



## PENGEMBANGAN MODUL AJAR BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* UNTUK MEMFASILITASI KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA

Rossanti\*, Sehatta Saragih, Syarifah Nur Siregar

Pendidikan Matematika, Universitas Riau, Indonesia

[rossantistudent0791@student.unri.ac.id](mailto:rossantistudent0791@student.unri.ac.id)

| Informasi Artikel   | Abstrak  |
|---|--|
| <p>Submitted 29 Agustus 2025<br/>Revised 31 Maret 2026<br/>Accepted 6 April 2026</p> <p><b>Kata Kunci</b><br/>KPM; modul ajar; <i>problem based learning</i>.</p> | <p><b>Tujuan Penelitian:</b> Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan modul ajar berbasis <i>Problem Based Learning</i> (PBL) yang valid dan praktis untuk memfasilitasi KPM siswa fase D pada materi bangun ruang sisi lengkung.</p> <p><b>Metode Penelitian:</b> Penelitian ini menggunakan metode <i>Research and Development</i> (R&amp;D) dengan model pengembangan 4D (<i>Define, Design, Develop, Disseminate</i>). Instrumen penelitian yang digunakan meliputi lembar validasi ahli dan angket respons siswa. Pengumpulan data dilakukan melalui validasi oleh tiga orang validator serta uji coba terbatas kepada 12 siswa kelas IX SMP Negeri 7 Tualang. Data yang diperoleh dianalisis secara kuantitatif menggunakan skala Likert untuk menentukan tingkat kevalidan dan kepraktisan produk yang dikembangkan.</p> <p><b>Hasil Penelitian:</b> Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul ajar yang dikembangkan memperoleh rata-rata nilai validitas sebesar 93,43% dengan kategori sangat valid. Selain itu, hasil angket respons siswa pada uji coba kelompok kecil menunjukkan rata-rata nilai kepraktisan sebesar 88,65% dengan kategori sangat praktis.</p> <p><b>kontribusi:</b> Berdasarkan hasil tersebut, modul ajar berbasis PBL yang dikembangkan telah memenuhi kriteria valid dan praktis, sehingga layak digunakan sebagai salah satu alternatif perangkat pembelajaran untuk memfasilitasi kemampuan pemecahan masalah matematis siswa pada materi bangun ruang sisi lengkung.</p>                           |
| <p><b>Keywords</b><br/>mathematical problem solving ability;<br/>teaching module;<br/>problem based learning.</p>   | <p style="text-align: center;"><b>Abstract</b></p> <p><b>Purpose:</b> This study aims to develop a Problem Based Learning (PBL)-based teaching module that is valid and practical to facilitate students' mathematical problem-solving abilities in Phase D on the topic of curved surface solids. This study employed a Research and Development (R&amp;D) method using the 4D development model (Define, Design, Develop, and Disseminate).</p> <p><b>Method:</b> The research instruments included expert validation sheets and student response questionnaires. Data were collected through validation by three validators and a limited trial involving 12 ninth-grade students of SMP Negeri 7 Tualang. The data obtained were analyzed quantitatively using a Likert scale to determine the validity and practicality levels of the developed product.</p> <p><b>Findings:</b> The results showed that the developed teaching module obtained an average validity score of 93.43%, which falls into the very valid category. In addition, the results of the student response questionnaire in the small group trial showed an average practicality score of 88.65%, categorized as very practical.</p> <p><b>Contribution:</b> Based on these results, the developed PBL-based teaching module meets the criteria of being valid and practical, and is therefore feasible to be used as an alternative learning resource to facilitate students' mathematical problem-solving abilities on the topic of curved surface solids.</p> |

## PENDAHULUAN

Kurikulum Merdeka menempatkan pembelajaran matematika tidak hanya sebatas penguasaan konsep dasar, tetapi juga pengembangan kompetensi berpikir kritis, kreatif, dan kemampuan pemecahan masalah. National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2020) menegaskan bahwa pemecahan masalah merupakan inti dari pembelajaran matematika karena mendorong pemahaman mendalam sekaligus penerapan konsep dalam kehidupan nyata. Kemampuan ini juga menjadi bagian dari dimensi *Profil Pelajar Pancasila*, yakni berpikir kritis dan pemecahan masalah (Kemdikbudristek, 2022). Namun, berbagai studi menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah matematis siswa Indonesia masih rendah. Hasil Programme for International Student Assessment (PISA) tahun 2022 melaporkan bahwa skor rata-rata matematika siswa Indonesia hanya 366, jauh di bawah rata-rata OECD yaitu 472. Hanya 18% siswa yang mampu mencapai Level 2 atau lebih tinggi, sementara tidak ada siswa yang mencapai Level 5 atau 6 yang mencerminkan keterampilan pemecahan masalah tingkat lanjut (OECD, 2023).

Hasil penelitian dalam konteks nasional juga memperkuat temuan tersebut. Nuraini (2023) melaporkan bahwa mayoritas siswa SMP hanya berada pada kategori sedang hingga rendah dalam menyelesaikan masalah matematis, dengan kesulitan utama pada aspek pemahaman masalah, penentuan strategi, serta verifikasi hasil. Temuan serupa disampaikan oleh Khadijah dan Robbany (2022) yang menunjukkan bahwa indikator pemecahan masalah seperti merencanakan, melaksanakan, dan memeriksa kembali solusi masih jauh dari optimal. Ningsih (2023) juga menegaskan bahwa siswa sering gagal dalam pelaksanaan rencana dan menarik kesimpulan, yang menunjukkan perlunya pembinaan lebih intensif.

Salah satu alternatif solusi adalah penerapan model *Problem Based Learning* (PBL). Model ini menempatkan masalah kontekstual sebagai titik awal pembelajaran, sehingga mendorong siswa untuk berpikir kritis, kreatif, serta reflektif. Penelitian terdahulu (Khairunnisa, 2024; Nugroho & Santoso, 2021) menunjukkan bahwa PBL mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis secara signifikan. Oleh karena itu, pengembangan perangkat ajar berbasis PBL menjadi relevan, khususnya dalam bentuk modul ajar yang terstruktur, valid, dan praktis.

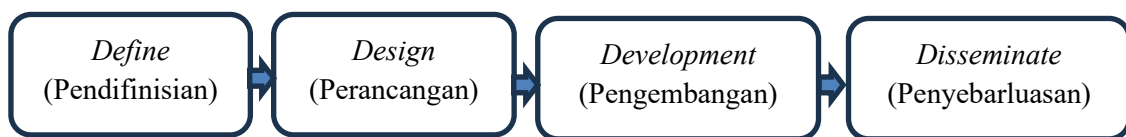
Pemilihan materi juga memegang peranan penting. Materi bangun ruang sisi lengkung (tabung, kerucut, bola) dipandang strategis karena menuntut kemampuan visualisasi ruang, penalaran proporsional, dan penerapan konsep geometri secara kontekstual. Selain itu, hasil wawancara dengan guru menunjukkan bahwa siswa kerap mengalami kesulitan pada konsep luas permukaan dan volume bangun ruang sisi lengkung. Materi ini pun sesuai dengan capaian pembelajaran fase D Kurikulum Merdeka, yang menuntut keterampilan menyelesaikan persoalan kontekstual terkait perubahan ukuran dan sifat geometri bangun ruang.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini difokuskan pada pengembangan modul ajar berbasis PBL yang valid dan praktis untuk memfasilitasi kemampuan pemecahan masalah matematis siswa fase D pada materi bangun ruang sisi lengkung. Penelitian pengembangan ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap peningkatan kualitas pembelajaran matematika serta menjadi referensi bagi guru dalam penyusunan perangkat ajar inovatif sesuai Kurikulum Merdeka.

## METODE PENELITIAN

### *Desain Penelitian*

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development*) yang bertujuan untuk menghasilkan produk berupa modul ajar berbasis *Problem Based Learning* (PBL) yang valid dan praktis untuk memfasilitasi kemampuan pemecahan masalah matematis siswa fase D pada materi bangun ruang sisi lengkung. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model 4D yang dikembangkan oleh S. Thiagarajan dkk (1994), yaitu *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan), dan *Disseminate* (penyebarluasan). Alur prosedur penelitian secara garis besar digambarkan dalam bagan berikut:



**Gambar 1.** Alur Prosedur Penelitian

Tahap *define* bertujuan untuk menganalisis kebutuhan pengembangan melalui analisis awal-akhir, analisis karakteristik siswa, analisis konsep, analisis tugas, dan perumusan tujuan pembelajaran. Analisis dilakukan melalui studi literatur, observasi pembelajaran, serta wawancara dengan guru matematika untuk mengidentifikasi permasalahan pembelajaran dan karakteristik siswa kelas IX. Tahap *design* bertujuan untuk merancang prototipe modul ajar yang mengacu pada Capaian Pembelajaran fase D Kurikulum Merdeka serta mengintegrasikan sintaks *Problem Based Learning*. Pada tahap ini disusun rancangan modul ajar, Lembar Aktivitas Siswa (LAS), serta instrumen penelitian yang digunakan untuk menilai kevalidan dan kepraktisan produk. Tahap *develop* meliputi validasi oleh ahli (*expert review*), revisi produk berdasarkan saran validator, serta uji coba kelompok kecil (*small group*) untuk mengetahui tingkat kepraktisan modul ajar. Tahap *disseminate* dilakukan dalam bentuk penyebarluasan terbatas kepada sekolah tempat penelitian dilaksanakan. Pada penelitian ini, tahap penyebarluasan belum dilakukan secara luas dan hanya sampai pada uji coba terbatas.

### *Subjek/Partisipan*

Subjek uji coba penelitian berjumlah 12 siswa kelas IX SMP Negeri 7 Tualang. Jumlah subjek yang terbatas menjadi salah satu keterbatasan penelitian sehingga hasil belum dapat digeneralisasikan secara luas.

### *Instrumen*

Instrumen penelitian yang digunakan meliputi lembar validasi modul ajar dan angket respons siswa. Lembar validasi digunakan untuk menilai tingkat kevalidan modul ajar berbasis PBL. Validasi dilakukan oleh tiga orang validator yang terdiri atas dua dosen pendidikan matematika dan satu guru matematika. Aspek yang dinilai dalam lembar validasi meliputi informasi umum, komponen inti, lampiran, dan asesmen. Aspek informasi umum mencakup kesesuaian modul dengan Capaian Pembelajaran fase D, kejelasan tujuan pembelajaran, dan kelengkapan identitas modul. Aspek komponen inti meliputi kesesuaian sintaks PBL dengan kegiatan pembelajaran serta keterpaduan antara tujuan, materi, dan asesmen. Aspek lampiran mencakup kualitas LAS, keterbacaan bahasa, dan kejelasan petunjuk kegiatan. Aspek asesmen meliputi kesesuaian instrumen evaluasi dengan indikator kemampuan pemecahan masalah matematis.

Angket respons siswa digunakan untuk menilai tingkat kepraktisan Lembar Aktivitas Siswa (LAS) dalam modul ajar. Angket diberikan kepada 12 siswa setelah mengikuti pembelajaran menggunakan modul yang dikembangkan. Aspek yang dinilai meliputi tampilan, materi, dan kemudahan penggunaan.

### ***Analisis Data***

Jenis data yang diperoleh terdiri atas data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif diperoleh dari saran dan komentar validator terhadap modul ajar yang dikembangkan. Data kuantitatif diperoleh dari skor hasil validasi ahli dan angket respons siswa pada uji coba kelompok kecil. Setiap butir pada lembar validasi dinilai menggunakan skala Likert empat tingkat, yaitu skor 4 (sangat baik), 3 (baik), 2 (kurang), dan 1 (tidak baik). Persentase validitas dihitung dengan rumus:

$$\text{Persentase Validitas} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

Keterangan:

- Skor yang diperoleh = jumlah skor hasil penilaian
- Skor maksimum = jumlah butir  $\times$  skor tertinggi  $\times$  jumlah validator

Modul ajar dinyatakan valid apabila memperoleh persentase  $\geq 70\%$ , dengan kategori 85%–100% (sangat valid), 70%–<85% (valid), 50%–<70% (kurang valid), dan <50% (tidak valid).

Penilaian menggunakan skala Likert empat tingkat, yaitu 4 (sangat setuju), 3 (setuju), 2 (kurang setuju), dan 1 (tidak setuju). Persentase kepraktisan dihitung dengan rumus:

$$\text{Persentase Kepraktisan} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

Keterangan:

- Skor yang diperoleh = jumlah skor hasil penilaian
- Skor maksimum = jumlah butir  $\times$  skor tertinggi  $\times$  jumlah siswa

LAS dinyatakan praktis apabila memperoleh persentase  $\geq 70\%$ , dengan kategori 85%–100% (sangat praktis), 70%–<85% (praktis), 50%–<70% (kurang praktis), dan <50% (tidak praktis).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### ***Hasil Penelitian***

Penelitian ini menghasilkan produk berupa modul ajar berbasis *Problem Based Learning* untuk memfasilitasi kemampuan pemecahan masalah matematis siswa fase D pada materi bangun ruang sisi lengkung. Alur pengembangan mengikuti model 4D yang diuraikan sebagai berikut.

#### **1. Define (Pendefinisian)**

Kegiatan analisis yang dilakukan ada 5, yaitu analisis awal-akhir, analisis karakteristik siswa, analisis konsep, analisis tugas, dan perumusan tujuan pembelajaran. Pada analisis awal-

akhir, dilakukan wawancara terkait kurikulum merdeka, modul ajar yang digunakan guru, serta kemampuan pemecahan masalah matematis siswa terhadap guru matematika SMP Negeri 7 Tualang dan SMP Amal Mulia Boarding School Pekanbaru. Pada analisis karakteristik siswa, dilakukan pengamatan kegiatan pembelajaran yang berlangsung di kelas IX. 5 SMP Negeri 7 Tualang dan kelas IX. 4 SMP Amal Mulia Boarding School Pekanbaru dengan tujuan untuk melihat situasi kegiatan pembelajaran. Selain itu, juga dilakukan studi pustaka untuk mengetahui kemampuan siswa berdasarkan perkembangan kognitif yang dimilikinya. Pada analisis konsep, peneliti mengidentifikasi, merincikan dan menyusun konsep-konsep yang dikembangkan secara sistematis berdasarkan pada buku matematika kurikulum merdeka pada fase D dengan capaian pembelajaran analisis Capaian Pembelajaran (CP) pada elemen Pengukuran Fase D materi bangun ruang sisi lengkung, kemudian membaginya menjadi beberapa pertemuan. Pada analisis tugas, peneliti menganalisis CP terkait materi bangun ruang sisi lengkung, mengidentifikasi tugas yang akan dilakukan siswa untuk mempelajari materi yang diberikan sehingga kompetensi minimal dapat tercapai. Pada perumusan tujuan pembelajaran diperoleh dari hasil analisis konsep dan tugas yang dilakukan peneliti kemudian disusun ke dalam tujuan pembelajaran yang sesuai dengan Capaian Pembelajaran dan akan diterapkan pada modul ajar.

Hasil dari tiap tahapan pada tahap define sebagai berikut. 1) Analisis awal-akhir diperoleh hasil bahwa sekolah telah melaksanakan kurikulum merdeka sejak tahun 2023. Guru membuat modul ajar hanya untuk memenuhi syarat administrasi sekolah, modul ajar yang digunakan guru merupakan hasil pengembangan dari guru lain sehingga modul ajar belum dikembangkan sesuai kebutuhan siswa di sekolah terkait. Selain itu, guru juga jarang menggunakan LAS sebagai sumber belajar bagi siswa karena guru kesulitan dalam membuat LAS. Peneliti juga melakukan observasi dalam proses pembelajaran di dalam kelas, ditemukan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa masih rendah. Hal ini dikarenakan dalam proses pembelajaran tidak menggunakan LAS yang mendorong siswa untuk aktif dalam proses pemecahan masalah. Oleh sebab itu, solusinya adalah mengembangkan modul ajar dengan lampiran LAS menggunakan model PBL yang sesuai dengan kurikulum merdeka sehingga mampu membuat siswa aktif belajar serta kemampuan pemecahan masalah matematis siswa meningkat. 2) Analisis karakteristik siswa, diperoleh hasil bahwa materi bangun ruang sisi lengkung yang dikembangkan dalam penelitian ini dipelajari oleh siswa kelas IX SMP/MTs yang berusia antara 14-15 tahun. Menurut Piaget, secara umum mereka berada pada tahap perkembangan kognitif operasional formal, yang sudah mampu berpikir logis dan abstrak meskipun belum sepenuhnya matang. Oleh karena itu, pengembangan modul ajar menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL) dapat diterapkan pada siswa kelas IX SMP/MTs dengan kemampuan tinggi, sedang maupun rendah. 3) Analisis konsep, diperoleh hasil materi bangun ruang sisi lengkung dibagi menjadi 6 sub bagian materi, yaitu luas permukaan tabung, volume tabung, luas permukaan kerucut, volume kerucut, luas permukaan bola, dan volume bola sesuai dengan CP elemen pengukuran pada fase D. 4) Analisis tugas, diperoleh hasil bahwa tugas yang akan dilakukan siswa untuk mempelajari materi disusun berdasarkan CP dengan merumuskan Indikator Pencapaian Kompetensi. 5) Perumusan tujuan pembelajaran, diperoleh dari hasil analisis konsep dan tugas yang dilakukan peneliti kemudian disusun ke dalam tujuan pembelajaran yang sesuai dengan Capaian Pembelajaran dan akan diterapkan pada modul ajar.

## 2. Design (Perancangan)

Pada tahap ini, dilakukan pembuatan rancangan awal produk yang dikembangkan meliputi modul ajar, serta Lembar Aktivitas Siswa (LAS). Perencanaan produk disesuaikan dengan model pembelajaran yang digunakan yaitu PBL pada materi bangun ruang sisi lengkung. Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah pemilihan media, pemilihan format dan desain awal. Media yang dipilih adalah media cetak berupa modul ajar dan LAS. Pemilihan media cetak diharapkan agar lebih mudah praktis digunakan oleh guru maupun siswa selama proses pembelajaran. Selanjutnya, dilakukan pemilihan format, format modul ajar yang digunakan dalam pengembangan modul ajar mengacu pada alur tujuan pembelajaran yang dikembangkan dari capaian pembelajaran pada Kemendikbud Nomor 56 Tahun 2022 dan disusun berdasarkan langkah-langkah model PBL untuk memfasilitasi kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Modul ajar terdiri dari halaman sampul, kata pengantar, halaman daftar isi, alur dan tujuan pembelajaran, modul ajar per-topik yang terdiri atas bagian informasi umum, komponen inti, dan lampiran. Pemilihan format LAS dirancang menggunakan model PBL. Langkah-langkah pada LAS memfasilitasi siswa dalam memahami masalah, merencanakan penyelesaian, menyelesaikan penyelesaian, serta menafsirkan hasil yang diperoleh yang berkaitan dengan materi bangun ruang sisi lengkung. LAS disusun dengan sajian: (a) Halaman cover/sampul yang memuat judul LAS, judul materi, tujuan pembelajaran, petunjuk pengerjaan dan gambar pendukung yang menjadikan tampilan cover LAS menarik; (b) Isi LAS yang disusun menerapkan 5 tahapan model *problem based learning*, pendekatan saintifik dan kemampuan pemecahan masalah matematis. Kemudian, desain awal dilakukan membuat desain awal modul ajar dan LAS yang dikembangkan. Desain awal modul ajar disesuaikan dengan format yang telah dipilih sebelumnya. Serta membuat rancangan lembar validasi dan angket respons siswa.

## 3. Development (Pengembangan)

Pada tahap *development* dilakukan penilaian oleh para ahli dan uji coba modul ajar. Kegiatan yang dilakukan yaitu, *Expert review* (validasi oleh ahli) dan revisi produk, *one to one evaluation*, dan *small group*. Kegiatan *Expert review* dilakukan untuk mengetahui kualitas dan kelayakan modul ajar untuk digunakan di sekolah yang dilakukan oleh tiga orang validator. Berikut hasil penilaian ketiga validator terhadap validitas modul ajar.

**Tabel 1.** Hasil Validasi Modul Ajar

| Butir Penilaian     |                | Validasi Modul Ajar |        |        | Rata-Rata Validator ( $\bar{V}_a$ ) | Rata-Rata Modul Ajar | Kategori     |
|---------------------|----------------|---------------------|--------|--------|-------------------------------------|----------------------|--------------|
|                     |                | V1                  | V2     | V3     |                                     |                      |              |
| <b>Modul Ajar 1</b> | Informasi Umum | 89,28%              | 91,07% | 96,42% | 92,25%                              | 89,16%               | Sangat Valid |
|                     | Komponen Inti  | 87,09%              | 89,51% | 98,38% | 91,66%                              |                      |              |
|                     | Lampiran       | 75%                 | 83,33% | 95,83% | 84,72%                              |                      |              |
|                     | - Asesmen      | 75%                 | 100%   | 100%   | 91,66%                              |                      |              |
|                     | - LAS          | 75,83%              | 85%    | 95,83% | 85,55%                              |                      |              |
| <b>Modul Ajar 2</b> | Informasi Umum | 100%                | 91,07% | 96,42% | 95,83%                              | 90,02%               | Sangat Valid |
|                     | Komponen Inti  | 94,35%              | 88,70% | 98,33% | 93,79%                              |                      |              |
|                     | Lampiran       | 95,83%              | 83,33% | 95,83% | 91,66%                              |                      |              |
|                     |                |                     |        |        |                                     |                      |              |

|   |                     |                |        |        |        |               |                     |
|---|---------------------|----------------|--------|--------|--------|---------------|---------------------|
|   | - Asesmen           | 82,69%         | 100%   | 100%   | 94,23% |               |                     |
|   | - LAS               | 88,33%         | 85%    | 95,50% | 89,61% |               |                     |
| <b>Modul Ajar 3</b>                     | Informasi Umum      | 92,85%         | 91,07% | 96,42% | 93,44% | 94,08%        | Sangat Valid        |
|   | Komponen Inti       | 100%           | 88,70% | 97,58% | 95,42% |               |                     |
|   | Lampiran            | 95,83%         | 83,33% | 91,66% | 90,27% |               |                     |
|   | - Asesmen           | 100%           | 100%   | 92,30% | 97,43% |               |                     |
|   | - LAS               | 100%           | 85%    | 96,66% | 93,88% |               |                     |
|   | <b>Modul Ajar 4</b> | Informasi Umum | 100%   | 91,07% | 98,21% | 96,42%        | 95,08%              |
|   | Komponen Inti       | 100%           | 83,87% | 97,58% | 93,81% |               |                     |
|   | Lampiran            | 100%           | 83,33% | 91,66% | 91,66% |               |                     |
|   | - Asesmen           | 100%           | 100%   | 98,07% | 99,35% |               |                     |
|   | - LAS               | 100%           | 85%    | 97,50% | 94,16% |               |                     |
| <b>Modul Ajar 5</b>                     | Informasi Umum      | 100%           | 91,07% | 98,21% | 96,42% | 96,25%        | Sangat Valid        |
|   | Komponen Inti       | 100%           | 88,70% | 100%   | 96,23% |               |                     |
|   | Lampiran            | 100%           | 83,33% | 100%   | 94,44% |               |                     |
|   | - Asesmen           | 100%           | 100%   | 100%   | 100%   |               |                     |
|   | - LAS               | 100%           | 85%    | 97,50% | 94,16% |               |                     |
|   | <b>Modul Ajar 6</b> | Informasi Umum | 100%   | 91,07% | 98,21% | 96,42%        | 96,02%              |
|   | Komponen Inti       | 100%           | 88,70% | 100%   | 96,23% |               |                     |
|   | Lampiran            | 100%           | 83,33% | 100%   | 94,44% |               |                     |
|   | - Asesmen           | 100%           | 100%   | 100%   | 100%   |               |                     |
|   | - LAS               | 100%           | 81,66% | 97,50% | 93,05% |               |                     |
| <b>Rata-rata Keseluruhan Modul Ajar</b> |                     |                |        |        |        | <b>93,43%</b> | <b>Sangat Valid</b> |

Berdasarkan tabel 1, dapat dilihat bahwa modul ajar yang dikembangkan memperoleh rata-rata nilai validitas sebesar 93,43%, yang berada dalam kategori sangat valid. Setiap aspek penilaian mulai dari informasi umum, komponen inti, lampiran, asesmen, hingga Lembar Aktivitas Siswa (LAS) menunjukkan bahwa modul telah memenuhi standar isi, konstruksi, dan tampilan yang baik menurut para validator. Hal ini menunjukkan bahwa modul ajar telah layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran guna memfasilitasi kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

Setelah validasi ahli, dilakukan revisi berdasarkan masukan dari validator. Beberapa perbaikan yang dilakukan antara lain penyempurnaan tampilan modul agar lebih menarik dan mudah dipahami siswa, serta penyesuaian redaksi kalimat pada tujuan pembelajaran dan petunjuk kegiatan pada LAS agar lebih komunikatif.

Tahap selanjutnya yaitu uji coba pada kelompok kecil (*small group*) yang melibatkan 12 siswa kelas IX SMP Negeri 7 Tualang. Uji coba ini bertujuan untuk menilai tingkat kepraktisan dari modul ajar yang dikembangkan, khususnya Lembar Aktivitas Siswa (LAS). Data diperoleh melalui angket respons siswa setelah menggunakan modul dalam pembelajaran.

**Tabel 2.** Hasil Angket respons Siswa *Small Group*

| Butir Penilaian      | Rata-rata LAS ke - |         |                |                |                |                | Skor Akhir     |
|----------------------|--------------------|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                      | 1                  | 2       | 3              | 4              | 5              | 6              |                |
| Tampilan             | 84,02%             | 86,10%  | 97,91%         | 93,75%         | 94,44%         | 97,91%         | 92,35%         |
| Materi               | 79,46%             | 80,05%  | 89,58%         | 82,13%         | 81,84%         | 82,14%         | 82,53%         |
| Kemudahan Penggunaan | 79,16%             | 77,77%  | 93,05%         | 99,30%         | 100%           | 97,22%         | 91,08%         |
| Rata-rata            | 80,88%             | 81,30%  | 93,51%         | 91,72%         | 92,09%         | 92,42%         | 88,65%         |
| Kriteria             | Praktis            | praktis | sangat praktis | sangat praktis | sangat praktis | sangat praktis | sangat praktis |

Berdasarkan Tabel 2, diperoleh rata-rata skor kepraktisan sebesar 88,65%, yang dikategorikan sangat praktis. Hal ini menunjukkan bahwa LAS yang dikembangkan mudah digunakan oleh siswa, isi yang disajikan relevan dengan kegiatan pembelajaran, serta penyajian tampilannya menarik dan komunikatif.

Hasil ini sejalan dengan temuan Lestari & Wardani (2021) yang menyatakan bahwa penggunaan modul ajar yang terintegrasi dengan model *Problem Based Learning* mampu meningkatkan keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran. Modul ajar yang dikembangkan tidak hanya berfungsi sebagai panduan pembelajaran, tetapi juga sebagai alat untuk memfasilitasi berpikir kritis dan penyelesaian masalah matematis yang kontekstual.

#### 4. Disseminate (Penyebarluasan)

Pada tahap ini, modul ajar yang telah dinyatakan valid dan praktis disebarluaskan dalam bentuk *hardfile* berupa buku yang dikemas rapi. Modul ajar diberikan kepada SMP Negeri 7 Tualang yang berkontribusi pada penelitian ini. Modul ajar yang diberikan diharapkan dapat digunakan dalam proses pembelajaran dan digunakan sebagai referensi untuk pengembangan modul ajar matematika materi lainnya. Berikut gambar tampilan depan dari pengemasan perangkat pembelajaran.



**Gambar 2.** Tampilan Sampul Produk yang Dikembangkan

## ***Pembahasan***

Penelitian ini menggunakan model pengembangan 4-D yang terdiri atas tahap define, design, development, dan disseminate. Produk yang dihasilkan berupa modul ajar berbasis Problem Based Learning (PBL) untuk memfasilitasi kemampuan pemecahan masalah matematis siswa fase D pada materi bangun ruang sisi lengkung.

Pada tahap define, hasil analisis awal-akhir menunjukkan bahwa rendahnya kemampuan pemecahan masalah matematis siswa berkaitan dengan pola pembelajaran yang masih berpusat pada guru. Siswa cenderung menerima contoh soal dan rumus secara langsung sebelum diberi kesempatan untuk mengeksplorasi permasalahan. Kondisi ini menyebabkan siswa kurang terlatih dalam memahami masalah, merencanakan penyelesaian, serta mengevaluasi hasil yang diperoleh.

Berdasarkan hasil tersebut, pemilihan model Problem Based Learning (PBL) menjadi relevan karena model ini menempatkan masalah sebagai titik awal pembelajaran. Secara konseptual, PBL mendorong siswa untuk aktif mengonstruksi pengetahuan melalui proses penyelidikan. Hal ini sejalan dengan teori konstruktivisme yang menekankan bahwa pembelajaran akan lebih bermakna apabila siswa terlibat secara aktif dalam proses belajar.

Pada tahap development, hasil validasi menunjukkan skor rata-rata 93,43% dengan kategori sangat valid. Tingginya nilai validitas ini menunjukkan bahwa modul ajar yang dikembangkan telah memenuhi aspek kesesuaian isi, konstruk, dan tampilan. Selain itu, keselarasan antara tujuan pembelajaran, kegiatan dalam LAS, dan asesmen menunjukkan bahwa modul memiliki konsistensi internal yang baik sebagai suatu perangkat pembelajaran.

Hasil uji coba kelompok kecil menunjukkan skor kepraktisan sebesar 88,65% dengan kategori sangat praktis. Tingkat kepraktisan ini menunjukkan bahwa modul ajar mudah digunakan dan dipahami oleh siswa. Hal ini mengindikasikan bahwa LAS yang dikembangkan mampu membantu siswa dalam mengikuti alur pembelajaran secara sistematis, mulai dari memahami masalah hingga menafsirkan hasil. Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa modul ajar berbasis PBL yang dikembangkan tidak hanya layak secara isi, tetapi juga mudah digunakan dalam pembelajaran. Namun demikian, hasil ini masih terbatas pada aspek kevalidan dan kepraktisan, sehingga diperlukan penelitian lanjutan untuk menguji efektivitas modul dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

## ***Implikasi***

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa modul ajar berbasis Problem Based Learning yang dikembangkan telah memenuhi kriteria valid dan praktis. Dengan karakteristik tersebut, modul ini berpotensi untuk memfasilitasi kemampuan pemecahan masalah matematis siswa dalam pembelajaran, namun pengujian lebih lanjut diperlukan untuk membuktikan pengaruhnya secara empiris. Modul ajar yang dikembangkan tidak hanya berfungsi sebagai panduan pembelajaran, tetapi juga sebagai alat untuk memfasilitasi berpikir kritis dan penyelesaian masalah matematis yang kontekstual. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan modul ajar berbasis Problem Based Learning dapat mendorong siswa untuk mengonstruksi pengetahuan melalui proses penyelidikan serta meningkatkan keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran. Kepraktisan modul ajar menunjukkan bahwa secara teknis modul dapat diimplementasikan dengan baik di kelas tanpa mengalami kendala berarti dari segi penggunaan maupun keterbacaan. Selain itu, LAS yang dikembangkan memudahkan siswa dalam mengikuti alur kegiatan pembelajaran serta membantu siswa dalam memahami masalah,

merencanakan penyelesaian, menyelesaikan penyelesaian, dan menafsirkan hasil yang diperoleh. Dengan demikian, modul ajar yang dikembangkan dapat digunakan sebagai referensi dalam proses pembelajaran dan digunakan sebagai referensi untuk pengembangan modul ajar matematika pada materi lainnya.

#### ***Keterbatasan dan Rekomendasi Penelitian Lanjutan***

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, penelitian ini hanya mengkaji aspek kevalidan dan kepraktisan, sehingga belum dapat menunjukkan efektivitas modul dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Kedua, uji coba yang dilakukan masih terbatas pada kelompok kecil yang melibatkan 12 siswa, sehingga hasil penelitian belum dapat digeneralisasikan secara luas. Ketiga, penilaian kepraktisan hanya didasarkan pada angket respon siswa, sehingga belum mencerminkan secara menyeluruh implementasi modul dalam pembelajaran dari sudut pandang guru maupun hasil belajar siswa. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan uji coba pada skala yang lebih luas serta menggunakan desain eksperimen untuk menguji efektivitas modul terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

#### **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian, modul ajar berbasis Problem Based Learning (PBL) yang dikembangkan memperoleh tingkat validitas sebesar 93,43% dengan kategori sangat valid dan tingkat kepraktisan sebesar 88,65% dengan kategori sangat praktis. Hasil tersebut menunjukkan bahwa modul ajar yang dikembangkan telah memenuhi kriteria valid dan praktis. Dengan demikian, modul ajar berbasis PBL ini telah memenuhi kriteria valid dan praktis serta berpotensi digunakan sebagai alternatif perangkat pembelajaran untuk memfasilitasi kemampuan pemecahan masalah matematis siswa pada materi bangun ruang sisi lengkung. Namun demikian, modul ajar ini masih perlu diuji lebih lanjut untuk mengetahui efektivitasnya dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Akbar, S. (2017). *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Delina, R., Sari, P., & Putra, A. (2018). pengaruh pembelajaran Berbasis Masalah terhadap Kemampuan Berpikir Matematis Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(1), 45–52. <https://doi.org/10.22342/jpm.12.1.4231>
- Hidayat, W., & Sariningsih, R. (2018). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP Pada Materi Bangun Ruang. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(2), 123–134. <https://doi.org/10.22342/jpm.13.2.4276>
- Khadijah, S., & Robbany, A. (2022). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP Ditinjau Dari Langkah Polya. *AKSIOMA: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(3), 1765–1776. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i3.5097>
- Khairunnisa. (2024). Penerapan Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika*, 6(1), 30–40. <https://doi.org/10.23960/jppm.v6i1.2143>
- Kemdikbudristek. (2022). *Profil Pelajar Pancasila dalam Kurikulum Merdeka*. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.

- Lestari, R. D., & Wardani, D. S. (2021). Pengembangan Modul Ajar Matematika Berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Keterlibatan Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(2), 115–123. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v10i2.3121>
- NCTM. (2020). *Principles to Actions: Ensuring Mathematical Success for All*. Reston, VA: NCTM.
- Ningsih, E. (2023). Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Pemecahan Masalah Matematika. *Jurnal Cendekia*, 7(2), 789–798. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i2.1894>
- Nugroho, A., & Santoso, R. (2021). Efektivitas Model PBL dalam Pembelajaran Matematika pada Siswa Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 13(3), 76–84. <https://doi.org/10.21831/jip.v13i3.4321>
- Nuraini. (2023). Kemampuan pemecahan masalah matematis siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 8(1), 14–22. <https://doi.org/10.26737/jpmi.v8i1.3412>
- OECD. (2023). *PISA 2022 Results (Volume I): Learning During the Pandemic*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Polya, G. (1973). *How to Solve It*. Princeton: Princeton University Press.
- Ramadhani, R., & Hidayat, R. (2019). Kepraktisan Lembar Aktivitas Siswa dalam Pembelajaran Berbasis Masalah. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 7(2), 82–89. <https://doi.org/10.21831/jpms.v7i2.25431>
- Savery, J. R. (2006). Overview of problem-based learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 1(1), 9–20. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1002>
- Suhandri, R., Hadi, S., & Fadillah, R. (2021). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP Berdasarkan Langkah Polya. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 345–358. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i1.498>
- Suparman, U., Marpongahtun, & Syahputra, H. (2020). Pengaruh Pembelajaran Kontekstual terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, 5(1), 55–63. <https://doi.org/10.33369/jpmr.v5i1.11324>
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1994). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook*. Indiana: Indiana University.
- TIMSS. (2019). *TIMSS 2019 International Results in Mathematics*. Boston: IEA.
- 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. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i4.4367>
- Zakiamani, N., Zaini, D., & Aisyah, S. (2020). Analisis Kepraktisan Perangkat Pembelajaran Berbasis Masalah di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 8(2), 87–95. <https://doi.org/10.21009/jpd.v8i2.14327>