

Pengembangan LKPD Berbasis *Project Based Learning* Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP

Nurlaily Azizah^{1)*}, Pramudya Dwi Aristya Putra¹⁾

¹⁾Program Studi Pendidikan IPA, Universitas Jember

*Corresponding Author: nurlailyazizah@gmail.com

ABSTRAK

Keterampilan berpikir kritis menjadi salah satu bagian dari kemampuan esensial yang diperlukan dalam menghadapi dinamika abad 21 karena berperan penting guna menunjang keberhasilan belajar siswa. Namun demikian, tingkat pencapaian kemampuan tersebut di Indonesia masih tergolong rendah. Kondisi tersebut antara lain dipengaruhi dari adanya keterbatasan perangkat pembelajaran yang belum sepenuhnya dirancang untuk mengoptimalkan pengembangan keterampilan berpikir kritis. Penelitian ini mengarah pada pengembangan perangkat LKPD yang memadukan pembelajaran berbasis proyek dan pendekatan STEM guna menunjang peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan mengetahui tingkat kelayakan produk dari aspek validitas, kepraktisan, dan efektivitas. Metode yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE yang meliputi lima tahapan, yaitu *analyze, design, develop, implement, dan evaluate*. Pengumpulan data dilakukan menggunakan beberapa instrumen, antara lain lembar validasi ahli, lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran, angket respon siswa, serta tes awal dan tes akhir. Data yang diperoleh dianalisis melalui pengujian validitas, kepraktisan, dan efektivitas produk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa LKPD berbasis *Project Based Learning* terintegrasi STEM memperoleh tingkat validitas sebesar 90% yang berada pada kategori sangat valid. Dari sisi kepraktisan, keterlaksanaan pembelajaran mencapai 89% dan termasuk kategori sangat praktis. Adapun efektivitas produk tercermin dari peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa dengan nilai N-gain sebesar 0,59 yang berada pada kategori sedang. Temuan tersebut diperkuat oleh hasil angket respon siswa yang memperoleh persentase 83,7% dengan kriteria sangat baik. Secara keseluruhan, hasil penelitian mengindikasikan bahwa LKPD berbasis *Project Based Learning* terintegrasi STEM yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kelayakan dari segi validitas, kepraktisan, dan efektivitas sehingga layak dimanfaatkan sebagai bahan ajar dalam pembelajaran IPA.

Kata Kunci: LKPD; *Project Based Learning*; STEM; Berpikir Kritis

Received: 11 Feb 2026; Revised: 24 Feb 2026; Accepted: 25 Feb 2026; Available Online: 28 Feb 2026

This is an open access article under the CC - BY license.



PENDAHULUAN

Kemajuan *sains* dan teknologi di abad ke-21 menuntut sistem pendidikan untuk beradaptasi agar siswa memiliki kompetensi yang selaras dengan dinamika perkembangan zaman. Salah satu kompetensi utama yang perlu ditingkatkan ialah keterampilan 4C diantaranya berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi (Sari *et al.*, 2022). Dari keempat kompetensi tersebut, Berpikir kritis memiliki peran strategis karena berkaitan dengan kapasitas siswa untuk mengkaji informasi, menilai persoalan, serta merancang pemecahan masalah secara rasional dan mendalam (Tarihoran & Anas, 2023). Namun demikian, implementasi pengembangan keterampilan berpikir kritis di sekolah belum berjalan optimal, mengingat pembelajaran masih didominasi pendekatan berpusat pada guru dan belum sepenuhnya didukung perangkat pembelajaran yang mendorong aktivitas berpikir tingkat tinggi.

Berdasarkan hasil meta-analisis Putri *et al.* (2024), keterampilan berpikir kritis siswa di Indonesia masih berada pada kategori rendah hingga sedang, dengan 50% dari 22 artikel menunjukkan capaian rendah. Temuan ini sejalan dengan Arifah *et al.* (2023) yang melaporkan rata-rata skor 42,03% serta Musahrain *et al.* (2024) dengan persentase 34,26% pada mata pelajaran IPA. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada pengukuran berbasis tes dan belum banyak mengembangkan perangkat pembelajaran yang secara langsung melatih proses berpikir kritis siswa (Putra *et al.*, 2023). Oleh karena itu, penelitian ini hadir

untuk menjembatani kebutuhan tersebut melalui pengembangan LKPD berbasis *Project Based Learning* terintegrasi STEM, dirancang secara sistematis guna melatih indikator keterampilan berpikir kritis pada setiap tahapan pembelajaran. Studi ini tidak sekadar menelaah rendahnya keterampilan berpikir kritis, melainkan juga menghadirkan solusi praktis berupa perangkat pembelajaran yang mendukung proses pembelajaran sekaligus mengevaluasi peningkatan keterampilan tersebut secara menyeluruh.

Keterampilan berpikir kritis siswa yang masih rendah salah satunya berkaitan dengan penggunaan bahan ajar yang belum mampu mengakomodasi aktivitas belajar yang aktif serta belum memfasilitasi pemahaman konsep secara komprehensif (Ramadhani & Aufa, 2024). Pernyataan tersebut diperkuat oleh Husnita & Saputri (2023) yang menegaskan bahwa minimnya bahan ajar pendukung turut berkontribusi terhadap rendahnya kemampuan berpikir kritis siswa. Padahal, bahan ajar memiliki fungsi strategis sebagai pedoman dalam pelaksanaan pembelajaran bagi guru dan siswa (Ruci et al., 2023). Oleh sebab itu, Guru dituntut merancang perangkat pembelajaran yang tidak semata berfokus pada penyampaian materi, melainkan juga turut mendorong berkembangnya kemampuan analitis serta penalaran logis siswa (Aminullah et al., 2022). Temuan awal yang bersumber dari wawancara dan pengamatan langsung bersama guru IPA di SMP Negeri 7 Jember menunjukkan bahwa pembelajaran masih didominasi penggunaan buku cetak. Selain itu, dari 364 siswa, sebanyak 47% berada pada kategori keterampilan berpikir kritis relatif rendah, yang didasarkan pada hasil ujian. Dengan demikian, diperlukan pengembangan bahan ajar inovatif berupa LKPD yang dapat meningkatkan keaktifan belajar sekaligus mengoptimalkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Sebagai perangkat pembelajaran, LKPD berperan dalam memfasilitasi proses belajar sekaligus mengoptimalkan partisipasi siswa dan kemampuan penalarannya selama kegiatan pembelajaran berlangsung (Damanik et al., 2022). Secara umum, LKPD memuat ringkasan materi, petunjuk kegiatan, dan capaian pembelajaran yang harus diraih siswa (Refitaniza & Effendi, 2022). Namun, implementasi LKPD di sekolah masih cenderung konvensional dan berorientasi pada latihan soal, hal tersebut berdampak pada kurang optimalnya pelatihan keterampilan berpikir kritis serta pemecahan masalah kontekstual siswa. Maka sebab itu, pengembangan LKPD yang lebih inovatif perlu dilakukan melalui integrasi model pembelajaran yang mendorong partisipasi aktif siswa. Berdasarkan temuan Yani & Mulia (2023), penggunaan model *Project-Based Learning* (PjBL) dinilai mampu berkontribusi signifikan terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis. Model ini menekankan penyelesaian proyek berbasis permasalahan nyata, mendorong kolaborasi dan investigasi mendalam, serta menghasilkan produk konkret, sehingga menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna dibandingkan model pembelajaran lain.

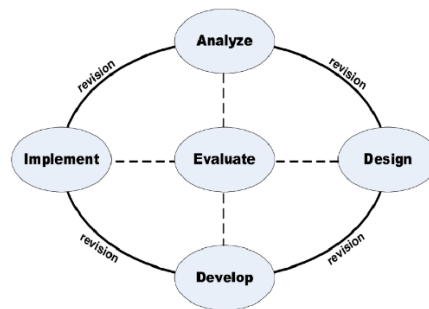
Agar pelaksanaan proyek dalam *Project-Based Learning* (PjBL) lebih terstruktur, diperlukan dukungan pendekatan yang tepat, salah satunya melalui integrasi STEM (Yani & Mulia, 2023). STEM menggabungkan unsur sains, teknologi, *engineering*, dan matematika guna mewujudkan pengalaman pembelajaran yang menyeluruh dan terpadu. Melalui pendekatan pembelajaran tersebut, peserta didik dilatih untuk membangun kemampuan analitis dan keterampilan menyelesaikan masalah melalui rangkaian kegiatan perencanaan, eksperimen, dan peninjauan solusi (Putra & Kumano, 2018). Integrasi STEM dalam PjBL tidak hanya menekankan penguasaan pengetahuan teoretis, tetapi juga penerapannya dalam situasi nyata (Afridhonal & Effendi, 2021). Selaras dengan hal tersebut, Wardani et al. (2025) menekankan bahwa PjBL-STEM mendorong siswa untuk merencanakan, menyelidiki, berdiskusi, dan mempresentasikan hasil proyek sehingga konsep STEM dapat dihubungkan secara bermakna. Dengan demikian, LKPD yang dikembangkan perlu dirancang untuk membimbing siswa melalui tahapan observasi, eksperimen, analisis, dan komunikasi ilmiah hasil proyek.

Penelitian ini bertujuan mengembangkan LKPD berbasis *Project-Based Learning* (PjBL) yang terintegrasi dengan pendekatan STEM pada materi IPA mengenai suhu, kalor, dan pemuai. Latar belakang penelitian ini didasari temuan awal di lapangan yang menunjukkan keterampilan berpikir kritis siswa masih relatif rendah, sementara pembelajaran IPA lebih banyak menggunakan buku cetak dan belum mendorong aktivitas analisis maupun pemecahan masalah secara mendalam. Kondisi tersebut menekankan kebutuhan akan bahan ajar inovatif yang dapat mengaktifkan siswa dan mengaitkan konsep dengan permasalahan nyata di sekitar mereka. Produk yang dikembangkan diharapkan valid, praktis, dan efektif dalam memfasilitasi pemahaman konsep sekaligus meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SMP. Kebaruan penelitian ini terletak pada perancangan LKPD yang secara sistematis mengintegrasikan langkah-langkah PjBL dengan pendekatan STEM, menekankan materi suhu, kalor, dan pemuai yang relevan dengan konteks kehidupan sehari-hari, serta

dilengkapi indikator keterampilan berpikir kritis disetiap tahap pembuatan proyek. Dengan demikian, pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM ini diharapkan menjadi solusi guna meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa terutama dalam pembelajaran IPA.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 7 Jember dengan melibatkan siswa kelas VII C yang berjumlah 36 siswa. Proses pengumpulan informasi dilakukan melalui berbagai instrumen, diantaranya lembar validasi, lembar wawancara, lembar pretest dan posttest, lembar observasi pelaksanaan pembelajaran, serta angket respons siswa. Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D). Metode R&D merupakan suatu strategi penelitian yang berorientasi pada pengembangan produk tertentu, kemudian dilanjutkan dengan proses pengujian untuk menilai tingkat kelayakan serta efektivitas produk sebelum diterapkan secara lebih luas (Okpatrioka, 2023). Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE yang terdiri atas lima tahapan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Prosedur Penelitian ADDIE (Branch, 2009)

Tahap *analyze* yang dilaksanakan diantaranya analisis kebutuhan melalui wawancara dengan guru IPA guna mengetahui gambaran atau kondisi pembelajaran serta tingkat keterampilan berpikir kritis siswa. Tahap *design* meliputi perancangan LKPD berbasis PjBL-STEM pada materi suhu, kalor, dan pemuaiannya serta penyusunan instrumen penelitian. Tahap *develop* dilakukan dengan menyusun produk LKPD, produk yang dihasilkan selanjutnya divalidasi oleh tenaga ahli pada aspek materi dan media guna memastikan kualitasnya sekaligus untuk memperoleh saran perbaikan. Tahap *implement* dilaksanakan dengan melibatkan 36 siswa kelas VII C SMP Negeri 7 Jember dalam kegiatan uji coba, yang diawali *pretest* sebelum pembelajaran dan diakhiri *posttest* setelah proses belajar mengajar berakhir, disertai observasi keterlaksanaan dan pengisian angket respon siswa. Tahap *evaluate* dilakukan dengan menganalisis data validitas, kepraktisan, dan efektivitas untuk menentukan kelayakan akhir LKPD.

Data penelitian dianalisis melalui uji validitas, kepraktisan, dan efektivitas sebagai indikator kelayakan produk. Rincian teknik analisis tersebut dijelaskan pada subbagian berikut.

Uji validitas LKPD menggunakan rumus:

$$V = \frac{Tse}{Tsm} \times 100\%$$

V adalah persentase validitas yang menunjukkan tingkat kelayakan suatu instrumen. Nilai ini diperoleh dengan membandingkan jumlah skor yang diperoleh (Tse) dengan jumlah skor maksimal (Tsm), kemudian dikalikan 100% sehingga menghasilkan nilai dalam bentuk persentase. Kategori skor yang telah didapatkan dapat dikategorikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Skor Validitas (Nesri & Kristanto, 2020)

Kriteria Validitas	Kategori
$85\% < V \leq 100\%$	Sangat Valid
$70\% < V \leq 85\%$	Valid
$50\% < V \leq 70\%$	Kurang Valid
$V \leq 50\%$	Tidak Valid

Uji kepraktisan LKPD menggunakan rumus:

$$P = \frac{Tse}{Tsh} \times 100\%$$

P adalah persentase yang menunjukkan perbandingan antara jumlah skor yang diperoleh (Tse) dengan jumlah skor yang diharapkan (Tsh). Nilai P dihitung dengan membagi Tse dengan Tsh, kemudian dikalikan 100% sehingga diperoleh hasil dalam bentuk persentase. Hasil persentase akan dikategorikan sesuai dengan Tabel 2.

Table 1. Kriteria Skor Kepraktisan (Nesri & Kristanto, 2020)

Kriteria Kepraktisan	Kategori
$80\% < P \leq 100\%$	Sangat Praktis
$60\% < P \leq 80\%$	Praktis
$40\% < P \leq 60\%$	Kurang Praktis
$20\% < P \leq 40\%$	Tidak Praktis

Uji efektivitas LKPD menggunakan rumus:

$$\langle g \rangle = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}}$$

$\langle g \rangle$ merupakan rata-rata skor gain yang menunjukkan peningkatan hasil belajar. Nilai ini dihitung dengan membandingkan selisih antara skor rata-rata posttest (S_{post}) dan skor rata-rata pretest (S_{pre}) terhadap selisih antara skor maksimum (S_{maks}) dan skor rata-rata pretest (S_{pre}), sehingga diperoleh besarnya peningkatan yang dinormalisasi. Hasil yang didapatkan akan dianalisis menggunakan kriteria *Normalized Gain* (g) pada Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria Skor rata-rata *N-Gain* (Hake, 1998)

Kriteria Nilai <i>N-gain</i>	Kategori
$g \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g < 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

Selain itu, efektivitas LKPD juga dilihat dari angket respon siswa yang dihitung dengan rumus:

$$P = \frac{\text{Skor item yang diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100\%$$

Hasil persentase akan dikategorikan sesuai dengan Tabel 4.

Tabel 4. Kriteria Skor Respon Siswa (Murniati et al., 2023)

Kriteria Respon Siswa	Kategori
$80\% < P \leq 100\%$	Sangat Baik
$60\% < P \leq 80\%$	Baik
$40\% < P \leq 60\%$	Cukup baik
$P \leq 40\%$	Kurang baik

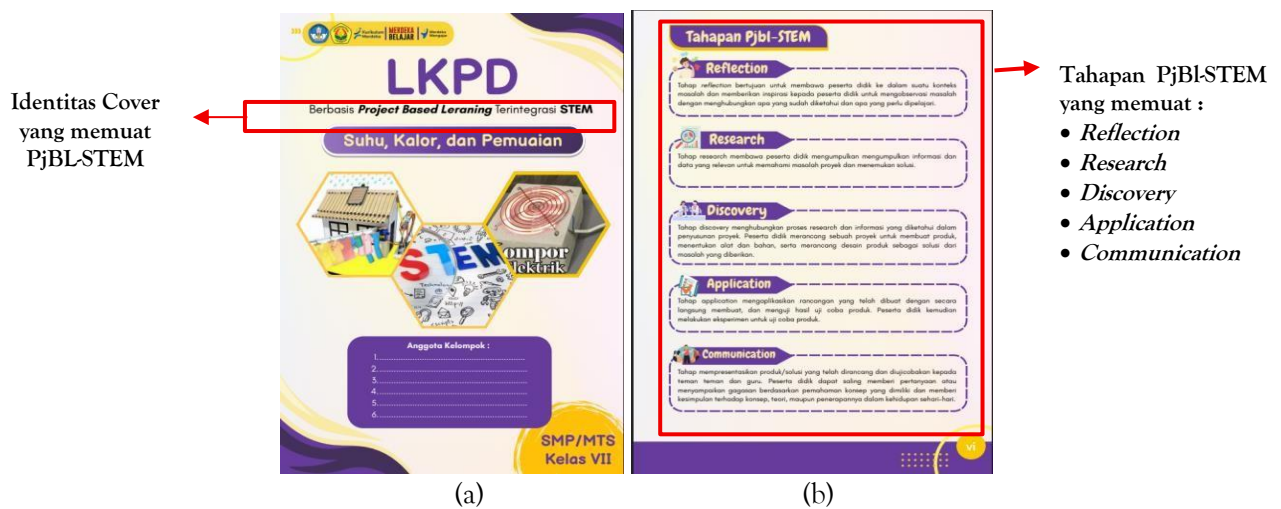
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan sebuah produk berupa LKPD berbasis *Project-Based Learnin* terintegrasi STEM yang dirancang guna meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. LKPD tersebut dikembangkan menggunakan model ADDIE meliputi tahap *analyze, design, develop, implement, dan evaluate*.

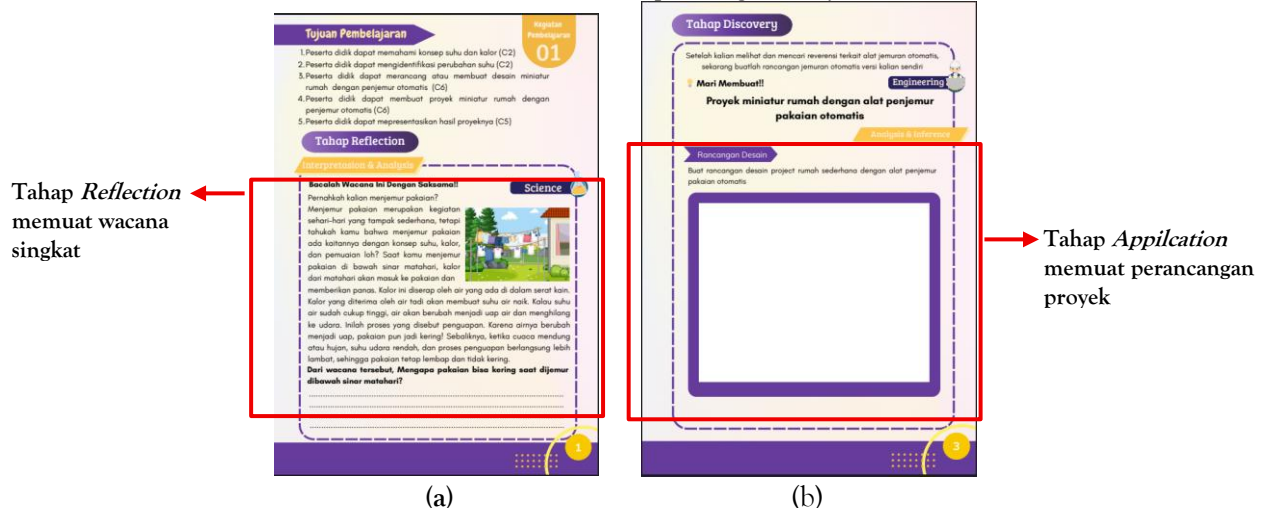
Tahap pertama, *analyze* meliputi analisis terhadap kebutuhan pembelajaran, telaah kurikulum, serta identifikasi karakteristik peserta didik. Proses ini dilaksanakan melalui kegiatan wawancara dan pengamatan pendahuluan bersama guru mata pelajaran IPA di SMP Negeri 7 Jember. Berdasarkan hasil observasi terhadap 364 siswa, sebanyak 47% siswa masih memiliki keterampilan berpikir kritis pada kategori relatif rendah, yang ditunjukkan dari hasil nilai ujian. Pembelajaran juga masih didominasi penggunaan buku cetak dan belum menerapkan LKPD berbasis *Project Based Learning* terintegrasi STEM, sehingga siswa kurang terlibat dalam

aktivitas berpikir tingkat tinggi. Analisis kurikulum menunjukkan bahwa sekolah telah menerapkan Kurikulum Merdeka dengan materi suhu, kalor, dan pemuain sebagai dasar pengembangan LKPD. Sementara itu, analisis karakteristik siswa menunjukkan bahwa kemampuan akademik siswa kelas VII bersifat heterogen, minat belajar IPA masih rendah, dan siswa cenderung pasif dalam pembelajaran. Kondisi tersebut selaras dengan teori konstruktivisme yang menekankan bahwa pengetahuan dibangun dan terbentuk melalui partisipasi aktif siswa selama proses belajar (Nurjamilah *et al.*, 2025), serta pendapat Facione (2015) menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis berkembang melalui latihan yang sistematis dalam menganalisis, mengevaluasi, dan merefleksikan informasi. Maka sebab itu, diperlukan perangkat pembelajaran yang mampu memfasilitasi keterlibatan aktif siswa guna mengoptimalkan perkembangan keterampilan berpikir kritis.

Tahap *design* bertujuan merancang LKPD berbasis *Project-Based Learning* terintegrasi STEM yang difokuskan melalui integrasi indikator keterampilan berpikir kritis. Rancangan ini mencakup struktur dan tampilan LKPD yang disesuaikan dengan sintaks PjBL-STEM dan dibuat menggunakan Canva. Komponen LKPD meliputi cover, kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan, peta konsep, ringkasan materi, kegiatan pembelajaran, dan evaluasi. Integrasi sintaks PjBL-STEM dengan indikator berpikir kritis dilakukan secara sistematis: tahap *reflection* mengarahkan siswa menganalisis masalah (*interpretation* dan *analysis*); tahap *research* menuntut pencarian dan seleksi informasi untuk merancang proyek (*analysis* dan *inference*); tahap *discovery* meliputi penyusunan desain proyek meliputi alat, bahan, dan prosedur (*analysis* dan *inference*); tahap *application* difokuskan pada pembuatan dan pengujian proyek (*explanation*); dan tahap *communication* mengajak siswa merefleksikan proses serta mempresentasikan hasil proyek (*evaluation* dan *self-regulation*). Desain LKPD juga memperhatikan tampilan visual, termasuk pembuatan template, penataan layout, penyesuaian jenis dan ukuran huruf, kombinasi warna yang harmonis, serta penambahan ilustrasi dan rumus. Gambaran tampilan LKPD tersaji pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. (a) Cover LKPD; (b) Tahapan Kegiatan PjBL-STEM LKPD



Gambar 3. (a) dan (b) Tampilan Kegiatan dalam LKPD

Tahap develop pada penelitian ini difokuskan pada penentuan validitas LKPD yang telah dikembangkan. Proses validasi melibatkan tiga validator, yaitu seorang dosen Pendidikan IPA dan dua guru IPA dari SMP Negeri 7 Jember. Ringkasan hasil validasi LKPD berbasis Project-Based Learning terintegrasi STEM dapat disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil validasi LKPD berbasis *Project Based Learning* terintegrasi STEM

No	Aspek Penilaian	Skor Interval			Presentase (%)	Kategori
		Validator 1	Validator 2	Validator 3		
1.	Isi	0,81	0,86	1,00	89%	Sangat Valid
2.	Bahasa	0,88	1,00	0,88	92%	Sangat Valid
3.	Penyajian	0,75	0,88	0,94	85%	Valid
4.	Kegrafisan	0,94	1,00	0,94	96%	Sangat valid
Rata-Rata Skor		0,84	0,93	0,94	90%	Sangat valid

Mengacu pada hasil telaah para validator, produk LKPD berbasis Project-Based Learning yang terintegrasi STEM memperoleh nilai 90% dan tergolong sangat valid. Pada aspek materi, penilaian para ahli menegaskan bahwa unsur STEM telah terintegrasi secara konsisten dalam setiap tahapan PjBL, sehingga kegiatan dan materi proyek mendukung penerapan konsep sains, teknologi, *engineering*, dan matematika secara efektif dalam pembelajaran. Selain proses validasi, peneliti melakukan perbaikan LKPD sesuai masukan dari para validator untuk meningkatkan mutu dan relevansi produk. Hasil perbaikan LKPD diuraikan pada Tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. Hasil Revisi dari Validator

No	Komponen yang diperbaiki	Saran validator	Sebelum revisi	Sesudah revisi
1	Penyajian	Kegiatan uji coba proyek pada kegiatan pembelajaran 2 hendaknya lebih disederhankan lagi	Tampilan tabel uji coba proyek terlalu rumit dan langkah kerja belum tersusun dengan baik	Tampilan tabel uji coba dibuat lebih sederhana serta langkah kerja ditata lebih sistematis
2	Kegrafisan	Font pada bagian materi lebih diperkecil lagi	Menggunakan font ukuran 14	Menggunakan font ukuran 12

Tahap keempat dalam penelitian ini adalah implementasi, yaitu uji coba penggunaan LKPD berbasis *Project Based Learning* terintegrasi STEM pada pembelajaran IPA kelas VII SMP Negeri 7 Jember. Pada tahap tersebut, pengumpulan data dilakukan menggunakan lembar observasi untuk menilai keterlaksanaan kegiatan pembelajaran. Rekapitulasi hasil observasi tersebut ditampilkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Keterlaksanaan Pembelajaran

No	Kriteria yang Diamati	Pertemuan ke-									
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Kegiatan Reflection : siswa mengidentifikasi wacana persoalan yang diberikan	83%	N/A	N/A	92%	N/A	N/A	88%	N/A	N/A	
2	Kegiatan Reseach : siswa menonton dan mencari referensi untuk perancangan proyek	92%	N/A	N/A	92%	N/A	N/A	92%	N/A	N/A	
3	Kegiatan Discovery : siswa menyusun dan merancang proyek yang akan dibuat	90%	N/A	N/A	90%	N/A	N/A	96%	N/A	N/A	
4	Kegiatan Application : siswa membuat dan menguji coba proyek	N/A	83%	89%	N/A	83%	89%	N/A	83%	N/A	
5	Kegiatan Communication : siswa mempresentasikan hasil proyek	N/A	N/A	92%	N/A	N/A	92%	N/A	83%	88%	
Rata-rata skor		89%									
Kategori		Sangat praktis									

Tabel 7 memperlihatkan bahwa persentase keterlaksanaan pembelajaran sebesar 89% diklasifikasikan sebagai sangat praktis, yang merefleksikan keberhasilan penerapan LKPD berbasis PjBL terintegrasi STEM berjalan optimal, ditandai dengan terlaksananya seluruh sintaks pembelajaran sesuai rancangan. Berdasarkan

hasil tersebut, produk hasil pengembangan dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran IPA, khususnya pada topik suhu, kalor, dan gejala pemuasaan.

Tahap *evaluate* dilakukan untuk menilai efektivitas LKPD guna meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Penilaian dilakukan berdasarkan perbandingan hasil *pretest* dan *posttest* serta respons siswa melalui angket. Data keterampilan berpikir kritis yang telah diperoleh kemudian dianalisis menggunakan N-gain dan hasilnya disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Tes Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

Jumlah Siswa	Rata-rata <i>Pretest</i>	Rata-rata <i>Posttest</i>	Selisih Rata-rata	Rata-rata <i>N-Gain</i>	Kategori
36	37,15	73,73	36,58	0,59	Sedang

Tabel 8 memperlihatkan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa meningkat, sebagaimana terlihat dari skor *pretest* dan *posttest*. Nilai rata-rata awal (*pretest*) sebesar 37,15 mengalami kenaikan menjadi 73,73 pada tes akhir (*posttest*), dengan selisih sebesar 36,58. Perhitungan N-gain memperoleh angka 0,59 yang berada pada klasifikasi sedang. Hasil ini mengindikasikan bahwa penggunaan LKPD berbasis Project-Based Learning terintegrasi STEM memberikan respon yang positif dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa. Rincian pencapaian masing-masing indikator keterampilan berpikir kritis disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Analisis *N-gain* Setiap Indikator

No	Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	Nilai Rata-Rata		<i>N-Gain</i>	Kategori
		<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>		
1	Interpretation	60,76	90,63	0,76	Tinggi
2	Analysis	32,64	78,13	0,68	Sedang
3	Evaluation	43,06	73,61	0,54	Sedang
4	Interference	36,46	69,44	0,52	Sedang
5	Explanation	25,69	67,36	0,56	Sedang
6	Self-regulation	24,31	63,19	0,51	Sedang

Tabel 9 menunjukkan hasil dari analisis *N-gain* setiap indikator keterampilan berpikir kritis siswa. Dari hasil analisis *N-gain* tiap indikator, indikator *interpretation* mendapatkan nilai tertinggi dan indikator *self-regulation* mendapatkan nilai terendah. Hasil *N-gain* menunjukkan adanya peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa setelah diterapkannya LKPD berbasis *Project Based Learning* terintegrasi STEM.

Selain pengukuran N-gain, efektivitas LKPD juga ditentukan dari tanggapan siswa terhadap produk berbasis *Project-Based Learning* terintegrasi STEM, yang diperoleh melalui angket. Hasilnya disajikan pada Tabel 10 berikut.

Tabel 10. Hasil Analisis Angket Respon Siswa

No	Aspek penilaian	Persentase (%)	Kategori
1	Ketertarikan terhadap LKPD	84	Sangat Baik
2	Kemudahan Penggunaan LKPD	83	Sangat Baik
3	LKPD Sebagai Bantuan Belajar	84	Sangat Baik
	Rata-rata	83,7	Sangat Baik

Hasil angket respon siswa pada Tabel 10 menunjukkan bahwa LKPD berbasis PjBL terintegrasi STEM menerima tanggapan yang sangat positif dengan persentase 83,7%. Oleh karena itu, perangkat pembelajaran ini layak diterapkan dalam kegiatan belajar mengajar di kelas.

Penelitian ini berfokus pada penilaian kesesuaian dan kelayakan LKPD berbasis *Project-Based Learning* yang terintegrasi STEM, meliputi aspek validitas, kepraktisan, dan efektivitas. Sebelum digunakan dalam pembelajaran, produk yang dihasilkan terlebih dahulu melalui tahap pengujian validitas. Berdasarkan hasil penilaian para ahli, LKPD memperoleh skor 90% yang berada pada klasifikasi sangat valid. Capaian tersebut mengindikasikan bahwa isi, penyajian, serta struktur LKPD telah selaras dengan capaian pembelajaran, indikator keterampilan berpikir kritis, dan sintaks PjBL-STEM yang sistematis. Tingginya tingkat validitas tidak terlepas dari proses perancangan yang diawali dengan analisis kebutuhan, telaah kurikulum, serta identifikasi

karakteristik peserta didik. Landasan tersebut menjadikan konten dan desain LKPD kontekstual serta relevan dengan situasi pembelajaran. Secara konseptual, perangkat pembelajaran yang berkualitas harus memenuhi kesesuaian aspek materi, konstruksi, dan kebahasaan agar mampu mendukung pembelajaran bermakna sesuai dengan pendekatan konstruktivistik. Oleh sebab itu, skor validitas yang tinggi mencerminkan terpenuhinya standar akademik dan pedagogis pada LKPD yang dikembangkan. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Rohimah & Rahmawati (2024), yang menyatakan bahwa perangkat yang divalidasi oleh ahli umumnya memiliki tingkat kelayakan tinggi dan siap untuk diimplementasikan.

Hasil evaluasi aspek kepraktisan memperlihatkan capaian yang sangat baik, di mana persentase keterlaksanaan pembelajaran mencapai 89% dan termasuk dalam kategori sangat praktis. Capaian tersebut merefleksikan bahwa LKPD dapat digunakan sesuai dengan perencanaan pembelajaran serta mendukung kemudahan penggunaan oleh pendidik dan peserta didik. Tingginya tingkat kepraktisan dipengaruhi oleh penyusunan sintaks PjBL-STEM yang runtut dan dilengkapi arahan yang jelas, sehingga setiap tahap proyek dapat dilaksanakan secara terarah. Dalam perspektif teori pembelajaran berbasis proyek, perangkat yang sistematis dan operasional akan membantu kelancaran implementasi serta mendorong keterlibatan aktif siswa. Dengan demikian, nilai kepraktisan yang tinggi mengindikasikan bahwa LKPD layak secara konseptual dan dapat digunakan secara efektif dalam pembelajaran di kelas. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Ombili *et al.* (2024) yang menyatakan bahwa suatu perangkat dikategorikan praktis apabila dapat dijalankan sesuai desain tanpa hambatan yang berarti.

Efektivitas LKPD tercermin dari adanya peningkatan capaian hasil belajar siswa, yang ditunjukkan oleh kenaikan nilai rata-rata dari 37,15 pada tes awal menjadi 73,73 pada tes akhir, dengan perolehan N-Gain sebesar 0,59 yang berada pada kategori sedang. Kenaikan tersebut berkaitan dengan penerapan pembelajaran berbasis proyek yang mendorong partisipasi aktif siswa dalam setiap tahapan kegiatan. Selama proses pembelajaran, siswa tidak hanya menerima informasi, tetapi juga dilatih untuk mengidentifikasi permasalahan, merancang alternatif solusi, melakukan pengujian, serta melakukan refleksi terhadap hasil yang diperoleh. Rangkaian aktivitas tersebut berkontribusi terhadap penguatan komponen keterampilan berpikir kritis, meliputi kemampuan menafsirkan (*interpretation*), menganalisis (*analysis*), menarik kesimpulan (*inference*), memberikan penjelasan (*explanation*), serta melakukan evaluasi (*evaluation*). Secara konseptual, temuan ini selaras dengan pandangan konstruktivistik yang menekankan bahwa pemahaman terbentuk melalui pengalaman langsung dan keterlibatan aktif peserta didik dalam proses pembelajaran. Walaupun nilai N-Gain berada pada tingkat sedang, capaian tersebut mengindikasikan bahwa LKPD yang dikembangkan telah memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa. Jika dikaitkan dengan penelitian Loka *et al.* (2022), hasil ini menunjukkan kecenderungan yang sejalan, di mana pembelajaran berbasis proyek umumnya menghasilkan peningkatan pada kategori sedang hingga tinggi, bergantung pada lama dan intensitas pelaksanaannya.

Persentase angket respon siswa mencapai 83,7% dan dikategorikan sangat baik. Angka tersebut menggambarkan adanya penerimaan yang positif, di mana siswa merasa lebih terbantu dan lebih mudah memahami konsep melalui LKPD berbasis PjBL-STEM. Persentase respon yang tinggi dapat dikaitkan dengan karakteristik model berbasis proyek yang menyajikan pengalaman belajar bermakna dan tidak bersifat repetitif. Secara teori motivasi belajar, ketertarikan dan persepsi kemudahan penggunaan bahan ajar berpengaruh terhadap keterlibatan dan hasil belajar siswa. Hasil penelitian ini memperlihatkan kesesuaian dengan studi Murniati *et al.* (2023) yang menegaskan bahwa respon siswa di atas 80% menjadi indikator daya tarik dan efektivitas perangkat pembelajaran. Oleh karena itu, LKPD berbasis *Project Based Learning* terintegrasi STEM dinilai memperoleh penerimaan positif dari siswa dalam upaya mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa terutama dalam pembelajaran IPA.

SIMPULAN

Secara keseluruhan, LKPD berbasis *Project Based Learning* terintegrasi STEM yang dikembangkan memperoleh penilaian positif pada aspek validitas, kepraktisan, dan efektivitas sehingga layak diimplementasikan dalam pembelajaran IPA. Aspek validitas mengindikasikan bahwa perangkat yang disusun telah sesuai untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Dari sisi kepraktisan, LKPD terbukti dapat diimplementasikan secara optimal oleh guru maupun siswa sesuai dengan rancangan pembelajaran. Sementara itu, tingkat efektivitas yang berada pada kategori sedang mencerminkan bahwa Pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM terbukti mendukung peningkatan kemampuan berpikir kritis dan mendapatkan respons positif dari siswa. Perpaduan

sintaks PjBL dengan pendekatan STEM membantu mengoptimalkan keterlibatan siswa, khususnya dalam merumuskan masalah, mengembangkan alternatif solusi, dan merefleksikan proses belajar. Oleh karena itu, berkontribusi pada upaya pengembangan perangkat pembelajaran yang dirancang secara inovatif dan kontekstual berorientasi pada pembelajaran berpusat pada siswa serta penguatan kemampuan berpikir kritis. Secara praktis, LKPD yang dihasilkan berpotensi digunakan sebagai salah satu alternatif sumber belajar dalam penerapan Kurikulum Merdeka. Selain itu, produk ini juga dapat dijadikan referensi bagi pengembangan perangkat pembelajaran sejenis pada materi maupun jenjang pendidikan yang berbeda.

Daftar Pustaka

- Afridhonal, A., & Effendi, E. (2021). Entalpi Pendidikan Kimia Pengembangan Bahan Ajar Elektronik LKPD yang Terintegrasi STEM-PjBL pada Materi Termokimia di SMAN 1 Gunung Talang Developments of Integrated Electronic LKPD Teaching Materials STEM-PjBL on Thermochemical Materials at SMAN 1 Gunu. *Entalpi Pendidikan Kimia*, 2774-5171, 17-25.
- Aminullah, A., Witalar, H., Misna, M., & Elihami, E. (2022). Pengembangan lembar kerja peserta didik (LKPD) berbasis kearifan lokal budaya masserempulu tema keragaman negeriku di sekolah dasar. *Mahaguru: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 3(1), 25-30.
- Arifah, F., Suprpto, N., & Setiawan, B. (2023). Profile of Critical Thinking Skills in Science Learning Class at Junior High School on Additive Materials. *Studies in Learning and Teaching*, 4(3), 601-607.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer.
- Damanik, N. N., Rasyidah, R., & Rabe, R. N. (2022). Pengembangan LKPD Berbasis Guided Inquiry pada Materi Sistem Pernapasan Manusia. *Jurnal Jeumpa*, 9(2), 739-747. <https://doi.org/https://doi.org/10.33059/jj.v9i2.6384>
- Facione, P. A. (2015). Critical thinking: what it is and why it counts. *Insight Assessment*, 5(1), 1-23. https://www.researchgate.net/profile/Peter_Facione/publication/251303244_Critical_Thinking_What_It_Is_and_Why_It_Counts/links/5849b49608aed5252bcb531/Critical-Thinking-What-It-Is-and-Why-It-Counts.pdf
- Husnita, L., & Saputri, W. (2023). Analisis Kebutuhan Bahan Ajar Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis. *Diklabio: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Biologi*, 7(1), 21-29. <https://doi.org/10.33369/diklabio.7.1.21-29>
- Loka, I. N., Purwoko, A. A., Muntari, Haris, M., & Laksmiwati, D. (2022). Peningkatan Minat Belajar Kimia Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Labuapi Melalui Demonstrasi Kimia Hiburan. *Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 5(4), 512-518. <https://doi.org/10.29303/jpm.v5i4.5157>
- Murniati, M. E., Alex, H., & Maryani, M. (2023). Respon Siswa Terhadap Media Pembelajaran Articulate Storyline 3 dengan Pendekatan STEM pada Materi Gerak Parabola. *COMPTON Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 9(2), 152-160.
- Musahrain, Ainurrahmi, Ferniawan, & Sabrina, A. (2024). Analisis kemampuan berpikir kritis pada mata pelajaran ipa SMP kelas IX di kabupaten Sumbawa. *Jurnal PIPA: Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam*, 5(2), 152-159.
- Nesri, P., & Kristanto, Y. D. (2020). PENGEMBANGAN MODUL AJAR BERBANTUAN TEKNOLOGI UNTUK MENGEMBANGKAN KECAKAPAN ABAD 21 SISWA. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(3), 480-492.
- Nurjamilah, Rizki, S. A., Bik, M. T. N., & Susanti, E. (2025). TEORI BELAJAR KONTRUKTIVISME. *Jurnal Pendidikan Sosial Dan Humaniora*, 4(4), 6867-6882. <https://publisherqu.com/index.php/pediaqu>
- Okpatrioka. (2023). Research And Development (R&D) Penelitian Yang Inovatif Dalam Pendidikan. *DHARMA ACARIYA NUSANTARA: Jurnal Pendidikan, Bahasa Dan Budaya*, 1(1), 87. <https://e-journal.nalanda.ac.id/index.php/jdan/article/view/154/150>
- Ombili, I., Buhungo, T., & Supartin. (2024). Pengembangan E-Modul Interaktif Materi Gelombang Bunyi di

- SMA Negeri 6 Gorontalo Utara: Efektivitas, Kepraktisan, dan Validitas. *Khazanah Akademia*, 8(02), 112–122. <https://doi.org/10.52434/jurnalkhazanahakademia.v8i02.402>
- Putra, P. D. A., & Kumano, Y. (2018). Energy Learning Progression and STEM conceptualization among pre-service science teachers in Japan and Indonesia. *New Educational Review*, 53(3), 153–162. <https://doi.org/10.15804/tner.2018.53.3.13>
- Putra, P. D. A., Sulaeman, N. F., Supeno, & Wahyuni, S. (2023). Exploring Students' Critical Thinking Skills Using the Engineering Design Process in a Physics Classroom. *Asia-Pacific Education Researcher*, 32(1), 141–149. <https://doi.org/10.1007/s40299-021-00640-3>
- Putri, A. N. L., Sutarto, S., & Wahyuni, D. (2024). Meta Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 15(1), 43–48. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v15i1.15580>
- R. Hake, R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <http://link.aip.org/link/?AJPIAS/66/64/1%5Cnpapers2://publication/doi/doi:10.1119/1.18809%5Cnhttp://www.mendeley.com/research/interactiveengagement-versus-traditional-methods-a-sixthousandstudent-survey-of-mechanics-test-data-for-introductory-physics-cour>
- Ramadhani, A., & Aufa, A. (2024). Pengembangan lkpD berbasis game untuk meningkatkan berpikir kritis siswa kelas iii sekolah dasar. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 13(2), 2691–2700.
- Refitaniza, R., & Effendi, E. (2022). Pengembangan LKPD Terintegrasi STEAM-PjBL Pada Materi Larutan Penyangga Sma. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 22(3), 1662. <https://doi.org/10.33087/jiubj.v22i3.2682>
- Rohimah, U. S., & Rahmawati, I. (2024). Pengembangan LKPD Berbasis Etnomatematika Materi Luas Permukaan Bangun Ruang Pada Kelas VI Sekolah Dasar. *Jurnal Penelitian Pendidika Guru Sekolah Dasar (JPGSD)*, 12(3), 294–304.
- Ruci, M., Soemantri, M. S., & Zakiah, L. (2023). Implementasi LKPD berbasis saintifik untuk membangun kemampuan berpikir kritis siswa SD. *Didaktik : Jurnal Ilmiah PGSD FKIP Universitas Mandiri*, 09(2), 2823–2840.
- Sari, E. R., Yusnan, M., & Matje, I. (2022). Peran guru dalam meningkatkan keaktifan belajar siswa melalui media pembelajaran. *jurnal. Jurnal Eduscience (JES)*, 9(2), 583–591.
- Tarihoran, S. Y., & Anas, N. (2023). Development of STEM-Based E-LKPD on Senses System Material to Improve Creative Thinking Ability. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(5), 2693–2700. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i5.3657>
- Wardani, D. W., Dwi, P., Putra, A., Safira Gunawan, A., Djoko Lesmono, A., Siswati, B. H., Abd, M., Bunyamin, H., Wardani, D. W., Putra, P. D. A., Gunawan, A. S., Lesmono, A. D., & Bunyamin, M. A. H. (2025). Development of a Project Based Learning STEM Learning Tool to Enhance Scientific Communication Skills and Learning Outcomes in Engineering and Technology Topic. *JUPI (Jurnal IPA Dan Pembelajaran IPA)*, 9(4), 1053–1069.
- Yani, F., & Mulia, M. (2023). Pengembangan lkpD Terintegrasi Steam-Pjbl Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas. *Jurnal Pendidikan Kimia FKIP Universitas Halu Oleo*, 8(2), 83–94.