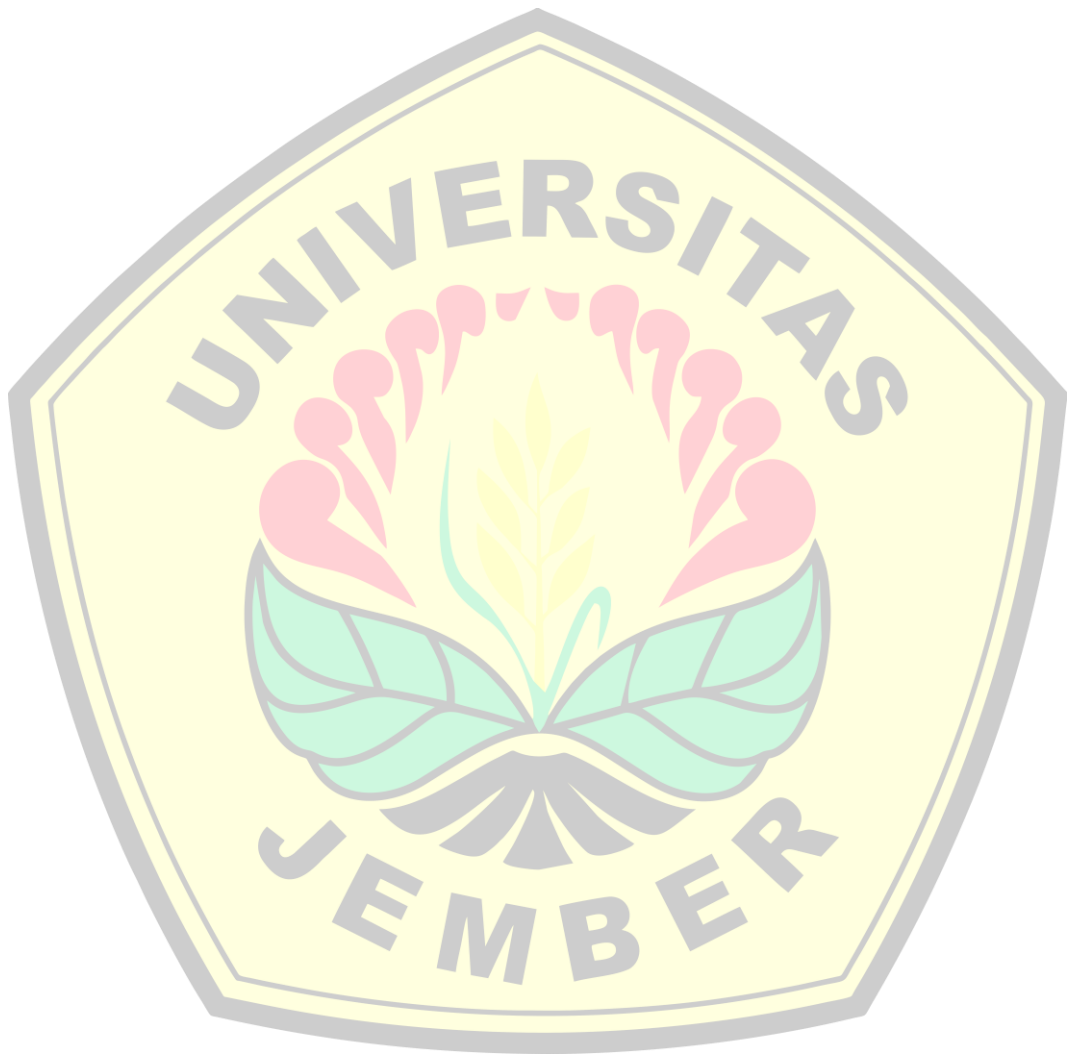
Spot = Skor rata-rata Post-test

Sm ideal = Skor maksimal ideal

Tabel 3.4 Kriteria skor N-gain

No	<i>Normalized Gain</i> (g)	Kriteria
1	$g \geq 0,7$	Tinggi
2	$0,3 \leq g < 0,7$	Sedang
3	$g < 0,3$	Rendah

(Rizkika *et al.*, 2022)



BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengembangan

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan tahapan pengujian dari segi kealidan, kepraktisan, dan keefektifan. Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis model *Problem Based Learning* (PBL) dengan pendekatan STEM yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran IPA. LKPD yang dikembangkan akan diterapkan pada siswa kelas VII F SMP Negeri 1 Pakusari pada materi suhu, kalor, dan pemuain pada tahun ajaran 2025/2026. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan mengadaptasi model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*).

4.1.1 Tahap Analisis (*Analyze*)

Analisis merupakan langkah awal dalam penelitian pengembangan bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran yang diperlukan dalam proses pengembangan produk. Analisis kebutuhan meliputi analisis kurikulum, karakteristik siswa, serta karakteristik materi pembelajaran. Berdasarkan kebutuhan tersebut, dikembangkan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis model *Problem Based Learning* (PBL) dengan pendekatan STEM sebagai perangkat pembelajaran yang dapat mendorong siswa untuk aktif dalam proses pembelajaran serta mampu mengaitkan konsep sains dengan permasalahan nyata. Analisis kurikulum yang diterapkan di sekolah, SMP Negeri 1 Pakusari menggunakan Kurikulum Merdeka yang melalui penyusunan capaian pembelajaran (CP), alur tujuan pembelajaran (ATP), serta penyesuaian materi dengan karakteristik siswa.. Kurikulum merdeka memberikan dampak positif dengan membuat siswa lebih aktif dalam belajar serta membentuk karakter baik, karena mereka diberi ruang untuk mengeksplorasi dan mengekspresikan minatnya (Agustiana *et al.*, 2023). Analisis karakteristik siswa dilakukan melalui observasi dan wawancara dengan guru IPA kelas VII F. Hasil analisis berdasarkan hasil wawancara menunjukkan bahwa kemampuan berpikir

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

kritis siswa masih tergolong rendah. Hal ini terlihat dari kecenderungan siswa yang masih mengalami kesulitan dalam memahami pembelajaran serta dalam menjawab soal secara seadanya tanpa menjelaskan dengan bahasa mereka sendiri.

4.1.2 Tahap Perencanaan (*Design*)

Memasuki tahap perencanaan (*design*), peneliti mulai merancang perangkat pembelajaran berupa LKPD model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis STEM, modul ajar, Alur Tujuan Pembelajaran (ATP), serta instrumen penilaian berupa soal pretest dan posttest yang berorientasi pada kemampuan berpikir kritis siswa. LKPD yang dikembangkan disusun berdasarkan materi IPA SMP yang relevan dengan kehidupan sehari-hari siswa dan dirancang mengikuti sintaks model PBL yang meliputi tahap orientasi masalah, pengorganisasian siswa, penyelidikan, pengembangan dan penyajian hasil, serta analisis dan evaluasi pemecahan masalah. Pendekatan STEM diintegrasikan dalam setiap kegiatan pembelajaran untuk mengaitkan aspek *science*, *engineering*), *mathematics*, *technology*. Modul ajar disusun dengan menyesuaikan alokasi waktu pembelajaran serta dilengkapi dengan petunjuk penggunaan LKPD bagi guru dan siswa. Selain itu, peneliti juga menyusun soal uraian yang mengacu pada indikator kemampuan berpikir kritis.

LKPD yang dirancang tidak hanya berfungsi sebagai lembar kerja, tetapi juga sebagai media pembelajaran yang interaktif dan kontekstual sehingga dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran IPA. Desain LKPD dibuat menarik dengan penggunaan bahasa komunikatif yang mendukung, serta penyajian masalah kontekstual yang mendorong siswa untuk aktif berpikir dan berdiskusi. Pengembangan ini bertujuan untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna dan mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa secara optimal. Berikut adalah tahapan perancangan LKPD model PBL berbasis STEM:

a. Pengumpulan Bahan

Pengumpulan bahan dilakukan sebagai langkah awal dalam menyusun LKPD berbasis PBL dan STEM. Proses ini meliputi pengumpulan materi IPA

yang sesuai dengan kurikulum, referensi jurnal penelitian terkait PBL, STEM, dan kemampuan berpikir kritis. Selain itu, peneliti juga mengumpulkan indikator-indikator kemampuan berpikir kritis yang akan dijadikan acuan dalam penyusunan soal dan aktivitas dalam LKPD. Seluruh bahan dikumpulkan dalam bentuk file untuk memudahkan proses pengembangan dan penyusunan LKPD secara sistematis. Peneliti juga menggunakan aplikasi *canva* dalam merancang dan menyusun LKPD.

b. Penyusunan LKPD Model PBL Berbasis STEM

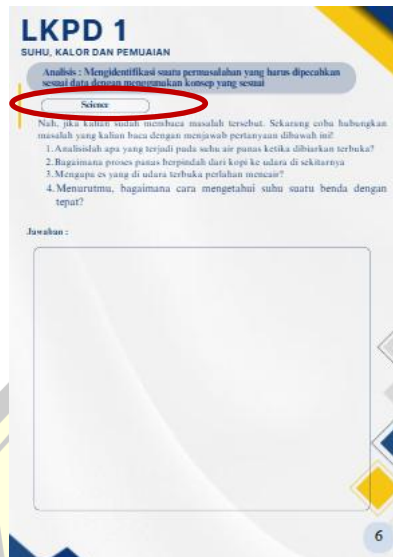
Penyusunan LKPD dimulai dengan melakukan analisis kebutuhan siswa dan karakteristik materi pembelajaran IPA SMP. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi tingkat pemahaman siswa, kesulitan belajar yang dialami, serta menentukan bagaimana model PBL berbasis STEM dapat digunakan secara efektif untuk mendukung peningkatan kemampuan berpikir kritis. Analisis dilakukan melalui observasi proses pembelajaran, wawancara dengan guru dan siswa, serta kajian kurikulum untuk memastikan bahwa LKPD yang dikembangkan sesuai dengan capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, serta kompetensi yang harus dikuasai siswa.

Langkah selanjutnya, LKPD dirancang dengan menghadirkan permasalahan kontekstual yang relevan dengan kehidupan sehari-hari siswa sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan mudah dipahami. Permasalahan yang disajikan disusun mengikuti sintaks *Problem Based Learning* (PBL), di mana siswa diajak untuk mengidentifikasi masalah, mengumpulkan informasi, melakukan penyelidikan, hingga menarik kesimpulan. Dalam setiap kegiatan, unsur STEM diintegrasikan secara terpadu, misalnya melalui kegiatan eksperimen sederhana (*science*), pemanfaatan alat atau media (*technology*), perancangan solusi atau produk (*engineering*), serta analisis data atau perhitungan (*mathematics*).

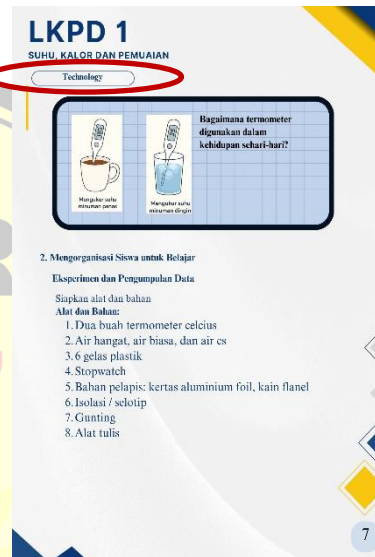
Rancangan LKPD juga mencakup pembuatan alur kegiatan yang sistematis, mulai dari orientasi masalah hingga tahap evaluasi dan refleksi. Setiap bagian dirancang untuk mendorong siswa aktif berpikir, berdiskusi, serta mengemukakan pendapat secara logis. Selain itu, LKPD dilengkapi dengan

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

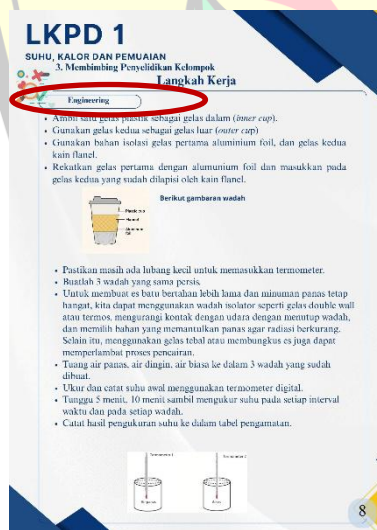
petunjuk penggunaan yang jelas sehingga siswa dapat belajar secara mandiri maupun berkelompok dengan bimbingan guru. Tahapan selanjutnya adalah proses pengembangan untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan berjalan sesuai dengan perencanaan serta efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran IPA.



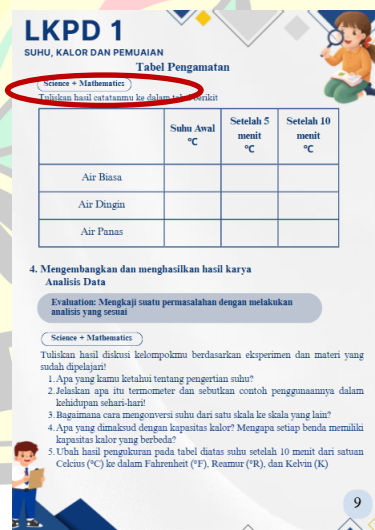
Gambar aktivitas *science*



Gambar aktivitas *technology*



Gambar aktivitas *engineering*



Gambar aktivitas *mathematics*

Gambar 4.1 Tampilan halaman LKPD yang memuat aktivitas siswa berdasarkan aktivitas STEM

Pada gambar 4.1 ditampilkan contoh tampilan halaman LKPD berbasis STEM pada materi suhu, kalor, dan pemuaian. Bagian ini merupakan implementasi

pendekatan STEM yang mengintegrasikan aspek *technology* dalam proses pembelajaran. Halaman ini terdapat alat dan bahan yang digunakan dalam kegiatan praktikum sehingga memudahkan peserta didik dalam melakukan percobaan secara sistematis. Halaman LKPD berbasis STEM pada tahap membimbing penyelidikan kelompok materi suhu, kalor, dan pemuain. Halaman ini memuat langkah kerja percobaan yang harus dilakukan peserta didik dalam membuat wadah isolator sederhana menggunakan gelas plastik, aluminium foil, dan kain flanel. Bagian ini menunjukkan penerapan pendekatan STEM dalam kegiatan praktikum yang melibatkan proses pengamatan, perancangan, dan analisis hasil percobaan. Aspek *Engineering* tampak pada kegiatan merancang wadah isolator sederhana. Halaman LKPD berbasis STEM yang memuat tabel pengamatan dan kegiatan analisis data pada materi suhu, kalor, dan pemuain. Bagian ini merupakan lanjutan dari kegiatan penyelidikan yang telah dilakukan sebelumnya. Peserta didik tidak hanya mencatat data hasil percobaan, tetapi juga menganalisis dan mengevaluasi hasil pengamatan untuk memperoleh kesimpulan yang sesuai dengan konsep IPA. Pendekatan STEM pada halaman ini mengintegrasikan aspek *Science* dan *Mathematics* melalui kegiatan pengolahan data, interpretasi hasil percobaan, serta perhitungan konversi suhu.

4.1.3 Tahap Pengembangan (*Develop*)

Peneliti melakukan validasi terhadap LKPD model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis STEM, modul ajar, serta instrumen soal pretest dan posttest yang dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMP pada pembelajaran IPA. Proses validasi ini dilakukan oleh tiga validator, yaitu dua dosen pendidikan IPA dari Universitas Jember, serta satu guru mata pelajaran IPA di SMP yang menjadi lokasi penelitian. Validasi dilakukan untuk menilai kelayakan isi, kesesuaian dengan sintaks PBL, keterpaduan STEM, serta kejelasan bahasa dan kemenarikan penyajian LKPD. Hasil validasi kemudian dianalisis dengan menghitung skor rata-rata dari ketiga validator dan disesuaikan dengan kriteria tingkat kevalidan yang telah ditetapkan. Rekapitulasi hasil validasi LKPD model PBL berbasis STEM dapat dilihat pada Tabel 4.1.

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

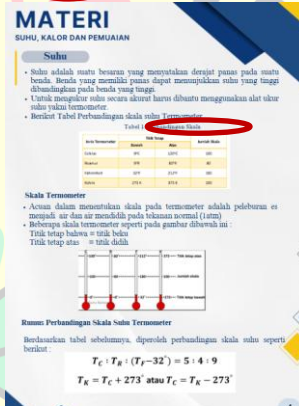
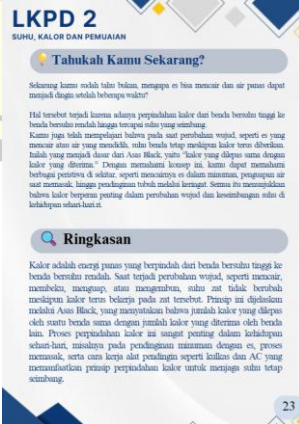
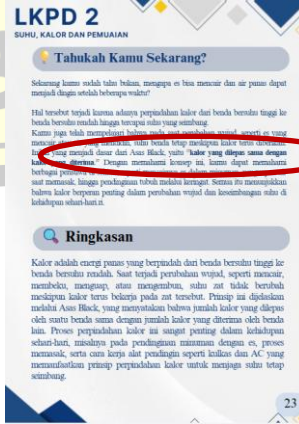
Tabel 4.1 Hasil validasi media pembelajaran IPA Berbasis STEM

No	Aspek Penilaian	Rata-rata (%)	Tingkat Validitas
1	Struktur	83.33%	Sangat Valid
2	Penyajian	86.66%	Sangat Valid
3	Kelayakan Bahasa	75.00%	Sangat Valid
4	Pengembangan kemampuan berpikir kritis	84.44%	Sangat Valid
Rata-rata Total		82.22%	Sangat Valid

Berdasarkan Tabel 4.1, hasil validasi media pembelajaran menunjukkan bahwa media yang dikembangkan memperoleh rata-rata total sebesar 82,22% dengan kategori sangat valid. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa media telah memenuhi kriteria kelayakan yang ditetapkan berdasarkan penilaian validator, mencakup aspek struktur, penyajian, kelayakan bahasa, dan pengembangan kemampuan berpikir kritis. Secara umum, media yang dikembangkan dinilai telah memiliki kualitas yang baik dalam mendukung proses pembelajaran, baik dari segi isi, penyusunan, maupun penerapannya dalam kegiatan belajar mengajar. Dengan demikian, media pembelajaran tersebut layak digunakan sebagai salah satu sarana pembelajaran untuk mendukung ketercapaian tujuan pembelajaran serta membantu meningkatkan keterlibatan dan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

Tabel 4.2 Hasil Revisi Validasi Media Pembelajaran IPA Berbasis STEM

Saran dan komentar validator	Sebelum direvisi	Sesudah direvisi
Identitas cover LKPD di tambah keterangan Fase D		
Keterangan penulisan tabel pada materi LKPD 1		
Statement Asas Black di bold		

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

Berdasarkan Tabel 4.2, media pembelajaran IPA berbasis STEM yang dikembangkan telah melalui tahap revisi berdasarkan saran dan masukan dari validator untuk meningkatkan kualitas serta kelayakan produk. Revisi yang dilakukan meliputi penambahan identitas pada cover LKPD dengan mencantumkan keterangan Fase D agar sesuai dengan karakteristik kurikulum yang digunakan. Selain itu, dilakukan perbaikan pada keterangan penulisan tabel pada materi LKPD 1 sehingga informasi yang disajikan menjadi lebih jelas dan mudah dipahami oleh peserta didik. Perbaikan lainnya berupa penebalan (bold) pada statement Asas Black untuk memberikan penekanan terhadap konsep penting yang dipelajari sehingga lebih menarik perhatian peserta didik dan memudahkan pemahaman materi. Hasil revisi tersebut menunjukkan bahwa masukan dari validator telah diakomodasi dengan baik guna menyempurnakan media pembelajaran sehingga menjadi lebih sistematis, komunikatif, dan layak digunakan dalam proses pembelajaran.

4.1.4 Tahap Implementasi

Media pembelajaran IPA berbasis STEM yang dikembangkan telah dinyatakan valid oleh para validator. Media pembelajaran ini kemudian diimplementasikan kepada 30 siswa kelas VII di SMP selama 6 kali pertemuan. Data observasi keterlaksanaan pembelajaran menggunakan media pembelajaran IPA berbasis STEM diperoleh dari tiga orang observer selama proses pembelajaran berlangsung. Observasi ini bertujuan untuk menilai tingkat kepraktisan media pembelajaran dalam mendukung pelaksanaan pembelajaran IPA berbasis model *Problem Based Learning* (PBL) terintegrasi STEM. Rekapitulasi hasil analisis data observasi keterlaksanaan pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.4 Hasil Observasi pengembangan media pembelajaran IPA berbasis

No	Aspek yang diamati	Observer			Persentase (%)	Kategori
		1	2	3		
1	Peserta didik mengamati fenomena pada LKPD	3,667	3,667	4	94,44	Sangat praktis

No	Aspek yang diamati	Observer			Persentase(%)	Kategori
		1	2	3		
2	Peserta didik melakukan percobaan sesuai LKPD	4	4	4	100	Sangat praktis
3	Peserta didik menggunakan alat dan bahan sesuai LKPD	4	4	4	100	Sangat praktis
4	Peserta didik menggunakan LKPD sebagai panduan kegiatan	4	4	4	100	Sangat praktis
5	Peserta didik mempresentasikan hasil eksperimen	3,667	4	3,667	94,44	Sangat praktis
6	Peserta didik mencatat hasil percobaan pada LKPD	4	4	4	100	Sangat praktis
7	Peserta didik menarik kesimpulan berdasarkan kegiatan LKPD	3,667	3,5	3,833	91,67	Sangat praktis
Rata-rata keseluruhan					97,22	Sangat Praktis

Berdasarkan Tabel 4.4, hasil observasi pengembangan media pembelajaran IPA berbasis STEM menunjukkan bahwa media yang dikembangkan memperoleh rata-rata persentase keseluruhan sebesar 97,22% dengan kategori sangat praktis. Hasil tersebut menunjukkan bahwa media pembelajaran dan LKPD yang dikembangkan dapat diterapkan dengan baik dalam proses pembelajaran serta mudah digunakan oleh peserta didik sesuai dengan langkah-langkah kegiatan yang telah dirancang. Media pembelajaran mampu mendukung keterlibatan aktif peserta didik dalam mengamati fenomena, melakukan eksperimen, menggunakan alat dan bahan, mencatat hasil pengamatan, mempresentasikan hasil, hingga menarik kesimpulan berdasarkan

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

kegiatan yang dilakukan. Tingginya tingkat kepraktisan ini mengindikasikan bahwa media pembelajaran IPA berbasis STEM memiliki tampilan, petunjuk, dan alur kegiatan yang jelas sehingga memudahkan peserta didik dalam mengikuti proses pembelajaran. Dengan demikian, media yang dikembangkan dinilai sangat praktis dan layak digunakan untuk mendukung pembelajaran IPA yang aktif, interaktif, serta berorientasi pada pengembangan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

4.1.5 Evaluasi (*Evaluation*)

Data yang diperoleh dianalisis untuk mengukur tingkat efektivitas media pembelajaran IPA berbasis STEM dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Tahap evaluasi juga dilakukan sebagai upaya penyempurnaan produk yang dikembangkan, sehingga media pembelajaran dapat ditingkatkan berdasarkan aspek kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan. Tahap ini dilaksanakan melalui pemberian pretest dan posttest yang bertujuan untuk mengukur sekaligus melatih kemampuan berpikir kritis siswa selama proses pembelajaran. Selain itu, data juga diperoleh melalui angket respon siswa untuk mengetahui tanggapan mereka terhadap penggunaan media pembelajaran IPA berbasis STEM yang telah diterapkan. Hasil dari seluruh kegiatan tersebut kemudian dianalisis lebih lanjut sebagai berikut:

a. Kemampuan berpikir kritis

Analisis efektivitas media pembelajaran IPA berbasis STEM dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa diperoleh melalui hasil pretest dan posttest. Tes ini diberikan untuk mengetahui sejauh mana peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa setelah menggunakan media pembelajaran yang dikembangkan. Soal-soal yang diberikan disusun berdasarkan indikator kemampuan berpikir kritis, seperti kemampuan menganalisis, mengevaluasi, dan menarik kesimpulan. Hasil pretest dan posttest kemudian dianalisis untuk melihat perbedaan nilai yang diperoleh siswa sebelum dan sesudah pembelajaran. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa penggunaan LKPD

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

yang dikembangkan efektif dalam membantu siswa memahami konsep dan melatih keterampilan berpikir kritis dalam proses pembelajaran. Untuk mengetahui tingkat efektivitas peningkatan secara kuantitatif, nilai pretest dan posttest kemudian dianalisis menggunakan rumus n-gain. Berikut disajikan hasil analisis efektivitas peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa.

Tabel 4.5 Hasil Analisis Efektivitas Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

No	Jumlah Siswa	Rata-rata Pretest	Rata-rata Posttest	Spost – Spre	100 – Spre	N-Gain	Kategori
1	30	41,53	81,53	40,00	58,47	0,68	Sedang

Berdasarkan Tabel 4.5 hasil analisis efektivitas kemampuan berpikir kritis siswa menunjukkan bahwa rata-rata nilai pretest sebesar 41,53 meningkat menjadi 81,53 pada nilai posttest. Hasil perhitungan N-Gain memperoleh skor sebesar 0,68 yang termasuk dalam kategori sedang. Peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa ini tidak terlepas dari penggunaan LKPD yang dirancang berdasarkan model *Problem Based Learning* (PBL) dan terintegrasi dengan pendekatan STEM. Melalui sintaks PBL, siswa dihadapkan pada permasalahan kontekstual yang mendorong mereka untuk mengidentifikasi masalah, mencari informasi, merancang solusi, melakukan penyelidikan, serta mengevaluasi hasil yang diperoleh. Kegiatan tersebut memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan keterampilan menganalisis, menginterpretasi, menarik kesimpulan, dan memberikan alasan yang logis terhadap suatu permasalahan.

Selain itu, integrasi pendekatan STEM dalam LKPD memungkinkan siswa menghubungkan konsep sains dengan penerapan teknologi, rekayasa, dan matematika dalam kehidupan sehari-hari. Melalui kegiatan eksperimen dan pemecahan masalah yang terstruktur, siswa tidak hanya memahami konsep IPA secara teoritis, tetapi juga belajar menerapkan pengetahuan tersebut untuk menyelesaikan masalah nyata. Aktivitas pembelajaran yang berpusat pada siswa ini memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna dan mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis.

Perolehan kategori sedang pada nilai N-Gain dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti kemampuan awal siswa yang beragam, adaptasi siswa

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

terhadap model pembelajaran berbasis masalah dan STEM yang masih memerlukan pembiasaan, serta keterbatasan waktu pelaksanaan pembelajaran. Meskipun demikian, peningkatan skor dari pretest ke posttest menunjukkan bahwa penggunaan LKPD berbasis PBL terintegrasi STEM memberikan dampak positif terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Dengan demikian, media pembelajaran yang dikembangkan dapat dinyatakan efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dan berpotensi untuk diterapkan dalam pembelajaran IPA di sekolah.

Tabel 4.6 Hasil *N-gain* indikator kemampuan berpikir kritis

No	Indikator	Nilai rata-rata		Spost-Spre	100-SPre	<i>n-gain</i>	Kategori
		Pretest	Posttest				
1	Interpretasi	47,67	76,33	28,67	52,33	0,55	Sedang
2	Analisis	43,5	81,91	38,42	56,5	0,68	Sedang
3	Evaluasi	40,67	78	37,33	59,33	0,63	Sedang
4	Interferensi	43,67	89	45,33	56,33	0,80	Tinggi
5	Eksplanasi	35,67	78	42,5	64,33	0,66	Sedang
6	Pengaturan Diri	38	85	47	62	0,76	Tinggi

Berdasarkan hasil yang ditunjukkan dalam Tabel 4.6, dapat dilihat bahwa kemampuan berpikir kritis siswa mengalami peningkatan setelah penerapan LKPD berbasis STEM. Hal ini terlihat dari perbandingan nilai pretest dan posttest yang menunjukkan adanya peningkatan pada setiap indikator. Nilai *n-gain* yang diperoleh juga berada dalam kategori sedang hingga tinggi. Pada indikator interpretasi, nilai *N-gain* sebesar 0,55 termasuk dalam kategori sedang. Ini berarti siswa mulai dapat memahami masalah yang diberikan dan menjelaskan kembali dengan kata-kata mereka sendiri. Kemungkinan hal ini disebabkan oleh fakta bahwa dalam LKPD, siswa diminta untuk mengamati fenomena terlebih dahulu sebelum melaksanakan kegiatan.

Indikator analisis, diperoleh nilai *N-gain* sebesar 0,68 yang juga termasuk dalam kategori sedang. Ini menunjukkan bahwa siswa cukup mampu

menghubungkan data dengan konsep yang telah dipelajari. Kegiatan menjawab pertanyaan dan mengolah hasil percobaan dalam LKPD berkontribusi dalam melatih kemampuan analisis siswa. Indikator evaluasi memperoleh nilai N-gain sebesar 0,63 yang juga termasuk dalam kategori sedang. Ini menunjukkan bahwa siswa mulai dapat menilai hasil yang diperoleh. Diskusi dan refleksi dalam pembelajaran membantu siswa untuk lebih memahami hasil percobaan yang telah dilakukan. Pada indikator inferensi, nilai N-gain sebesar 0,80 termasuk dalam kategori tinggi. Ini menunjukkan bahwa siswa sudah sangat baik dalam menarik kesimpulan dari hasil percobaan. Kegiatan eksperimen dalam LKPD sangat mendukung siswa dalam melatih kemampuan ini.

Selanjutnya, pada indikator eksplanasi, diperoleh nilai N-gain sebesar 0,66 dengan kategori sedang. Ini menunjukkan bahwa siswa cukup mampu menjelaskan hasil pemikirannya. Kegiatan presentasi juga berkontribusi dalam meningkatkan kemampuan ini. Pada indikator pengaturan diri, nilai N-gain sebesar 0,76 termasuk dalam kategori tinggi. Ini menunjukkan bahwa siswa sudah mampu mengevaluasi cara berpikir mereka sendiri. Kegiatan refleksi dalam LKPD membantu siswa untuk memperbaiki pemahaman mereka.

b. Respon Siswa

Penilaian terhadap efektivitas LKPD berbasis model *Problem Based Learning* (PBL) yang dipadukan dengan pendekatan STEM dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa tidak hanya dilihat dari hasil tes, tetapi juga melalui respon siswa setelah proses pembelajaran berlangsung. Untuk memperoleh data tersebut, siswa diberikan angket yang diisi setelah menggunakan LKPD dalam pembelajaran IPA. Angket tersebut mencakup beberapa aspek penilaian, yaitu tingkat ketertarikan siswa, kualitas materi yang disajikan, serta penggunaan bahasa dalam LKPD. Melalui angket ini, dapat diketahui bagaimana pandangan siswa terhadap pembelajaran IPA yang menggunakan LKPD berbasis PBL-STEM. Hasil respon siswa tersebut kemudian digunakan untuk mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan LKPD dari sudut pandang peserta didik, sehingga dapat menjadi dasar dalam perbaikan

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

dan pengembangan pembelajaran selanjutnya. Adapun hasil analisis respon siswa disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4.7 Hasil Respon Siswa

No	Aspek yang dinilai	Persentase (%)	Kategori
1	Ketertarikan	80,83%	Baik
2	Materi	83,83%	Sangat Baik
3	Bahasa dan Tampilan	87,08%	Sangat Baik
Rerata		83,91%	Sangat Baik

Berdasarkan hasil analisis, aspek ketertarikan memperoleh persentase sebesar 80,83% dengan kategori baik. Hal ini menunjukkan bahwa siswa memiliki ketertarikan yang tinggi terhadap media pembelajaran yang digunakan, sehingga mampu meningkatkan antusiasme mereka selama proses pembelajaran berlangsung. Pada aspek materi, diperoleh persentase sebesar 83,83% dengan kategori sangat baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa materi yang disajikan dinilai sesuai dengan kebutuhan pembelajaran, mudah dipahami, serta membantu siswa dalam memahami konsep yang dipelajari. Selanjutnya, aspek bahasa dan tampilan memperoleh persentase sebesar 87,08% dengan kategori sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan bahasa dalam media mudah dipahami oleh siswa, sedangkan tampilan media dinilai menarik, jelas, dan mampu meningkatkan kenyamanan siswa selama mengikuti pembelajaran. Secara keseluruhan, diperoleh rata-rata persentase sebesar 83,91% dengan kategori sangat baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa respons siswa terhadap media pembelajaran berada pada kategori sangat baik, sehingga media yang dikembangkan dinilai layak, menarik, dan efektif untuk mendukung proses pembelajaran.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Validitas Media Pembelajaran

Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini berupa LKPD berbasis model *Problem Based Learning* (PBL) yang dipadukan dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran IPA. Pengembangan LKPD ini tidak hanya berfokus pada penyajian materi, tetapi juga pada bagaimana peserta didik dapat terlibat aktif dalam proses pemecahan masalah, pengamatan, serta penalaran ilmiah. Hal ini sejalan dengan pendapat (Putri *et al.*, 2025) yang menyatakan bahwa bahan ajar berbasis PBL memberikan ruang bagi siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis melalui proses pembelajaran yang bersifat kontekstual dan berpusat pada peserta didik. Pada penelitian tersebut dijelaskan PBL memungkinkan peserta didik belajar secara aktif melalui pemecahan masalah kontekstual, diskusi kelompok, dan refleksi terhadap proses pembelajaran.

Tahap validasi dilakukan oleh beberapa validator yang terdiri dari ahli isi/materi, ahli pembelajaran, serta praktisi pendidikan di sekolah. Validasi ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan LKPD sebelum digunakan dalam proses pembelajaran di kelas. Aspek yang dinilai meliputi aspek isi, aspek materi, dan aspek kebahasaan. Penilaian ini penting dilakukan karena kualitas bahan ajar sangat berpengaruh terhadap keberhasilan proses pembelajaran, khususnya dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa.

Berdasarkan hasil analisis dari seluruh validator, LKPD model PBL berbasis STEM yang dikembangkan memperoleh rata-rata validitas sebesar 82,22% dan termasuk dalam kategori sangat valid. Hasil ini menunjukkan bahwa LKPD telah memenuhi kriteria kelayakan baik dari segi isi, penyajian, maupun bahasa yang digunakan. Menurut (Basrina *et al.*, 2023), suatu produk pembelajaran dikatakan sangat layak digunakan apabila memperoleh persentase di atas 80%.

Ditinjau dari masing-masing aspek, aspek struktur memperoleh rata-rata sebesar 83,33% dan berada pada kategori sangat valid. Hal ini menunjukkan

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

bahwa isi LKPD telah sesuai dengan petunjuk LKPD, langkah-langkah kegiatan LKPD, selaras dengan tujuan pembelajaran IPA. Selain itu, isi LKPD juga telah dirancang untuk mendorong siswa dalam menganalisis permasalahan dan menarik kesimpulan secara logis, yang merupakan bagian penting dari kemampuan berpikir kritis (Ardana *et al.*, 2022).

Selain itu, pada aspek penyajian diperoleh rata-rata sebesar 86,66% yang termasuk dalam kategori valid. Meskipun demikian, hasil ini menunjukkan bahwa secara umum materi yang disajikan sudah cukup sesuai dengan kebutuhan pembelajaran. Kejelasan penyajian materi yang menyajikan masalah dimana mendorong terhadap kemampuan siswa dalam memahami konsep secara mandiri, terutama pada pembelajaran berbasis PBL. Menurut (Hardaningtyas, 2023) menjelaskan bahwa Model PBL merupakan model pembelajaran berbasis masalah untuk membantu siswa dalam mengembangkan kemampuannya memecahkan masalah dengan pengetahuan yang dimilikinya sehingga terwujudnya pembelajaran yang bermakna.

Secara keseluruhan, LKPD berbasis PBL-STEM ini telah memenuhi kriteria validitas yang sangat baik sehingga layak digunakan dalam proses pembelajaran. Meskipun demikian, beberapa masukan dari validator tetap menjadi perhatian untuk perbaikan, terutama dalam hal penyempurnaan penyajian materi agar lebih sistematis serta penyesuaian bahasa agar lebih komunikatif dan konsisten. Hal ini sejalan dengan pendapat (Santi, 2024) yang menyatakan bahwa Revisi sangat penting dilakukan untuk meningkatkan kualitas dan efektivitas media.

4.2.2 Kepraktisan Media Pembelajaran IPA Berbasis STEM

Kepraktisan LKPD model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis STEM dalam penelitian ini diukur melalui keterlaksanaan proses pembelajaran di kelas. Penilaian kepraktisan dilakukan menggunakan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran yang diisi oleh observer selama proses pembelajaran berlangsung. Uji kepraktisan ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana LKPD yang dikembangkan dapat digunakan dengan mudah, diterapkan secara sistematis,

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

serta membantu guru dan siswa dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran secara efektif dan efisien (Kurniawan & Setiaji, 2022).

Selama proses pembelajaran berlangsung, observer melakukan pengamatan terhadap keterlaksanaan setiap tahap pembelajaran yang telah dirancang dalam LKPD berbasis PBL-STEM. Hasil pengamatan kemudian dianalisis untuk mengetahui tingkat keterlaksanaan pembelajaran secara keseluruhan. Berdasarkan hasil analisis diperoleh rata-rata keterlaksanaan sebesar 97,22% yang termasuk dalam kategori sangat baik dan menunjukkan bahwa pembelajaran dapat berjalan sesuai dengan rancangan yang telah disusun.

Tingginya persentase keterlaksanaan tersebut menunjukkan bahwa LKPD berbasis PBL-STEM tergolong praktis untuk digunakan dalam proses pembelajaran IPA. Hal ini sejalan dengan pendapat (Lestari, 2023) yang menyatakan bahwa suatu perangkat pembelajaran dikatakan praktis apabila mudah digunakan di lapangan, tidak menyulitkan pengguna, serta mampu mendukung tercapainya tujuan pembelajaran tanpa hambatan yang berarti.

Kepraktisan LKPD ini juga terlihat dari keterlaksanaan setiap sintaks pembelajaran yang berjalan secara runtut dan terarah. Menurut (Sulastri, 2021) pembelajaran berbasis PBL yang terstruktur mampu meningkatkan keterlibatan aktif siswa dalam proses berpikir dan pemecahan masalah. Secara keseluruhan, LKPD model PBL berbasis STEM ini dapat dikatakan praktis digunakan dalam pembelajaran IPA karena keterlaksanaan pembelajaran berada pada kategori sangat baik. LKPD ini mampu membantu siswa dalam memahami materi sekaligus mengembangkan kemampuan berpikir kritis melalui aktivitas pembelajaran yang aktif dan terarah. Meskipun demikian, beberapa kendala teknis seperti keterbatasan pemahaman awal siswa dan penggunaan perangkat masih dapat terjadi dalam proses pembelajaran. Hal ini sejalan dengan pendapat (Firmansyah, 2025) yang menyatakan bahwa implementasi perangkat pembelajaran inovatif sering menghadapi tantangan pada tahap awal penggunaan, terutama dalam adaptasi siswa terhadap model pembelajaran baru.

4.2.3 Keefektifan Media Pembelajaran IPA Berbasis STEM

Keefektifan LKPD model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis STEM dalam penelitian ini diukur melalui hasil pretest dan posttest yang diberikan kepada 30 siswa kelas VII. Pengukuran ini bertujuan untuk melihat sejauh mana peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa setelah menggunakan LKPD yang dikembangkan dalam proses pembelajaran IPA. Analisis dilakukan dengan membandingkan hasil sebelum dan sesudah pembelajaran untuk mengetahui perubahan yang terjadi secara kuantitatif (Sutrisno *et al.*, 2022).

Penilaian kemampuan berpikir kritis dalam penelitian ini tidak hanya dilihat dari nilai akhir, tetapi juga dari peningkatan skor rata-rata yang diperoleh siswa. LKPD berbasis PBL-STEM ini dirancang untuk membantu siswa dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis melalui proses pemecahan masalah, diskusi kelompok, serta pengintegrasian konsep sains, teknologi, engineering, dan matematika dalam pembelajaran IPA (Nugraha & Laksana, 2023). Dengan demikian, siswa tidak hanya menerima informasi, tetapi juga dilatih untuk menganalisis, mengevaluasi, dan menarik kesimpulan dari permasalahan yang diberikan.

Pelaksanaan penelitian dilakukan melalui tiga tahap utama, yaitu pemberian pretest, penerapan pembelajaran menggunakan LKPD berbasis PBL-STEM, dan diakhiri dengan posttest. Tahapan ini dirancang untuk melihat perbedaan kemampuan siswa sebelum dan sesudah perlakuan. Menurut (Prameswari, 2021) desain pembelajaran yang melibatkan pretest dan posttest dapat memberikan gambaran yang lebih objektif mengenai efektivitas suatu perangkat pembelajaran dalam meningkatkan hasil belajar siswa.

Hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata nilai pretest siswa sebesar 41,53, sedangkan rata-rata nilai posttest meningkat menjadi 81,53. Selisih antara keduanya sebesar 40,00 menunjukkan adanya peningkatan yang cukup signifikan setelah penerapan LKPD berbasis PBL-STEM. Nilai $100 - N_{Pre}$ sebesar 58,47 digunakan sebagai dasar dalam perhitungan N-Gain, sehingga diperoleh nilai N-Gain sebesar 0,68 yang termasuk dalam kategori sedang.

Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa LKPD berbasis PBL-STEM cukup efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hal ini sejalan dengan pendapat (Handayani,2024) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis problem solving yang dikombinasikan dengan pendekatan STEM dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna serta mendorong siswa untuk berpikir lebih sistematis dalam menyelesaikan masalah.

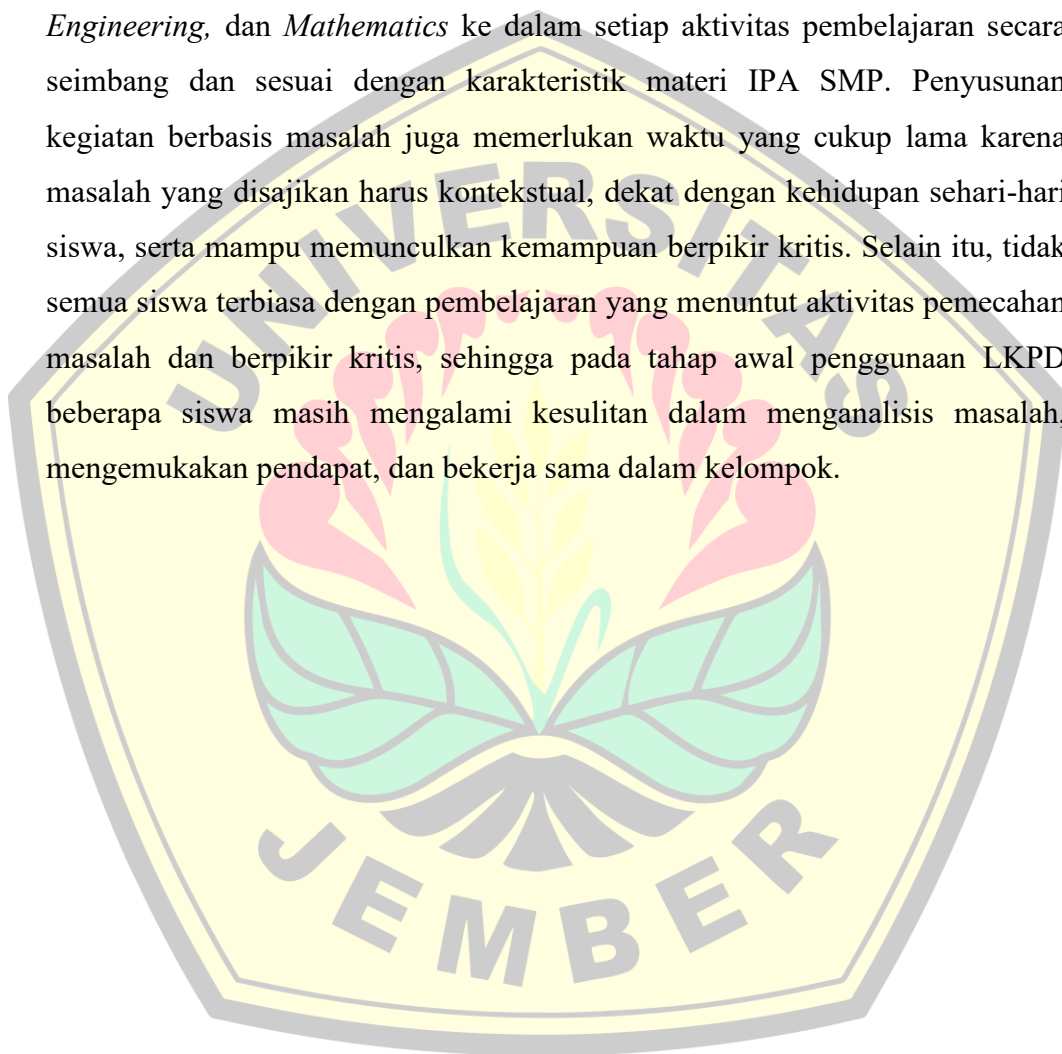
Apabila ditinjau dari kategori N-Gain, nilai 0,68 termasuk dalam kategori sedang yang menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa berada pada tingkat yang cukup baik. Menurut (Yuliana,2023), kategori sedang dalam N-Gain menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran sudah mampu memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan hasil belajar, meskipun masih terdapat ruang untuk pengembangan lebih lanjut agar hasilnya lebih optimal. Peningkatan ini juga tidak terlepas dari peran LKPD yang dirancang untuk mendorong siswa aktif dalam proses pembelajaran. Melalui kegiatan yang terdapat dalam LKPD, siswa dilatih untuk mengidentifikasi masalah, mencari informasi, serta menyusun solusi secara logis dan sistematis. Hal ini diperkuat oleh pendapat (Ramadhani, 2022) yang menyatakan bahwa LKPD berbasis PBL mampu meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses berpikir tingkat tinggi.

Selain itu, penerapan pendekatan STEM dalam LKPD juga membantu siswa mengaitkan konsep IPA dengan kehidupan sehari-hari. Integrasi empat bidang STEM memungkinkan siswa memahami konsep secara lebih konkret sehingga memudahkan mereka dalam mengembangkan kemampuan analitis. Hal ini sejalan dengan penelitian (Siregar,2025) yang menyebutkan bahwa pembelajaran berbasis STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis karena siswa dilibatkan dalam proses pembelajaran yang kontekstual dan aplikatif. Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa LKPD model PBL berbasis STEM efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dengan nilai N-Gain sebesar 0,68 (kategori sedang). Dengan demikian, LKPD yang dikembangkan dapat dinyatakan cukup efektif digunakan dalam pembelajaran IPA, meskipun masih diperlukan pengembangan lebih lanjut agar

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa dapat mencapai kategori yang lebih tinggi.

Proses pengembangan LKPD model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMP pada pembelajaran IPA, terdapat beberapa kendala yang dihadapi peneliti. Salah satu kendala utama adalah proses mengintegrasikan unsur *Science*, *Technology*, *Engineering*, dan *Mathematics* ke dalam setiap aktivitas pembelajaran secara seimbang dan sesuai dengan karakteristik materi IPA SMP. Penyusunan kegiatan berbasis masalah juga memerlukan waktu yang cukup lama karena masalah yang disajikan harus kontekstual, dekat dengan kehidupan sehari-hari siswa, serta mampu memunculkan kemampuan berpikir kritis. Selain itu, tidak semua siswa terbiasa dengan pembelajaran yang menuntut aktivitas pemecahan masalah dan berpikir kritis, sehingga pada tahap awal penggunaan LKPD beberapa siswa masih mengalami kesulitan dalam menganalisis masalah, mengemukakan pendapat, dan bekerja sama dalam kelompok.



BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan:

1. Validitas LKPD model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis STEM yang dikembangkan memperoleh rata-rata persentase sebesar 82,22% dengan kategori sangat valid, menunjukkan bahwa LKPD layak digunakan sebagai media pembelajaran IPA di tingkat SMP.
2. Kepraktisan LKPD model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis STEM memperoleh rata-rata persentase keterlaksanaan pembelajaran sebesar 97,22% dengan kategori sangat praktis, menunjukkan bahwa LKPD mampu mendukung keterlaksanaan pembelajaran sesuai sintaks *Problem Based Learning* yang terintegrasi dengan pendekatan STEM.
3. Keefektifan LKPD model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis STEM ditunjukkan melalui hasil analisis *n-gain* sebesar 0,68 yang termasuk dalam kategori sedang, menunjukkan bahwa penggunaan LKPD mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran IPA.

5.2 Saran

Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk mengembangkan LKPD berbasis PBL-STEM pada materi IPA maupun jenjang pendidikan yang berbeda sehingga dapat diketahui penerapannya pada karakteristik peserta didik yang lebih beragam. Penelitian selanjutnya juga dapat melibatkan jumlah sampel yang lebih luas serta menggunakan desain penelitian eksperimen dengan kelas kontrol supaya efektivitas LKPD terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, R. (2023). *Pendekatan STEM dalam Pembelajaran Modern*. Sukabumi: CV.Jejak.
- Aldiyah, E. (2021). Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) pengembangan sebagai sarana peningkatan keterampilan proses pembelajaran IPA di SMP. *TEACHING: Jurnal Inovasi Keguruan Dan Ilmu Pendidikan*, 1(1), 67-76.
- Amarila, S., Raula, B. S., & Saptono, S. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Pembelajaran IPA Terpadu Tema Lingkungan. Improvement: *Jurnal Ilmiah Untuk Peningkatan Mutu Manajemen Pendidikan*, 8.
- Ananda, P. N., & Salamah, U. (2021). Meta analisis pengaruh integrasi pendekatan stem dalam pembelajaran IPA terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Fisika*, 7(1), 54-64.
- Ardana, I. M., Gunamantha, I. M., Studi, P., Dasar, P., & Ganesha, U. P. (2022). *PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS PEMECAHAN MASALAH DENGAN PENDEKATAN 4C UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN*. 6(1), 24–32.
- Basrina, Y., Afryansih, N., & Febriani, T. (2023). *Pengembangan Aplikasi Evaluasi Pembelajaran Wizer . Me pada Mata Pelajaran IPS di MTs Darussalam Aryojeding*. 8(1), 31–38.
- Dwiningsih, K., Sukarmin, N., Muchlis, N., & Rahma, P. T. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Menggunakan Media Laboratorium Virtual Berdasarkan Paradigma Pembelajaran Di Era Global. Kwangsan. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, (2), 156–176.
- Facione, P. A. (2015). Critical Thinking : What It Is and Why It Counts. In Insight assessment (Issue ISBN 13: 978-1-891557-07-1.). <https://www.insightassessment.com/CT-Resources/Teaching-For-and-About-Critical-Thinking/Critical-Thinking-What-It-Is-and-Why-It-Counts/Critical-Thinking-What-It-Is-and-Why-It-Counts-PDF>
- Fortuna, I. D., Yuhana, Y., & Novaliyosi. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik dengan Problem Based Learning untuk Kemampuan Berpikir

- Tingkat Tinggi. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 05(02), 1308–1321.
- Hamdani, M., Prayitno, B. A., & Karyanto, P. (2019). Meningkatkan kemampuan berpikir kritis melalui metode eksperimen. *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Enviromental, and Learning*, 16(1), 139–145.
- Hardiningtiastuti, H. W. (2023). *Model Problem Based Learning Tingkatkan Hasil Belajar IPS*. Pekalongan: Penerbit NEM.
- Herlina, S., Zetriuslita, Suripah, S., Istikomah, E., Yolanda, F., Rezeki, S., Amelia, S., & Widiati, I. (2021). Pelatihan desain LKPD dalam pembelajaran Matematika Terintegrasi Karakter Positif Bagi Guru-Guru Sekolah Menengah/Madrasah di Pekanbaru. *Community Education Engagement Journal*, 2(2).
- Hidayat, T., S. Halidjah., dan D. A. V. Ghasya. (2023), Pengembangan LKPD Berbasis Problem-Based Learning Pembelajaran IPAS Kelas IV di SDN 03 Pontianak Selatan. *Jurnal Pendidikan Islam Anak Usia Dini*. 5(5): 1371-1387.
- Irawan, A., & Hakim, M. A. R. (2021). Kepraktisan Media Pembelajaran Komik Matematika pada Materi Himpunan Kelas VII SMP/MTs. *Pythagoras: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, (1), 91–100.
- Kade, A., Ningsih, P., Mubarik, M., Zaki, M., Khair, F., & Amalia, M. (2023). Mengoptimalkan Literasi Sains melalui Implementasi STEM-Project Based Learning Model dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara*, 4(4), 3770-3776.
- Laksana, S. D. (2021). Pentingnya Pendidikan Karakter Dalam Menghadapi Education Technology the 21st Century. *Jurnal Teknologi Pembelajaran*, 1(01), 14-22.
- Lesmana, I., Muliarti, Primawati, G. K. Kassymova. 2023. Implementation of Project-Based Learning (PjBL) model to incease student creativity and critical thinking skill in vocational creative product subject. *Jurnal Pendidikan Teknologi Kejuruan*. 6(3), 202-215.
- Lubis, F. W., & Albina, M. (2025). *URGENSI PENGEMBANGAN BAHAN AJAR DALAM PEMBELAJARAN PENDIDIKAN AGAMA ISLAM*. 07(01), 73–89.
- Musahrain, Ainurrahmi, Ferniawan, & Sabrina, A. (2024). Analisis Kemampuan

- Berpikir Kritis Pada Mata Pelajaran IPA SMP Kelas IX di Kabupaten Sumbawa. *Jurnal Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam (JP-IPA)* 5(3), 152–159.
- Nugroho, S. A., Nasir, M., & Islami, N. (2024). Penerapan Model Pembelajaran Case Based Learning Berbantuan Smokeless Incinerator untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Suhu, Kalor, Dan Pemuaian. *Silampari Jurnal Pendidikan Ilmu Fisika*, 6(1), 98-111.
- Nurjanah, R., Purnamasari, S., & Rahmانيar, A. (2024). Analisis Implementasi Potensi Lokal dalam Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 14(1), 48-56.
- Pawestri, E., dan Zulfiati, H. M. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (Lkpd) Untuk Mengakomodasi Keberagaman Siswa Pada Pembelajaran Tematik Kelas Ii Di Sd Muhammadiyah Danunegaran. *TRIHAYU: Jurnal Pendidikan Ke-SD-An*, 6(3), 903-913.
- Purnamasari, N. N. D., Anwar, Y. A. S., & Junaidi, E. (2025). Pengembangan E-LKPD Berbasis PjBL-STEM Pada Pokok Bahasan Asam Basa. *Chemistry Education Practice*, 8(1), 49-55.
- Putri, F., Hulu, M., Mendrofa, R. N., & Mendrofa, N. K. (2025). *Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Problem Based Learning dalam Kurikulum Merdeka Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa*. 329–343.
- Putri, H. S., Wahyuni, S., & Rusdianto. (2023). Pengembangan E-Modul berbasis Sets (Science, Environment, Technology, and Society) berbanti Flip Pdf Professional untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMP pada pembelajaran IPA. *Pendekar: Jurnal Pendidikan Berkarakter*, 6(2), 93-100.
- Priyadi, A., Suryana, N., & Supriadi, D. (2018). Analisis faktor penyebab rendahnya kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran matematika di SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia (JPMI)*, 6(2), 45-58.
- Rahmat, I., Hatta, A. A., Samputri, S., & Nurhidayah, N. (2024). Validitas dan Praktikalitas Media Diorama Berbasis AR (Augmented Reality) berbantuan Assembler Edu pada Materi Siklus Air. *Jurnal Bioedukasi*, 7(1), 404–410.
- Rianto, P. A. M. R., Pramudya Dwi Aristya Putra, & Zainur Rasyid Ridlo. (2023).

- Pengaruh Model Pembelajaran PjBL dengan Pendekatan Engineering Design Process pada Pembelajaran IPA terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan* <https://doi.org/10.37630/jpm.v13i4.1272> Mipa, 13(4), 1087–1094.
- Rizkika, M., Putra, P. D. A., & Ahmad, N. (2022). Pengembangan E-LKPD berbasis STEM pada materi tekanan zat untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMP. *PSEJ (Pancasakti Science Education Journal)*, 7(1), 41-48.
- Romadhon, M. S., Dianita, E., dan Susilawati, S. (2024). Studi Komparatif: Hakikat Bahan Ajar Modul dan LKPD pada Mata Pelajaran IPS dan PPKN di Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Madrasah*, 1(1), 88–98.
- Romadona, D., & Adila, F. (2017). Analisis kemampuan berpikir matematis siswa SMP melalui pendekatan pembelajaran konvensional: Studi kasus di kelas VIII. *Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika (JIPM)*, 5(1), 78-92.
- Santiawati, S., Yasir, M., Hidayati, Y., & Hadi, W. P. (2022). Analisis keterampilan proses sains siswa smp negeri 2 burneh. *Natural Science Education Research*, 4(3), 222-230.
- Shidqi, A. R., Hardiansyah, F., & Astuti, Y. P. (2025). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Berbasis STEM terhadap Kemampuan Numerasi Siswa di Sekolah Dasar. *Journal of Education Research*, 6(3), 511-517.
- Supriyadi, U., L. Marlina., dan I. Sriyanti. 2021. E-module pada materi suhu, pemuaian, dan kalor: valid dan praktis. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*. 5(2): 204-213.
- Suwastini, N. M. S., Agung, A. A. G., & Sujana, I. W. (2022). LKPD sebagai Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Pendekatan Saintifik dalam Muatan IPA Sekolah Dasar. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 6(2), 311 320.
- Triana, N. (2021). *LKPD Berbasis Eksperimen: Tingkatkan Hasil Belajar Siswa*. Bogor: Guepedia.
- Trygu. (2020). *Studi Literatur Problem Based Learning untuk Masalah Motivasi*

Bagi Siswa dalam Belajar Matematika.

Wati, S. F., Fitriani, A. A., & Wardoyo, W. (2022). Pengembangan Modul Pembelajaran IPA Materi Sistem Rangka Manusia dan Alat Indra Manusia Di Kelas IV SD Inpres 1 Kabupaten Sorong. *Jurnal Papeda: Jurnal Publikasi Pendidikan Dasar*, 5(1), 17-23.

Winoto, Y. C., & Prasetyo, T. (2020). Efektivitas model Problem Based Learning dan Discovery Learning terhadap kemampuan berpikir kritis siswa sekolah dasar. *Jurnal Basicedu*, 4(2), 228-238.



LAMPIRAN-LAMPIRAN

- Lampiran 1. [Matriks Penelitian](#)
Lampiran 2. [Modul Ajar](#)
Lampiran 3. [Hasil validasi modul ajar](#)
Lampiran 4. [Lembar validasi LKPD](#)
Lampiran 5. [Hasil analisis validasi LKPD](#)
Lampiran 6. [Lembar hasil validasi LKPD](#)
Lampiran 7. [Hasil analisis keterlaksanaan pembelajaran](#)
Lampiran 8. [Lembar hasil keterlaksanaan pembelajaran](#)
Lampiran 9. [Hasil analisis pretest dan posttest](#)
Lampiran 10. [Data analisis n-gain pretest dan posttest](#)
Lampiran 11. [Lembar hasil pretest dan posttest](#)
Lampiran 12. [Kisi-kisi dan rubrik penilaian pretest dan posttest](#)
Lampiran 13. [Hasil analisis validasi pretest dan posttest](#)
Lampiran 14. [Lembar validasi pretest dan posttest](#)
Lampiran 15. [Hasil analisis angket respon siswa](#)
Lampiran 16. [Lembar hasil angket respon siswa](#)
Lampiran 17. [Surat perizinan penelitian](#)
Lampiran 18. [Surat selesai penelitian](#)
Lampiran 19. [Dokumentasi penelitian](#)
Lampiran 20. [Lembar hasil wawancara](#)



