

Pengembangan modul ajar berbasis model PBL untuk memfasilitasi kemampuan komunikasi matematis siswa pada materi SPLTV

Yulia Agustina Hasan¹, Sumarno Ismail², Bertu Rianto Takaendengan²

¹ Mahasiswa Pendidikan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo

² Pendidikan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo

yuliahasan1783@gmail.com

Diterima: 20-10-2025; Direvisi: 15-12-2025; Dipublikasi: 30-12-2025

Abstract

Mathematical communication skills are an essential aspect of mathematics teaching and learning, as they enable students to express ideas, explain their thinking processes, and connect mathematical concepts with real-life contexts. This study aims to develop a teaching module based on the Problem Based Learning (PBL) model to facilitate students' mathematical communication skills on the topic of Systems of Linear Equations in Three Variables (SLETV) that is valid and practical for classroom use. The study employed a Research and Development (R&D) method using the ADDIE model, involving 20 tenth-grade students of SMA Negeri 1 Bone in the even semester of the 2024/2025 academic year. The instruments used included validation sheets, a teacher response questionnaire, and a student response questionnaire. The validation results indicate that the module is highly valid, with scores of 89.23% from material and learning experts and 85.45% from design experts, while the practicality test based on teacher and student responses also shows a highly practical category, with 90% from teachers and 84.53% from students. Therefore, the PBL-based teaching module developed is valid and practical for use in learning activities and has the potential to serve as a reference for further studies focusing on testing its effectiveness in improving students' mathematics learning outcomes.

Keywords: mathematical communication; teaching module; problem-based learning; SPLTV

Abstrak

Kemampuan komunikasi matematis merupakan aspek penting dalam belajar mengajar matematika, karena berperan dalam membantu siswa menyampaikan ide, menjelaskan proses berpikir, serta menghubungkan konsep matematika dengan konteks kehidupan nyata. Penelitian ini bertujuan untuk merancang modul ajar berbasis model *Problem Based Learning* (PBL) yang memfasilitasi kemampuan komunikasi matematis siswa pada topik Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel (SPLTV) yang valid dan praktis digunakan dalam pembelajaran. Metode pengembangan yang diterapkan dalam studi ini adalah *Research and Development* (R&D) dengan pendekatan model ADDIE. Subjek dalam penelitian ini terdiri atas 20 peserta didik kelas X SMA Negeri 1 Bone pada semester genap tahun ajaran 2024/2025. Studi ini memanfaatkan beberapa instrumen, yaitu lembar validasi, angket respons guru, dan angket respons siswa. Hasil validasi menunjukkan bahwa modul ajar tergolong sangat valid, dengan persentase 89,23% dari ahli materi dan pembelajaran serta 85,45% dari ahli desain. Sementara itu, uji kepraktisan melalui respons guru dan siswa juga menunjukkan kategori sangat praktis, masing-masing sebesar 90% dari guru dan 84,53% dari siswa. Dengan demikian, pengembangan modul ajar berbasis model PBL untuk memfasilitasi kemampuan komunikasi matematis siswa pada materi SPLTV menghasilkan produk yang valid dan praktis dipergunakan dalam aktivitas pembelajaran, serta berpotensi dijadikan acuan untuk studi lanjutan yang berfokus pada pengujian efektivitasnya terhadap peningkatan hasil belajar matematika.

Kata Kunci: komunikasi matematis; modul ajar; *problem based learning*; SPLTV

1. PENDAHULUAN

Matematika menjadi komponen esensial yang mendasari berbagai aktivitas dalam kehidupan sehari-hari karena berperan dalam tahapan kalkulasi dan penyelesaian berbagai permasalahan. Aktivitas manusia hampir selalu melibatkan penerapan konsep matematika dalam situasi nyata (Ismail et al., 2023). Disisi lain, aktivitas belajar mengajar matematika berkontribusi terhadap pengembangan kreativitas, kemampuan berpikir analitis, dan logis siswa yang diperlukan dalam menjalani aktivitas sehari-hari (Hunalo et al., 2025).

Matematika berperan penting dalam berbagai aspek kehidupan. Sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 36 Tahun 2018, tujuan pengajaran matematika adalah untuk mengembangkan kemampuan peserta didik dalam mengekspresikan ide atau argumen melalui tabel, diagram, media, dan simbol untuk menjelaskan suatu kondisi atau masalah, serta menumbuhkan pemahaman terhadap pentingnya penerapan matematika dengan kehidupan sehari-hari. Keterampilan komunikasi memiliki peran penting dalam mendukung siswa mencapai tujuan tersebut (Wijaya & Yusup, 2023). Kemampuan berkomunikasi dalam ranah matematika merupakan elemen yang sangat krusial bagi setiap peserta didik. Hal tersebut searah dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 22 Tahun 2006 yang menekankan bahwa salah satu sasaran pembelajaran matematika adalah agar peserta didik mampu menggunakan gambar, diagram, tabel, dan berbagai media lainnya untuk menyampaikan ide serta menjelaskan permasalahan (Fadya Safitri Rahman & Rora Rizki Wandini, 2024).

Di bidang pedagogik, pendidik menguasai peran strategis sebagai pelaksanaan aktivitas pembelajaran. Guru berperan dalam meningkatkan mutu pendidikan yang berkaitan erat dengan penyesuaian kurikulum untuk menciptakan suasana belajar yang lebih baik (Hasan et al., 2023). Kurikulum Merdeka yang diterapkan saat ini memberikan keleluasaan kepada pengajar dalam menyusun perangkat pembelajaran yang relevan dengan kebutuhan peserta didik, salah satunya melalui perancangan sumber belajar berupa modul. Modul ajar adalah bentuk perangkat pembelajaran yang memuat sasaran pembelajaran, prosedur pelaksanaan aktivitas belajar, media yang dipergunakan, serta asesmen yang dirancang untuk satu materi pembelajaran berdasarkan Alur Tujuan Pembelajaran (Kemendikbud, 2022).

Menurut Badan Pengembangan Pendidikan, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, modul ajar merupakan bagian terkecil dari suatu program pembelajaran yang disusun secara terperinci. Di dalamnya terdapat tujuan pembelajaran umum dan khusus, topik serta pokok bahasan yang akan diajarkan, peran pendidik, alat dan sumber belajar, urutan kegiatan belajar peserta didik, lembar kerja, serta rancangan evaluasi yang dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung (Salsabila et al., 2023). Dalam penyusunannya, guru memiliki kebebasan untuk memodifikasi modul ajar yang sudah

ada maupun merancang modul baru disesuaikan dengan karakter, potensi, serta kebutuhan peserta didik.

Model *Problem Based Learning* (PBL) dianggap mampu menumbuhkan daya berpikir kritis, kerja sama, dan komunikasi siswa melalui tahapan kegiatan belajar yang diarahkan untuk mengatasi persoalan autentik, diskusi kelompok, presentasi hasil, serta kegiatan refleksi (Sugeha et al., 2025). Model PBL merupakan suatu strategi pembelajaran yang menitikberatkan pada proses belajar berbasis masalah kontekstual yang dekat dengan pengalaman nyata siswa, sehingga dapat menciptakan suasana belajar yang inovatif serta mendorong keaktifan siswa dalam proses pembelajaran (Fonna & Nufus, 2024). Sejalan dengan hal tersebut, studi yang dilaksanakan oleh (Magfiroh et al., 2022) menunjukkan bahwasannya model pembelajaran PBL dapat mengembangkan semangat belajar peserta didik untuk memecahkan masalah melalui kegiatan kolaboratif dan diskusi, sehingga mereka terbiasa mengomunikasikan ide dan pendapatnya dalam penyelesaian masalah secara bersama.

Dari hasil wawancara bersama guru matematika kelas X di SMA Negeri 1 Bone terungkap bahwa dalam proses pembelajaran, peserta didik mengalami kesulitan dalam mengomunikasikan ide-ide matematis mereka, terutama dalam menjelaskan langkah-langkah penyelesaian soal dan alasan di balik solusi yang dipilih. Keadaan tersebut disebabkan oleh minimnya modul ajar yang memfasilitasi keterampilan berkomunikasi matematis siswa, sehingga mereka kesulitan menjelaskan langkah-langkah penyelesaian dan alasan dibalik pilihan solusi yang mereka ambil.

Salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan mengembangkan modul ajar berbasis model *Problem Based Learning* (PBL) yang dapat memfasilitasi kemampuan komunikasi matematis siswa. Peneliti memilih model PBL dalam penelitiannya, karena model ini menempatkan siswa sebagai pusat pembelajaran dan menjadikan masalah kontekstual sebagai titik awal kegiatan belajar. Melalui penyelesaian masalah nyata, siswa tidak hanya berlatih berpikir kritis, tetapi juga berkomunikasi untuk menjelaskan langkah-langkah penyelesaian, menyampaikan argumen, dan menanggapi ide teman. Modul ini tidak hanya berisi materi pembelajaran tetapi juga mengintegrasikan tahap-tahap model PBL sehingga proses pembelajaran berlangsung secara lebih interaktif dan menyenangkan. Dengan demikian, penerapan model PBL selaras dengan indikator kemampuan komunikasi matematis, seperti menjelaskan ide, menyusun argumen, berdiskusi tentang matematika, serta menghubungkan konsep matematika dengan situasi kehidupan sehari-hari.

Keunggulan modul ajar berbasis model PBL yang memfasilitasi kemampuan komunikasi terletak pada kemampuannya membantu siswa untuk menyampaikan ide secara matematis dan menghasilkan lingkungan belajar yang aktif dan kolaboratif. Keterampilan komunikasi matematis memungkinkan siswa berlatih menyampaikan gagasan, mendengarkan pendapat orang lain, dan memberikan serta menerima umpan balik. Dengan begitu, siswa tidak hanya dilatih untuk menyelesaikan masalah secara

terstruktur, tetapi juga terbiasa menyampaikan pendapat, menjelaskan alasan logis di balik langkah-langkah penyelesaian, dan menanggapi ide teman sebaya dengan tepat.

Berdasarkan karakteristiknya, modul ajar berbasis model PBL yang dirancang untuk mendukung kemampuan komunikasi matematis selaras digunakan dalam materi Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel, karena topik SPLTV memungkinkan penerapan setiap tahapan atau sintaks dalam model pembelajaran PBL. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian (Fanani et al., 2024) yang menunjukkan bahwa, pembelajaran materi SPLTV mampu membantu siswa menyelesaikan persoalan yang berkaitan dengan aktivitas sehari-hari.

Berbagai hasil penelitian sebelumnya mengungkapkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) berperan positif dalam pelaksanaan belajar matematika. (Kumaralo et al., 2025) menyatakan bahwa penggunaan model PBL dapat menjadi alternatif yang mampu memperkuat keterampilan peserta didik dalam menganalisis dan memecahkan masalah matematika. Di samping itu, penerapan model ini juga dapat mempermudah guru dalam melaksanakan proses pembelajaran, terutama ketika menghadapi permasalahan yang berkaitan dengan materi matematika. Temuan oleh (Pinem et al., 2021) menyatakan bahwa perangkat pembelajaran yang dirancang mempergunakan pendekatan model PBL dapat mendukung peningkatan keterampilan memecahkan masalah matematis siswa serta menunjukkan tingkat validitas dan kepraktisan yang tinggi. Temuan yang sama diungkapkan oleh (Utami, 2021) menunjukkan bahwa modul ajar berbasis model PBL berdampak positif dalam menumbuhkan keterampilan berpikir kritis peserta didik dalam matematika. Sementara itu, temuan serupa (Hidayat et al., 2021) menambahkan bahwa perangkat pembelajaran berbasis model PBL memiliki validitas dan kepraktisan yang baik dalam memfasilitasi kemampuan komunikasi matematis.

Meskipun berbagai penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan berpikir kritis matematis siswa, kajian yang secara khusus mengembangkan modul ajar berbasis model PBL yang dirancang untuk memfasilitasi kemampuan komunikasi matematis siswa masih terbatas, terutama pada materi Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel (SPLTV). Penelitian-penelitian terdahulu umumnya berfokus pada penerapan model PBL dalam proses pembelajaran atau pengembangan perangkat pembelajaran tanpa menekankan integrasi sintaks model PBL secara sistematis dalam modul ajar yang secara eksplisit mengarahkan siswa untuk mengomunikasikan ide, menyusun argumen matematis, serta menjelaskan langkah-langkah penyelesaian secara tertulis dan lisan. Selain itu, belum banyak ditemukan modul ajar berbasis model PBL pada materi SPLTV yang dikembangkan melalui pendekatan *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE dan diuji tingkat validitas serta kepraktisannya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul ajar berbasis model *Problem Based Learning* (PBL) yang secara

khusus memfasilitasi kemampuan komunikasi matematis siswa pada materi Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel (SPLTV), sehingga menghasilkan modul yang valid secara teoritis dan praktis untuk digunakan dalam pembelajaran matematika.

2. METODE PENELITIAN

Studi ini menerapkan metode *Research and Development* (R&D) dengan menggunakan model pengembangan ADDIE meliputi lima fase utama, yaitu Analisis, Desain, Pengembangan, Implementasi, dan Evaluasi. Model ini dipilih karena memiliki tahapan yang sistematis, sederhana, serta sesuai dengan kebutuhan penelitian pengembangan modul ajar. Selanjutnya, hasil pengembangan studi ini adalah modul ajar berbasis model PBL yang memfasilitasi kemampuan komunikasi matematis peserta didik pada topik SPLTV.

Subjek dalam studi ini terdiri atas 20 peserta didik kelas X SMA Negeri 1 Bone yang dipilih menggunakan teknik *Purposive Sampling*. Pemilihan subjek penelitian didasarkan pada kesesuaian karakteristik peserta didik dengan tujuan penelitian, kesiapan guru dan sekolah dalam mengimplementasikan pembelajaran berbasis model *Problem Based Learning* (PBL) pada materi Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel (SPLTV), serta pertimbangan praktis berupa keterjangkauan lokasi penelitian, keterbatasan biaya, dan efisiensi waktu pelaksanaan penelitian. Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2024/2025.

Instrumen disusun dengan memodifikasi beberapa instrumen yang telah digunakan oleh peneliti sebelumnya agar sesuai dengan kebutuhan. Instrumen yang digunakan meliputi lembar validasi ahli materi dan pembelajaran, lembar validasi ahli desain, angket tanggapan guru, serta angket tanggapan peserta didik. Gambaran kisi-kisi untuk instrumen validasi ahli disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1. Kisi-Kisi Instrumen Validasi Ahli Materi dan Pembelajaran

Aspek	Indikator	Butir Instrumen
Kualitas Isi	a. Informasi umum modul	1
	b. Relevansi materi terhadap tujuan	2,5
	c. Relevansi dengan model PBL	3
	d. Kesesuaian dengan kemampuan komunikasi matematis	4
	e. Kesesuaian contoh soal dan latihan dengan materi	6
	f. Kelengkapan asesmen	7
Bahasa	g. Kesesuaian penggunaan bahasa, kalimat, dan simbol	8, 9, 10
Kegiatan Pembelajaran	h. Kesesuaian urutan dan waktu dengan kegiatan pembelajaran	11,13
	i. Kesesuaian kegiatan pembelajaran dengan tujuan pembelajaran	12

(Modifikasi dari Nisa' & Sholihah, 2022)

Tabel 2. Kisi-Kisi Instrumen Validasi Ahli Desain

Aspek	Indikator	Butir Instrumen
Desain Modul Ajar	a. Kesesuaian desain modul ajar dengan materi	1
	b. Kesesuaian jenis dan ukuran huruf	2, 5, 6
	c. Kesesuaian warna yang digunakan	3, 9
	d. Kesesuaian gambar dengan materi	4, 7, 10
	e. Konsistensi desain	8, 11

(Modifikasi dari Saputri et al., 2023)

Adapun gambaran kisi-kisi untuk instrumen angket serpon guru dan peserta didik disajikan pada tabel di bawah ini:

Tabel 3. Kepraktisan Respon Guru

No.	Indikator	Butir Instrumen
1.	Modul mudah dipahami, digunakan, dan praktis dalam pembelajaran.	1, 2, 7
2.	Kualitas tampilan dan variasi kegiatan dalam modul.	3, 4
3.	Modul membantu guru membimbing dan menyampaikan materi SPLTV.	5, 6

Tabel 4. Kisi-Kisi Instrumen Kepraktisan Respon Peserta Didik

No.	Indikator	Butir Instrumen
1.	Ketertarikan dan motivasi mengikuti pembelajaran dengan modul SPLTV berbasis model PBL.	1,2
2.	Keterlibatan aktif dan pemahaman selama proses pembelajaran.	3, 4, 5
3.	Modul memfasilitasi kemampuan komunikasi matematis siswa.	6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
4.	Kepraktisan modul dalam pembelajaran.	13

Modul ajar yang dikembangkan tersusun atas beberapa komponen utama, yaitu:

- 1) Halaman Sampul
- 2) Daftar Isi
- 3) Informasi Umum
- 4) Komponen Inti
- 5) Lampiran

Data hasil penilaian modul ajar oleh para validator serta hasil angket respons dianalisis menggunakan rumus yang diadaptasi dari (Riduwan, 2018) sebagai berikut:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor Total}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100\%$$

Skor total : jumlah nilai yang diberikan oleh masing-masing ahli/responden

Skor maksimum : nilai tertinggi yang dapat dicapai

Pada lembar validasi modul ajar, setiap pernyataan dinilai menggunakan skala likert dengan lima kategori. Klasifikasi penilaian yang diberikan oleh para validator dipaparkan dalam tabel berikut:

Tabel 5. Kriteria Penilaian Validasi

Persentase (%)	Kriteria
> 81	Sangat Valid
61 – 80	Valid
41 – 60	Cukup Valid
21 – 40	Kurang Valid
0 < 20	Tidak Valid

(Modifikasi dari Riduwan, 2018:41)

Kriteria yang digunakan dalam penilaian angket respons guru dan peserta didik ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 6. Kriteria Penilaian Angket Respon

Persentase (%)	Kriteria
> 81	Sangat Praktis
61 – 80	Praktis
41 – 60	Cukup Praktis
21 – 40	Kurang Praktis
< 20	Tidak Praktis

(Modifikasi dari Riduwan, 2018:41)

Nilai validitas dan kepraktisan dalam studi ini ditentukan berdasarkan skor yang didapatkan, dengan kriteria bahwa suatu nilai dinyatakan valid dan praktis apabila $\geq 61\%$.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Studi ini merupakan penelitian pengembangan modul ajar dengan model *Problem Based Learning* (PBL) untuk memfasilitasi kemampuan matematis siswa pada materi SPLTV menggunakan model pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, and Evaluation*).

Tahap Analisis (Analyze)

Pada fase analisis, peneliti melaksanakan dua kegiatan utama, yaitu analisis kebutuhan dan analisis kurikulum. Berdasarkan wawancara dengan guru matematika, didapatkan informasi bahwa peserta didik kelas X SMA Negeri 1 Bone masih mengalami kesulitan dalam mengungkapkan ide-ide matematisnya, khususnya dalam menjelaskan langkah penyelesaian serta memberikan alasan atas solusi yang dipilih. Hal ini disebabkan oleh

kurangnya kegiatan pembelajaran yang mendukung pengembangan kemampuan komunikasi matematis dan penggunaan modul ajar yang belum sepenuhnya mengikuti sintaks model PBL. Sehingga, peneliti mengembangkan modul ajar dengan model PBL yang dirancang untuk memfasilitasi kemampuan komunikasi matematis siswa, sehingga mereka dapat lebih mudah menyampaikan ide, menjelaskan solusi secara logis, serta menjadi lebih aktif dan termotivasi dalam pembelajaran, sekaligus membantu guru dalam mengelola proses belajar di kelas. Selain itu, hasil analisis kurikulum menunjukkan bahwa SMA Negeri 1 Bone telah menerapkan Kurikulum Merdeka khususnya pada topik bahasan SPLTV menjadi sumber rujukan untuk pembuatan modul ajar.

Tahap Perancangan (*Desain*)

Pada tahap perancangan, peneliti merumuskan desain awal produk berupa modul ajar dengan beberapa proses utama, yaitu pemilihan sumber belajar, perancangan struktur modul, dan penyusunan instrumen. Pemilihan sumber belajar dilakukan dengan menyesuaikan fasilitas yang tersedia di sekolah. Selanjutnya, perancangan struktur modul ajar disusun berdasarkan hasil analisis kebutuhan, meliputi halaman sampul, daftar isi, informasi umum mencakup (identitas pengembangan, capaian pembelajaran, kemampuan awal, profil pelajar Pancasila, fasilitas dan sarana pendukung, sasaran peserta didik, serta pendekatan pembelajaran), elemen utama berupa pemahaman bermakna, sasaran pembelajaran, pertanyaan pemantik, aktivitas pembelajaran, refleksi pada setiap pertemuan, serta bagian lampiran yang mencakup media pembelajaran, LKPD, asesmen, pengayaan dan remedial, referensi bacaan, glosarium, dan daftar pustaka.

Modul ajar yang peneliti kembangkan dirancang berdasarkan sintaks model PBL (orientasi masalah, diskusi kelompok, penyelesaian masalah, berbagi informasi, penyajian solusi, dan refleksi), yang diintegrasikan dengan indikator keterampilan komunikasi matematis, meliputi: mengaitkan konsep matematika dengan objek atau fenomena nyata, menjelaskan ide, berdiskusi tentang matematika, serta menyusun argumen dan pertanyaan matematis. Dimana pada tiap-tiap fase model PBL pada kegiatan pembelajaran dan LKPD dalam modul akan memuat indikator kemampuan komunikasi matematis. Selain itu, instrumen penelitian yang disiapkan oleh peneliti meliputi lembar validasi dan angket untuk menilai tingkat kepraktisan modul ajar.

Tahap Pengembangan (*Development*)

Pembuatan modul ajar berdasarkan rencana yang telah disusun sebelumnya.



Gambar 1. Pembuatan Draft Modul

Selanjutnya modul ajar divalidasi dengan meminta penilaian dari para ahli setelah disetujui oleh dosen pembimbing. Proses validasi ini melibatkan lima dosen dari jurusan matematika serta satu guru mata pelajaran matematika. Hasil penilaian modul oleh ahli materi dan pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 7, sementara validasi dari ahli desain ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 7. Hasil Validasi Ahli Materi Dan Pembelajaran

No.	Validator	Skor Total	Skor Maksimum	Persentase (%)
1	Ahli Materi dan Pembelajaran 1	61	65	93,84
2	Ahli Materi dan Pembelajaran 2	49	65	75,38
3	Ahli Materi dan Pembelajaran 3	64	65	98,46
Rata-rata persentase kevalidan ahli materi			89,23 % (Sangat Valid)	

Data yang terkumpul mengindikasikan bahwa modul ajar berbasis model PBL untuk memfasilitasi kemampuan komunikasi matematis pada materi SPLTV, memperoleh penilaian sangat valid dengan nilai validasi rata-rata 89,23%, sesuai kriteria validitas yang ditetapkan.

Tabel 8. Hasil Validasi Ahli Desain

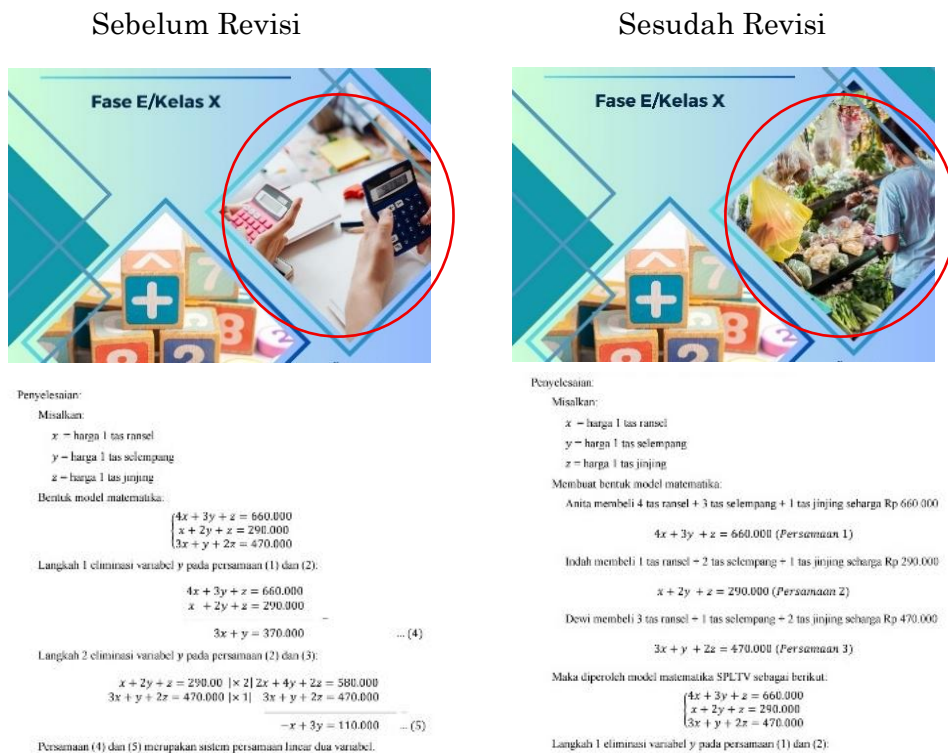
No.	Validator	Skor Total	Skor Maksimum	Persentase (%)
1	Ahli Desain 1	47	55	85,45
2	Ahli Desain 2	47	55	85,45
3	Ahli Desain 3	47	55	85,45
Rata-rata persentase kevalidan ahli desain			85,45 % (Sangat Valid)	

Berdasarkan hasil data yang diperoleh, modul ajar berbasis model PBL untuk mendukung keterampilan siswa dalam berkomunikasi secara matematis topik bahasan Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel memperoleh penilaian sangat valid dengan nilai validasi rata-rata 85,45% sesuai dengan kriteria validitas yang ditetapkan.

Selanjutnya, dilakukan revisi dengan memperbaiki tampilan modul ajar dan isi modul ajar, berdasarkan masukan atau saran dari validator, meliputi:

1. Sesuai saran dari validator desain, gambar pada sampul sebaiknya disesuaikan dengan materi SPLTV. Sebelumnya, gambar pada bagian tengah sampul berupa kalkulator diganti dengan ilustrasi kondisi pasar, yang mencerminkan situasi nyata di mana penerapan SPLTV dapat ditemukan.
2. Sesuai dengan saran dari validator materi dan pembelajaran, penyelesaian pada contoh soal sebaiknya dijelaskan dengan lebih rinci melalui penambahan tahapan perhitungan yang sistematis untuk mempermudah peserta didik dalam memahami prosesnya. Dengan demikian, peneliti melakukan revisi dengan menambahkan tahapan perhitungan yang lebih rinci pada bagian penyelesaian contoh soal.

Ilustrasi modul ajar sebelum dan sesudah revisi disajikan pada gambar berikut:



Gambar 2. Sebelum Revisi dan Sesudah Revisi

Tahap Implementasi (*Implementation*)

Setelah dinilai valid oleh enam validator, peneliti melanjutkan dengan tahap uji coba modul ajar berbasis model PBL yang dirancang untuk memfasilitasi kemampuan komunikasi matematis siswa pada materi SPLTV. Uji coba ini mengikutsertakan 20 peserta didik kelas X di SMA Negeri 1 Bone.

Setelah uji coba modul ajar, peneliti membagikan angket kepraktisan modul ajar kepada 20 orang peserta didik dan 2 orang pengajar, setelah proses pembelajaran menggunakan modul ajar yang dikembangkan selesai guna memperoleh nilai kepraktisan. Hasil penilaian kepraktisan modul ajar oleh guru dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 9. Hasil Angket Respon Guru

No.	Responden	Skor Total	Skor Maksimum	Persentase (%)
1	Guru Matematika	31	35	88
2	Guru Matematika	32	35	91
Rata-rata persentase kepraktisan			90% (Sangat Praktis)	

Dari Tabel 9 nilai rata-rata yang dihasilkan adalah 90%, tergolong sangat praktis yang menunjukkan bahwa guru sangat setuju terhadap kepraktisan modul ajar berbasis model *Problem Based Learning* untuk memfasilitasi kemampuan komunikasi matematis siswa pada Materi SPLTV.

Berdasarkan hasil angket respon peserta didik peserta didik sangat setuju dengan praktisitas modul ajar berbasis model *Problem Based Learning* untuk memfasilitasi kemampuan komunikasi matematis pada topik bahasan SPLTV dalam proses pembelajaran dengan nilai rata-rata 84,53% tergolong sangat praktis sesuai dengan kriteria kepraktisan yang ditetapkan.

Tahap Evaluasi (Evaluation)

Fase evaluasi termasuk tahap penutup dalam model pengembangan ADDIE yang bertujuan untuk menilai mutu dan efektivitas modul ajar berbasis model *Problem Based Learning* (PBL) untuk memfasilitasi kemampuan komunikasi matematis siswa pada topik bahasan SPLTV. Penilaian dilaksanakan dalam dua bentuk, yakni evaluasi formatif dan sumatif. Penilaian formatif dilakukan sepanjang proses pengembangan dengan melibatkan ahli materi dan pembelajaran dan ahli desain. Hasil evaluasi formatif berupa hasil identifikasi kekurangan modul ajar serta masukan terkait isi, tampilan, dan kesesuaian sintaks model PBL dengan indikator kemampuan komunikasi matematis. Setelah dilakukan revisi berdasarkan saran para validator, modul ajar diimplementasikan di kelas dan dilanjutkan dengan evaluasi sumatif untuk menilai tingkat kepraktisan serta efektivitas modul dalam mendukung proses pembelajaran. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa modul ajar berbasis model PBL untuk memfasilitasi kemampuan komunikasi matematis siswa materi SPLTV dinyatakan sangat valid dan praktis digunakan, serta berpotensi besar dalam mempermudah penguasaan keterampilan komunikasi matematis peserta didik dalam pokok bahasan SPLTV. Temuan ini dapat dijadikan dasar bagi penelitian lanjutan untuk menguji efektivitas modul secara lebih mendalam terhadap peningkatan hasil belajar matematika.

3.2 Pembahasan

Temuan penelitian mengindikasikan bahwa modul ajar berbasis model *Problem Based Learning* (PBL), yang disusun melalui model ADDIE untuk memfasilitasi kemampuan komunikasi matematis siswa, menunjukkan tingkat validitas dan kepraktisan yang sangat tinggi. Hal ini dibuktikan melalui evaluasi validator, di mana ahli materi dan pembelajaran memberikan nilai rata-rata 89,23%, sedangkan ahli desain memperoleh rata-rata skor 85,45%. Penilaian tersebut dilakukan oleh enam validator, terdiri atas dua dosen Jurusan Matematika UNG dan satu guru matematika sebagai ahli materi dan pembelajaran, serta dua dosen Jurusan Matematika UNG dan satu dosen Matematika UMGO sebagai ahli desain. Selain itu, pengujian kepraktisan menunjukkan bahwa guru memberikan skor rata-rata 90%, sedangkan peserta didik memberikan rata-rata 84,53%. Berdasarkan data tersebut, modul ajar yang dikembangkan dinyatakan sangat valid dan sangat praktis digunakan dalam kegiatan pembelajaran matematika, khususnya pada topik Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel (SPLTV).

Penerapan modul ajar dalam pembelajaran juga memperlihatkan bahwa penggunaan sintaks model PBL mampu memfasilitasi keterampilan komunikasi matematis siswa. Hal ini terlihat dari keterlibatan siswa dalam menyampaikan ide-ide matematis, berdiskusi, menyusun argumen, serta mempresentasikan hasil kerja kelompok pada saat pembelajaran berlangsung. Melibatkan siswa dalam diskusi kelompok dan presentasi hasil membuat mereka terbiasa mengemukakan gagasan serta mengekspresikan ide-ide matematis, sehingga kemampuan komunikasi matematis mereka dapat berkembang secara bertahap. Dengan kata lain, semakin sering siswa terlibat dalam pembelajaran menggunakan modul berbasis model PBL untuk memfasilitasi kemampuan matematis, semakin terasah pula kemampuan mereka dalam mengomunikasikan ide-ide matematis. Setiap tahap dalam sintaks model PBL, mulai dari orientasi terhadap masalah, kerja kelompok, penyelidikan, berbagi hasil temuan, hingga refleksi, disusun secara sistematis untuk membimbing siswa mengembangkan keterampilan komunikasi matematis. Sehingga, selain membantu guru menyampaikan materi SPLTV, modul ajar ini juga memungkinkan siswa meningkatkan kemampuan komunikasi matematis mereka.

Temuan penelitian ini sejalan dengan hasil beberapa studi terdahulu. (Putra & Sarumaha, 2024) menyebutkan bahwa penggunaan model pembelajaran PBL terbukti memiliki efektivitas yang lebih tinggi dalam mengembangkan keterampilan komunikasi matematis siswa dibandingkan dengan pendekatan pembelajaran tradisional. Kondisi ini disebabkan karena model PBL memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk ikut berperan aktif dalam pembelajaran melalui kegiatan diskusi, sehingga kemampuan komunikasi dan pemahaman matematis mereka meningkat. Melalui diskusi, peserta didik dapat mengekspresikan, menjelaskan, menggambarkan, mendengarkan, mengajukan pertanyaan, serta bekerja sama dengan teman sekelompoknya, sehingga membantu mereka memperoleh pemahaman matematika yang lebih mendalam. Selanjutnya, penelitian oleh (Aprila & Fajar, 2022) juga menemukan bahwa siswa yang menjadi partisipan dalam kegiatan belajar dengan model PBL memiliki keterampilan

komunikasi matematis yang lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang belajar menggunakan model tradisional.

Hasil penelitian (Siswadi et al., 2023) mengindikasikan bahwa penerapan model PBL memberikan dampak positif terhadap keterampilan komunikasi matematis siswa dan dapat dijadikan metode yang efektif untuk mengembangkan keterampilan tersebut dalam proses belajar matematika. Sejalan dengan temuan ini, penelitian (Sanda et al., 2025) mengungkapkan bahwa penggunaan model PBL berdampak signifikan terhadap peningkatan kompetensi komunikasi matematis siswa. Selain itu, (Hidayat et al., 2021) menemukan bahwa perangkat pembelajaran berbasis model PBL terbukti valid dan praktis dalam mendukung keterampilan komunikasi matematis siswa. Temuan-temuan ini mendukung hasil studi saat ini sekaligus menegaskan bahwa model PBL sangat sesuai diterapkan dalam proses belajar matematika, terutama untuk mengembangkan keterampilan komunikasi matematis siswa.

Namun demikian, meskipun model PBL terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa, penelitian-penelitian tersebut umumnya masih berfokus pada penerapan model PBL dalam proses pembelajaran tanpa disertai pengembangan modul ajar yang terstruktur. Penelitian ini menempatkan modul ajar sebagai perangkat utama yang secara sistematis mengintegrasikan setiap sintaks model PBL dengan indikator kemampuan komunikasi matematis. Selain itu, penelitian sebelumnya belum secara spesifik mengkaji pengembangan modul ajar berbasis model PBL pada materi Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel (SPLTV) melalui pendekatan *Research and Development* (R&D) menggunakan model ADDIE, serta menilai tingkat validitas dan kepraktisannya secara komprehensif. Oleh karena itu, temuan penelitian ini tidak hanya menguatkan hasil-hasil penelitian terdahulu, tetapi juga memberikan kontribusi baru berupa pengembangan modul ajar berbasis model PBL yang teruji secara teoritis dan praktis dalam memfasilitasi kemampuan komunikasi matematis siswa pada materi SPLTV. Meski demikian, studi ini terbatas karena pengujian hanya dilakukan di satu sekolah dengan jumlah siswa yang terbatas, sehingga generalisasi hasil masih perlu diuji pada konteks yang lebih luas.

4. SIMPULAN

Studi ini berhasil menghasilkan modul ajar dengan pendekatan model PBL untuk memfasilitasi kemampuan komunikasi matematis siswa pada topik bahasan SPLTV di kelas X. Modul ini disusun dengan mengikuti model ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, and Evaluation*) serta telah divalidasi oleh ahli materi dan pembelajaran, dan ahli desain, selain itu kepraktisannya juga diuji melalui tanggapan guru dan siswa. Penilaian dari para ahli menunjukkan bahwa modul ajar berbasis model PBL yang dikembangkan terbukti memiliki validitas tinggi yang layak dipergunakan sebagai alat pembelajaran. Hasil uji kepraktisan dari tanggapan guru dan siswa juga menunjukkan bahwa modul ini tergolong sangat praktis. Dengan demikian, tujuan penelitian untuk menghasilkan modul ajar berbasis model PBL yang memfasilitasi

kemampuan komunikasi matematis siswa pada materi SPLTV terbukti tercapai dan modul ini valid serta praktis digunakan dalam pembelajaran. Secara keseluruhan, modul ajar berbasis model PBL ini dapat menjadi alternatif perangkat pembelajaran yang inovatif, interaktif, dan berpotensi meningkatkan keterampilan komunikasi matematis siswa pada materi SPLTV.

Modul ajar yang dikembangkan dapat menjadi pertimbangan para peneliti dalam melakukan penelitian dan kegiatan pembelajaran di kelas. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk menguji efektivitas modul ajar berbasis model PBL terhadap peningkatan hasil belajar dan memperluas cakupan penelitian agar hasilnya lebih representatif.

5. REFERENSI

- Aprila, B., & Fajar, A. A. (2022). Pembelajaran Model Problem Based Learning Untuk Mengembangkan Kemandirian Belajar Dan Hubungannya Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Dan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMP. *Pasundan Journal of Mathematics Education: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(1), 15–29. <https://doi.org/10.23969/pjme.v12i1.5408>
- Fadya Safitri Rahman, & Rora Rizki Wandini. (2024). Pentingnya Meningkatkan Pengaruh Kemampuan Komunikasi Matematis dan Faktor yang Mempengaruhi Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Journal Innovation In Education*, 2(1), 37–46. <https://doi.org/10.59841/inoved.v2i1.733>
- Fanani, N. A., Dia, A., Sari, I., Guru, P., Dasar, S., Gresik, U. M., Guru, P., Dasar, S., Gresik, U. M., & Karakter, P. (2024). *ISSN 3030-8496 Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. 1(2), 21–32.
- Fonna, M., & Nufus, H. (2024). Pengaruh Penerapan Problem Based Learning (Pbl) Terhadap Keterampilan Abad 21. *Ar-Riyadhiyyat: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 22–30.
- Hasan, M. E. W., Majid, & Takaendengan, B. R. (2023). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Problem Based Learning Pada Materi Aritmatika Sosial Kelas VII Smp Negeri 1 Bonepantai. *Journal of Social Science Research*, 3, 3105–3115
- Hidayat, R., Murni, A., & Roza, Y. (2021). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Menggunakan Model Problem Based Learning untuk Memfasilitasi Kemampuan Literasi Matematis Peserta Didik. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(3), 3017–3027. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i3.373>
- Hunalo, N. A., Badu, S. Q., Achmad, N., & Ismail, S. (2025). Konsep Matematika Siswa Kelas X Pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel. *Leibniz: Jurnal Matematika*, 5(02), 21–34.
- Ismail, S. M., Zakaria, P., & Isa, D. R. (2023). Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Menggunakan Model Pembelajaran Problem Based Learning Pada Materi Relasi Dan Fungsi. *Jambura Journal of Mathematics Education*, 4(1), 81–87. <https://doi.org/10.34312/jmathedu.v4i1.17338>
- Kumaralo, A. A., Ismail, S., Usman, K., Studi, P., Matematika, P., Matematika, F., Ilmu, D., & Alam, P. (2025). *Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Pada Materi Aritmatika Sosial*. 11(2), 151–160.

- Magfiroh, L., Ayuningtyas, E., & Savitri, E. (2022). Penerapan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Berbantuan *Liveworksheet* untuk Meningkatkan Keterampilan Komunikasi Siswa. *Seminar Nasional IPA XIII "Kecemerlangan Pendidikan IPA Untuk Konservasi Sumber Daya Alam,"* 57–68. <https://proceeding.unnes.ac.id/index.php/snipa/article/view/2284>
- Nisa', R., & Sholihah, M. (2022). Pengembangan Modul Ajar Program Sekolah Penggerak Berbasis Problem Based Learning. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 6(4), 719. <https://doi.org/10.33603/jnpm.v6i4.7199>
- Pinem, M. R., Maimunah, M., & Solfitri, T. (2021). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Materi SPLTV Berbasis Model Problem Based Learning Kelas X SMA/MA. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 133–146. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i1.1023>
- Putra, A. P., & Sarumaha, Y. A. (2024). Pengaruh Model Problem-Based Learning (PBL) terhadap Kemampuan Komunikasi Matematika Siswa Kelas VII SMP. *APOTEMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(2), 2407–8840. <https://publikasi.stkippgri-bkl.ac.id/index.php/APM/article/view/1103/791>
- Sanda, N., Yuanita, P., & Suanto, E. (2025). Penerapan Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas VIII SMP Negeri 42 Pekanbaru. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(1), 325–338. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v9i1.3210>
- Saputri, D., Mellisa, Hidayati, N., & Fauziah, N. (2023). Lembar Validasi: Instrumen yang Digunakan Untuk Menilai Produk yang Dikembangkan Pada Penelitian Pengembangan Bidang Pendidikan. *Biology and Education Journal*, 3(2), 133–151.
- Siswadi, S., Saragih, R. M. B., & Wardana, G. (2023). Penggunaan Model Problem Based Learning (PBL) dalam Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *FARABI: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 6(1), 97–104. <https://doi.org/10.47662/farabi.v6i1.581>
- Sugeha, S., Bitto, N., & Takaendengan, B. R. (2025). *Deskripsi Keefektifan Model Problem-Based Learning Berbantuan Media Interaktif dalam Pembelajaran Matematika Smp Kelas VIII*. 6(2).
- Utami, R. (2021). *Pengembangan Modul Ajar Matematika Dengan Model Problem Based Learning*. 9(1), 1–12.
- Wijaya, A. P., & Yusup, M. (2023). Kemampuan Komunikasi Matematis Tertulis Peserta Didik dengan Model Problem Based Learning pada Materi SPLDV. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 61–72. <https://doi.org/10.31980/plusminus.v3i1.1223>