**Proximal: Jurnal Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika**
**ISSN 26158132 (cetak)**
**ISSN 26157667 (online)**

# PENGEMBANGAN MODUL MATEMATIKA BERBASIS PROBLEM-BASED LEARNING PADA MATERI SPLDV

Annisa Ul Khoiriah[1], Ella Andhany[2]
Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Sumatera Utara, Indonesia[1,2]
Email: annisaulkhoiriahpasaribu@gmail.com[1], ellaandhany@uinsu.ac.id[2]

**Corresponding Author:** Annisa Ul Khoiriah**, email:** annisaulkhoiriahpasaribu@gmail.com

**Abstrak.** Pembelajaran Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV) di SMK memerlukan bahan ajar kontekstual yang membantu peserta didik melakukan pemodelan matematika dan pemecahan masalah. Bahan ajar di SMK Negeri 1 Arse belum menyediakan tahapan belajar yang cukup untuk mendukung keterlibatan dan kemandirian peserta didik. Penelitian ini bertujuan mengembangkan modul matematika berbasis Problem-Based Learning (PBL) pada materi SPLDV serta menilai validitas, kepraktisan, dan capaian belajar setelah penggunaannya. Penelitian menggunakan metode penelitian dan pengembangan dengan model ADDIE yang meliputi analisis, perancangan, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Uji coba terbatas dilaksanakan pada Mei–Juni 2026 dengan melibatkan 23 peserta didik kelas X, seorang guru matematika, dan seorang dosen pendidikan matematika sebagai validator. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, lembar validasi, angket respons guru dan peserta didik, tes diagnostik materi prasyarat, posttest SPLDV, dan dokumentasi, kemudian dianalisis secara deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Hasil validasi menunjukkan persentase 90,63% dengan kategori sangat valid. Kepraktisan dinilai menggunakan angket respons guru dan peserta didik, dengan persentase masing-masing 84,00% dan 95,56%, yang keduanya termasuk kategori sangat praktis. Rata-rata nilai posttest mencapai 94,46 dengan ketuntasan klasikal 100% pada batas nilai 70. Modul memenuhi kriteria validitas dan kepraktisan pada uji coba terbatas. Capaian belajar bersifat deskriptif sehingga pengujian efektivitas memerlukan kelompok pembanding dan pretest–posttest yang setara, sedangkan penilaian validitas perlu melibatkan lebih banyak validator.

**Kata Kunci: modul matematika; Problem-Based Learning; pemahaman konsep; Sistem Persamaan Linear Dua Variabel; sekolah menengah kejuruan**

**Abstract.** Learning systems of linear equations in two variables in vocational high schools requires contextual teaching materials that help students engage in mathematical modeling and problem solving. Teaching materials at SMK Negeri 1 Arse do not provide sufficient learning stages to support student engagement and independence. This study aimed to develop a mathematics module based on Problem-Based Learning (PBL) for this topic and assess its validity, practicality, and students' learning achievement after implementation. The study employed a research and development method using the ADDIE model, comprising analysis, design, development, implementation, and evaluation. A limited trial was conducted in May–June 2026 involving 23 tenth-grade students, one mathematics teacher, and one mathematics education lecturer as a validator. Data were collected through observations, interviews, validation sheets, teacher and student response questionnaires, a prerequisite diagnostic test, a posttest on systems of linear equations in two variables, and documentation. Quantitative and qualitative data were analyzed descriptively. The validity assessment yielded 90.63%, categorized as highly valid. Practicality was assessed using teacher and student response questionnaires, yielding 84.00% and 95.56%, respectively, both categorized as highly practical. The mean posttest score was 94.46, with all students meeting the mastery threshold of 70. The module met validity and practicality criteria in this limited trial. Learning achievement was descriptive; further effectiveness testing requires a comparison group and equivalent pretests and posttests, while validity assessment needs additional validators

**Keywords: mathematics module; Problem-Based Learning; conceptual understanding; System of Linear Equations in Two Variables; vocational high school**

CC BY SA

## A. Pendahuluan

Pembelajaran matematika bertujuan membantu peserta didik memahami konsep, bernalar, menyusun model matematika, dan memecahkan masalah. Kemampuan tersebut diperlukan dalam kehidupan sehari-hari maupun lingkungan kerja. Pada tingkat nasional, hasil *Programme for International Student Assessment* (PISA) 2022 menunjukkan bahwa skor rata-rata matematika peserta didik Indonesia sebesar 366, sedangkan rata-rata negara anggota OECD sebesar 472 (Organisation for Economic Co-operation and Development, 2023). Hasil tersebut memberikan gambaran umum mengenai tantangan pembelajaran matematika di Indonesia. Sementara itu, kebutuhan pengembangan bahan ajar pada tingkat sekolah perlu didasarkan pada kondisi pembelajaran, kesulitan peserta didik, dan bahan ajar yang digunakan di sekolah sasaran.

Dalam pembelajaran matematika di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), materi perlu dihubungkan dengan situasi yang berkaitan dengan kegiatan kejuruan dan lingkungan kerja. Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV), misalnya, dapat digunakan untuk menentukan harga dua jenis barang, menghitung jumlah bahan, atau menyelesaikan persoalan biaya dan perencanaan usaha sederhana. Penyelesaian masalah tersebut memerlukan kemampuan mengidentifikasi dua besaran yang belum diketahui, menyusun hubungan antarkuantitas menjadi persamaan, dan menafsirkan solusi sesuai konteksnya. Namun, peserta didik masih mengalami kesulitan memilih informasi, mengubah soal cerita menjadi model matematika, menentukan metode penyelesaian, melakukan operasi aljabar, dan menafsirkan hasil (Astuti et al., 2020; Sembiring et al., 2021). Kesalahan dalam soal cerita SPLDV juga ditemukan pada tahap membaca, memahami masalah, melakukan transformasi matematika, menjalankan prosedur, dan menuliskan jawaban akhir (Fatah & Sukoriyanto, 2024).

Kebutuhan pengembangan bahan ajar dalam penelitian ini terutama didasarkan pada observasi pembelajaran dan wawancara dengan guru matematika di SMK Negeri 1 Arse pada 4 Mei 2026. Pembelajaran masih banyak bergantung pada penjelasan guru, buku paket, dan latihan rutin. Peserta didik dapat menyelesaikan soal yang bentuknya mirip dengan contoh, tetapi mengalami kesulitan memahami masalah kontekstual, menyusun model SPLDV, memilih metode penyelesaian, dan menafsirkan hasil. Bahan ajar yang digunakan belum memberikan tahapan kegiatan yang cukup untuk memahami masalah, berdiskusi, memilih strategi, menyampaikan hasil, dan memeriksa kembali penyelesaian. Temuan tersebut menunjukkan perlunya bahan ajar yang membimbing proses pemodelan secara lebih terarah, mulai dari mengenali informasi dan menetapkan variabel hingga menyusun persamaan dan menjelaskan makna solusi.

Kebutuhan tersebut menjadi dasar pemilihan *Problem-Based Learning* (PBL) dalam pengembangan modul. PBL menggunakan masalah kontekstual sebagai awal pembelajaran, kemudian mengarahkan peserta didik mencari informasi, melakukan penyelidikan, menyusun penyelesaian, dan mengevaluasi hasilnya (Savery, 2006). Dalam pembelajaran SPLDV, masalah kontekstual dapat digunakan untuk mengajak peserta didik mengenali hubungan antarkuantitas. Penyelidikan dan diskusi memberi kesempatan untuk menyusun model serta memilih strategi, sedangkan penyajian dan evaluasi hasil membantu peserta didik memeriksa ketepatan solusi. Kegiatan tersebut sesuai dengan kebutuhan pembelajaran kejuruan yang melatih kemandirian, kemampuan berpikir tingkat tinggi, kreativitas, dan pemecahan masalah (Kurrokhmat & Barliana, 2021).

Dalam penelitian ini, kebutuhan bahan ajar yang terstruktur ditindaklanjuti melalui pengembangan modul cetak. Modul dirancang untuk menyatukan petunjuk penggunaan, tujuan pembelajaran, materi, masalah kontekstual, aktivitas PBL, latihan, dan evaluasi dalam satu bahan ajar. Petunjuk dan urutan kegiatan disusun agar peserta didik dapat mengikuti proses belajar serta mempelajari kembali materi dan langkah penyelesaian yang belum dipahami. Dengan demikian, pengembangan modul diarahkan pada kekurangan bahan ajar yang

ditemukan di sekolah, terutama keterbatasan panduan kegiatan pemodelan dan pemecahan masalah, serta kebutuhan untuk mendukung belajar mandiri.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa bahan ajar matematika berbasis PBL dapat dikembangkan untuk berbagai materi. Modul dan e-modul berbasis PBL dilaporkan memenuhi kriteria validitas dan kepraktisan serta mendukung kemampuan pemecahan masalah dan berpikir kritis matematis (Ariawan et al., 2022; Ramadanti et al., 2021; Rohmatulloh et al., 2023). Temuan yang sejalan juga diperoleh melalui pengembangan lembar kerja elektronik, e-modul berbantuan *flipbook*, dan e-modul bermuatan budaya lokal (Fauziya & Sopiany, 2026; Mumpuni et al., 2023; Putri et al., 2023). Pada jenjang kelas X, pengembangan LKPD berbasis PBL untuk materi sistem persamaan linear tiga variabel menghasilkan produk yang valid, praktis, dan mendukung ketuntasan belajar (Ramadayani et al., 2021).

Pengembangan modul PBL pada materi SPLDV telah dilakukan untuk peserta didik kelas VIII SMP. Produk yang dihasilkan memperoleh penilaian valid dan praktis serta menunjukkan hasil yang baik berdasarkan ketuntasan belajar (Agussya et al., 2025; Khairunnisa et al., 2024). Penelitian tentang penerapan PBL juga melaporkan pengaruh terhadap literasi numerasi peserta didik kelas X ketika dipadukan dengan kegiatan belajar mandiri (Asruri & Maysarah, 2025). Penggunaan PBL berbantuan GeoGebra mendukung pemahaman konsep melalui representasi dan visualisasi matematika (Siahaan & Andhany, 2024), sedangkan penerapan PBL dan pembelajaran konvensional menunjukkan perbedaan kemampuan literasi matematis peserta didik (Syifani & Siregar, 2023). Pada materi SPLDV, perpaduan PBL dengan pendekatan STEM juga dilaporkan berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis (Ardianti et al., 2026).

Dalam penelitian yang ditelaah, pengembangan modul SPLDV berbasis PBL dilakukan pada jenjang SMP, sedangkan pengembangan bahan ajar kelas X yang disebutkan menggunakan LKPD pada materi sistem persamaan linear tiga variabel. Penelitian tersebut menjadi dasar pengembangan, tetapi belum secara khusus menjawab kebutuhan bahan ajar SPLDV yang ditemukan di SMK Negeri 1 Arse. Konteks SMK perlu diperhatikan karena pembelajaran matematika diharapkan membantu peserta didik memahami hubungan antara konsep dan persoalan kejuruan. Oleh sebab itu, pengembangan modul perlu menyesuaikan konteks masalah, panduan pemodelan, kegiatan penyelidikan, dan kesempatan belajar mandiri dengan kebutuhan peserta didik. Kontribusi penelitian ini terletak pada penyesuaian tersebut dan pengujian kualitas produk dalam konteks penggunaannya.

Berdasarkan kebutuhan tersebut, penelitian ini mengembangkan modul matematika berbasis PBL pada materi SPLDV untuk peserta didik kelas X SMK Negeri 1 Arse menggunakan model ADDIE. Modul mengintegrasikan masalah kontekstual, latihan pemodelan matematika, penyelidikan dan diskusi, penyajian hasil, serta evaluasi proses penyelesaian. Penelitian bertujuan mendeskripsikan proses pengembangan modul, menentukan tingkat validitas, menilai kepraktisan berdasarkan angket respons guru dan peserta didik, serta mendeskripsikan capaian hasil belajar setelah penggunaannya. Modul yang dihasilkan diharapkan membantu guru melaksanakan pembelajaran SPLDV yang lebih terarah dan memberi kesempatan kepada peserta didik untuk memahami serta menyelesaikan masalah secara aktif.

## B. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*research and development*) untuk menghasilkan modul matematika berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) pada materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV) untuk siswa kelas X SMK. Pengembangan modul menggunakan model ADDIE yang terdiri atas lima tahap, yaitu *analysis*, *design*, *development*, *implementation*, dan *evaluation*. Model ADDIE dipilih karena memiliki

tahapan sistematis yang memungkinkan proses pengembangan, validasi, dan perbaikan produk dilakukan secara bertahap (Branch, 2009).

Penelitian dilaksanakan di SMK Negeri 1 Arse pada Mei–Juni 2026. Subjek uji coba terdiri atas 23 peserta didik kelas X sebagai pengguna modul, Lastiar Hutasoit, S.Pd. sebagai guru matematika yang memberikan penilaian kepraktisan, serta Siti Salamah Br. Ginting, M.Pd. sebagai validator ahli. Objek penelitian adalah modul matematika berbasis PBL pada materi SPLDV. Uji coba dilakukan pada satu kelas utuh sebagai uji coba terbatas untuk memperoleh informasi mengenai kelayakan penggunaan produk dan bukan untuk melakukan generalisasi terhadap populasi yang lebih luas.

Tahap *analysis* dilakukan melalui observasi pembelajaran, wawancara dengan guru matematika, serta analisis karakteristik peserta didik, kurikulum, bahan ajar, dan materi SPLDV. Tahap *design* mencakup penyusunan struktur modul, tujuan pembelajaran, peta konsep, materi, masalah kontekstual, aktivitas berdasarkan tahapan PBL, latihan, evaluasi, dan instrumen penelitian. Tahap *development* dilakukan dengan menyusun modul, melakukan validasi ahli, serta memperbaiki produk berdasarkan saran validator. Tahap *implementation* dilakukan melalui penggunaan modul dalam pembelajaran SPLDV, sedangkan tahap *evaluation* dilakukan secara formatif pada setiap tahap pengembangan dan secara sumatif setelah implementasi untuk mengetahui kualitas produk berdasarkan aspek validitas, kepraktisan, dan capaian hasil belajar (Nieveen, 1999).

Implementasi diawali dengan pemberian tes diagnostik materi prasyarat pada 15 Juni 2026. Modul kemudian digunakan dalam pembelajaran SPLDV pada 17 Juni 2026 selama enam jam pelajaran atau 240 menit. Kegiatan pembelajaran mengikuti tahapan PBL, yaitu orientasi peserta didik terhadap masalah, pengorganisasian kegiatan belajar, penyelidikan, pengembangan dan penyajian hasil, serta evaluasi proses pemecahan masalah. Setelah pembelajaran selesai, peserta didik mengerjakan *posttest* SPLDV dan mengisi angket respons pada 18 Juni 2026.

Data penelitian dikumpulkan melalui observasi, wawancara, validasi ahli, angket respons, tes tertulis, dan dokumentasi. Instrumen penelitian meliputi lembar validasi ahli, angket respons guru, angket respons peserta didik, dan instrumen tes. Sebelum digunakan, instrumen ditelaah untuk memastikan kesesuaian isi, indikator penilaian, bahasa, dan keterkaitannya dengan tujuan penelitian. Lembar validasi ahli terdiri atas 16 indikator dengan skala empat tingkat yang mencakup aspek kesesuaian isi, kelengkapan komponen modul, penerapan tahapan PBL, kebahasaan, dan penyajian. Angket kepraktisan guru dan peserta didik masing-masing terdiri atas 20 pernyataan dengan skala lima tingkat. Angket guru menilai kelayakan isi, penyajian, bahasa, kemudahan penggunaan, dan keterlaksanaan PBL, sedangkan angket peserta didik menilai keterbacaan, daya tarik, kemudahan penggunaan, manfaat modul, dan pelaksanaan kegiatan PBL.

Instrumen tes terdiri atas tes diagnostik materi prasyarat dan *posttest* SPLDV yang masing-masing berbentuk 10 soal uraian dengan skor maksimum 40. Tes diagnostik digunakan untuk mengetahui kesiapan awal peserta didik sebelum pembelajaran SPLDV, sedangkan *posttest* digunakan untuk memperoleh gambaran capaian hasil belajar setelah penggunaan modul. Kisi-kisi soal, kesesuaian indikator dengan materi, dan rubrik penskoran telah ditelaah pada tahap pengembangan.

Analisis data validitas dan kepraktisan dilakukan menggunakan analisis deskriptif kuantitatif dengan menghitung persentase skor yang diperoleh terhadap skor maksimum menggunakan rumus:

$$\boldsymbol{P = \frac{\sum x}{\sum x_{maks}} \times 100\%}$$

Keterangan:

CC BY SA

$P$ = persentase hasil penilaian;
$\sum x$ = jumlah skor yang diperoleh;
$\sum x_{maks}$ = jumlah skor maksimum.

Hasil persentase kemudian dikategorikan menjadi lima tingkat, yaitu 81%–100% (sangat valid/sangat praktis), 61%–80% (valid/praktis), 41%–60% (cukup valid/cukup praktis), 21%–40% (kurang valid/kurang praktis), dan 0%–20% (tidak valid/tidak praktis). Modul dinyatakan layak apabila memperoleh minimal kategori valid dan dinyatakan mudah digunakan apabila memperoleh minimal kategori praktis. Penilaian kepraktisan guru dan peserta didik dianalisis secara terpisah karena jumlah dan karakteristik responden berbeda. Skor tes peserta didik dikonversi ke skala 0–100 menggunakan rumus:

$$N_i = \frac{x_i}{40} \times 100$$

Keterangan:
$N_i$ = nilai peserta didik ke-$i$;
$x_i$ = skor yang diperoleh peserta didik ke-$i$;
40 = skor maksimum tes.

Capaian hasil belajar dianalisis berdasarkan nilai rata-rata *posttest*, ketuntasan individual, dan ketuntasan klasikal. Peserta didik dinyatakan tuntas apabila memperoleh nilai minimal 70. Ketuntasan klasikal dihitung menggunakan rumus:

$$K = \frac{n_t}{N} \times 100\%$$

Keterangan:
$K$ = persentase ketuntasan klasikal;
$n_t$ = jumlah peserta didik yang mencapai ketuntasan;
$N$ = jumlah seluruh peserta didik.

Pembelajaran dinyatakan mencapai ketuntasan klasikal apabila sekurang-kurangnya 85% peserta didik memenuhi ketuntasan individual. Tes diagnostik dan *posttest* tidak dianalisis menggunakan N-gain karena keduanya mengukur cakupan materi yang berbeda. Oleh karena itu, hasil *posttest* digunakan untuk menggambarkan capaian belajar setelah penerapan modul, bukan sebagai bukti efektivitas secara kausal.

Data kualitatif yang diperoleh dari observasi, wawancara, komentar validator, saran guru, dan respons peserta didik dianalisis melalui proses pengelompokan data, penelaahan isi, interpretasi, dan penyusunan deskripsi. Hasil analisis kualitatif digunakan untuk memperjelas temuan kuantitatif serta menjadi dasar perbaikan modul pada setiap tahap pengembangan. Penelitian dilaksanakan setelah memperoleh izin dari pihak sekolah, sedangkan identitas peserta didik dijaga kerahasiaannya dengan menggunakan kode Peserta Didik 1 sampai Peserta Didik 23.

## C. Hasil dan Pembahasan

### 1. Proses Pengembangan dan Karakteristik Produk

Penelitian ini menghasilkan modul matematika berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) pada materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV) untuk peserta didik kelas X SMK. Modul dikembangkan menggunakan model ADDIE yang meliputi tahap *analysis*, *design*, *development*, *implementation*, dan *evaluation*. Model ini membantu proses pengembangan berjalan secara sistematis dan memungkinkan perbaikan produk pada setiap tahap (Branch, 2009). Ringkasan proses pengembangan disajikan pada Tabel 1.

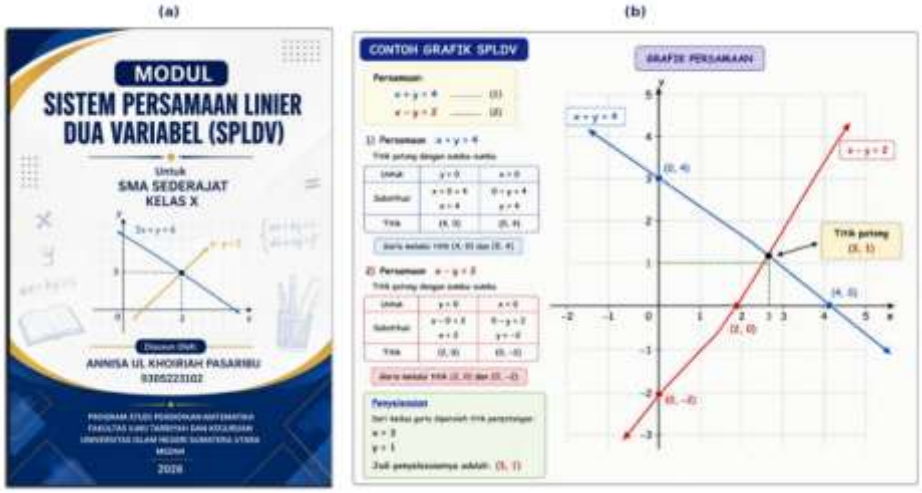
**Tabel 1. Tahapan Pengembangan Modul Matematika Berbasis PBL**

| Tahap | Kegiatan utama | Hasil |
|---|---|---|
| Analysis | Menganalisis kebutuhan, karakteristik peserta didik, kurikulum, bahan ajar, dan materi SPLDV | Informasi mengenai kebutuhan bahan ajar yang kontekstual dan mendukung belajar mandiri |
| Design | Menyusun struktur modul, tujuan pembelajaran, aktivitas PBL, latihan, evaluasi, dan instrumen penelitian | Rancangan awal modul dan instrumen penilaian |
| Development | Mengembangkan, memvalidasi, dan merevisi produk | Modul yang telah diperbaiki berdasarkan penilaian validator |
| Implementation | Menggunakan modul dalam pembelajaran yang melibatkan 23 peserta didik | Data respons guru dan peserta didik serta hasil tes |
| Evaluation | Mengevaluasi proses pengembangan dan penggunaan modul | Produk akhir serta data validitas, kepraktisan, dan capaian belajar |

Tahap analisis menunjukkan bahwa pembelajaran masih bertumpu pada penjelasan guru, buku paket, dan latihan rutin. Peserta didik dapat menyelesaikan soal yang mirip dengan contoh, tetapi mengalami kesulitan ketika harus memahami masalah, menyusun model SPLDV, memilih metode, dan menafsirkan hasil. Kesulitan tersebut sesuai dengan temuan bahwa kesalahan dalam soal cerita SPLDV dapat terjadi pada tahap membaca, memahami masalah, melakukan transformasi, menjalankan prosedur, dan menuliskan jawaban akhir (Fatah & Sukoriyanto, 2024).

Hasil analisis digunakan untuk merancang modul yang memuat petunjuk penggunaan, tujuan pembelajaran, peta konsep, materi SPLDV, masalah kontekstual, contoh, latihan, rangkuman, evaluasi, glosarium, dan daftar pustaka. Aktivitas modul mengikuti lima tahap PBL, yaitu orientasi pada masalah, pengorganisasian belajar, penyelidikan, penyajian hasil, serta evaluasi proses pemecahan masalah. Susunan ini memberi kesempatan kepada peserta didik untuk belajar melalui penyelidikan, kerja sama, dan refleksi terhadap strategi penyelesaian (Hmelo-Silver, 2004; Savery, 2006).

Pada tahap pengembangan, modul diperbaiki berdasarkan masukan validator. Perbaikan mencakup petunjuk kegiatan, rubrik penilaian, kesesuaian soal dengan indikator, pemilihan ilustrasi, bahasa, dan tata letak. Materi disajikan secara bertahap agar kegiatan belajar lebih berpusat pada peserta didik (Rusman, 2017). Penggunaan ADDIE juga menjaga hubungan antara kebutuhan pembelajaran, isi modul, aktivitas PBL, dan evaluasi yang digunakan (Leonard & Putri, 2026).




**GAMBAR 1.** Tampilan Modul Matematika Berbasis *Problem-Based Learning*: (a) Sampul Modul dan (b) Contoh Visualisasi Grafik SPLDV

CC BY SA

Gambar 1 memperlihatkan sampul modul dan visualisasi grafik SPLDV. Visualisasi tersebut membantu peserta didik menghubungkan bentuk aljabar dengan letak titik potong dua garis. Penyajian visual dan masalah kontekstual dapat memperjelas konsep serta meningkatkan ketertarikan peserta didik terhadap bahan ajar (Mumpuni et al., 2023; Putri et al., 2023). Penggunaan representasi visual juga sejalan dengan pembelajaran berbasis masalah berbantuan GeoGebra yang mendukung pemahaman konsep matematis (Siahaan & Andhany, 2024). Setelah direvisi, modul diterapkan kepada 23 peserta didik dan dievaluasi untuk memperoleh data validitas, kepraktisan, dan capaian belajar.

## 2. Validitas Modul

Validitas modul dinilai dari kesesuaian isi, kelengkapan komponen, penerapan PBL, kebahasaan, dan penyajian. Hasil penilaian validator disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2. Hasil Validasi Modul**

| Aspek | Skor diperoleh | Skor maksimum | Persentase | Kategori |
|---|---|---|---|---|
| Keseluruhan aspek validasi | 58 | 64 | 90,63% | Sangat valid |

Persentase 90,63% menunjukkan bahwa modul termasuk kategori sangat valid. Materi telah sesuai dengan tujuan pembelajaran SPLDV, kegiatan mencerminkan tahapan PBL, bahasa dapat dipahami, dan penyajian memenuhi kriteria awal bahan ajar. Validitas menjadi bagian penting dalam pengembangan produk karena menunjukkan kesesuaian antara tujuan, materi, rancangan pembelajaran, dan karakteristik pengguna (Nieveen, 1999).

Walaupun hasilnya sangat valid, modul tetap direvisi pada bagian petunjuk kegiatan, soal, rubrik penilaian, ilustrasi, bahasa, dan tata letak. Hasil ini sejalan dengan penelitian pengembangan bahan ajar PBL yang memperoleh kategori valid atau sangat valid (Agussya et al., 2025; Ariawan et al., 2022; Khairunnisa et al., 2024; Ramadanti et al., 2021). Hasil serupa juga ditemukan pada pengembangan LKPD berbasis PBL untuk materi sistem persamaan linear (Ramadayani et al., 2021). Kesesuaian antara masalah kontekstual, aktivitas penyelidikan, dan evaluasi menjadi bagian penting dalam menghasilkan bahan ajar yang layak digunakan (Alayubi et al., 2024; Dewi et al., 2024; Setyadi & Saefudin, 2019; Telaumbanua et al., 2025).

Validasi dalam penelitian ini baru melibatkan seorang validator. Oleh karena itu, hasil 90,63% merupakan bukti awal kelayakan produk. Penelitian berikutnya perlu melibatkan ahli materi, pembelajaran, bahasa, dan media agar penilaian modul lebih lengkap.

## 3. Kepraktisan Modul

Kepraktisan modul dinilai berdasarkan respons seorang guru matematika dan 23 peserta didik setelah menggunakan modul. Hasilnya disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3. Hasil Penilaian Kepraktisan Modul**

| Sumber penilaian atau aspek | Jumlah responden | Persentase | Kategori |
|---|---|---|---|
| Guru (keseluruhan) | 1 orang | 84,00% | Sangat praktis |
| Peserta didik (keseluruhan) | 23 orang | 95,56% | Sangat praktis |
| Kelayakan isi menurut peserta didik | 23 orang | 95,48% | Sangat praktis |
| Penyajian menurut peserta didik | 23 orang | 95,48% | Sangat praktis |
| Kebahasaan menurut peserta didik | 23 orang | 95,65% | Sangat praktis |
| Kemudahan penggunaan menurut peserta didik | 23 orang | 95,65% | Sangat praktis |

Respons guru sebesar 84,00% menunjukkan bahwa petunjuk, materi, kegiatan, dan evaluasi dalam modul dapat diterapkan dalam pembelajaran. Respons peserta didik sebesar 95,56% menunjukkan bahwa modul mudah digunakan dari aspek isi, penyajian, bahasa, dan

pelaksanaan kegiatan. Masalah kontekstual, ilustrasi, dan latihan yang tersedia juga dapat diikuti dengan baik.

Dalam pembelajaran, modul membimbing peserta didik untuk membaca masalah, mengenali informasi, menyusun model SPLDV, memilih metode, mendiskusikan hasil, dan memeriksa kembali jawaban. Kepraktisan tersebut tidak hanya ditentukan oleh tampilan, tetapi juga oleh kejelasan petunjuk dan kemudahan mengikuti kegiatan (Abdillah & Astuti, 2021; Rusman, 2017). Hasil ini sejalan dengan pengembangan modul dan lembar kerja berbasis PBL yang memperoleh respons positif dari pengguna (Irma et al., 2025; Leonard & Putri, 2026; Ramadayani et al., 2021).

Persentase respons peserta didik lebih tinggi daripada respons guru. Namun, perbedaan tersebut tidak dapat dibandingkan secara statistik karena penilaian guru hanya melibatkan seorang responden, sedangkan penilaian peserta didik melibatkan 23 responden. Kedua hasil tetap memberikan dukungan awal bahwa modul dapat digunakan dalam pembelajaran SPLDV.

## 4. Capaian Hasil Belajar Setelah Implementasi

Capaian belajar dianalisis secara deskriptif berdasarkan tes diagnostik materi prasyarat dan *posttest* SPLDV. Tes diagnostik menggambarkan kesiapan awal, sedangkan *posttest* menggambarkan capaian setelah pembelajaran. Hasilnya disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4. Ringkasan Tes Diagnostik dan Capaian Hasil Belajar**

| Indikator | Hasil |
|---|---|
| Jumlah peserta didik | 23 |
| Rata-rata tes diagnostik materi prasyarat | 85,33 |
| Rata-rata posttest SPLDV | 94,46 |
| Kriteria ketuntasan minimal | 70 |
| Peserta didik yang mencapai ketuntasan | 23 (100%) |
| Ketuntasan klasikal setelah implementasi | 100% |

Rata-rata tes diagnostik sebesar 85,33 menunjukkan bahwa peserta didik telah menguasai sebagian besar materi prasyarat. Nilai tersebut tidak dibandingkan langsung dengan *posttest* karena kedua tes mengukur materi yang berbeda. Dengan demikian, data tersebut tidak digunakan untuk menghitung peningkatan atau N-gain.

Rata-rata *posttest* SPLDV mencapai 94,46 dan seluruh peserta didik memperoleh nilai minimal 70. Hasil ini menunjukkan bahwa peserta didik mampu mencapai kriteria ketuntasan setelah belajar menggunakan modul. Kegiatan yang tersusun bertahap membantu mereka memahami masalah, menyusun model, memilih metode grafik, eliminasi, substitusi atau campuran, dan menafsirkan solusi. Hasil tersebut sejalan dengan pengembangan bahan ajar PBL yang mendukung kemampuan berpikir kritis, literasi matematika, pemecahan masalah, dan capaian belajar.

Masalah yang berkaitan dengan harga, produksi, penjualan, jumlah barang, dan perencanaan usaha membuat materi SPLDV lebih dekat dengan kehidupan peserta didik SMK (Kurrokhmat & Barliana, 2021). Capaian ini juga searah dengan penelitian yang menunjukkan bahwa PBL mendukung literasi numerasi dan literasi matematis (Asruri & Maysarah, 2025; Syifani & Siregar, 2023). Pada materi SPLDV, PBL yang dipadukan dengan pendekatan STEM juga memberikan pengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis (Ardianti et al., 2026).

Meskipun nilai *posttest* tinggi, hasil ini belum membuktikan bahwa modul efektif meningkatkan hasil belajar secara kausal. Penelitian hanya melibatkan satu kelas, tidak menggunakan kelompok pembanding, dan tidak menggunakan *pretest* SPLDV yang setara

dengan *posttest*. Hasil penelitian lebih tepat dipahami sebagai gambaran bahwa peserta didik mencapai hasil belajar yang baik setelah menggunakan modul.

**5. Sintesis Kelayakan Modul dan Capaian Pembelajaran**

Berdasarkan keseluruhan hasil penelitian, setiap rumusan masalah telah terjawab melalui proses pengembangan dan pengujian produk. Modul matematika berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) pada materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV) berhasil dikembangkan melalui lima tahap ADDIE, yaitu *analysis*, *design*, *development*, *implementation*, dan *evaluation*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa modul memperoleh tingkat validitas sebesar 90,63% dengan kategori sangat valid. Selain itu, penilaian kepraktisan menunjukkan respons positif dari pengguna, yaitu sebesar 84,00% berdasarkan penilaian guru dan 95,56% berdasarkan respons peserta didik, yang keduanya termasuk kategori sangat praktis.

Setelah implementasi modul, capaian hasil belajar peserta didik berdasarkan *posttest* menunjukkan nilai rata-rata sebesar 94,46 dengan ketuntasan klasikal mencapai 100%. Temuan tersebut menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan memiliki kualitas produk yang baik dan dapat digunakan sebagai bahan ajar pendukung dalam pembelajaran SPLDV yang kontekstual serta berorientasi pada pemecahan masalah. Hasil ini sejalan dengan penelitian pengembangan bahan ajar berbasis PBL yang menunjukkan bahwa modul atau bahan ajar berbasis masalah dapat memenuhi kriteria kelayakan serta mendukung aktivitas pemecahan masalah peserta didik (Agussya et al., 2025; Fauziya & Sopiany, 2026).

Meskipun demikian, capaian hasil belajar dalam penelitian ini masih bersifat deskriptif dan belum dapat digunakan untuk menyimpulkan pengaruh penggunaan modul secara kausal. Hal tersebut disebabkan uji coba hanya dilakukan pada satu kelas tanpa kelompok pembanding serta belum menggunakan instrumen *pretest* dan *posttest* dengan indikator yang sama. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya perlu melibatkan jumlah peserta didik yang lebih luas, validator dari berbagai bidang keahlian, serta desain penelitian komparatif agar pengaruh penggunaan modul terhadap kemampuan matematika peserta didik dapat dikaji secara lebih mendalam.

## D. Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan modul matematika berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) pada materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV) untuk siswa kelas X SMK yang dikembangkan melalui model ADDIE dengan lima tahapan, yaitu *analysis*, *design*, *development*, *implementation*, dan *evaluation*. Hasil validasi ahli menunjukkan bahwa modul memperoleh persentase sebesar 90,63% dengan kategori sangat valid. Kepraktisan modul berdasarkan penilaian guru matematika memperoleh persentase sebesar 84,00%, sedangkan respons peserta didik memperoleh persentase sebesar 95,56%, yang keduanya termasuk kategori sangat praktis. Setelah implementasi modul, capaian hasil belajar peserta didik berdasarkan *posttest* menunjukkan nilai rata-rata sebesar 94,46 dengan ketuntasan klasikal sebesar 100%.

Berdasarkan hasil tersebut, modul matematika berbasis PBL yang dikembangkan telah memenuhi kriteria valid dan praktis serta dapat digunakan sebagai bahan ajar pendukung dalam pembelajaran SPLDV yang kontekstual dan berorientasi pada pemecahan masalah. Meskipun demikian, penelitian ini masih memiliki keterbatasan karena uji coba dilakukan pada satu kelas tanpa kelompok pembanding dan pengukuran capaian belajar menggunakan *posttest* setelah implementasi. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan melibatkan subjek yang lebih

luas, validator yang lebih beragam, serta desain penelitian komparatif untuk memperoleh gambaran yang lebih kuat mengenai pengaruh penggunaan modul terhadap kemampuan matematika peserta didik.

# DAFTAR PUSTAKA

Abdillah, D. M., & Astuti, D. (2021). Pengembangan lembar kerja peserta didik (LKPD) berbasis problem-based learning (PBL) pada topik sudut. *Pythagoras: Jurnal Pendidikan Matematika*, *15*(2), 190–200. https://doi.org/10.21831/pg.v15i2.36444

Agussya, F., Fitri, D. Y., & Hamdunah. (2025). Pengembangan Modul Problem Based Learning pada Materi Sistem Persamaan Linier Dua Variabel. *Pedagogy: Jurnal Pendidikan Matematika*, *10*(4), 2134–2147. https://doi.org/10.30605/pedagogy.v10i4.7353

Alayubi, Muh. A., Sappaile, B. I., & Upu, H. (2024). Development of Mathematics Literacy Teaching Module with Problem-Based Learning (PBL) Learning Model. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, *14*(2). https://doi.org/10.30998/formatif.v14i2.28072

Ardianti, S., Siregar, T. J., & Ammamiarihta. (2026). Pengaruh model problem based learning dengan pendekatan pembelajaran STEM terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. *Educational Journal*, *1*(3), 954–967. https://doi.org/10.63822/pz3dms98

Ariawan, R., Utami, R., Herlina, S., & Istikomah, E. (2022). Pengembangan Modul Ajar dengan Model Problem Based Learning Berorientasi Kemampuan Pemecahan Masalah. *GAUSS: Jurnal Pendidikan Matematika*, *5*(1), 71–82. https://doi.org/10.30656/gauss.v5i1.3930

Asruri, S., & Maysarah, S. (2025). The effect of problem-based learning model assisted by independent learning activity units on numeracy literacy skill of grade X MA students. *Desimal: Jurnal Matematika*, *8*(2), 297–312. https://doi.org/10.24042/mq0rsh61

Astuti, R., Zulkardi, & Putri, R. I. I. (2020). Analisis Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Sistem Persamaan Linear Dua Variabel. *Jurnal Elemen*, *6*(2), 333–344. https://doi.org/10.29408/jel.v6i2.2162

Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer US. https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6

Dewi, N. A., Rajagukguk, W., & Dewi, R. (2024). Development of mathematics learning modules with PBL models on the metacognitive skills of students. *Inovasi Kurikulum*, *21*(2), 835–848. https://doi.org/10.17509/jik.v21i2.68893

Fatah, Z., & Sukoriyanto, S. (2024). Student Errors in Solving System of Linear Equations in Two Variables Story Problems Based on Newman Error Analysis. *AXIOM: Jurnal Pendidikan Dan Matematika*, *13*(1), 104–116. https://doi.org/10.30821/axiom.v13i1.18227

Fauziya, E. H., & Sopiany, H. N. (2026). Development of Interactive PBL-Based E-LKPD to Enhance Mathematical Literacy on Arithmetic Sequences and Series. *JME (Journal of Mathematics Education)*, *11*(2), 1–10. https://doi.org/10.31327/jme.v11i2.2806

Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? *Educational Psychology Review*, *16*(3), 235–266. https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3

Irma, A., Jupri, A., Dahlan, J. A., & Priatna, N. (2025). Electronic Module Using Problem-Based Learning for Set Theory: Practicality Assessment and Initial Effects on Mathematics. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, *14*(2), 385–394. https://doi.org/10.31980/mosharafa.v14i2.3098

Khairunnisa, Jamilah, & Risalah, D. (2024). Pengembangan Modul Ajar Matematika Berbasis Problem Based Learning terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah. *J-PiMat: Jurnal Pendidikan Matematika*, *6*(1), 1053–1064. https://doi.org/10.31932/j-pimat.v6i1.3200

Kurrokhmat, T., & Barliana, M. S. (2021). Problem Based Learning pada Pembelajaran di Sekolah Menengah Kejuruan untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa: Literatur Review. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, *7*(3), 592–598. https://doi.org/10.31949/educatio.v7i3.1134

Leonard, L., & Putri, A. I. (2026). Development of a Mathematics Learning Module Using a Problem-Based Learning Approach for 7th-Grade Junior High School Students. *Journal on Math and Science Educational Technology*, *1*(2). https://doi.org/10.61193/jmset.v1i2.77

Mumpuni, R. S., Hartatiana, & Wardani, A. K. (2023). Pengembangan E-Modul Berbasis Problem Based Learning Menggunakan Kvisoft Flipbook Maker. *Edumatica: Jurnal Pendidikan Matematika*, *13*(3), 285–294. https://doi.org/10.22437/edumatica.v13i03.28634

Nieveen, N. (1999). Prototyping to Reach Product Quality. In J. van den Akker, R. M. Branch, K. Gustafson, N. Nieveen, & T. Plomp (Eds), *Design Approaches and Tools in Education and Training* (pp. 125–135). Kluwer Academic Publishers. https://doi.org/10.1007/978-94-011-4255-7_10

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2023). *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education* (PISA). OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/53f23881-en

Putri, L. S., Setiani, Y., & Santosa, C. A. H. F. (2023). E-Modul Matematika Berbasis Problem Based Learning Bermuatan Pengetahuan Budaya Lokal untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, *9*(2), 880–890. https://doi.org/10.31949/educatio.v9i2.5002

Ramadanti, F., Mutaqin, A., & Hendrayana, A. (2021). Pengembangan E-Modul Matematika Berbasis PBL (Problem Based Learning) pada Materi Penyajian Data untuk Siswa SMP. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, *5*(3), 2733–2745. https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i3.759

Ramadayani, D., Yahfizam, & Halimah, S. (2021). Pengembangan LKPD berbasis problem based learning. *Relevan: Jurnal Pendidikan Matematika*, *1*(1), 135–142.

Rohmatulloh, Nindiasari, H., & Fatah, A. (2023). Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, *12*(4), 3599–3612. https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i4.8172

Rusman. (2017). *Belajar & pembelajaran: Berorientasi standar proses pendidikan*. Kencana.

Savery, J. R. (2006). Overview of Problem-based Learning: Definitions and Distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, *1*(1). https://doi.org/10.7771/1541-5015.1002

Sembiring, D. Y., Siregar, R. M. R., & Sitepu, D. R. (2021). Analisis Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV) melalui Pembelajaran Online di Masa Pandemi Kelas X SMK Negeri 2 Binjai. *Jurnal Serunai Matematika*, *13*(1), 1–8. https://doi.org/10.37755/jsm.v13i1.351

Setyadi, A., & Saefudin, A. A. (2019). Pengembangan modul matematika dengan model pembelajaran berbasis masalah untuk siswa kelas VII SMP. *Pythagoras: Jurnal Pendidikan Matematika*, *14*(1), 12–22. https://doi.org/10.21831/pg.v14i1.16771

Siahaan, Y. S., & Andhany, E. (2024). Pengaruh model pembelajaran berbasis masalah berbantuan aplikasi GeoGebra terhadap pemahaman konsep matematis siswa dalam pengerjaan soal matematika di SMP Swasta An-Nizam. *Euclid*, *11*(3), 188–198. https://doi.org/10.33603/e.v11i3.8998

Syifani, M. A., & Siregar, T. J. (2023). Perbedaan kemampuan literasi matematis siswa SMP Negeri 3 Medan pada soal cerita yang diajarkan dengan problem based learning dan konvensional. *Euclid*, *10*(1), 76–87. https://doi.org/10.33603/e.v10i1.8526

Telaumbanua, R. W., Lase, S., Mendrofa, R. N., & Mendrofa, N. K. (2025). Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis PBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa. *J-PiMat : Jurnal Pendidikan Matematika*, *7*(2), 1961–1972. https://doi.org/10.31932/j-pimat.v7i2.5329