



PENGEMBANGAN MODUL AJAR MATEMATIKA DENGAN MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS

Dewi Damayanti Hariri^{1*}, Iik Nurhikmayati², Nia Kania³

^{1,2,3}Pendidikan Matematika Universitas Majalengka

email : 1*dewidamayanti546@gmail.com

* Korespondensi penulis

Abstrak

Kemampuan berpikir kritis adalah kemampuan kognitif yang mendorong siswa untuk mempertimbangkan masalah secara kritis yang membutuhkan kemampuan berpikir induktif termasuk mengidentifikasi hubungan, mengevaluasi situasi terbuka, mencari tahu sebab dan akibat, membuat deduksi, dan menghitung data yang relevan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul ajar berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada materi Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel (SPLTV) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Menggunakan metodologi Research and Development (R&D) dengan pendekatan ADDIE, modul ajar ini melalui tahap analisis, desain dan pengembangan. Instrumen penelitian terdiri dari lembar validasi oleh ahli media dan materi, serta kuesioner kepraktisan untuk guru dan siswa. Data dianalisis menggunakan skala Likert untuk mengukur validitas dan kepraktisan modul. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul ajar matematika dengan PBL yang dikembangkan telah memenuhi kriteria valid dan praktis ditinjau dari kemampuan berpikir kritis matematis. Keberhasilan penelitian ini didukung oleh pendekatan kontekstual yang meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran. Dampak penelitian ini terhadap pembelajaran matematika adalah peningkatan pemahaman siswa terhadap materi SPLTV dan kemampuan berpikir kritis, yang penting untuk menghadapi tantangan dalam pendidikan abad ke-21.

Kata kunci: Kemampuan Berpikir Kritis Matematis, Modul ajar, *Problem Based Learning*

Abstract

Critical thinking skills are cognitive abilities that encourage students to consider problems critically which require inductive thinking skills including identifying relationships, evaluating open situations, finding out cause and effect, making deductions, and calculating relevant data. This research aims to evolve a Problem Based Learning (PBL)-based teaching module on the Three Variable Linear Equation System (SPLTV) material to enhance students' mathematical critical thinking skills. Using the Research and Development (R&D) methodology with the ADDIE approach, this teaching module goes through the stages of analysis, design and development. The research instrument consists of a validation sheet by media and material skilled, as well as a practicality survey for teachers and students. Data were analyzed through a Likert scale to measure the validity and practicality of the module. The outcome of the study indicate that the mathematics teaching module with PBL that was developed has encountered the criteria for validity and practicality in terms of mathematical critical thinking skills. The success of this study is supported by a contextual approach that increases student involvement in learning. The impact of this research on mathematics learning is an increase in students' understanding of SPLTV material and critical thinking skills, which are important to face the challenges of 21st century education.

Keywords : *Mathematical Critical Thinking Skills, Teaching Modules, Problem Based Learning*

Cara menulis sitasi : Hariri, D. D., Nurhikmayati, I., & Kania, N. (2025). Pengembangan modul ajar matematika dengan model problem based learning untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika Sekolah (JP2MS)*, 9(1), 1-12.

PENDAHULUAN

Kemampuan kognitif yang memotivasi siswa untuk berpikir kritis tentang masalah dikenal sebagai keterampilan berpikir kritis (Kusumawati et al., 2022; Siahaan & Meilani, 2019). Berpikir kritis membutuhkan kemampuan berpikir induktif termasuk mengidentifikasi hubungan, mengevaluasi situasi terbuka, mencari tahu sebab dan akibat, membuat deduksi, dan menghitung data yang relevan

(Handayani, 2021). Utami (2022) menegaskan bahwa salah satu kemampuan penting yang harus dikembangkan di kelas adalah kemampuan berpikir kritis tentang matematika. Kemampuan berpikir kritis sangat penting untuk penalaran logis, pemecahan masalah yang kompleks, dan pengambilan keputusan yang rasional saat mempelajari matematika (Kania et al., 2023; Syafril et al., 2020).

Meskipun kemampuan berpikir kritis penting, namun tidak sama dengan fakta yang diamati di lapangan. Menurut sebuah penelitian, kinerja siswa yang buruk pada indikator evaluasi, interpretasi, analisis, dan inferensi menunjukkan kurangnya kemampuan berpikir kritis (Pakpahan et al., 2023). Demikian pula, penelitian yang dilakukan (Fitriani & Kowiyah, 2022) menunjukkan bahwa lebih dari separuh siswa gagal memenuhi salah satu dari empat indikator berpikir kritis saat memecahkan soal matematika. Temuan ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa siswa yang kesulitan berpikir kritis mengalami kesulitan mengekspresikan diri, bernalar, dan menghubungkan ide-ide matematika (Pangestika & Faiziyah, 2022). Semua data menunjukkan fakta bahwa banyak siswa kesulitan memahami masalah matematika, memilih metode yang tepat, dan mencapai kesimpulan logis.

Meskipun kemampuan berpikir kritis sangat penting untuk pendidikan abad ke-21, potensi penuhnya belum terwujud (Nurhikmayati & Jatisunda, 2019). Kemampuan berpikir kritis yang rendah dapat disebabkan oleh kurangnya antusiasme dalam belajar, peninjauan yang tidak memadai terhadap informasi yang diajarkan sebelumnya, dan pengetahuan yang tidak memadai tentang konsep matematika (Djawa et al., 2022). Guru disarankan untuk membahas ide-ide matematika dasar, membuat media pembelajaran yang sesuai, dan mengajarkan siswa cara memecahkan soal cerita (Zahro & Safari, 2024). Modul ajar merupakan salah satu media pembelajaran yang tepat untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis (Jamil et al., 2024). Dengan menekankan area ini, guru dapat membantu siswa dalam memperkuat kemampuan berpikir kritis mereka, yang penting untuk pencapaian akademis dan pemecahan masalah di dunia nyata.

Modul berbasis *contextual learning approaches* (CTL) telah ditemukan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam mata kuliah sains. (Amrilizia et al., 2022; Hasanah et al., 2021). Senada dengan itu, modul berbasis STEM telah terbukti berhasil dalam mengembangkan kemampuan ini (Retnowati et al., 2020). Modul *problem based learning* (PBL) juga telah disarankan sebagai solusi yang memungkinkan, tetapi diperlukan penyelidikan lebih lanjut untuk memverifikasi keefektifannya (Salampessy & Suparman, 2020). Jika mempertimbangkan semua hal, hasil ini menyiratkan bahwa rencana pelajaran yang dibuat dengan cermat dapat menjadi sumber daya yang berguna untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis di lingkungan pendidikan.

Berbagai metode pengajaran sistem persamaan linear tiga variabel telah diteliti dalam beberapa penelitian terkini. (Rani & Maarif, 2021) mengembangkan e-modul untuk meningkatkan keterampilan komunikasi matematika, dan baik profesional maupun siswa merasakan manfaatnya. Terdapat potensi untuk meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa melalui penggabungan pendekatan kontekstual dan prinsip-prinsip Islam ke dalam kurikulum (Ulfaini & Permatasari, 2022). Namun penelitian oleh (Pyarsha & Munandar, 2021) menemukan bahwa lebih dari 50% siswa menunjukkan minat yang cukup pada berbagai metrik, yang menunjukkan bahwa motivasi siswa dalam mempelajari subjek ini tetap moderat. Sebuah penelitian oleh Ade et al. (2022) menunjukkan bahwa rata-rata kinerja siswa pada sistem persamaan linear tiga variabel adalah 62,20%, yang secara umum rendah. Meskipun mereka mengalami kesulitan dengan penerapan dan analisis, siswa berprestasi baik pada ukuran pengetahuan dan pemahaman. Hasil ini menunjukkan perlunya strategi dan sumber daya pengajaran yang kreatif untuk meningkatkan minat dan kemahiran siswa dalam mata pelajaran matematika yang sulit ini.

Tabel 1. Penelitian Yang Relevan

No	Judul	Penulis
1	Pengembangan E-modul Berbasis <i>Problem based learning</i> Untuk Meningkatkan	(Santoso et al., 2023)

No	Judul	Penulis
	Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP Materi Statistika.	
2	Pengembangan E-Modul Berbasis <i>Problem Based Learning</i> Untuk Memacu Kemampuan Berfikir Kritis Abad-21.	(Musaad & Suparman, 2023)
3	Pengembangan E-Modul Berbasis <i>Problem Based Learning</i> Terhadap Kemampuan Berfikir Kritis Siswa.	(Novianti et al., 2023)
4	Pengembangan Modul Ajar Model Pembelajaran Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Ketrampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar.	(Pranata et al., 2023)

Dalam tabel 1 terdapat penelitian yang relevan mengenai pengembangan modul berbasis *problem based learning* (PBL) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Salah satu kelemahan penelitian sebelumnya adalah tidak melakukan pengamatan langsung terhadap siswa dengan menggunakan alat yang digunakan untuk menguji keterampilan berpikir kritis (Novianti et al., 2023). Selain itu, penjelasan mengenai validasi yang digunakan oleh validator untuk penilaian tidak dijelaskan secara rinci, sehingga membuat pembaca kesulitan memahami skor validitas yang diberikan (Pranata et al., 2023). Beberapa modul kurang terintegrasi dengan baik ke dalam kurikulum yang ada, sehingga membuatnya kurang relevan atau sulit diimplementasikan oleh guru (Musaad & Suparman, 2023; Santoso et al., 2023).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan modul ajar matematika berbasis *problem based learning* yang menggunakan materi sistem persamaan linear tiga variabel (SPLTV) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis, dengan penekanan pada uji kepraktisan dan validitas. Untuk mencapai tujuan penelitian, langkah yang diambil meliputi penggunaan pbl dengan menghadapkan siswa pada masalah kontekstual yang memerlukan pemikiran kritis untuk menyelesaikannya. Kebaruan penelitian ini terletak pada penggunaan desain pembelajaran yang inovatif, dimana penyusunan alur pembelajaran dibuat sistematis dan terstruktur dengan berbagai fase, mulai dari pengenalan hingga evaluasi. Selain itu, modul ajar secara aktif mendorong kolaborasi antar siswa melalui pembelajaran kelompok. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan tingkat partisipasi siswa dalam pembelajaran matematika.

METODE

Penelitian R&D (Research and Development) adalah metodologi yang digunakan. Penelitian dan pengembangan dalam pendidikan sering menggunakan pendekatan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Pendekatan ini telah digunakan untuk menghasilkan sumber daya pendidikan untuk sejumlah topik, termasuk teknik penelitian (Adriani et al., 2020). Menurut penelitian, para ahli dan siswa memberikan ulasan positif terhadap materi berbasis ADDIE (Adriani et al., 2020; Andi Rustandi & Rismayanti, 2021; Samsudin et al., 2021). Penelitian ini menggunakan pendekatan ADDIE yang dibatasi sampai pada tahap *Development* (pengembangan).

Penelitian ini dilaksanakan di SMAN 1 Maja kelas IX 7 tahun ajaran 2024/2025. Kegiatan penelitian dilakukan di bulan Oktober 2024. Peserta dalam satu kelas berjumlah 33 orang. Informasi yang dikumpulkan untuk penelitian pengembangan modul ajar ini berasal dari hasil observasi, wawancara, dan angket berupa lembar kepraktisan dan lembar validasi. Lembar kepraktisan dianalisis menggunakan angket respon guru dan peserta didik, sedangkan lembar validasi dievaluasi oleh ahli media dan materi.

Data validitas modul diperoleh berdasarkan validasi ahli media pembelajaran dan ahli materi. Validasi modul diukur dengan menggunakan skala Likert empat skala, mulai dari 1, sangat tidak

memenuhi, sampai 4, sangat memenuhi. Skor yang telah diperoleh berdasarkan penilaian ahli diubah ke dalam persentase menurut Nesri & Kristanto (2020) kemudian dikelompokkan ke dalam kriteria validitas produk yang ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Kriteria validitas materi dan kriteria validitas media

No	Kriteria Validitas	Tingkat Validitas
1	$85\% < V \leq 100\%$	Sangat valid
2	$70\% < V \leq 85\%$	Valid
3	$50\% < V \leq 70\%$	Kurang valid
4	$V \leq 50\%$	Tidak valid

Berdasarkan jawaban angket yang diberikan kepada guru dan siswa, dikumpulkan data tentang kepraktisan modul. Sangat setuju, setuju, tidak setuju, dan sangat tidak setuju merupakan empat skala likert yang digunakan untuk mengukur jawaban angket. Menurut Nesri & Kristanto (2020), skor penilaian ahli diubah menjadi persentase kemudian dikategorikan ke dalam kriteria kepraktisan produk yang ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Kriteria Kepraktisan Produk

No	Kriteria Kepraktisan	Tingkat Kepraktisan
1	$80\% < P \leq 100\%$	Sangat praktis
2	$60\% < P \leq 80\%$	Praktis
3	$40\% < P \leq 60\%$	Kurang praktis
4	$20\% < P \leq 40\%$	Tidak praktis
5	$0 < P \leq 20\%$	Sangat tidak praktis

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil penelitian ini adalah modul ajar spltv berbasis model *problem based learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematika. Berdasarkan pendekatan ADDIE, modul dikembangkan melalui lima tahapan. Secara rinci langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut.

Analysis (analisis)

Analisis merupakan langkah awal dalam mengembangkan modul ajar. Untuk memastikan modul yang dikembangkan berhasil memenuhi kebutuhan pembelajaran, sejumlah analisis menyeluruh telah dilakukan selama prosedur ini. Analisis yang dilakukan meliputi analisis siswa untuk memahami karakteristik peserta didik, analisis kebutuhan untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran siswa, analisis model untuk menentukan pendekatan pembelajaran yang tepat, analisis kemampuan matematis untuk menentukan tolak ukur keberhasilan, dan analisis kurikulum untuk memastikan keselarasan dengan standar pendidikan yang berlaku.

Analisis siswa dilakukan dengan observasi berupa tes tulis kepada siswa yang sudah mempelajari materi spltv. Berdasarkan hasil tes didapatkan siswa mengalami kesulitan dalam pemodelan matematika dari masalah kontekstual. Kesulitan juga muncul pada tahap penyelesaian dan penulisan hasil akhir yang tidak tepat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa siswa masih belum paham terhadap materi tersebut.

Berdasarkan hasil analisis siswa dan setelah dilakukan wawancara kepada siswa diketahui rendahnya kemampuan siswa disebabkan oleh salah satu faktor yaitu rendahnya kemampuan berpikir kritis siswa. Hal tersebut dikarenakan tidak ada modul ajar yang menjadi pegangan siswa untuk memahami materi tersebut. Untuk itu dibutuhkan modul ajar untuk menunjang pembelajaran siswa sehingga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa.

Analisis model pembelajaran dilakukan berdasarkan hasil analisis dan wawancara siswa. Dengan mendorong pembelajaran aktif melalui pemecahan masalah dalam kelompok kecil, *problem based learning* (PBL) merupakan metodologi yang berpusat pada peserta didik (Zumbach & Prescher, 2022).

Metode ini bertujuan untuk mendorong pengembangan keterampilan penting seperti komunikasi, kerja sama tim, pembelajaran mandiri, dan pemecahan masalah (Jaganathan et al., 2024). PBL didasarkan pada teori konstruktivis, seperti pembelajaran penemuan Bruner, teori Dewey, dan teori perkembangan kognitif Piaget (Ardianti et al., 2022). Strategi ini mengharuskan para pendidik untuk membangun lingkungan belajar yang merangsang, menjauh dari pengajaran sebagai mata pelajaran utama dan mendorong partisipasi siswa (Dinelti Fitria et al., 2022).

Dalam analisis kurikulum, informasi tentang materi yang akan digunakan dalam modul berasal dari kurikulum merdeka, yang memberi penekanan kuat pada pengembangan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah. Peneliti membatasi Capaian Pembelajaran (CP), Tujuan Pembelajaran (TP) dan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP). Kompetensi yang harus dicapai siswa dalam materi Sistem Persamaan Linier Tiga Variabel (SPLTV) adalah kemampuan dalam menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan sistem tersebut. Kompetensi dasar ini menuntut pengembangan kemampuan analitis, logis, dan aplikatif siswa, sehingga model *problem based learning* dipilih untuk mendorong siswa memecahkan masalah yang berkaitan dengan sistem persamaan linear tiga variabel. Pada kurikulum merdeka, materi sistem persamaan linear tiga variabel ini terdapat di kelas 10 semester 1.

1. *Design (desain)*

Perancangan modul pembelajaran merupakan tahapan selanjutnya setelah data terkumpul dari tahap analisis. Desain ini meliputi pemilihan strategi pembelajaran yang tepat, pembuatan sumber belajar, dan pembuatan latihan pembelajaran yang menarik. Pembuatan program pembelajaran yang dapat mencapai tujuan yang telah ditetapkan merupakan tujuan utama dari tahap ini. Pada tahap ini dilakukan perancangan awal dengan memilih ukuran kertas, gaya tulisan, jarak antar modul, dan skema warna. Modul ajar yang dikembangkan memiliki komponen dengan dua kategori yaitu kategori inti dan kategori penunjang.

Tabel 4. Komponen Inti Modul Ajar

No	Komponen	Kategori	Deskripsi
1.	Capaian Pembelajaran	Inti	Bagian ini berisi kompetensi yang harus dicapai pada setiap fase
2.	Tujuan Pembelajaran	Inti	Bagian ini menjelaskan apa yang diharapkan peserta didik dapat dicapai setelah mengikuti pembelajaran.
3.	Alur Tujuan Pembelajaran	Inti	Bagian ini menjelaskan tahapan dari tujuan pembelajaran.
4.	Pemahaman Bermakna	Inti	Mengacu pada pencapaian pemahaman yang mendalam terhadap materi.
5.	Pertanyaan Pemantik	Inti	Pertanyaan yang dirancang untuk memicu diskusi dan membantu siswa berpikir lebih dalam tentang topik yang akan dipelajari.
6.	Asesmen	Inti	Proses penilaian untuk mengukur pencapaian tujuan pembelajaran
7.	Kegiatan Pembelajaran	Inti	Aktivitas yang dilakukan selama proses pembelajaran, yang bisa mencakup: kegiatan pendahuluan, kegiatan inti, dan penutup.
8.	Refleksi Guru	Inti	Guru mengevaluasi efektivitas pengajaran, strategi yang berhasil, dan area yang perlu diperbaiki untuk pembelajaran berikutnya.
9.	Pertanyaan Refleksi Untuk Siswa	Inti	Siswa menilai pemahaman mereka, apa yang telah dipelajari, dan bagaimana perasaan mereka tentang pembelajaran.
10.	Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran Dan Asesmennya	Inti	Bagian ini berisi kriteria yang harus dicapai dari setiap kompetensi dan asesmen.

No	Komponen	Kategori	Deskripsi
11.	Bahan Ajar	Inti	Materi yang disusun secara sistematis untuk digunakan selama proses pembelajaran.
12.	Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)	Inti	Alat bantu pembelajaran yang dibuat khusus untuk digunakan oleh siswa selama proses belajar.
13.	Penilaian Sikap	Inti	Alat yang digunakan untuk menilai sikap siswa selama pembelajaran.
14.	Instrumen Penilaian Keterampilan	Inti	Instrumen yang digunakan untuk mengukur pencapaian kompetensi peserta didik.

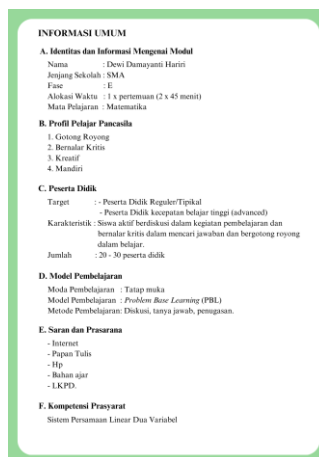
Tabel 5. Komponen Penunjang Modul Ajar

No	Komponen	Kategori	Deskripsi
1.	Sampul	Penunjang	Halaman depan modul yang memuat judul, gambar, atau ilustrasi dan informasi dasar tentang modul yang dibuat di canva.
2.	Identitas Modul	Penunjang	Bagian ini berisi informasi dasar tentang modul pembelajaran, seperti: nama penyusun, jenjang sekolah, mata pelajaran, fase, alokasi waktu.
3.	Profil Pelajar Pancasila	Penunjang	Bagian ini menjelaskan karakter yang diharapkan dimiliki oleh peserta didik berdasarkan nilai-nilai Pancasila.
4.	Peserta Didik	Penunjang	Bagian ini berisi target peserta didik, karakteristik dan jumlah.
5.	Model Pembelajaran	Penunjang	Pendekatan-pendekatan yang akan digunakan dalam proses pembelajaran, meliputi moda pembelajaran, model pembelajaran, dan metodologi pembelajaran, diuraikan dalam bagian ini.
6.	Sarana dan Prasarana	Penunjang	Bagian ini menguraikan fasilitas dan sumber daya yang diperlukan untuk mendukung proses pembelajaran.
7.	Kompetensi Prasyarat	Penunjang	mencakup kemampuan dasar yang perlu dimiliki siswa sebelum memulai modul.
8.	Glosarium	Penunjang	Daftar istilah yang digunakan dalam modul atau bahan ajar beserta definisinya.
9.	Daftar Pustaka	Penunjang	Bagian yang mencantumkan semua sumber yang digunakan dalam penyusunan modul ajar.

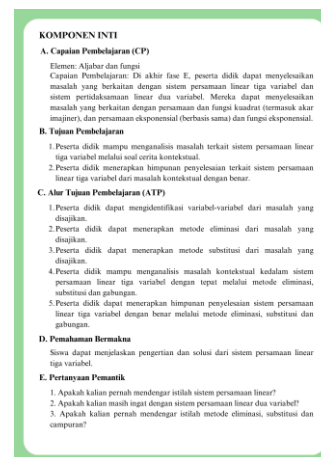
Berikut tampilan dari produk modul ajar spltv yang telah dikembangkan:



Gambar 1. Sampul



Gambar 2. Identitas Modul



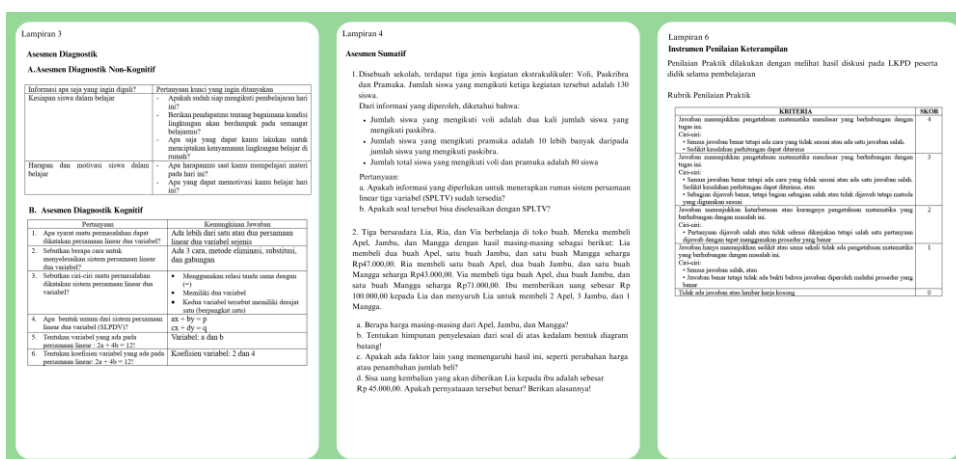
Gambar 3. Komponen Inti



Gambar 4. Bahan Ajar



Gambar 5. LKPD



Gambar 6. Asesmen dan Instrumen Penilaian

2. Depelovment (Pengembangan)

Penilaian dilakukan dengan ahli media guna mengetahui kelayakan modul ajar spltv dengan model *problem based learning*. Aspek-aspek yang dinilai meliputi desain dan tampilan modul, kebahasaan

modul, struktur penyajian, dan kemudahan penggunaan modul. Untuk hasil penilaian dari ahli media tersaji di tabel 6.

Tabel 6. Hasil Validitas Ahli Media

No	Aspek	Presentase	Tingkat Validitas
1	Desain dan Tampilan Modul	87,5%	Sangat Valid
2	Kebahasaan Modul	75%	Valid
3	Struktur Penyajian	83%	Valid
4	Kemudahan Penggunaan Modul	100%	Sangat Valid

Media modul ajar SPLTV memiliki tingkat validitas sebesar 86,4% dan tergolong “Sangat Valid” menurut penilaian yang diberikan oleh ahli media. Berikut ini merupakan proporsi validitas masing-masing aspek: 87,5% untuk tampilan dan desain modul, 75% untuk bahasanya, 83% untuk struktur penyajiannya, dan 100% untuk kegunaannya. Terdapat beberapa saran dan rekomendasi dari ahli media terhadap modul ajar spltv ini. Saran dan rekomendasi berupa penggunaan jenis dan ukuran font yang harus konsisten, dan penggunaan gambar harus menarik untuk setiap materi atau latihan soal. Tujuan dari revisi ini adalah agar media pembelajaran layak untuk digunakan dengan cara memperbaiki sistem penulisan dan memastikan bahwa media pembelajaran tersebut memenuhi standar yang sesuai.

Selain itu, ahli materi memberikan penilaian untuk mengetahui kelayakan modul ajar spltv dengan model *problem based learning*. Aspek-aspek penilaian meliputi kesesuaian isi modul, keakuratan materi, kesesuaian soal/latihan, dan pendalaman konsep. Adapun hasil penilaian ahli materi tersaji pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil Validitas Ahli Materi

No	Aspek	Presentase	Tingkat Validitas
1	Kesesuaian Isi Modul	92%	Sangat Valid
2	Keakuratan Materi	75%	Valid
3	Kesesuaian Soal/Latihan	87,5%	Sangat Valid
4	Pendalaman Konsep	75%	Valid

Modul ajar SPLTV ini memiliki tingkat validitas sebesar 82,4% yang termasuk dalam tingkat validitas “Valid” menurut penilaian para ahli materi. Berikut ini adalah angka persentase untuk masing-masing aspek: 92% responden menilai isi modul sesuai, 75% menilai keakuratan materi, 87,5% menilai soal dan latihan sesuai, dan 75% menilai kedalaman konsep. Ahli materi memberikan saran pada modul ajar ini yaitu untuk menambahkan lembar refleksi diri untuk siswa dan guru berupa angket agar memudahkan siswa dan guru ketika melakukan refleksi di akhir pembelajaran. Dengan revisi ini media pembelajaran dinyatakan layak untuk digunakan.

Uji kepraktisan dengan guru dan sejumlah siswa merupakan langkah selanjutnya setelah prosedur validasi selesai. Uji kepraktisan bertujuan untuk mengetahui pendapat dari guru dan siswa terhadap modul ajar spltv ini. Kualitas efektif, interaktif, efisien, dan kreatif merupakan beberapa elemen yang dinilai pada lembar praktik guru. Hasil penilaian kepraktisan guru tersaji pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil Kepraktisan Guru

No	Aspek	Presentase	Tingkat Kepraktisan
1	Efektif	87,5%	Sangat Praktis
2	Interaktif	100%	Sangat Praktis
3	Efisien	91,6%	Sangat Praktis
4	Kreatif	100%	Sangat Praktis

Dengan persentase nilai masing-masing elemen sebesar 87,5% untuk aspek efektif, 100% untuk aspek interaktif, 91,6% untuk aspek efisien, dan 100% untuk aspek kreatif, maka perolehan persentase nilai dari guru sebesar 94,8% berada pada jenjang “Sangat Praktis”. Namun terdapat beberapa saran dan rekomendasi dari guru untuk modul ajar ini yaitu dengan menambahkan kembali gambar agar desain modul ajar menarik dan asesmen diagnostik non-kognitif dibuat lebih praktis. Dengan melakukan revisi dari saran dan rekomendasi, modul ajar spltv ini dinyatakan sangat praktis untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

Selain itu, uji kepraktisan dilakukan kepada 3 orang siswa kelas 10 yang bertujuan untuk mengetahui pendapat dari siswa setelah menggunakan modul ajar spltv dengan model *problem based learning*. Aspek yang dinilai pada lembar kepraktisan siswa meliputi aspek kebermanfaatan, aspek kemudahan, aspek kepuasan, dan aspek menarik. Hasil penilaian kepraktisan siswa tersaji pada tabel 9.

Tabel 9. Hasil Kepraktisan Siswa

No	Aspek	Presentase	Tingkat Kepraktisan
1	Kebermanfaatan	91,6%	Sangat Praktis
2	Kemudahan	94,4%	Sangat Praktis
3	Kepuasan	87,5%	Sangat Praktis
4	Menarik	94,4%	Sangat Praktis

Dengan presentase sebesar 92%, modul ajar tersebut dinilai berada pada tingkat kepraktisan “Sangat Praktis”, sesuai dengan hasil lembar kepraktisan siswa. Adapun nilai presentase masing-masing aspek sebagai berikut: aspek kegunaan sebesar 91,6%, aspek kemudahan sebesar 94,4%, aspek kepuasan sebesar 87,5%, dan aspek kemenarikan sebesar 94,4%. Modul ajar spltv ini mendapatkan respon positif dari siswa, namun siswa memberikan saran dan rekomendasi untuk menambah gambar atau ilustrasi yang lebih menarik agar menambah minat membaca siswa.

Pembahasan

Pengembangan modul ajar matematika berbasis *Problem Based Learning* (PBL) ini menunjukkan hasil yang positif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Hal ini konsisten dengan penelitian yang menunjukkan bahwa PBL dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan dan memotivasi mereka untuk berpartisipasi lebih aktif dalam proses pembelajaran (Siahaan & Meilani, 2019). Diharapkan dengan menggunakan pendekatan ini, siswa akan lebih mudah memahami materi Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel (SPLTV) yang selama ini dianggap sulit oleh banyak siswa.

Kemampuan berpikir kritis siswa meningkat ketika modul ajar berbasis *Problem Based Learning* (PBL) digunakan dalam kelas matematika. Mereka juga menjadi lebih termotivasi dan terlibat dalam proses pembelajaran. PBL dapat menghasilkan lingkungan belajar yang lebih dinamis di mana siswa merasa lebih terlibat dan berkontribusi aktif dalam pendidikannya, menurut Khair (2024). Hal ini mendukung pernyataan Arianti (2019) bahwa siswa akan lebih mungkin memahami dan menyimpan informasi yang diberikan kepada mereka jika mereka terlibat dalam pembelajaran aktif.

Pendekatan kontekstual yang digunakan dalam modul ajar ini memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengaitkan konsep matematika dengan situasi dunia nyata saat mempelajari sistem persamaan linear tiga variabel (SPLTV). Penggunaan soal kontekstual dalam pembelajaran matematika dapat memicu minat siswa dan menumbuhkan pengembangan berpikir kritis. Seperti yang dinyatakan Kasi (2023) siswa lebih terdorong untuk memecahkan masalah yang berlaku dalam kehidupan sehari-hari mereka, yang meningkatkan kemampuan analisis dan sintesis mereka.

Selain itu, Fitriani & Kowiyah (2022) menemukan bahwa banyak siswa yang kesulitan dalam memodelkan masalah matematika dan menerapkannya dalam situasi nyata, penelitian ini menunjukkan bahwa modul ajar PBL dapat mengatasi kendala tersebut. Dalam penelitian ini, penggunaan modul ajar yang terstruktur dengan baik dan didukung oleh pendekatan PBL membantu siswa mengatasi kesulitan

tersebut. Siswa didorong untuk berpikir secara kritis dan kreatif dalam mencari solusi, yang pada akhirnya meningkatkan pemahaman mereka terhadap konsep SPLTV.

Salah satu faktor kunci dari keberhasilan modul ini adalah penerapan analisis mendalam dalam tahap pengembangan. Analisis yang mencakup karakteristik siswa, kebutuhan pembelajaran, dan kurikulum menghasilkan modul yang relevan dan sesuai dengan konteks siswa. Handayani (2021) menegaskan bahwa pendekatan pembelajaran kontekstual dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan membantu mereka menghubungkan materi pelajaran dengan pengalaman sehari-hari. Dengan demikian, modul ini berfungsi sebagai alat bantu pengajaran sekaligus jembatan untuk memahami pentingnya matematika dalam konteks yang lebih luas.

Selain itu, keberhasilan PBL dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis juga didukung oleh struktur modul yang sistematis. Siswa didorong untuk menjawab masalah dalam modul ini dengan bekerja dalam kelompok kecil. Pembelajaran kolaboratif semacam ini terbukti berhasil meningkatkan kemampuan kolaborasi dan komunikasi siswa (Retnowati et al., 2020). Selain belajar dari konten, siswa juga memperoleh pengetahuan dari interaksinya dengan teman sekelas, yang dapat meningkatkan keterampilan sosial dan harga diri mereka.

Namun, meskipun hasil penelitian menunjukkan bahwa modul ini sangat valid dan praktis, ada beberapa tantangan yang perlu diperhatikan. Salah satu tantangan tersebut adalah variasi dalam kemampuan berpikir kritis antar siswa. Penelitian oleh Pakpahan et al. (2023) menunjukkan bahwa masih banyak siswa yang kesulitan dalam aspek interpretasi dan analisis saat menyelesaikan soal matematika. Oleh karena itu, modul ini harus memiliki berbagai teknik pembelajaran yang dapat dimodifikasi untuk mengakomodasi siswa dengan berbagai tingkat keterampilan.

Keterlibatan guru dalam proses pelaksanaan modul juga menjadi faktor penting dalam keberhasilan pembelajaran. Guru perlu dilatih untuk menerapkan PBL secara efektif dan memahami bagaimana memfasilitasi diskusi kelompok dan interaksi siswa Djawa et al. (2022). Pelatihan ini akan membantu guru untuk lebih siap dalam menghadapi dinamika kelas yang terjadi selama penerapan modul ajar. Selain itu, umpan balik dari guru dan siswa setelah penggunaan modul juga sangat penting untuk perbaikan berkelanjutan. Hal ini sejalan dengan saran dari Jaganathan et al. (2024) bahwa evaluasi berkala terhadap proses pembelajaran dapat memperbaiki kualitas pengajaran dan pembelajaran.

Kemampuan berpikir kritis sangat penting dalam perspektif pendidikan abad 21. Selain menguasai materi, peserta didik juga harus mampu memecahkan masalah secara kritis, kreatif, dan kooperatif (Syafri et al., 2020). Dengan demikian, modul ajar yang dikembangkan diharapkan dapat menjadi acuan bagi pengembangan materi ajar selanjutnya yang lebih relevan dengan kebutuhan peserta didik masa kini.

Secara keseluruhan, pengembangan modul ajar matematika dengan model PBL ini menunjukkan potensi besar dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Namun, untuk mencapai hasil yang optimal, diperlukan kerjasama antara guru, siswa, dan pengembang materi dalam menciptakan lingkungan belajar yang kondusif dan mendukung.

Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pengembangan metode pengajaran yang inovatif di bidang matematika. Diharapkan, modul ajar ini dapat dijadikan referensi bagi pengembangan materi pembelajaran lainnya di masa mendatang, serta membuka peluang untuk penelitian lebih lanjut tentang efektivitas berbagai pendekatan pembelajaran dalam konteks yang berbeda.

SIMPULAN

Penelitian dan pengembangan modul ajar SPLTV dengan model *problem based learning* terbukti efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam mata pelajaran matematika. Modul ini cukup sah dan bermanfaat, menurut hasil validasi dari ahli media dan ahli materi. Umpan balik positif

dari guru dan siswa semakin menunjukkan bahwa modul ini dapat meningkatkan proses pembelajaran yang aktif dan relevan secara kontekstual, yang akan meningkatkan motivasi dan pemahaman siswa terhadap konten matematika.

DAFTAR PUSTAKA

- Ade, W., Hulukati, E., & Zakiyah, S. (2022). Deskripsi hasil belajar matematika siswa pada materi sistem persamaan linear tiga variabel di madrasah aliyah al-falah limboto barat. *Jambura Journal of Mathematics Education*, 3(1), 57–62. <https://doi.org/10.34312/jmathedu.v3i1.13282>
- Adriani, D., Lubis, P., & Triono, M. (2020). Teaching material development of educational research methodology with addie models. *Proceedings of the The 3rd International Conference Community Research and Service Engagements, IC2RSE 2019, 4th December 2019, North Sumatra, Indonesia*. <https://doi.org/10.4108/eai.4-12-2019.2293793>
- Amrilizia, N., Habiddin, H., & Marsuki, M. F. (2022). Improving students' critical thinking skills using e-modules-contextual teaching and learning (CTL) on the interaction of living organisms with their environment. *Journal of Disruptive Learning Innovation (JODLI)*, 3(2), 65. <https://doi.org/10.17977/um072v3i22022p65-82>
- Andi Rustandi, & Rismayanti. (2021). Penerapan model addie dalam pengembangan media pembelajaran di smpn 22 kota samarinda. *JURNAL FASILKOM*, 11(2), 57–60. <https://doi.org/10.37859/jf.v11i2.2546>
- Ardianti, R., Sujarwanto, E., & Surahman, E. (2022). Problem-based Learning: Apa dan Bagaimana. *DIFRACTION*, 3(1), 27–35. <https://doi.org/10.37058/diffraction.v3i1.4416>
- Arianti, A. (2019). Urgensi lingkungan belajar yang kondusif dalam mendorong siswa belajar Aktif. *DIDAKTIKA*, 11(1), 41. <https://doi.org/10.30863/didaktika.v11i1.161>
- Dinelti Fitria, Lufri, Ali Imran, & Yuni Ahda. (2022). Studi Literature Model Problem Based Learning. *International Journal Of Humanities Education and Social Sciences (IJHES)*, 1(6). <https://doi.org/10.55227/ijhess.v1i6.177>
- Djawa, Y. L., Taunu, E. S. H., Wulandari, M. R., Nuhamara, Y. T. I., Bima, S. A., & Ndakularak, I. L. (2022). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Operasi Himpunan. *Prima Magistra: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 3(1), 116–122. <https://doi.org/10.37478/jpm.v3i1.1483>
- Fitriani, F., & Kowiyah. (2022). Mathematics Critical Thinking Skills for The Third Grade Elementary School Students on Fractions Material. *MIMBAR PGSD Undiksha*, 10(3), 463–468. <https://doi.org/10.23887/jjpgsd.v10i3.48741>
- Handayani, E. (2021). *Analisis Proses Berpikir Kritis Matematis Dan Kecerdasan Logis Matematis Ditinjau Dari Gaya Kognitif*. Universitas Siliwangi.
- Hasanah, S. N., Sunarno, W., & Prayitno, B. A. (2021). Improving Students' Critical Thinking Skills Trough Contextual Teaching and Learning Science Module. *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*, 6(2), 106. <https://doi.org/10.26737/jipf.v6i2.1828>
- Jaganathan, S., Bhuminathan, S., & Ramesh, M. (2024). Problem-Based Learning – An Overview. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 16(Suppl 2), S1435–S1437. https://doi.org/10.4103/jpbs.jpbs_820_23
- Jamil, N. A., Setiani, A., & Balkist, P. S. (2024). Pengembangan Modul Pembelajaran Matematika Berdiferensiasi untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*.
- Kania, N., Fitriani, C., & Bonyah, E. (2023). Analysis of Students' Critical Thinking Skills Based on Prior Knowledge Mathematics. *International Journal Of Contemporary Studies In Education*.
- Kasi, R. (2023). *Pembelajaran Aktif: Mendorong Partisipasi Siswa*.
- Khair, A. N. (2024). Efektivitas Problem-Based Learning (PBL) dalam Mengasah Keterampilan Kolaborasi dan Berpikir Kritis Siswa pada Proses Pembelajaran Terhadap Siswa Kelas X.4 di SMA Negeri 9 Gowa. In *Nahdatul Khair* (Vol. 6, Issue 3).
- Kusumawati, I. T., Soebagyo, J., & Nuriadin, I. (2022). Literature Study of Critical Thinking Ability with the Application of the PBL Model in the Constructivism Theory Approach. *JURNAH MathEdu*.
- Musaad, F., & Suparman, S. (2023). Pengembangan E-Modul Berbasis Problem Based Learning Untuk Memacu Kemampuan Berfikir Kritis Abad-21. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(3), 3162. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i3.6119>

- Nesri, F. D. P., & Kristanto, Y. D. (2020). Pengembangan Modul Ajar Berbantuan Teknologi untuk Mengembangkan Kecakapan Abad 21 Siswa. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(3), 480. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i3.2925>
- Novianti, N., Zaiyar, M. Z., Khaulah, S., Fitri, H., & Jannah, R. (2023). Pengembangan E-Modul Berbasis Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Berfikir Kritis Siswa. *JISIP (Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan)*, 7(3), 2369. <https://doi.org/10.58258/jisip.v7i3.5370>
- Nurhikmayati, I., & Jatisunda, M. G. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Matematika Berbasis Scientific yang Berorientasi pada Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*.
- Pakpahan, G. M. Br., Aziz, T. A., & Ambarwati, L. (2023). Identification of critical thinking skills in mathematics students of class VIII SMPN 61 West Jakarta. *Math Didactic: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(1), 98–109. <https://doi.org/10.33654/math.v9i1.2102>
- Pangestika, W. A., & Faiziyah, N. (2022). Students' Mathematics Power Viewed From The Student's Critical Thinking Skills. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(3), 1897. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i3.5322>
- Pranata, A. H., Saputro, B. A., & Handayani, A. (2023). Pengembangan Modul Ajar Model Pembelajaran Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Ketrampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Didaktik : Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 9(2), 971–983. <https://doi.org/10.36989/didaktik.v9i2.778>
- Pyarsha, D. H., & Munandar, D. R. (2021). Analisis Minat Belajar Siswa Sma Pada Materi Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel. *SIGMA*, 6(2), 124. <https://doi.org/10.36513/sigma.v6i2.1013>
- Rani, L., & Maarif, S. (2021). Development E-Module Three Variables Linear Equations System Based On Mathematic Communication. *Journal of Medives : Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, 5(2), 377. <https://doi.org/10.31331/medivesveteran.v5i2.1707>
- Retnowati, S., Riyadi, & Subanti, S. (2020). The Stem Approach: The Development Of Rectangular Module To Improve Critical Thinking Skill. *International Online Journal of Education and Teaching (IOJET)*.
- Salampeasy, Y. M., & Suparman. (2020). Design of Probability Module Based on PBL Learning Model to Improve Critical Thinking Skills. *International Journal Of Scientific & Technology Research*.
- Samsudin, M. R., Sulaiman, R., Guan, T. T., Yusof, A. M., & Yaacob, M. F. C. (2021). Mobile Application Development Trough ADDIE Model. *Human Resource Management Academic Research Society*.
- Santoso, E., Sugiyanti, & Siska Pramasdyah Sari, A. S. P. (2023). Pengembangan E-modul Berbasis Problem based learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP Materi Statistika. *Jurnal Ilmu Pendidikan Matematika*, 8(2), 192–212.
- Siahaan, Y. L. O., & Meilani, R. I. (2019). Sistem Kompensasi dan Kepuasan Kerja Guru Tidak Tetap di Sebuah SMK Swasta di Indonesia. *Jurnal Pendidikan Manajemen Perkantoran*, 4(2), 141. <https://doi.org/10.17509/jpm.v4i2.18008>
- Syafril, S., Aini, N. R., Netriwati, Pahrudin, A., Yaumas, N. E., & Engkizar. (2020). Spirit of Mathematics Critical Thinking Skills (CTS). *Journal of Physics: Conference Series*, 1467(1), 012069. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1467/1/012069>
- Ulfaini, R., & Permatasari, D. (2022). Integrating Contextual Approach and Islamic Values in Three-Variable Linear Equations System Module. *Jurnal Tadris Matematika*, 5(1), 1–16. <https://doi.org/10.21274/jtm.2022.5.1.1-16>
- Utami, H. B. (2022). Pentingnya Kemampuan Berpikir Kritis dalam Dunia Pendidikan Matematika. *J-PiMat : Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 529–538. <https://doi.org/10.31932/j-pimat.v4i2.2025>
- Zahro, U. A., & Safari, Y. (2024). Pembelajaran Matematika dengan Menggunakan Media Berhitung Upaya Meningkatkan Pemahaman Siswa Sekolah Dasar. *Karimah Tauhid*, 3(9), 9955–9968. <https://doi.org/10.30997/karimahtauhid.v3i9.14701>
- Zumbach, J., & Prescher, C. (2022). *Problem-Based Learning and Case-Based Learning* (pp. 1–20). https://doi.org/10.1007/978-3-030-26248-8_58-1