



PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL) PADA MATERI BANGUN RUANG SISI LENGKUNG

¹⁾Ananda Syalsabillah Gisri, ²⁾Sujinal Arifin, ³⁾Atika Zahra

Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang

anandasalsabila821@gmail.com

Received:
12/10/2025

Accepted:
12/12/2025

Published:
22/01/2026

Abstract

This study aimed to produce a student worksheet based on Problem-Based Learning on curved solid geometry that was valid, practical, and had a potential effect on the mathematical problem-solving abilities of ninth-grade students of SMP Negeri 13 Palembang. The research method used followed the Tessmer development model (1993), which consisted of the preliminary phase (preparation and design stage) and the formative evaluation phase (self-evaluation, expert review, one-to-one, small group, and field test). From the results of the study, it was concluded that the developed LKPD was highly valid with a score of 87.69 and was highly practical based on the trial results across three stages: one-to-one (81.78), small group (84.67), and field test (84.33). Furthermore, it had a high potential effect on students' problem-solving abilities, with an average score of 79.71. The LKPD can be used to support student-centered learning in junior high schools.

Keywords: *Student Worksheet, Problem Based Learning, Curved Solid Geometry*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan LKPD berbasis Problem Based Learning pada materi bangun ruang sisi lengkung yang valid, praktis dan memiliki efek potensial terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik kelas IX SMP Negeri 13 Palembang. Adapun metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian pengembangan menggunakan alur Tessmer (1993) yang terdiri dari tahap Preliminary (tahap persiapan dan pendesainan) dan tahap Formative Evaluation (self evaluation, expert review, one-to-one, small group dan field test). Dari hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa LKPD berbasis Problem Based Learning yang dikembangkan sangat valid dengan perolehan nilai 87,69 dan sangat praktis berdasarkan hasil uji coba pada tiga tahap one-to-one (81,78), small group (84,67), dan field test (84,33). Kemudian memiliki efek potensial tinggi terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik dengan nilai rata-rata sebesar 79,71. LKPD bisa digunakan untuk mendukung pembelajaran yang berpusat pada siswa di sekolah menengah pertama

Kata Kunci: *LKPD, Problem Based Learning, Bangun Ruang Sisi Lengkung*

1. Pendahuluan

Geometri merupakan salah satu komponen utama dalam matematika sekolah menengah yang berfungsi mengasah kemampuan spasial dan pemikiran visual peserta didik untuk mengonseptualisasikan bentuk secara logis (Cholilah, 2023). Secara khusus, materi bangun ruang sisi lengkung memiliki relevansi yang sangat erat dengan objek nyata di kehidupan sehari-hari, seperti bentuk tabung pada gelas atau kerucut pada *ice cream cone*. Namun, terlepas dari sifatnya yang kontekstual, peserta didik sering kali menghadapi kendala dalam memahami konsep dasar serta rentan mengalami kekeliruan dalam mengaplikasikan rumus-rumus materi tersebut. Karakteristik materi bangun ruang

sisi lengkung yang cukup kompleks menuntut adanya pemahaman konseptual yang mendalam agar peserta didik dapat mengonstruksi pengetahuan dengan baik, yang pada akhirnya dapat menstimulasi kemampuan pemecahan masalah matematis mereka

Kemampuan pemecahan masalah matematis merupakan kompetensi kunci yang sangat vital bagi peserta didik, yang tidak hanya berfungsi untuk mengatasi persoalan matematis di dalam kelas, tetapi juga menjadi bekal fundamental dalam menyelesaikan tantangan kompleks dalam kehidupan sehari-hari. Menurut Melati dkk (2025), rendahnya kapasitas pemecahan masalah matematis peserta didik secara signifikan disebabkan oleh kesulitan mereka dalam menghadapi persoalan-persoalan non-prosedural, khususnya pada ranah soal cerita yang menuntut kemampuan berpikir kritis dan analitis.

Salah satu faktor krusial yang berkontribusi terhadap permasalahan tersebut adalah minimnya media pembelajaran inovatif yang mampu memotivasi dan mengaktifkan peserta didik, sehingga berujung pada menurunnya semangat dan antusiasme belajar. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Nurhaswinda (2025) yang menegaskan bahwa salah satu penyebab utama kesulitan belajar matematika adalah proses pembelajaran yang kurang bermakna dan tidak kontekstual. Oleh karena itu guru selalu berupaya untuk dapat meningkatkan kualitas dalam pembelajaran matematika. Upaya peningkatan kualitas pembelajaran matematika mendesak untuk dilakukan melalui pengembangan inovasi-inovasi pedagogis yang mencakup strategi, metode, bahan ajar, dan pendekatan pembelajaran yang lebih kontekstual dan dinamis. Pembelajaran tidak lagi dibatasi pada transfer informasi konseptual secara mekanis, melainkan wajib memfasilitasi peserta didik untuk mengeksplorasi materi secara aktif melalui interaksi dan pengalaman langsung yang bermakna (Lestari dkk., 2025).

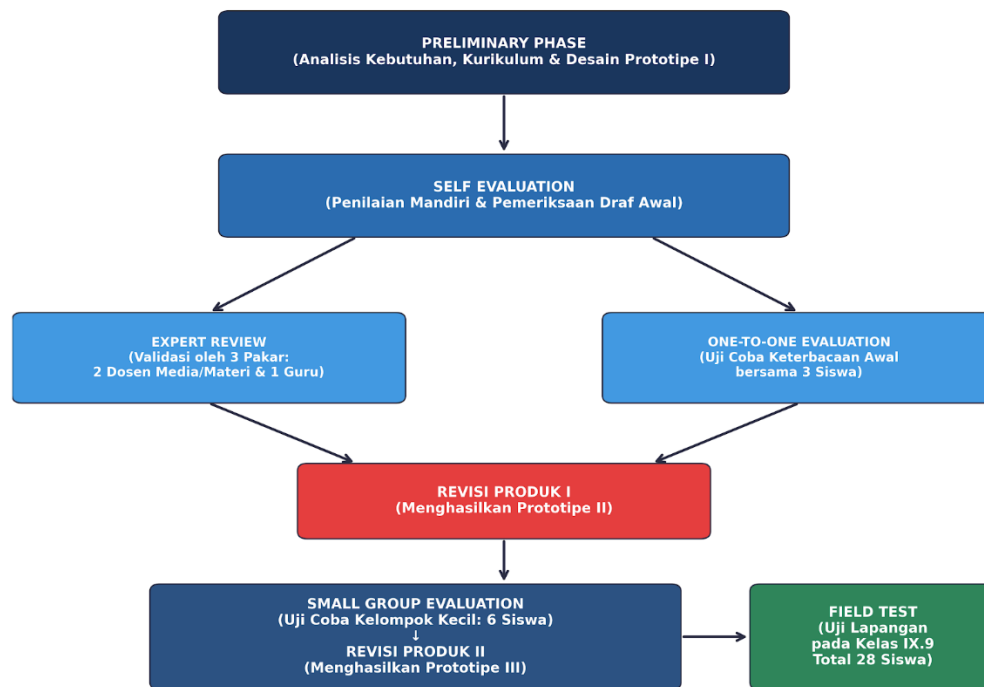
Kondisi di atas menunjukkan perlunya pengembangan bahan ajar inovatif untuk meningkatkan keaktifan dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Beberapa penelitian terdahulu telah menguji keandalan model ini, seperti Syaekhoni dkk. (2021) yang berhasil mengembangkan LKPD berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) untuk mengatasi pembelajaran monoton di SMP As-Syafi'i Rambipuji. Di sisi lain, Rahmawati dkk (2026) membuktikan bahwa Penerapan model *Problem-Based Learning* (PBL) yang diintegrasikan dengan pendekatan etnomatematika terbukti memberikan dampak positif dan signifikan terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Selanjutnya hasil penelitian Heleni, Syahfitri, dan Yuanita (2022) dalam penelitiannya membuktikan bahwa perangkat pembelajaran matematika yang dirancang berbasis model *Problem-Based Learning* (PBL) mampu memenuhi kriteria sangat valid dan sangat praktis, sekaligus efektif dalam memfasilitasi eskalasi kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Selain itu, Umaroh dkk. (2022) melaporkan bahwa E-LKPD berbasis

PBL yang dikembangkan dinyatakan layak digunakan dalam pembelajaran matematika, memperoleh tingkat validitas yang sangat baik, serta mendapat respons positif dari peserta didik karena mampu meningkatkan motivasi belajar dan memfasilitasi kemampuan penalaran matematis. Meskipun demikian, penelitian pengembangan perangkat LKPD berbasis PBL yang secara khusus mengintegrasikan kedua fokus tersebut pada materi bangun ruang sisi lengkung di jenjang SMP masih sangat jarang dilakukan. Padahal, topik bangun ruang sisi lengkung memiliki karakteristik yang sangat kompleks dan kontekstual, sehingga sangat memerlukan tuntunan lembar kerja terstruktur berbasis masalah agar siswa dapat membangun konsepnya sendiri.

Keterbatasan publikasi dan kelangkaan perangkat inovatif pada ranah spesifik inilah yang menjadi celah nyata (*research gap*) dalam riset pendidikan matematika saat ini. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus untuk menghasilkan produk LKPD berbasis PBL pada materi bangun ruang sisi lengkung bagi peserta didik kelas IX yang tidak hanya valid dan praktis, melainkan juga secara eksplisit dirancang untuk menstimulasi kemampuan pemecahan masalah matematis mereka.

2. Metode Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian dan pengembangan mengacu pada model evaluasi formatif yang dirancang Tessmer. Metode penelitian pengembangan digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2016). Untuk dapat menghasilkan produk tertentu, digunakan penelitian yang bersifat analisis untuk menguji keefektifan produk agar dapat berfungsi di masyarakat luas. Berdasarkan definisi dan penjabaran tentang jenis penelitian yang digunakan, maka peneliti akan mengembangkan suatu produk yaitu bahan ajar LKPD berbasis Problem Based Learning (PBL) pada materi Bangun Ruang Sisi Lengkung untuk peserta didik kelas IX. Penelitian ini dilakukan di SMP Negeri 13 Palembang kelas IX yang direkomendasikan oleh guru mata pelajaran matematika yaitu 3 orang peserta didik pada tahap one to one, 6 orang peserta didik yang dibagi menjadi 2 kelompok pada tahap small group, dan satu kelas penuh kelas IX.9 untuk uji coba field test. Prosedur penelitian yang dilakukan pada penelitian ini terdiri terbagi menjadi dua fase pokok: tahap awal (preliminary) yang berfokus pada kegiatan persiapan dan perancangan, dilanjutkan dengan tahap evaluasi formatif yang melibatkan serangkaian proses berupa Self Evaluation, Expert Review, One To One, Small Group, dan Field Test. Secara skematis, visualisasi tahapan pengembangan model Tessmer ditunjukkan pada Gambar Bagan Alur 1.



Gambar 1. Tahapan Pengembangan Model Tessmer

Penelitian pengembangan ini dilaksanakan di SMP Negeri 13 Palembang dengan melibatkan partisipan didik kelas IX yang dipilih berdasarkan rekomendasi guru mata pelajaran matematika. Peserta didik diseleksi secara ketat dan eksplisit pada tiap tingkatan uji coba sebagai berikut:

1. Tahap *One-to-One Evaluation*: Melibatkan 3 orang peserta didik dengan kemampuan akademis heterogen (tinggi, sedang, dan rendah) untuk mendeteksi keterbacaan awal media.
2. Tahap *Small Group Evaluation*: Melibatkan 6 orang peserta didik yang dibagi ke dalam 2 kelompok kecil guna menguji kepraktisan dan kesesuaian waktu pengerjaan.
3. Tahap *Field Test Evaluation*: Melibatkan satu kelas penuh, yaitu kelas IX.9 dengan jumlah total partisipan aktif sebanyak 28 orang siswa. Tahap lapangan ini bertujuan untuk mengukur efek potensial LKPD terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika siswa

Teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah angket validasi, angket peserta didik, wawancara tidak terstruktur, dan tes hasil belajar. Guna menjamin mutu kelayakan ilmiah produk sebelum disebarkan ke lapangan, dilakukan uji validitas instrumen pengumpul data dan uji validasi draf LKPD secara mendalam melalui panel pakar (*Expert Review*). Angket dinilai oleh 3 orang validator ahli yang memiliki kualifikasi tinggi di bidangnya:

1. Validator 1 & 2: Dosen ahli bidang Pendidikan Matematika dengan kompetensi keahlian desain kurikulum dan pengembangan media instruksional digital.

2. Validator 3: Guru senior mata pelajaran matematika SMP yang menguasai kondisi psikologis belajar serta kemampuan empiris siswa di kelas.

Rubrik instrumen penilaian dirancang mencakup kriteria materi, kualitas desain instruksional, serta keterbacaan bahasa yang disajikan pada Tabel 1. Tabel 1 menunjukkan kisi-kisi pernyataan pada angket validasi.

Tabel 1. Kisi-Kisi Angket Validasi LKPD

No	Aspek	Indikator
1.	Konten	Kesesuaian materi dengan kompetensi dasar, indikator dan kompetensi inti
		Kesesuaian contoh dengan materi
		Kemudahan memahami materi dan contoh soal
		Keruntunan penyajian materi
		Kesesuaian latihan dengan tujuan pembelajaran
		Kesesuaian latihan permasalahan dengan PBL terhadap materi
2.	Desain	Kesesuaian tata letak LKPD
		Kesesuaian teks, warna dan gambar dengan materi
		Ketepatan sistematika penyajian materi
		Kejelasan gambar pada penyampaian materi
3.	Bahasa	Kesesuaian penggunaan bahasa dengan pedoman EYD
		Kelugasan kalimat
		Ketepatan struktur kalimat

Analisis data dilakukan terhadap instrumen kualitas berupa kevalidan (dari pakar) dan kepraktisan (dari respon siswa pada tahapan uji coba). Pemberian skor respon penilaian mengadopsi modifikasi skala Likert dengan rentang rubrik skor 1 hingga 5. Hasil skor penilaian lembar angket validasi dihitung berdasarkan *skala likert* untuk mengukur tingkat kevalidan menggunakan rumus berikut :

$$\text{Skor Kevalidan} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100$$

Perhitungan tersebut menghasilkan nilai akhir dengan kriteria kevalidan media yang telah dikembangkan oleh Sa'adah dan Wahyu (2020) sebagai berikut:

Tabel 2. Kriteria Kevalidan

Penilaian	Kriteria
$80 < x \leq 100$	Sangat Valid
$60 < x \leq 80$	Valid
$40 < x \leq 60$	Cukup Valid
$20 < x \leq 40$	Kurang Valid
$0 \leq x \leq 20$	Tidak Valid

Angket diberikan ke peserta didik untuk mengetahui kepraktisan produk dari pandangan subjek penelitian tentang penggunaan media LKPD. Data dari angket ini menentukan apakah produk yang dikembangkan memenuhi kriteria praktis dan dapat diterapkan dalam skala besar. Tabel 3 merupakan kisi-kisi angket untuk peserta didik.

Tabel 3. Kisi-Kisi Angket Kepraktisan LKPD

No.	Aspek	Indikator
1.	Tampilan	Penggunaan media
		Desain yang digunakan
		Penggunaan warna
		Kualitas gambar
2.	Materi	Kesesuaian tujuan pembelajaran
		Kejelasan materi yang diberikan
		Kualitas latihan soal
		Kemudahan dalam belajar
3.	Bahasa	Bahasa dan penulisan yang digunakan
		Bentuk, model dan ukuran huruf yang digunakan
		Kalimat yang digunakan

Untuk mengetahui tingkat kepraktisan, dilakukan penghitungan skor berdasarkan skala likert yang diperoleh dari hasil angket respon peserta didik.

$$\text{Skor Kepraktisan} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100$$

Perhitungan tersebut menghasilkan nilai akhir dengan kriteria kepraktisan yang telah dikembangkan oleh Sa'adah dan Wahyu (2020) sebagai berikut:

Tabel 4. Kriteria Kepraktisan

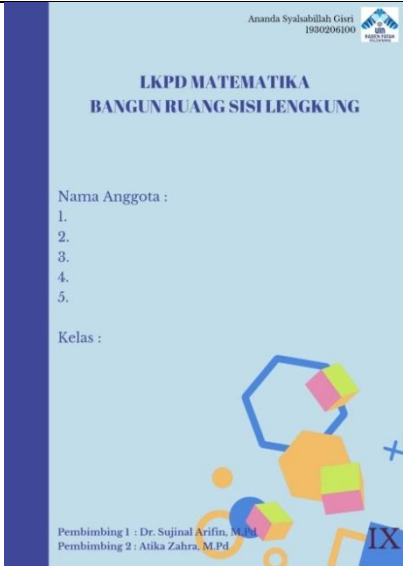
Penilaian	Kriteria
$80 < x \leq 100$	Sangat Praktis
$60 < x \leq 80$	Praktis
$40 < x \leq 60$	Cukup Praktis
$20 < x \leq 40$	Kurang Praktis
$0 \leq x \leq 20$	Sangat Tidak Praktis

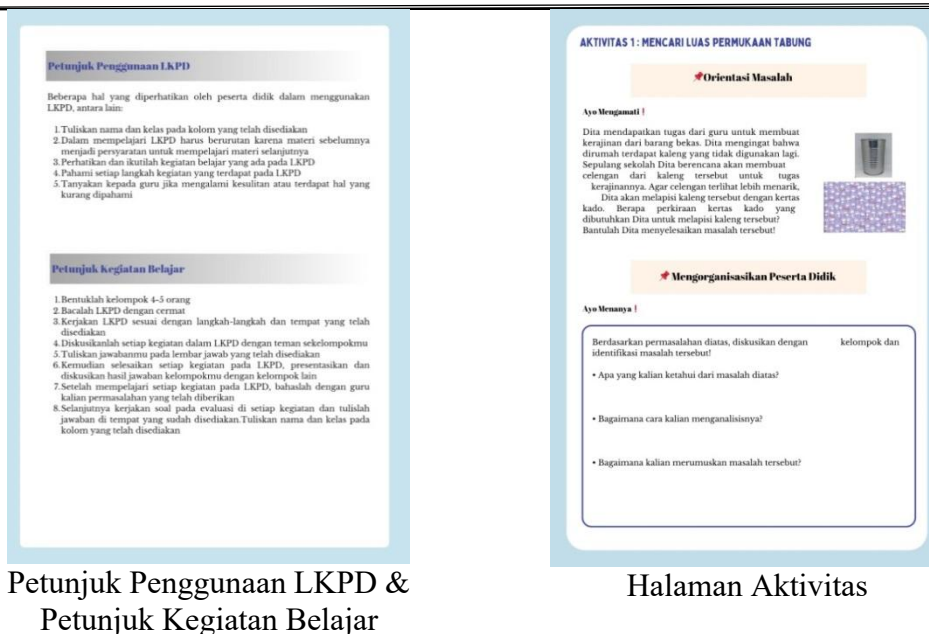
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Penelitian

Pengembangan LKPD berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) pada materi bangun ruang sisi lengkung ini menghasilkan produk terstruktur yang memuat empat aktivitas utama sesuai dengan sintaks PBL. Karakteristik utama dari desain LKPD ini disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Desain LKPD

 Cover	 Identitas Materi
---	---



Setelah tersusun draft awal, proses validasi draf awal (*Prototipe I*) dilakukan oleh 3 orang validator pakar. Hasil penilaian kuantitatif dari para ahli dirangkum dalam Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Angket Validasi

Validator	Skor	Kategori
Validator 1	86,15	Sangat Valid
Validator 2	83,10	Sangat Valid
Validator 3	93,85	Sangat Valid

Produk LKPD berbasis PBL pada materi bangun ruang sisi lengkung ini dinyatakan valid secara kualitatif, karena validator telah memberikan keputusan layak untuk diuji cobakan dengan merevisi berdasarkan komentar dan saran yang diberikan validator. Selanjutnya berdasarkan kuantitatif LKPD dikategorikan sangat valid dengan hasil kevalidan 87,69. Secara kualitatif, tingginya capaian skor validitas ini dipengaruhi oleh kesesuaian LKPD dalam mengintegrasikan masalah dunia nyata secara runtut ke dalam langkah-langkah PBL. Saran perbaikan dari para pakar berfokus pada penyempurnaan efisiensi kalimat instruksi dan penataan ruang kosong (*white space*) pada lembar jawaban agar siswa lebih leluasa menuliskan langkah perhitungan matematis.

Berdasarkan hasil angket respon peserta didik, LKPD yang dikembangkan dinyatakan sangat praktis. Hasil dari angket kepraktisan peserta didik dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Angket Kepraktisan

Tahap	Skor	Kategori
<i>One-to-One</i>	81,78	Sangat Praktis
<i>Small Group</i>	84,67	Sangat Praktis
<i>Field Test</i>	84,33	Sangat Praktis

Analisis mendalam terhadap tren data pada Tabel 7 menunjukkan adanya grafik peningkatan kepraktisan dari tahap *one-to-one* (81,78%) menuju tahap *small group* (84,67%). Peningkatan ini terjadi karena draf LKPD telah melewati perbaikan tata letak (*layout*) gambar, kejelasan ukuran huruf (*font*), serta simplifikasi kalimat instruksi yang sebelumnya dianggap membingungkan oleh siswa pada uji coba awal.

Pada tahap uji lapangan (*field test*), skor menunjukkan angka yang stabil dan konsisten tingginya yaitu 84,33%, mengindikasikan bahwa LKPD sangat aplikatif dan mudah digunakan secara mandiri oleh siswa dalam dinamika kelas berskala besar.

Setelah menyelesaikan seluruh rangkaian aktivitas di dalam LKPD, sebanyak 28 siswa kelas IX.9 mengikuti tes evaluasi untuk mengukur efek potensial produk terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis. Ringkasan sebaran nilai siswa disajikan dalam bentuk distribusi frekuensi pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Tes Peserta Didik

No.	Nama	Nilai	Kategori
1.	MEF	100	Sangat Tinggi
2.	RA	97	Sangat Tinggi
3.	NA	95	Sangat Tinggi
4.	HKH	83	Tinggi
5.	MKK	95	Sangat Tinggi
6.	AS	68	Sedang
7.	AM	75	Tinggi
8.	NF	90	Sangat Tinggi
9.	AA	65	Sedang
10.	FP	90	Sangat Tinggi
11.	FDY	100	Sangat Tinggi
12.	FY	83	Tinggi
13.	F	65	Sedang
14.	MA	90	Sangat Tinggi
15.	KF	80	Tinggi
16.	IS	75	Tinggi
17.	RAD	75	Tinggi
18.	G	85	Sangat Tinggi
19.	MSR	88	Sangat Tinggi
20.	MAA	80	Tinggi
21.	MR	80	Tinggi
22.	DSP	80	Tinggi
23.	MAY	50	Rendah
24.	MW	78	Tinggi
25.	FAM	80	Tinggi
26.	SW	60	Sedang
27.	M	55	Rendah
28.	FG	80	Tinggi
29.	AF	75	Tinggi
30.	NH	90	Sangat Tinggi
31.	MAG	88	Sangat Tinggi
32.	DS	85	Tinggi
33.	DA	80	Tinggi
34.	DM	85	Tinggi
35.	SK	55	Rendah
36.	MK	78	Tinggi
37.	SS	80	Tinggi
38.	FR	65	Sedang
39.	RU	55	Rendah
40.	AB	86	Tinggi
Rata-rata		79,71	Tinggi

Hasil analisis menunjukkan bahwa mayoritas peserta didik telah memahami langkah-langkah penyelesaian soal dengan baik menggunakan kemampuan pemecahan masalah. Pencapaian rata-rata nilai peserta didik sebesar 79,71 (kategori tinggi) dan telah melampaui kriteria minimal ≥ 70 mengindikasikan bahwa LKPD berbasis PBL pada materi bangun ruang sisi lengkung memiliki efek potensial terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis.

3.2. Pembahasan

Penelitian ini telah berhasil mengembangkan perangkat LKPD berbasis PBL pada materi bangun ruang sisi lengkung yang mengacu pada model pengembangan Tessmer (1993). Hasil pengembangan LKPD telah teruji memenuhi syarat kelayakan kualitas materi ajar (valid, praktis, dan berefek potensial positif). Tingginya capaian kevalidan produk (87,69) merepresentasikan bahwa integrasi masalah riil di awal bab mampu menjadi jangkar kognitif yang kuat bagi siswa untuk memahami objek geometri. Temuan kevalidan ini selaras dengan penelitian pengembangan dari Utomo (2018), yang menegaskan bahwa rentang skor nilai antara 85,1–100 menempatkan produk pada derajat sangat layak uji tanpa perbaikan struktur besar.

Pada dimensi kepraktisan, rata-rata skor sebesar 84,33 pada fase *field test* mengonfirmasi bahwa penataan letak komponen, ilustrasi visual tabung dan kerucut, serta kejelasan tata bahasa sangat mendukung alur kerja mandiri siswa. Hasil praktikalitas yang prima ini sejalan dengan temuan dari Gustin dkk. (2020) yang memperoleh indeks kepraktisan LKPD sebesar 84,478. Lebih jauh, temuan ini diperkuat oleh penelitian sejenis yang dilakukan oleh Khoeriah, Mahmudi, & Sudrajat (2024), yang menunjukkan bahwa penerapan lembar kerja matematika berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) secara signifikan efektif dalam memandu siswa melewati tahapan pemecahan masalah secara mandiri karena struktur penyajian masalah instruksionalnya dirancang secara operasional dan runtut.

Efek potensial nyata dari penggunaan LKPD ini dibuktikan dengan raihan rata-rata tes kemampuan pemecahan masalah sebesar 79,71 (kategori tinggi). Melalui pembiasaan mengerjakan LKPD berbasis PBL, peserta didik secara tidak langsung terlatih menggunakan empat tahapan pemecahan masalah Polya, mulai dari mengorientasi masalah hingga memeriksa kebenaran hasil akhir. Dampak positif ini didukung penuh oleh riset kontemporer Marhaeni, Andriyani, & Rusmilah (2021), yang menemukan bahwa penggunaan LKPD berbasis Problem Based Learning secara signifikan efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Pembelajaran berbasis masalah yang dikemas dalam lembar kerja terstruktur memberikan ruang bagi siswa untuk melatih kemandirian berpikir kritis, sehingga mereka mampu melampaui tahapan-tahapan pemecahan masalah secara sistematis dari orientasi fenomena nyata hingga penarikan kesimpulan matematis. Namun demikian pada hasil penelitian masih ada peserta didik yang mendapatkan nilai kemampuan pemecahan masalah yang masih rendah. Hal ini dikarenakan jika siswa lemah dalam fase awal interpretasi masalah atau tidak terbiasa menghadapi konflik kognitif dari masalah kontekstual, maka mereka akan mengalami disorientasi pada tahap merencanakan dan mengeksekusi penyelesaian matematisnya.

3.3. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan dan evaluasi formatif yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) pada materi bangun ruang sisi lengkung untuk siswa kelas IX telah memenuhi kriteria kualitas esensial sebagai berikut:

1. Valid: Produk dinyatakan sangat layak melalui rata-rata persentase penilaian ahli sebesar 87,69, baik dari segi kesesuaian materi geometri, integrasi sintaks PBL, keterbacaan bahasa, maupun desain visual.
2. Praktis: Produk terbukti sangat mudah digunakan secara mandiri oleh siswa, ditunjukkan oleh kestabilan skor angket respon peserta didik yang mencapai 84,33 pada tahap uji lapangan (*field test*).

3. Efek Potensial: Produk terbukti memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa, dengan raihan rata-rata nilai evaluasi sebesar 79,71 (kategori tinggi).

Berdasarkan temuan penelitian dan guna mengoptimalkan pemanfaatan produk yang telah dikembangkan, diajukan beberapa saran praktis dan rekomendasi operasional sebagai berikut:

1. Rekomendasi Implementasi di Sekolah:

- a. Pengelolaan Waktu: Guru matematika yang mengimplementasikan LKPD berbasis PBL ini disarankan mengalokasikan waktu secara ketat pada fase awal (Sintaks 1: Orientasi Masalah), agar siswa memiliki durasi yang cukup untuk melakukan diskusi kelompok pada lembar aktivitas inti.
- b. Dukungan Scaffolding: Guru perlu memberikan bimbingan terarah (*scaffolding*) yang lebih intensif kepada siswa berkemampuan akademik rendah (seperti pada indikator merencanakan dan mengeksekusi perhitungan desimal), agar hambatan kalkulasi tidak menghentikan proses pemecahan masalah spasial secara keseluruhan.
- c. Pembentukan Kelompok: Pembentukan kelompok belajar dalam kelas disarankan bersifat heterogen (memadukan siswa berkemampuan tinggi, sedang, dan rendah) demi menghidupkan tutor sebaya saat menuntaskan instruksi kerja di dalam LKPD.

2. Rekomendasi Penelitian Lanjutan:

- a. Perluasan Subjek Uji Coba: Mengingat keterbatasan penelitian ini yang baru diujicobakan pada satu kelas IX di SMP Negeri 13 Palembang, peneliti selanjutnya disarankan melakukan eksperimen berskala luas pada karakteristik sekolah atau tingkatan kelas yang berbeda demi menguji konsistensi efektivitas produk.
- b. Integrasi Teknologi Digital: Untuk memperkuat visualisasi spasial siswa terhadap objek geometri tiga dimensi yang abstrak, penelitian lanjutan dapat mengembangkan LKPD ini ke dalam format e-modul interaktif yang terintegrasi dengan teknologi digital, seperti pemanfaatan perangkat lunak GeoGebra atau teknologi *Augmented Reality* (AR).

Daftar Pustaka

- Astuti, A. (2021). Pengembangan lembar kerja peserta didik (LKPD) berbasis problem based learning (PBL) untuk kelas VII SMP/MTs mata pelajaran matematika. *Jurnal Cendekia*, 5(2), 1011-1024.
- CHOLILAH, M. (2023). Profil Kemampuan Spasial Siswa SMP pada Pembelajaran Matematika yang Berkaitan dengan Geometri dalam Implementasi Kurikulum Merdeka. *SCIENCE*, 3(3).
- Gustin, L., Sari, M., Putri, R., & Putra, A. (2020). *Pengembangan lembar kerja peserta didik (LKPD) berbasis realistic matematic education (RME) pada materi pertidaksamaan linear satu variabel development of students' work sheets based on realistic matematic education (RME) on war var.*
- Heleni, S., Syahfitri, S. A., & Yuanita, P. (2022). Validitas dan Praktikalitas Perangkat Pembelajaran Matematika Berbasis Model Problem Based Learning untuk Memfasilitasi Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Kelas IX Materi Persamaan Kuadrat. *Juring (Journal for Research in Mathematics Learning)*, 5(3), 227-236.
- Khoeriah, N., Mahmudi, A., & Sudrajat, S. (2024). Pengembangan LKS berbasis PBL berbantuan geogebra untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan kesadaran metakognitif siswa. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 13(1), 65-75.
- Lestari, I. A., Ramadhani, L. F., & Azaria, N. E. (2025). Hakekat Belajar Matematika Dalam Kurikulum Merdeka Melalui Pendekatan Deep Learning. *Jurnal Ilmiah Matematika (JIMAT)*, 6(2), 641-654.
- Marhaeni, N. H., Andriyani, A., & Rusmilah, R. (2021). Efektivitas LKPD berbasis Problem Based Learning untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa SMA Negeri 1 Imogiri. *Jurnal Pendidikan Surya Edukasi*, 7(2), 85-96.
- Melati, Larasati Arini Sekar, Ema Butsi Prihastari & Ani Restuningsih (2025) Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SD Dalam Menyelesaikan Soal Hots Pecahan. *Al – Irsyad: Journal of Mathematics Education*, 4(2). 482-494. <https://doi.org/10.58917/ijme.v4i2>
- Nurhaswinda & Chairan Zibar L. Parisu. (2025). Kesulitan Belajar Matematika di Sekolah Dasar dan Solusinya. *Jurnal Pendidikan Multidisiplin*, 1(1), 50-58. <https://doi.org/10.54297/jpmd.v1i1.884>
- Rahmawati, L., Purnomo, E. A., & Mawarsari, V. D. (2026). Implementasi Model Problem Based Learning dan Pendekatan Etnomatematika untuk Meningkatkan Pemecahan Masalah Matematika Materi Bangun Ruang Sisi Lengkung Kelas IX. *JIIP-Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 9(2), 1838-1848.
- Sa'adah, R. N., & Wahyu. (2020). *Metode penelitian R&D (research and development) kajian teoritis dan aplikatif*. Literasi Nusantara.
- Sugiyono. (2022). *Metode Penelitian & Pengembangan Research and Development*. Alfabeta, cv.
- Syaekhoni, M. R., Putra, E. D., & Susilawati, D. N. (2021). *Pengembangan lembar kerja siswa berbasis problem based learning materi bangun ruang sisi lengkung*. Prisma: Jurnal Pendidikan dan Riset Matematika, 3(2).

Tessmer, M. (1993a). *Merencanakan dan Melakukan Evaluasi Formatif*. Kogan Page.

Umaroh, U., Novaliyosi, N., & Setiani, Y. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Berbasis Problem Based Learning (PBL) untuk Memfasilitasi Kemampuan Penalaran Peserta Didik pada Materi Lingkaran. *Wilangan: Jurnal Inovasi Dan Riset Pendidikan Matematika*, 3(1), 61-70.

Utomo, E. P. (2018). *Pengembangan LKPD berbasis komik untuk meningkatkan literasi ekonomi peserta didik*. Jurnal Pendidikan.

Yusri, D. R. L., Permana, D., & Arnawa, I. M. (2021). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Problem Based Learning (Pbl) Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(4), 2859-2870.