

PENGEMBANGAN MODUL AJAR MATEMATIKA BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* PADA MATERI SPLTV

Denok Julianingsih^{1*}, Nur Cholifah², Indaria Tri Hariyani³, Indri Dwi Isnaini⁴

STKIP Bina Insan Mandiri^{1,2,3,4}

e-mail: denokjulianingsih@stkipbim.ac.id^{1*}

Diterima: 18/12/2025; Direvisi: 01/01/2026; Diterbitkan: 14/01/2026

ABSTRAK

Rendahnya kemampuan berpikir kritis peserta didik salah satunya dipengaruhi oleh pemilihan model pembelajaran yang kurang sesuai dalam proses pembelajaran. Penelitian ini bertujuan menghasilkan modul pembelajaran matematika berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) yang memenuhi kriteria validitas, kepraktisan, dan keefektifan pada materi Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel (SPLTV) untuk siswa kelas X. Penelitian ini menerapkan metode *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE yang meliputi lima tahap, yaitu analisis, perancangan, pengembangan, penerapan, dan evaluasi. Subjek penelitian ini yaitu 20 siswa kelas X SMK Wijaya Putra Surabaya. Instrumen penelitian yang digunakan adalah lembar kevalidan, lembar kepraktisan, dan lembar keefektifan. Berdasarkan hasil uji coba modul pembelajaran matematika, modul dinyatakan (1) valid berdasarkan penilaian validator dengan hasil persentase sebesar 95,5% yang berkategori sangat valid; (2) praktis berdasarkan angket respon guru dan siswa sebesar 83,75% yang berkategori sangat baik dan (3) efektif sebagaimana dibuktikan oleh uji coba terbatas pada 20 siswa di SMK Wijaya Putra, yang menunjukkan peningkatan skor tes dari 50,6 menjadi 77,1. Hasil ini menunjukkan bahwa modul pembelajaran memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif yang dapat digunakan dalam pembelajaran pada materi SPLTV.

Kata Kunci: *Modul Ajar, Problem Based Learning, SPLTV, ADDIE*

ABSTRACT

The low level of students' critical thinking skills is partly influenced by the selection of inappropriate learning models in the instructional process. This study aims to develop a mathematics learning module based on Problem-Based Learning (PBL) that meets the criteria of validity, practicality, and effectiveness for the topic of Systems of Linear Equations in Three Variables (SLETV) for Grade X students. The study employed a Research and Development (R&D) method using the ADDIE model, which consists of five stages: analysis, design, development, implementation, and evaluation. The research subjects were 20 Grade X students of SMK Wijaya Putra Surabaya. The research instruments included validity sheets, practicality sheets, and effectiveness sheets. Based on the results of the mathematics learning module trial, the module was declared (1) valid based on expert validation with a percentage score of 95.5%, categorized as very valid; (2) practical based on teacher and student response questionnaires with a percentage of 83.75%, categorized as very good; and (3) effective, as evidenced by a limited trial involving 20 students at SMK Wijaya Putra, which showed an increase in test scores from 50.6 to 77.1. These results indicate that the developed learning module meets the criteria of validity, practicality, and effectiveness and can be used in teaching the topic of SLETV.

Keywords: *Teaching Module, Problem Based Learning, SPLTV, ADDIE*

PENDAHULUAN

Pendidikan pada era abad ke-21 mengharuskan satuan pendidikan membekali peserta didik tidak hanya dengan kemampuan akademik yang baik, tetapi juga dengan keterampilan berpikir tingkat tinggi, terutama kemampuan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif. Kondisi tersebut selaras dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21 yang menitikberatkan pada penguasaan keterampilan 4C, yakni *critical thinking*, *creativity*, *collaboration*, dan *communication* (Supena et al., 2021). Selain itu, pembelajaran juga dituntut mampu merespons tantangan global melalui pemanfaatan teknologi, kolaborasi, serta penguatan kemampuan *problem solving* secara aktif dan kontekstual (Efendi et al., 2025). Tuntutan tersebut menunjukkan bahwa proses pembelajaran harus dirancang secara sistematis agar mampu mengembangkan kompetensi siswa secara menyeluruh dan berkelanjutan.

Dalam konteks pembelajaran matematika, kemampuan pemecahan masalah (*problem solving*) merupakan kompetensi esensial yang merefleksikan kapasitas berpikir analitis, penalaran, refleksi, dan evaluasi siswa terhadap permasalahan non-rutin. Kemampuan tersebut tidak sekadar mencerminkan penguasaan konsep, tetapi juga menggambarkan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang sangat relevan dan diperlukan pada era abad ke-21 (Siswanto & Meiliasari, 2024). Pemecahan masalah melibatkan proses pengamatan yang sistematis dan analisis yang cermat untuk memperoleh solusi yang tepat (Rahman, 2019). Dengan demikian, penguasaan kemampuan *problem solving* memiliki keterkaitan yang kuat dengan peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik, yang merupakan salah satu indikator utama dalam pembelajaran matematika (Marhami et al., 2020).

Meskipun demikian, sejumlah penelitian mengungkapkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran matematika masih berada pada tingkat yang rendah, terutama pada materi Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel (SPLTV). Hasil penelitian Benyamin et al. (2021) mengindikasikan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa dalam menyelesaikan permasalahan SPLTV masih tergolong rendah, khususnya pada indikator interpretasi, inferensi, dan kemampuan menjelaskan solusi. Selain itu, siswa kerap menghadapi kendala dalam memahami permasalahan, menyusun strategi penyelesaian, serta menilai kembali hasil yang diperoleh, mengingat karakteristik materi SPLTV yang menuntut tahapan penyelesaian yang panjang dan kompleks (Benyamin et al., 2021). Kondisi tersebut mengindikasikan perlunya upaya segera untuk melakukan perbaikan terhadap strategi serta perangkat pembelajaran yang diterapkan di kelas.

SPLTV merupakan materi yang menuntut pemahaman keterkaitan antarvariabel serta kemampuan memodelkan masalah kontekstual ke dalam bentuk sistem persamaan. Oleh karena itu, penyajiannya perlu diawali dengan permasalahan kontekstual agar siswa lebih mudah membangun pemahaman konsep (Haristah et al., 2019). Meskipun merupakan kompetensi dasar yang wajib dikuasai oleh siswa kelas X, sejumlah penelitian menunjukkan bahwa peserta didik masih menghadapi kendala pada aspek pemahaman konsep, perencanaan penyelesaian, serta keterampilan operasional dalam materi SPLTV (A.P et al., 2020; Wahab & Sunarti, 2022; Siregar et al., 2024). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran konvensional belum sepenuhnya mampu mengoptimalkan pengembangan kemampuan berpikir kritis serta pemecahan masalah matematis siswa.

Salah satu solusi alternatif yang dinilai relevan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah pengembangan modul pembelajaran yang berorientasi pada *problem solving*. Modul berbasis pemecahan masalah disusun dengan menyajikan permasalahan kontekstual sebagai awal proses pembelajaran, sehingga mendorong peserta didik untuk berpikir secara aktif, kritis, dan sistematis dalam mengonstruksi pengetahuan, baik secara mandiri maupun melalui



kerja sama. Pernyataan tersebut sejalan dengan pandangan Nasution (2016) yang menegaskan bahwa pembelajaran yang bersifat satu arah berpotensi menghambat berkembangnya keterampilan berpikir tingkat tinggi. Modul yang dirancang secara kontekstual juga memiliki karakteristik *self-instruction* dan *self-contained* yang memungkinkan siswa belajar secara mandiri dan fleksibel (Julianingsih et al., 2021), serta lebih bermakna apabila disesuaikan dengan pengalaman nyata siswa (Ketut Suastika & Rahmawati, 2019).

Pendekatan *Problem-Based Learning* (PBL) merupakan model pembelajaran yang berpusat pada masalah kontekstual dan mendorong siswa untuk aktif mengeksplorasi, menganalisis, dan menyimpulkan informasi melalui proses pemecahan masalah (Haristah et al., 2019). PBL dinilai relevan dengan Kurikulum Merdeka karena menekankan pembelajaran bermakna, diferensiasi, serta menempatkan guru sebagai fasilitator yang berperan membimbing peserta didik dalam membangun pengetahuannya secara mandiri (Julianingsih, 2024). Sejumlah penelitian terdahulu menunjukkan bahwa modul pembelajaran berbasis PBL efektif dalam meningkatkan keterlibatan peserta didik serta hasil belajar, serta mendorong pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Haristah et al., 2019; Citrasukmawati et al., 2020). Dengan demikian, PBL tidak hanya berfungsi sebagai model pembelajaran, tetapi juga sebagai pendekatan strategis dalam pengembangan bahan ajar.

Walaupun berbagai penelitian telah mengonfirmasi efektivitas PBL dalam meningkatkan hasil belajar dan keterampilan berpikir kritis, kajian yang secara khusus berfokus pada pengembangan modul ajar matematika berbasis PBL pada materi SPLTV masih relatif terbatas. Sebagian besar penelitian lebih berfokus pada penerapan model pembelajaran di kelas atau penggunaan media digital (Julianingsih et al., 2023), sementara pengembangan modul cetak yang terstruktur, kontekstual, dan sistematis untuk materi SPLTV masih jarang dilakukan. Kesenjangan tersebut menjadi landasan kebaruan penelitian ini, yaitu pengembangan modul ajar matematika berbasis *Problem-Based Learning* pada materi SPLTV dengan pendekatan kontekstual guna meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Diharapkan, kebaruan ini akan memberikan kontribusi baik secara teoretis maupun praktis terhadap pengembangan pembelajaran matematika di sekolah.

Berdasarkan penjelasan di atas, penelitian ini bertujuan mengembangkan modul pembelajaran matematika berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) pada materi Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel (SPLTV) untuk siswa kelas X, dengan menggunakan model pengembangan ADDIE. Modul yang dikembangkan diharapkan memenuhi standar validitas, kepraktisan, dan keefektifan, sekaligus mampu mendukung penerapan Kurikulum Merdeka secara kontekstual dan responsif terhadap kebutuhan siswa. Pengembangan modul ini juga diharapkan menyediakan alternatif bahan ajar yang praktis bagi guru dalam proses pembelajaran. Selain itu, modul ini diharapkan mampu mendorong partisipasi aktif siswa sehingga pemahaman konsep SPLTV menjadi lebih bermakna.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk jenis penelitian pengembangan (*Research and Development*). Tujuan dari penelitian pengembangan ini adalah menghasilkan modul pembelajaran matematika berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) pada materi Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel (SPLTV) bagi siswa kelas X. Modul yang dikembangkan dalam penelitian ini dirancang untuk memenuhi standar kualitas yang baik. Penelitian ini menggunakan desain pengembangan model ADDIE, yang mencakup lima tahap utama, yaitu *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*. Instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: 1) lembar uji kevalidan, 2) lembar uji kepraktisan, dan 3)

lembar soal tes. Instrumen ini digunakan pada tahap pengembangan dan menjadi dasar dalam revisi produk. Data yang terkumpul selanjutnya dianalisis secara keseluruhan.

Persentase hasil penilaian dikategorikan sesuai Tabel 1 dan Tabel 2. mengategorikan skor rata-rata kevalidan suatu produk berdasarkan tabel berikut :

Tabel 1. Kriteria Kevalidan Modul

Kriteria Kevalidan		
Presentase	Bobot Nilai	Kategori Penilaian
82%-100%	4	Sangat Valid
63%-81%	3	Valid
44%-62%	2	Kurang Valid
25%-43%	1	Tidak Valid

Sedangkan kriteria kepraktisan suatu modul dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Kriteria Penilaian

Interval	Kriteria
$81\% \leq \text{skor} \leq 100\%$	Sangat Baik
$61\% \leq \text{skor} \leq 80\%$	Baik
$41\% \leq \text{skor} \leq 60\%$	Cukup
$21\% \leq \text{skor} \leq 40\%$	Tidak Baik

Selain melihat kevalidan dan kepraktisan modul yang telah dikembangkan, uji keefektifan juga dilakukan pada modul tersebut, yaitu melalui pemanfaatan lembar soal *pretest* dan *posttest*, di mana kedua tes disusun berdasarkan indikator capaian pembelajaran materi SPLTV dan dirancang dengan tingkat kesukaran yang setara. *Pretest* diberikan kepada siswa sebelum penggunaan modul, sementara itu *posttest* diberikan setelah proses pembelajaran dengan modul selesai dilaksanakan, dan soal terdiri dari tiga butir soal uraian yang menilai pemahaman konsep, kemampuan menyelesaikan sistem persamaan, serta penerapan dalam konteks soal cerita. Data *pretest* dan *posttest* selanjutnya dianalisis menggunakan statistik deskriptif dengan membandingkan rata-rata skor sebelum dan sesudah penerapan modul. Analisis ini memberikan gambaran awal mengenai efektivitas modul terhadap pencapaian belajar siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Hasil pengembangan modul disampaikan berdasarkan tahapan ADDIE sebagai berikut:

1. Analysis (Analisis)

Tahap analisis dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan siswa, permasalahan dalam memahami materi SPLTV, serta urgensi pengembangan bahan ajar yang mendukung keterampilan abad ke-21. Analisis kebutuhan dilakukan melalui pengamatan di kelas serta wawancara dengan Guru Matematika kelas X di SMK Wijaya Putra. Berdasarkan hasil dari pengamatan dan wawancara Guru didapatkan bahwa siswa masih banyak yang tidak memahami materi SPLTV dengan ditemukannya bahwa pembelajaran SPLTV cenderung bersifat prosedural dan kurang kontekstual. Selain itu, siswa menghadapi kesulitan dalam memahami konsep SPLTV karena keterlibatan aktif dalam proses pembelajaran yang masih rendah, serta belum tersedianya modul ajar dari guru yang dapat mempermudah pemahaman materi SPLTV.



Modul ajar sangat diperlukan oleh Guru dalam menyampaikan materi kepada siswa, khususnya pada materi SPLTV yang memang memiliki tingkat abstraksi yang relatif tinggi dan seringkali menjadi salah satu fokus permasalahan dalam pembelajaran matematika karena membutuhkan kemampuan analisis dan pemodelan yang mendalam. Modul ajar berperan penting dalam membantu siswa memahami langkah demi langkah materi yang kompleks, menyediakan contoh-contoh yang relevan, serta memberi ruang latihan yang terstruktur.

2. Design (Perancangan)

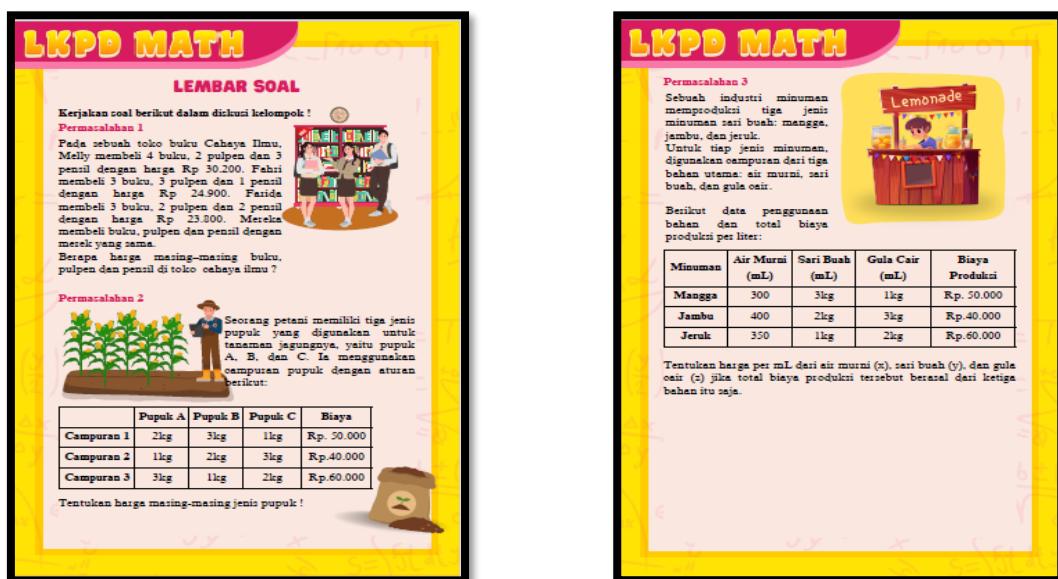
Pada tahap *Design* (perancangan), modul dikembangkan dengan berlandaskan pada prinsip-prinsip *Problem-Based Learning* (PBL). Modul disusun dengan struktur yang sistematis, meliputi pengantar, tujuan pembelajaran, aktivitas pemecahan masalah, refleksi, dan evaluasi. Desain modul juga memuat petunjuk bagi siswa untuk mengikuti langkah-langkah pemecahan masalah secara bertahap. Kegiatan dalam modul dirancang sedemikian rupa agar siswa dapat membangun pemahaman melalui eksplorasi, diskusi kelompok, dan refleksi mandiri, sehingga mampu melatih keterampilan berpikir kritis mereka. Penyusunan modul dilakukan dengan memperhatikan prinsip Kurikulum Merdeka, yaitu pembelajaran yang bersifat berdiferensiasi dan berlandaskan pada kebutuhan nyata siswa di lapangan. Berikut adalah beberapa desain yang termuat dalam tahap perancangan modul ajar:



Gambar 1. Desain Cover Modul Ajar dan Desain Langkah Pembelajaran PBL

Gambar 1 menunjukkan modul pembelajaran matematika berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) untuk materi Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel (SPLTV) pada kelas X, dengan cover yang menampilkan empat siswa memegang buku sebagai simbol belajar kolaboratif dan aktif. Warna-warna cerah, ikon matematika seperti π , tanda bagi, dan akar kuadrat, serta identitas penulis membuat tampilan *cover* edukatif dan menarik bagi siswa. Selanjutnya, modul juga menyajikan langkah-langkah pembelajaran inti berbasis PBL secara sistematis, mulai dari orientasi siswa pada masalah, pengorganisasian siswa, hingga bimbingan penyelidikan, dengan ilustrasi dan contoh nyata yang memudahkan pemahaman

konsep SPLTV secara kontekstual. Desain ini secara keseluruhan mendukung proses belajar yang aktif, kolaboratif, dan memotivasi siswa untuk menemukan solusi secara mandiri.



LKPD MATH

LEMBAR SOAL

Kerjakan soal berikut dalam diskusi kelompok !

Permasalahan 1

Pada sebuah toko buku Cahaya Ilmu, Melly membeli 4 buku 2 pulpen dan 3 pensil dengan harga Rp 30.200. Farida membeli 3 buku, 2 pulpen dan 1 pensil dengan harga Rp 24.900. Farida membeli 3 buku, 2 pulpen dan 2 pensil dengan harga Rp 23.800. Mereka membeli buku, pulpen dan pensil dengan merek yang sama. Berapa harga masing-masing buku, pulpen dan pensil di toko cahaya ilmu ?

Permasalahan 2

Seorang petani memiliki tiga jenis pupuk yang digunakan untuk tanaman jagungnya, yaitu pupuk A, B, dan C. Ia menggunakan campuran pupuk dengan aturan berikut:

	Pupuk A	Pupuk B	Pupuk C	Biaya
Campuran 1	2kg	3kg	1kg	Rp. 30.000
Campuran 2	1kg	2kg	3kg	Rp. 40.000
Campuran 3	3kg	1kg	2kg	Rp. 60.000

Tentukan harga masing-masing jenis pupuk !

LKPD MATH

Permasalahan 3

Sebuah industri minuman memproduksi tiga jenis minuman rasi buah: mangga, jambu, dan jeruk. Untuk tiap jenis minuman, digunakan campuran dari tiga bahan utama: air murni, rasi buah, dan gula cair.

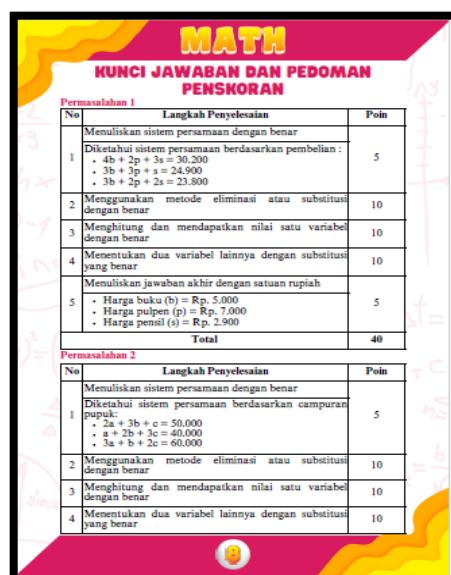
Berikut data penggunaan bahan dan total biaya produksi per liter:

Minuman	Air Murni (mL)	Sari Buah (mL)	Gula Cair (mL)	Biaya Produksi
Mangga	300	3kg	1kg	Rp. 50.000
Jambu	400	2kg	3kg	Rp. 40.000
Jeruk	350	1kg	2kg	Rp. 60.000

Tentukan harga per mL dari air murni (x), rasi buah (y), dan gula cair (z) jika total biaya produksi tersebut bersifat dari ketiga bahan itu saja.

Gambar 2. Desain Penyajian Permasalahan 1-3 pada LKPD

Gambar 2 menampilkan desain penyajian permasalahan pada LKPD matematika, terdiri dari tiga soal kontekstual yang mendorong siswa berpikir kritis dan memecahkan masalah. Setiap permasalahan disertai ilustrasi visual yang relevan dengan konteks, seperti toko buku, petani pupuk, dan produksi minuman jus, sehingga memudahkan siswa memahami situasi nyata. Data tabel yang disediakan pada tiap soal memungkinkan siswa menganalisis dan menghitung secara sistematis untuk menemukan jawaban. Penyajian modul dengan cara ini mendukung pembelajaran berbasis *problem solving* sekaligus meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik.



MATH

KUNCI JAWABAN DAN PEDOMAN PENSKORAN

Permasalahan 1

No	Langkah Penyelesaian	Poin
1	Menuliskan sistem persamaan dengan benar Diketahui sistem persamaan berdasarkan pembelian : • $4b + 2p + 3s = 30.200$ • $3b + 3p + s = 24.900$ • $3b + 2p + 2s = 23.800$	5
2	Menggunakan metode eliminasi atau substitusi dengan benar	10
3	Menghitung dan mendapatkan nilai satu variabel dengan benar	10
4	Menentukan dua variabel lainnya dengan substitusi yang benar	10
5	Menuliskan jawaban akhir dengan satuan rupiah • Harga buku (b) = Rp. 5.000 • Harga pulpen (p) = Rp. 7.000 • Harga pensil (s) = Rp. 2.900	5
	Total	40

Permasalahan 2

No	Langkah Penyelesaian	Poin
1	Menuliskan sistem persamaan dengan benar Diketahui sistem persamaan berdasarkan campuran pupuk: • $2a + 3b + c = 50.000$ • $3a + 2b + c = 60.000$ • $3a + b + 2c = 60.000$	5
2	Menggunakan metode eliminasi atau substitusi dengan benar	10
3	Menghitung dan mendapatkan nilai satu variabel dengan benar	10
4	Menentukan dua variabel lainnya dengan substitusi yang benar	10

Gambar 3. Desain tampilan Kunci Jawaban

Gambar 3 menampilkan desain tampilan kunci jawaban beserta pedoman penskoran untuk soal-soal pada LKPD matematika. Setiap permasalahan dijabarkan langkah-langkah penyelesaian secara rinci, mulai dari penulisan sistem persamaan, penggunaan metode eliminasi atau substitusi, hingga perhitungan nilai variabel. Poin diberikan secara terperinci untuk setiap langkah agar memudahkan guru dalam menilai jawaban siswa secara objektif. Penyajian seperti ini memastikan penilaian transparan, konsisten, dan mendukung pembelajaran berbasis problem solving.

3. *Development (Pengembangan)*

Tahap *Development* dilakukan dengan menyusun produk awal modul sesuai dengan desain yang telah dirancang sebelumnya. Pada tahap ini, modul yang dikembangkan oleh peneliti berdasarkan rancangan awal diuji dari segi validitas dan kepraktisannya. Modul tersebut kemudian divalidasi oleh dua ahli, masing-masing berasal dari bidang matematika dan pengembangan bahan ajar. Proses validasi ini bertujuan untuk memastikan kesesuaian isi, penyajian, bahasa, tampilan, serta relevansi modul dengan pendekatan *Problem Based Learning* sebelum digunakan dalam pembelajaran.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Validasi Modul Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* (PBL)

Aspek Validasi	Skor V1	Skor V2	Rata-rata
Hasil Validasi Aspek Materi	3,75	4,00	3,88
Hasil Validasi Aspek Penyajian	3,75	4,00	3,88
Hasil Validasi Aspek Bahasa	3,67	4,00	3,83
Hasil Validasi Aspek Tampilan	4,00	4,00	4,00
Hasil Validasi Aspek Relevansi Dengan PBL	3,33	3,67	3,50

Pada tahap pengembangan produk, hasil validasi yang ditampilkan pada Tabel 3 menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan oleh peneliti memperoleh skor tinggi dari para validator pada seluruh aspek, meliputi isi materi, penyajian, kebahasaan, desain, dan keterpaduan. Revisi yang diberikan bersifat minor, seperti perbaikan kalimat agar lebih komunikatif dan penyesuaian istilah teknis agar lebih tepat. Selanjutnya, dilakukan revisi modul berdasarkan saran dan masukan dari para validator. Rata-rata skor keseluruhan dari semua aspek mencapai 3,82, dengan persentase sebesar 95,5%. Berdasarkan penskoran validasi pada Tabel 1, persentase tersebut termasuk dalam kategori sangat valid, sehingga modul siap untuk dilanjutkan ke tahap implementasi. Peneliti melakukan perbaikan modul berdasarkan saran dan masukan dari para validator agar dihasilkan modul ajar yang valid dan siap digunakan dalam proses pembelajaran di kelas.

4. *Implementation (Implementasi)*

Tahap *Implementation* dilakukan dengan menerapkan modul ajar yang telah dikembangkan pada pembelajaran materi Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel (SPLTV) di kelas X, yang terdiri dari 20 siswa. Selama berlangsungnya proses pembelajaran, terlihat adanya peningkatan keterlibatan siswa dibandingkan dengan pembelajaran sebelumnya. Siswa mulai terbiasa bekerja dalam kelompok kecil, menyusun strategi pemecahan, dan berani menyampaikan gagasan mereka saat berdiskusi. Aktivitas



yang tercantum dalam modul, seperti pertanyaan pemandik, masalah kontekstual, dan refleksi, terbukti mampu mendorong siswa untuk berpikir lebih kritis dan aktif mengeksplorasi konsep. Beberapa siswa yang awalnya pasif terlihat mulai ikut serta dalam menjawab dan mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya. Guru menyampaikan bahwa modul ini membantu mengarahkan alur pembelajaran secara lebih sistematis, terutama karena setiap langkah sudah dijelaskan dengan jelas di dalam modul.

Dari segi teknis, modul juga dinilai cukup mudah dipahami oleh siswa. Format LKPD yang ringkas dan langsung mengarah pada proses pemecahan masalah mempermudah siswa dalam memahami isi dan maksud kegiatan. Hal ini menunjukkan bahwa modul tidak hanya dapat diterapkan dalam pembelajaran klasikal, tetapi juga sesuai untuk pembelajaran mandiri maupun kelompok. Sepanjang proses pembelajaran di kelas, penggunaan modul tidak menjadi satu-satunya sumber belajar. Tetapi Guru juga memberikan bimbingan dan arahan selama proses pembelajaran berlangsung. Guru tidak hanya diam, tapi Guru berperan sangat penting sebagai fasilitator. Selama proses pembelajaran, guru turut memantau pemahaman siswa terhadap isi modul, membimbing mereka dalam menyelesaikan permasalahan yang disajikan, serta memfasilitasi diskusi antar-siswa. Guru berperan penting dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan pemandik yang mendorong diskusi kelompok untuk menemukan solusi masalah.

Berdasarkan hasil observasi selama proses pembelajaran di kelas dan melalui penyebaran angket respon kepada guru dan siswa, diperoleh rerata persentase sebesar 83,75%, yang termasuk dalam kategori sangat baik. Temuan ini menunjukkan bahwa modul ajar yang dikembangkan mudah digunakan dan dipahami oleh guru maupun siswa, sehingga memenuhi kriteria kepraktisan. Hal ini menandakan bahwa modul dapat mendukung proses pembelajaran secara efektif tanpa menimbulkan kesulitan signifikan bagi pengguna. Secara lebih rinci, hasil angket respon terkait uji kepraktisan modul disajikan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil Uji Kepraktisan Modul Ajar

Aspek	Percentase (%)
Kemudahan Penggunaan Modul Ajar	90%
Kemudahan Memahami Materi	80%
Ketertarikan Modul Ajar	85%
Kesesuaian Waktu pada Modul Ajar	80%
Rerata	83,75%

5. Evaluasi

Evaluasi dilakukan untuk melihat hasil dari penerapan modul secara menyeluruh, terutama dalam hal keefektifan modul terhadap pemahaman siswa dalam memahami materi SPLTV berbasis masalah. Keefektifan modul ajar diukur berdasarkan tingkat keberhasilan belajar siswa. Berdasarkan data yang diperoleh dari *pretest* sebelum modul ajar diterapkan dan *posttest* setelah penerapan modul dalam pembelajaran di kelas, terdapat peningkatan hasil belajar yang cukup signifikan antara sebelum dan sesudah penggunaan modul ajar. Perbandingan hasil belajar siswa sebelum dan sesudah penerapan modul ajar ditampilkan pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Rerata Hasil Belajar Siswa

Gambar 4 memperlihatkan secara visual peningkatan yang jelas dalam hasil belajar siswa, di mana rerata *posttest* lebih tinggi dibandingkan rerata *pretest*. Peningkatan hasil belajar tersebut selanjutnya diperkuat melalui analisis statistik deskriptif yang ditampilkan pada Tabel 5. Berdasarkan Tabel tersebut, rata-rata nilai siswa meningkat dari 50,60 pada *pretest* menjadi 77,10 pada *posttest*, disertai peningkatan pada skor minimum dan maksimum. Dengan demikian, visualisasi pada Gambar 5 dan data pada Tabel 5 secara konsisten menunjukkan bahwa pembelajaran yang diterapkan memberikan dampak positif terhadap hasil belajar siswa.

Tabel 5. Hasil Belajar Siswa

Tes	Rata-Rata	Skor Min	Skor Maks	Standar Deviasi
Pretest	50,60	31,00	61,00	6,46
Posttest	77,10	58,00	88,00	7,69

Pembahasan

Berdasarkan Tabel 5, nilai *posttest* siswa lebih tinggi dibandingkan *pretest*. Peningkatan rata-rata hasil belajar sebesar 26,5 poin menunjukkan bahwa penggunaan modul ajar berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) dapat membantu siswa memahami materi SPLTV secara lebih mendalam sekaligus melatih keterampilan berpikir kritis mereka. Tidak hanya terjadi peningkatan rata-rata, tetapi sebaran nilai juga menunjukkan perbaikan: nilai minimum meningkat 27 poin, dan nilai maksimum meningkat 27 poin pula. Artinya, modul ini tidak hanya membantu siswa yang sudah memiliki kemampuan dasar, tetapi juga siswa yang sebelumnya mengalami kesulitan.

Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Mainake et al. (2021) dan Muzdalipah et al. (2024), yang menunjukkan bahwa skor ketuntasan hasil belajar siswa meningkat pada setiap siklus setelah penerapan model pembelajaran *based learning* pada materi SPLTV. Peningkatan serupa juga ditemukan dalam penelitian Nurpadilah et al. (2024), yang menyatakan bahwa penerapan model pembelajaran *based learning* mampu meningkatkan partisipasi aktif siswa sekaligus kemampuan mereka dalam memecahkan masalah. Sebanyak 80% siswa berhasil menyelesaikan masalah. Temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan modul ajar berbasis *Problem-Based Learning* dalam pembelajaran matematika berperan dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap penyelesaian persoalan matematika, sekaligus mendorong perkembangan keterampilan berpikir kritis mereka.

Selanjutnya, salah satu faktor yang berperan dalam meningkatkan pemahaman siswa adalah ketersediaan bahan ajar yang memadai, salah satunya berupa modul ajar. Temuan ini



sejalan dengan pernyataan Waya (2022), yang menyatakan bahwa modul pembelajaran berperan penting dalam memfasilitasi siswa memahami materi yang kompleks secara bertahap, menyediakan contoh-contoh yang relevan, serta memberikan kesempatan latihan yang terstruktur. Tanpa modul yang tepat sasaran, siswa cenderung hanya mengandalkan buku paket umum yang belum mampu memenuhi kebutuhan belajar individual dan tidak memberikan panduan langkah penyelesaian yang mendalam. Kondisi ini mengakibatkan proses pembelajaran menjadi kurang efektif, sehingga siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi SPLTV secara menyeluruh. Sejalan dengan apa yang disampaikan oleh (Jayanti & Yunianta, 2022) bahwa modul ajar dapat menjadi solusi dalam menyelesaikan permasalahan dalam pembelajaran matematika.

Selain angka, peningkatan ini juga tercermin dari perubahan perilaku siswa selama pembelajaran. Siswa menjadi lebih antusias dalam memecahkan masalah, mampu menjelaskan langkah-langkah penyelesaian dengan runtut, dan lebih percaya diri saat menyampaikan hasil kerjanya. (Syajidah et al., 2024) menyatakan bahwa penerapan model pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) memberikan dampak signifikan terhadap kemampuan siswa dalam memecahkan masalah matematika dibandingkan dengan model pembelajaran konvensional. Sejalan dengan yang disampaikan (Al Ayubi et al., 2018; Andayani & Pratama, 2022) menyatakan bahwa siswa yang belajar dengan model pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) menunjukkan kemampuan pemecahan masalah yang lebih baik dibandingkan siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model konvensional.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa modul ajar matematika berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) pada materi SPLTV yang dikembangkan oleh peneliti terbukti memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif untuk diterapkan dalam pembelajaran matematika di kelas X. Modul ini mampu membantu siswa memahami konsep SPLTV secara lebih mendalam melalui penyajian masalah kontekstual dan langkah penyelesaian yang sistematis. Selain itu, penerapan modul ajar berbasis *PBL* mendorong partisipasi aktif siswa selama pembelajaran, sekaligus meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah mereka. Dengan demikian, modul ajar yang dikembangkan layak dijadikan alternatif bahan ajar yang mendukung pembelajaran matematika yang bermakna dan berorientasi pada siswa.

KESIMPULAN

Berdasarkan temuan penelitian, dapat disimpulkan bahwa pengembangan modul ajar matematika berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) pada materi Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel (SPLTV) dengan model *ADDIE* terbukti memenuhi kriteria validitas, kepraktisan, dan keefektifan dalam meningkatkan pemahaman siswa. Hasil validasi ahli menunjukkan bahwa modul berada pada kategori sangat valid, sementara tingkat kepraktisan ditunjukkan melalui kemudahan guru dan siswa dalam menggunakan modul yang dikembangkan. Keefektifan modul terlihat dari uji coba terbatas yang menunjukkan peningkatan hasil belajar siswa secara signifikan setelah modul diterapkan. Dengan demikian, modul ajar yang dikembangkan terbukti memenuhi kriteria modul berkualitas dan layak digunakan dalam proses pembelajaran matematika.

Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi dalam pengembangan bahan ajar inovatif yang mendukung pembelajaran kontekstual dan berorientasi pada siswa, sejalan dengan tuntutan Kurikulum Merdeka. Ke depan, modul ini berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut pada materi matematika lainnya serta diintegrasikan dengan pendekatan



pembelajaran dan media digital yang lebih variatif. Selain itu, penerapan modul pada skala yang lebih luas dan pada jenjang pendidikan yang berbeda diharapkan dapat memperkuat temuan penelitian serta meningkatkan kualitas pembelajaran matematika secara berkelanjutan. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi rujukan bagi peneliti dan praktisi pendidikan dalam mengembangkan modul ajar yang efektif dan adaptif terhadap kebutuhan pembelajaran abad ke-21.

DAFTAR PUSTAKA

Al Ayubi, I. A., Erwanudin, & Bernard, M. (2018). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Masalah terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMA. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 1(3), 355–360. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v1i3.p355-360>

Andayani, S., & Pratama, Y. (2022). Pengembangan Modul Matematika Dasar Berbasis Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(1), 121–131. <http://dx.doi.org/10.24127/ajpm.v11i1.4806>

A.P, D. C., Napisah, D., Wungo, D. D., Utama, G. D., & Ambarwati, M. (2020). Analisis Kesulitan Siswa dalam Mempelajari Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel. *LAPLACE: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 27–42. <https://jurnal.unipar.ac.id/index.php/Laplace/article/view/311>

Benyamin, Qohar, Abd., & Sulandra, I. M. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Kelas X Dalam Memecahkan Masalah SPLTV. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 909–922. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i2.574>

Citrasukmawati, A., Julianingsih, D., & Trisnawaty, W. (2020). Development of science chess media based on Higher Order Thinking Skill (HOTS) to increase the understanding of science concept in students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1440(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1440/1/012101>

Efendi, T. A., Silwana, A., Julianingsih, D., & Nurhidayah, S. (2025). Developing teaching professionalism through nearpod.com integration: TPACK framework. *Jurnal Inovasi Hasil Pengabdian Masyarakat (JIPEMAS)*, 8(1), 23–36. <https://doi.org/10.33474/jipemas.v8i1.22442>

Haristah, H., Azka, A., Setyawati, R. D., & Albab, I. U. (2019). Pengembangan Modul Pembelajaran. *Imajiner: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 1(5), 224–236. <https://doi.org/10.26877/imajiner.v1i5.4473>

Jayanti, A. D., & Yunianta, T. N. H. (2022). Pengembangan Emometri (E-Modul Trigonometri) Dengan Project Based Learning Berbasis STEAM. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(2), 1116–1126. <http://dx.doi.org/10.24127/ajpm.v11i2.4881>

Julianingsih, D. (2024). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Penemuan Terbimbing Untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Akrab Juara: Jurnal Ilmu-ilmu Sosial*, 9(4), 1013-1030. <https://akrabjuara.com/index.php/akrabjuara/article/view/2444>

Julianingsih, D., Widayanti, E., Matematika, P., Bina, S., & Mandiri, I. (2021). Pengembangan Buku Ajar Teori Bilangan Berbasis Direct Instruction. *Musamus Jurnal of Mathematics Education*, 4(1), 17. <http://ejournal.unmus.ac.id/index.php/mathematics>

Julianingsih, D., Widayanti, E., & Mahardita, A. P. (2023). Desain Media Pembelajaran Mobile Learning pada Mata Pelajaran Matematika SMP. *J-PiMat: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 725-736. <https://doi.org/10.31932/j-pimat.v5i1.2379>

Ketut Suastika, I., & Rahmawati, A. (2019). Pengembangan Modul Pembelajaran Matematika Dengan Pendekatan Kontekstual. *JPMI: Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 4. <http://dx.doi.org/10.26737/jpmi.v4i2.1230>

Mainake, P. N., Laamena, C. M., Gaspersz, M., Pendidikan, P., Fakultas, M., & Dan, K. (2021). Penggunaan Model Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Edumatica /Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(3), 11–17. <https://doi.org/10.22437/edumatica.v11i03.12863>

Marhami, M., Fonna, M., & Nuraina, N. (2020). The Effect of Video Conference Assisted Online Learning on Students' Mathematical Problem Solving Ability during the Covid-19 Pandemic. *International Journal for Educational and Vocational Studies*, 2(11), 947–951. <https://doi.org/10.29103/ijebs.v2i11.3317>

Muzdalipah, I., Wahyuni, S., & Hidayat, Y. (2024). The Use Of Problem Based Learning Models To Improve Students' Learning Outcomes On The System Of Three Variable Linier Equations (SPLTV) Materials Class X MIPA 1 SMA NegeriI 1 Bojongmangu. *Jurnal Padagogik*, 7(1), 26–34. <https://jurnal.unai.edu/jpd/article/view/3252>

Nasution, A. (2016). Pengembangan Modul Matematika Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa. *Jurnal Pendidikan Dan Kependidikan*, 1(1). <https://jurnal.unusu.ac.id/index.php/rekognisi>

Nurpadilah, S., Azhar, N. N., & Sumartini, T. S. (2024). Implementasi metode problem-based learning dalam pembelajaran sistem persamaan linear tiga variabel. *Intellectual Mathematics Education (IME)*, 2(2), 93–100. <https://doi.org/10.59108/ime.v2i2.91>

Rahman, M. M. (2019). 21st Century Skill “Problem Solving”: Defining the Concept. *Asian Journal of Interdisciplinary Research*, 2(1), 71–81. <https://doi.org/10.34256/ajir1917>

Siregar, T. M., Cantika, A. M., Al-qusairi, A. T., Sitanggang, F., & Siringoringo, R. A. (2024). Studi Literatur: Penerapan Media Geogebra Pada Materi Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel Kepada Siswa Tingkat SMA. *INSPIRAMATIKA: Jurnal Inovasi Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika*, 10(2), 113–122. <https://doi.org/10.52166/inspiramatika.v10i2.7871>

Siswanto, E., & Meiliasari. (2024). Kemampuan Pemecahan Masalah pada Pembelajaran Matematika: Systematic Literature Review. *JRPMS (Jurnal Riset Pembelajaran Matematika Sekolah)*, 8(1), 45–59. <https://doi.org/https://doi.org/10.21009/jrmps.081.06>

Supena, I., Darmuki, A., & Hariyadi, A. (2021). The influence of 4C (constructive, critical, creativity, collaborative) learning model on students' learning outcomes. *International Journal of Instruction*, 14(3), 873–892. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.14351a>

Syajidah, H., Zulkarnain, I., & Noorbaiti, R. (2024). Meta Analisis: Efektivitas Model Problem Based Learning Ditinjau Dari Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP. *EDU-MAT: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(1), 158–167. <http://dx.doi.org/10.20527/edumat.v12i1.18789>

Wahab, A., & Sunarti, S. (2022). Diagnosa Kesulitan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal SPLTV Melalui Pemetaan Kognitif Berbasis Polya dan Upaya Mengatasi dengan Scaffolding. *RAINSTEK: Jurnal Terapan Sains & Teknologi*, 4(1), 1–14. <https://doi.org/10.21067/jtst.v4i1.6377>

Waya, H. S. (2022). Pengembangan Modul Pembelajaran Matematika Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis. *FAGURU: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Keguruan*, 1(2), 82–94. <https://www.jurnal.uniraya.ac.id/index.php/faguru/article/view/672>