

<https://doi.org/10.51574/kognitif.v5i2.3126>

Pengembangan E-Modul Berbasis *Problem Based Learning* untuk Memfasilitasi Berpikir Komputasional Matematis Siswa

Anggar Titis Prayitno , Nunu Nurhayati , Alpina Suci Damayanti 

How to cite : Prayitno, A. T., Nurhayati, N., & Damayanti, A. S. (2025). Pengembangan E-Modul Berbasis Problem Based Learning untuk Memfasilitasi Berpikir Komputasional Matematis Siswa. *Kognitif: Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, 5(2), 864–881. <https://doi.org/10.51574/kognitif.v5i2.3126>

To link to this article : <https://doi.org/10.51574/kognitif.v5i2.3126>



Opened Access Article



Published Online on 30 June 2025



Submit your paper to this journal



Pengembangan E-Modul Berbasis *Problem Based Learning* untuk Memfasilitasi Berpikir Komputasional Matematis Siswa

Anggar Titis Prayitno^{1*} , Nunu Nurhayati² , Alpina Suci Damayanti³

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Kuningan

Article Info

Article history:

Received Apr 14, 2025

Accepted May 26, 2025

Published Online Jun 15, 2025

Keywords:

E-modul

Kemampuan Berpikir

Komputasional

Problem Based Learning

Sistem Persamaan Linear Satu

Variabel

ABSTRAK

Kemampuan berpikir komputasional menjadi salah satu keterampilan penting untuk diasah sedini mungkin, terutama dalam konteks pembelajaran matematika, agar siswa tidak hanya menghafal konsep, tetapi juga mampu menganalisis, memecahkan masalah secara logis, dan berpikir sistematis. Atas dasar hal tersebut, penelitian ini difokuskan pada pengembangan media pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* (PBL) sebab mendorong keterlibatan siswa dalam proses pencarian solusi melalui masalah nyata, sehingga lebih efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir tersebut, khususnya pada materi Sistem Persamaan Linear Satu Variabel (SPLSV) karena konsep ini menuntut siswa memahami dan menerapkan langkah-langkah sistematis dalam menyelesaikan persoalan matematika. *Research and Development* (R&D) merupakan metode yang digunakan dengan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Subjek penelitian terdiri dari 32 siswa kelas VII A di SMP Negeri 1 Kramatmulya. Teknik pengumpulan data meliputi angket, wawancara, observasi, serta yang telah diuji validitasnya. Analisis data mencakup uji kevalidan, kepraktisan, dan *N-gain*. Hasil validasi e-modul oleh dua ahli materi menunjukkan persentase 89,88% dan dua ahli media sebesar 81,25%, keduanya berada dalam kategori sangat valid. Kepraktisan e-modul diperoleh dari angket guru dan siswa dengan hasil 95,31% dan 84,30%, yang tergolong sangat praktis. Uji efektivitas melalui *N-gain* menunjukkan rata-rata peningkatan kemampuan berpikir komputasional siswa sebesar 0,6 yang termasuk kategori sedang. Dengan demikian, e-modul berbasis PBL dinyatakan valid, praktis, dan mampu meningkatkan kemampuan berpikir komputasional siswa. Penelitian selanjutnya disarankan berfokus pada peningkatan kemampuan berpikir algoritma melalui pengembangan media atau pendekatan yang menekankan pada penyusunan langkah sistematis dan pemecahan masalah logis.



This is an open access under the CC-BY-SA licence



Corresponding Author:

Anggar Titis Prayitno,

Program Studi Pendidikan Matematika,

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,

Universitas Kuningan,

Jalan Cut Nyak Dhien 36A, Cijoho, Kec. Kuningan, Kabupaten Kuningan, Jawa Barat 45513

Email: anggar.titis.prayitno@uniku.ac.id

Pendahuluan

Matematika menjadi aspek yang melekat dalam rutinitas sehari-hari dan berbagai bidang keilmuan, serta menjadi pilar utama berbagai bidang keilmuan seperti sains, teknologi, ekonomi, dan kecerdasan buatan (Johnson & Schneider, 2020). Pendidikan merupakan tonggak dasar seseorang dalam memahami dan menjalani kehidupan dan menjadi aspek mendasar yang sangat berpengaruh dalam dunia ini (Handayani *et al.*, 2023). Pendidikan matematika memiliki peran strategis dalam membangun kapasitas diri sesuai tuntutan abad ke-21, seperti berpikir analitik, menyelesaikan masalah, berkolaborasi, dan berkomunikasi, yang menjadi dasar utama bagi siswa dalam menyesuaikan diri terhadap perubahan dan tantangan di era globalisasi (Gravemeijer *et al.*, 2017). Akan tetapi, hampir seluruh siswa yang merasa terkendala dalam proses penyelesaian soal matematika karena kesulitan ketika memahami soal dan menggunakan konsep yang telah dipelajarinya. Untuk memperkuat minat dan peran aktif siswa saat mengikuti pelajaran matematika, metode pembelajaran baru harus dikembangkan yang sesuai dengan karakteristik siswa (Nurhayati, 2017).

Pendidikan harus mampu beradaptasi dengan kemajuan teknologi di era digital yang membuat penggunaan media komputer menjadi lebih efektif dan praktis dan mempermudah siswa dalam memahami materi (Prayitno *et al.*, 2022). Media pembelajaran, mulai dari proyektor hingga aplikasi digital interaktif, berperan penting dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran, mempermudah pemahaman materi, serta menarik minat siswa untuk belajar (Zahwa & Syafi'i, 2022). Penggunaan media digital dalam pembelajaran semakin meningkat, dan salah satu bentuk inovasi tersebut adalah e-modul. Guru dalam melaksanakan pembelajaran tidak hanya berpedoman pada buku paket, tetapi juga mengintegrasikan media dan e-modul untuk mendukung pembelajaran (Latri, 2023). Pengembangan e-modul dapat diarahkan pada peningkatan interaktivitasnya, dengan cara diubah ke dalam format buku digital interaktif (*flipbook*) (Wahyuni *et al.*, 2023).

Flipbook merupakan representasi digital berbasis teknologi e-book tiga dimensi yang memungkinkan pengguna membuka halaman seperti halnya membaca di layar monitor (Putri *et al.*, 2024). Temuan Tuah *et al.*, (2019) memperoleh informasi dimana buku elektronik dapat mengoptimalkan prestasi belajar siswa dan menghasilkan umpan balik positif dari siswa selama mengikuti pembelajaran di kelas. E-modul *Flipbook* menjadi instrumen yang efektif untuk lebih menarik dan mudah dipahami serta memperkenalkan konsep materi yang kompleks (Febdhizawati *et al.*, 2023). Dengan demikian, e-modul tidak hanya meningkatkan keterlibatan siswa, namun turut mempersiapkan mereka untuk menyikapi tantangan pembelajaran di era digital. E-modul dapat diintegrasikan dengan pendekatan berpikir komputasional dalam memfasilitasi pengembangan potensi siswa dalam hal analitis dan pemecahan masalah.

Keterampilan penting yang perlu dikuasai oleh siswa adalah kemampuan berpikir komputasional, yang diperlukan dalam matematika untuk menyelesaikan masalah (Aisy & Hakim, 2023). Menurut Ioannidou *et al.*, (2011) berpikir komputasional merupakan suatu proses berpikir yang melibatkan pola pikir berupa pemecahan masalah, penalaran tingkat abstraksi, dan pengembangan penyelesaian masalah yang kreatif. Berpikir komputasional adalah aktivitas mental abstrak yang mencakup proses seperti abstraksi, dekomposisi, pencocokan pola, algoritma, otomatisasi, pemodelan, simulasi, evaluasi, dan generalisasi (Città *et al.*, 2019). Berdasarkan Permendikbud Nomor 37 tahun 2018, kemampuan berpikir komputasional perlu diterapkan dalam pembelajaran pada jenjang SMP dan SMA (Kemendikbud, 2018). Berpikir komputasional adalah proses dalam merumuskan masalah dan mencari solusinya menggunakan cara yang mudah dicerna oleh alat pengolah data, individu, atau mesin (Wing, 2017). Berpikir komputasional adalah proses pemecahan masalah yang serupa dengan komputer, manusia atau mesin yang mencakup aktivitas berpikir logis seperti dekomposisi, pengenalan pola, algoritma, dan generalisasi pola abstraksi dengan menerapkan

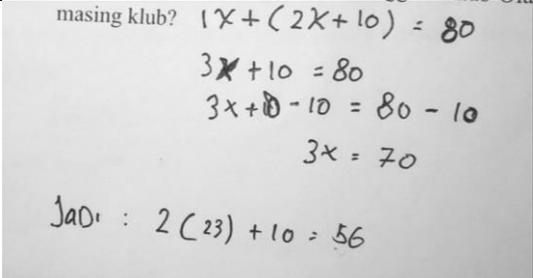
logika secara bertahap dan terstruktur. Menurut [Muspita \(2023\)](#) Kemampuan berpikir komputasional yang mengimplementasikan pembelajaran berbasis masalah (PBL) terbukti efektif dibanding dengan metode pembelajaran tradisional.

PBL diartikan sebagai model pembelajaran yang dalam pelaksanaannya siswa diberikan sebuah masalah nyata yang relevan dengan pengalaman mereka ([Ardianti et al., 2022](#)). Pendekatan PBL menjadi bagian dari strategi pembelajaran yang banyak digunakan lembaga pendidikan saat ini ([Haryati & Wangid, 2023](#)). PBL melatih siswa menyelesaikan masalah secara sistematis, selaras dengan berpikir komputasional yang menekankan perumusan masalah dan penyusunan solusi logis berbantuan teknologi ([Liao et al., 2022](#)). Menurut [Dewey, \(1938\)](#) terdapat lima langkah dalam pembelajaran berbasis masalah yaitu: (1) perumusan masalah; (2) analisis masalah; (3) penyusunan hipotesis; (4) pengumpulan data; dan (5) menguji hipotesis. Untuk mendukung siswa menghadapi tantangan yang relevan dalam kehidupan harian yang dijalani, pendekatan PBL dimaksudkan untuk membantu mereka mengembangkan kemampuan berpikir komputasional

Pada pembelajaran matematika, berpikir komputasional menjadi keterampilan penting yang mendukung proses pemecahan masalah secara sistematis dan terstruktur. Penelitian [Christi & Rajiman \(2023\)](#) menunjukkan bahwa berpikir komputasional membantu individu dalam mengimplementasikan dan merancang solusi yang efisien dengan berbantuan teknologi, termasuk dalam pembelajaran matematika, terutama dalam mengidentifikasi dan membenahi kesalahan dalam solusi.. Hal itu juga dapat diterapkan dalam berbagai disiplin ilmu, seperti yang diungkapkan oleh [Cahdriyana & Richardo \(2017\)](#), di mana keterampilan ini tidak hanya berkaitan dengan pelajaran komputer, tetapi juga dalam pembelajaran matematika, khususnya dalam materi yang melibatkan prosedur dan perhitungan seperti Sistem Persamaan Linear Satu Variabel (SPLSV). Terkait dengan hal tersebut, modul pembelajaran berbasis digital seperti e-modul *flipbook* dapat memudahkan siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir komputasional melalui pendekatan yang lebih menarik dan interaktif, mengingat bahwa materi matematika, seperti soal cerita dalam SPLSV, seringkali menyulitkan siswa dalam mentransformasi permasalahan verbal ke model matematika yang sesuai.

Hal tersebut sejalan dengan hasil studi pendahuluan kami, dimana kemampuan berpikir komputasional matematis dalam pembelajaran matematika berada pada tingkat yang masih rendah. Melihat dari segi hasil siswa yang didapat dalam memecahkan soal mengenai sistem persamaan linear satu variabel ditunjukkan pada [Tabel 1](#).

Tabel 1. Hasil Observasi Awal pada Hasil Jawaban Siswa

| Jawaban Siswa | Deskripsi |
|---|---|
|  | <p>Gambar 1 menunjukkan bagaimana kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah SPLSV menurun, di mana siswa tidak memahami inti permasalahan yang diberikan, tidak memecah masalah menjadi bagian-bagian kecil, serta tidak menunjukkan proses sistematis dalam mencari solusi dan menyimpulkan hasil perhitungan.</p> |

Gambar 1. Hasil Kerja Siswa 1

Dik: - Jumlah total anggota kedua klub tersebut adalah 80 orang
- Jika jumlah anggota klub seni adalah 10 org lebih banyak dari pada dua kali jumlah anggota klub olahraga

Dit: - berapakah jumlah anggota masing² klub?

Jawaban: Klub or = x → Jumlah anggota
Jumlah anggota klub seni budaya = $2x + 10$

$$= x + (2x + 10) = 80$$

$$= 3x + 10 = 80$$

$$\Rightarrow 3x + 10 - 10 = 80 - 10$$

$$3x = 70 \Rightarrow 73$$

Gambar 2. Hasil Kerja Siswa 2

Dik: - Jumlah anggota kedua klub = 80 org
- Jumlah anggota klub seni: 10 org lebih banyak dari pada 2 kali jumlah anggota klub or.

Dit: berapa jumlah anggota masing² klub?

Jawab: $x + (2x + 10) = 80$
 $3x + 10 = 80$
 $3x + 10 - 10 = 80 - 10$
 $3x = 70$
 $x = \frac{70}{3}$
 $= 23,33 \rightarrow$ klub olahraga

$$2(23,33) + 10 = 46,66 + 10$$

$$= 56,66 \rightarrow$$
 klub seni

Gambar 3. Hasil Kerja Siswa 3

Gambar 2 menunjukkan siswa mempunyai kemampuan yang baik dalam mengidentifikasi masalah yang disajikan, namun masih kurang dalam menyelesaikan langkah-langkah sistematis, tidak menentukan nilai variabel secara tepat, serta belum dapat menarik kesimpulan akhir dengan tepat dari proses perhitungan yang dilakukan.

Gambar 3 menunjukkan siswa mampu memecah masalah dan menyusun persamaan dengan benar, serta menyelesaikan perhitungan hingga memperoleh nilai x yang dicari. Namun, siswa tidak membulatkan hasil sesuai konteks soal dan belum menyimpulkan jawaban secara eksplisit, sehingga aspek generalisasi masih kurang optimal.

Beberapa siswa masih kesulitan memecahkan masalah menggunakan Sistem Persamaan Linear Satu Variabel, sebagaimana yang tampak pada Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3. Hal tersebut terjadi sebab kesalahan perhitungan, seperti pengorganisasian pola dalam bentuk matematika, dan ketidakmampuan siswa untuk mengenali kesulitan yang muncul, seperti melakukan identifikasi soal. Siswa menghadapi kendala saat mencoba memahami soal kontekstual, memodelkan masalah ke dalam bentuk matematika, menentukan langkah penyelesaian dan rumus yang tepat, serta mengevaluasi hasil pekerjaan mereka (Derunansyah *et al.*, 2024). Mengingat hubungan yang erat antara matematika dan ilmu pengetahuan lainnya, *Computational Thinking* tidak hanya memengaruhi matematika tetapi juga berbagai cabang ilmu pengetahuan (Kaya *et al.*, 2024). Kondisi ini menandakan bahwa instruksi yang lebih terarah dan terencana masih diperlukan untuk meningkatkan kemampuan berpikir komputasional matematika siswa.

Lebih lanjut, berdasarkan temuan hasil observasi, peneliti melakukan wawancara langsung tak terstruktur dengan guru matematika terkait proses pembelajaran dilakukan secara konvensional dengan sumber belajar dengan menggunakan buku teks yang disediakan oleh sekolah. Kurikulum yang digunakan di kelas adalah kurikulum merdeka. Siswa juga berpandangan bahwa matematika kerap dianggap tidak menyenangkan. Hal ini mengakibatkan siswa kurang minat dan minimnya rasa antusiasme dalam belajar yang menyebabkan pemahaman dan hasil belajar siswa tergolong rendah. Oleh sebab itu, sumber belajar yang ada juga sangat penting untuk mendukung rangkaian pembelajaran dan berperan besar dalam meningkatkan kemampuan komputasional matematis.

Penelitian ini menghadirkan kebaruan dengan menggabungkan pendekatan PBL ke dalam e-modul digital yang dirancang khusus untuk materi Sistem Persamaan Linear Satu Variabel

(SPLSV) dengan tujuan meningkatkan kemampuan berpikir komputasional matematis siswa. Meskipun e-modul dan pendekatan PBL telah digunakan dalam berbagai konteks, penerapannya secara terpadu pada materi SPLSV untuk mengembangkan kemampuan berpikir komputasional masih sangat terbatas ditemukan dalam penelitian sebelumnya. Hal ini menunjukkan bahwa penelitian ini tidak hanya menawarkan pendekatan baru dalam menyampaikan materi matematika, tetapi juga berkontribusi terhadap peningkatan kualitas pembelajaran di era digital dengan menyediakan media pembelajaran interaktif yang relevan dengan kebutuhan abad ke-21. E-modul yang dikembangkan melalui tahapan validasi, uji kepraktisan, dan evaluasi ini diharapkan mampu memberikan dampak nyata dalam membantu siswa memahami konsep SPLSV secara mendalam sekaligus melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi yang esensial di masa kini.

Metode

Jenis Penelitian dan Subjek

Metodologi penelitian berbasis pengembangan juga dikenal sebagai *Research and Development* (R&D) yang digunakan dalam jenis penelitian ini. Metode R&D dipilih sebab memungkinkan peneliti untuk merancang, mengembangkan, dan menguji produk pendidikan yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir komputasional siswa. Proses pengembangan mengikuti langkah-langkah yang ada dalam model R&D, dimulai dengan tahap desain awal, validasi oleh ahli, uji coba terbatas, dan akhirnya evaluasi kepraktisan serta hasil peningkatan kemampuan siswa. Secara spesifik kami menganalisis seberapa jauh kemampuan berpikir komputasional matematis siswa. Penelitian ini melibatkan siswa kelas VII A SMP Negeri 1 Kramatmulya tahun ajaran 2024/2025 yang berjumlah 32 siswa. Penentuan subjek penelitian ini menyesuaikan dengan materi dan produk yang dikembangkan oleh peneliti, serta saran dari guru matematika kelas VII SMP Negeri 1 Kramatmulya.

Instrumen Penelitian

Kami menggunakan pedoman wawancara, pedoman angket, instrumen validasi e-modul, instrumen kepraktisan e-modul, dan instrumen tes. Pada penelitian ini, model pertanyaan wawancara yang ditujukan kepada guru disusun secara semi-terstruktur dengan tujuan menggali pandangan guru tersebut mengenai kurikulum yang digunakan, jenis dan kesesuaian bahan ajar, pemanfaatan serta pengalaman guru dalam penggunaan teknologi dan e-modul, pandangan terhadap manfaat e-modul dan PBL, pengaruhnya terhadap minat dan hasil belajar siswa, kemampuan berpikir komputasional, serta hambatan teknis dalam penerapan teknologi pembelajaran. Kemudian pedoman angket diberikan kepada siswa bertujuan untuk mendapatkan informasi kebutuhan dalam pembelajaran. Selanjutnya instrumen validasi e-modul dibagikan kepada para ahli yang berkompeten dalam media dan materi guna mengevaluasi kelayakan e-modul yang dihasilkan. Sedangkan instrumen kepraktisan ditujukan untuk guru dan siswa setelah menggunakan e-modul dengan tujuan untuk mengetahui apakah e-modul ini praktis digunakan serta memfasilitasi kegiatan pembelajaran. Terakhir, instrumen tes berupa *post-test* dan *pre-test* bertujuan untuk mengamati kenaikan kemampuan berpikir komputasional matematis antara diawal dan setelah diberikan e-modul dalam proses pembelajaran. Sebelum digunakan, instrumen dalam penelitian ini telah melalui validasi yang memadai oleh para ahli untuk memastikan kesesuaian, kejelasan, dan relevansinya dengan tujuan penelitian, sehingga dinilai valid serta memenuhi syarat untuk digunakan dalam

pengumpulan data secara akurat dan terpercaya. Dengan hal tersebut, peneliti mendapatkan data yang relevan untuk mendukung penelitian.

Tabel 2. Instrumen Tes

| No | Pre-test | Post-test |
|----|--|---|
| 1 | Sekolah SMP Negeri 1 Kramatmulya setiap tahunnya selalu mengadakan <i>study tour</i> ke Yogyakarta. Karena hal tersebut pihak sekolah mengadakan sistem menabung kepada wali kelasnya masing-masing. Mutiara menabung kepada wali kelasnya setiap minggu, dalam 6 minggu pertama uang yang Mutiara tabung mencapai Rp150.000,00. Namun pada minggu ke-7 dan ke-8 Mutiara tidak menabung. Setelah 16 minggu total uang yang ditabung mencapai Rp300.000,00. Berapa jumlah uang yang ditabung Mutiara per minggunya? | Sekolah SMP Negeri 1 Kramatmulya setiap tahunnya selalu mengadakan <i>study tour</i> ke Yogyakarta. Karena hal tersebut pihak sekolah mengadakan sistem menabung kepada wali kelasnya masing-masing. Nafis menabung kepada wali kelasnya setiap minggu, dalam 7 minggu pertama uang yang Nafis tabung mencapai Rp140.000,00. Namun pada minggu ke-8 Nafis tidak menabung. Setelah 15 minggu total uang yang ditabung mencapai Rp280.000,00. Berapa jumlah uang yang ditabung Nafis per minggunya? |
| 2 | Setelah mengetahui jumlah uang yang di tabung Mutiara per minggu, ia memutuskan untuk menambah jumlah tabungannya sebesar Rp10.000 per minggu mulai minggu ke-17. Jika ia terus menabung dengan jumlah baru ini hingga minggu ke-25, berapa total tabungan yang dimiliki Mutiara pada minggu ke-25? | Setelah mengetahui jumlah uang yang di tabung Nafis per minggu, ia memutuskan untuk menambah jumlah tabungannya sebesar Rp10.000 per minggu mulai minggu ke-16. Jika ia terus menabung dengan jumlah baru ini hingga minggu ke-24, berapa total tabungan yang dimiliki Nafis pada minggu ke-24? |

Tes yang telah dirancang kemudian diuji validitas dan reliabilitasnya. Berdasarkan teknik analisis data, suatu soal dikatakan valid jika $r_{hitung} \geq r_{tabel}$. Hasil validitas disajikan pada Tabel 3

Tabel 3. Uji Validitas Soal

| | Pre-test | | Post-test | |
|--------------|----------|--------|-----------|--------|
| | Soal 1 | Soal 2 | Soal 1 | Soal 2 |
| r_{hitung} | 0,774 | 0,802 | 0,549 | 0,659 |
| r_{tabel} | 0,514 | 0,514 | 0,514 | 0,514 |
| Keterangan | Valid | Valid | Valid | Valid |

Lebih lanjut, untuk mengukur tingkat validitas soal, peneliti menggunakan rumus menurut Rosidin dikutip dalam (Sari *et al.*, 2019):

$$\frac{N \sum XY - (\sum X) \sum Y}{\sqrt{(N \sum X^2 - (\sum X)^2)(N \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

Keterangan:

N = Jumlah Partisipan

X = Skor item butir soal

Y = Skor total tiap soal

r_{xy} = Koefisien korelasi antara skor soal (X) dengan total skor (Y) (Sari *et al.*, 2019)

Berikut hasil uji reliabilitas terhadap soal yang digunakan disajikan pada Tabel 4 menurut (Sari *et al.*, 2019)

Tabel 4. Uji Reliabilitas Pre-test dan Post-test

| | Pre-test | Post-test |
|---------------|----------|-----------|
| Total Varians | 0,63 | 0,73 |
| Standar | 0,60 | 0,60 |
| Keterangan | Realibel | Realibel |

Lebih lanjut, pada uji reliabilitas peneliti menggunakan rumus:

$$r_{11} = \left[\frac{k}{k-1} \right] - \left[1 - \frac{\Sigma \sigma_t^2}{\sigma_t^2} \right]$$

Keterangan:

- r_{11} = Nilai reliabilitas soal
 k = Jumlah butir soal
 σ_t^2 = varians total
 $\Sigma \sigma_i^2$ = Jumlah varians skor tiap-tiap butir
 σ_t^2 = varians total dari seluruh item pada instrumen

Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, studi pendahuluan diadakan secara langsung dan tidak terstruktur untuk menggali informasi terkait permasalahan penelitian. Wawancara dilaksanakan melalui tatap muka antara peneliti dengan guru dan siswa di SMP Negeri 1 Kramatmulya. Hasil wawancara menunjukkan bahwa sekolah menggunakan Kurikulum Merdeka, pembelajaran masih didominasi oleh guru, dengan bahan ajar yang digunakan berfokus pada buku teks dari sekolah, serta terdapat kebutuhan akan e-modul sebagai media pembelajaran alternatif yang lebih interaktif. Selain itu pedoman angket dilakukan secara langsung untuk mengukur tingkat kevalidan dan kepraktisan e-modul yang dikembangkan. Angket kevalidan disebarkan kepada beberapa validator, terdiri atas dosen pendidikan matematika dan dosen ilmu komputer dari Universitas Kuningan, serta guru matematika kelas VII SMP Negeri 1 Kramatmulya. Sementara itu, angket kepraktisan diberikan kepada pengguna e-modul, yaitu guru matematika dan siswa kelas VII di sekolah tersebut. Tes ini kemudian diberikan dalam dua tahap, yaitu pemberian tes yang terdiri dari pertanyaan deskriptif yang dimodifikasi sesuai indikator pemikiran komputasional. Ada dua butir soal pada *pre-test* untuk mengukur keterampilan berpikir komputasional awal siswa dalam matematika ketika belajar tanpa menggunakan e-modul, dan dua butir soal lagi pada *post-test*. Hasil tes ini dimaksudkan untuk memastikan seberapa besar peningkatan keterampilan berpikir komputasional siswa setelah penggunaan e-modul pembelajaran yang dibuat oleh para peneliti. Dengan pendekatan ini peneliti dapat mengumpulkan informasi lebih luas dan valid sebagai dasar dalam melakukan analisis terhadap kemampuan berpikir komputasional matematis siswa. Prosedur pengumpulan data ini memungkinkan peneliti memperoleh informasi yang akurat dan komprehensif, serta membantu memperluas wawasan serta pemahaman yang lebih menyeluruh terhadap fenomena yang diteliti.

Prosedur

Pengembangan e-modul menggunakan tahapan model ADDIE. Pertama *analysis*, tahap ini mengkaji pentingnya inovasi dalam pengembangan produk berupa metode, model, media, dan bahan ajar, serta mengevaluasi kelayakan dan ketentuan yang harus dipenuhi dalam proses pengembangannya. Pengembangan suatu produk diawali dengan adanya permasalahan pada produk yang telah diimplementasikan, seperti melakukan analisis kebutuhan dan permasalahan yang terjadi dalam sebuah kegiatan pembelajaran. Kedua *design*, tahap ini dilakukan perencanaan pengembangan produk mulai dari merumuskan ide dan isi dalam produk yang akan dikembangkan. Tahap perancangan ini masih berupa konsep dasar yang akan menjadi landasan pengembangan produk di tahap selanjutnya. Proses perancangan oleh peneliti mencakup penentuan materi, desain e-modul, serta penyusunan instrumen penelitian. Ketiga *development*, tahap ini dilakukan penerapan rancangan produk bahan ajar. Kegiatan membuat dan mengubah bahan ajar untuk memenuhi kebutuhan pembelajaran dilakukan pada tahap ini.

Alat validasi dibuat pada tahap desain untuk mengetahui seberapa valid produk itu. Keempat implementasi adalah proses penerapan materi pelajaran ke dalam situasi kelas nyata. Rancangan diuji langsung dalam kondisi pembelajaran yang sesungguhnya selama pelaksanaan untuk mengumpulkan umpan balik terhadap produk yang dibuat. Instrumen kepraktisan diberikan untuk mengukur tingkat kepraktisan produk. Tahap kelima evaluasi dilakukan untuk menentukan pengembangan bahan ajar. Tujuan akhir evaluasi adalah untuk mengetahui seberapa efektif e-modul sebagai sarana untuk mengembangkan kemampuan berpikir komputasional matematis siswa pada materi SPLSV.

Analisis Data

Penelitian ini menganalisis data dengan cara deskriptif kuantitatif. Skala *likert* diterapkan pada angket validasi dalam penelitian ini, dimana data kualitatif diubah menjadi kuantitatif untuk tujuan penelitian ini. Peneliti kemudian menganalisis data yang dikumpulkan oleh validator untuk menentukan kategori tingkat kevalidan e-modul. Jika dikategorikan sangat valid, maka e-modul tersebut dianggap valid. Berikut rumus yang digunakan menurut [Gulo & Harefa \(2022\)](#):

$$p = \frac{f}{n} \times 100\%$$

Keterangan:

p = Persentase nilai

f = Skor keseluruhan yang diperoleh

n = Jumlah skor maksimal ([Gulo & Harefa, 2022](#))

Hasilnya dianalisis berdasarkan kriteria tingkat kevalidan yang tercantum pada [Tabel 5](#)

Tabel 5. Kriteria Kevalidan E-Modul

| Interval | Kriteria |
|------------|--------------|
| 81% – 100% | Sangat Valid |
| 61% – 80% | Valid |
| 41% – 60% | Cukup Valid |
| 21% – 40% | Kurang Valid |
| 0% – 20% | Tidak Valid |

([Gulo & Harefa, 2022](#))

Kedua, penelitian ini mengumpulkan data kuantitatif dari data kualitatif. Peneliti kemudian menganalisis data dari responden untuk menentukan kategori tingkat kepraktisan e-modul. E-modul dianggap praktis jika dikategorikan sangat baik dengan rumus:

$$P = \frac{\sum x}{\sum x_i} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase responden

$\sum x$ = Total skor dari responden

$\sum x_i$ = Total skor ideal ([Gulo & Harefa, 2022](#))

Hasil perhitungan dianalisis berdasarkan kriteria pengkategorian kepraktisan e-modul yang tercantum pada [Tabel 6](#).

Tabel 6. Kriteria Kepraktisan E-Modul

| Interval | Tingkat Kepraktisan |
|-----------------------|---------------------|
| $80\% < P \leq 100\%$ | Sangat Praktis |

| | |
|---------------|----------------|
| 60% < P ≤ 80% | Praktis |
| 40% < P ≤ 60% | Cukup Praktis |
| 20% < P ≤ 40% | Kurang Praktis |
| 0% < P ≤ 20% | Tidak Praktis |

(Gulo & Harefa, 2022)

Ketiga, peneliti mengumpulkan data kuantitatif dari penyelidikan soal uraian yang dibagikan kepada siswa untuk mengukur tingkat peningkatan. Selanjutnya, data ini dianalisis untuk menentukan kategori tingkat peningkatan dari e-modul yang sudah dibuat. Dikatakan bahwa e-modul membantu pemecahan masalah matematis yang dikategorikan tinggi dengan menggunakan rumus:

$$\text{Normal Gain} = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{ideal} - S_{pre}}$$

Keterangan:

 S_{post} = Skor tes akhir S_{pre} = Skor tes awal S_{ideal} = Skor ideal (Hake, 1998)

Skor Ideal = 100

Tingkat peningkatan e-modul dapat dilihat pada Tabel 7

Tabel 7. Kriteria Tingkat *N-Gain*

| Batasan | Kategori |
|-------------------------|----------|
| $g > 0,70$ | Tinggi |
| $0,30 \leq g \leq 0,70$ | Sedang |
| $g < 0,30$ | Rendah |

(Hake, 1998)

Hasil Penelitian

Tahap *Analysis*

Tahap analisis, dilakukan identifikasi kebutuhan atau masalah yang ada dalam sebuah kegiatan pembelajaran. Meskipun kemampuan siswa untuk berpikir komputasional matematika sangat penting, kebanyakan dari mereka kesulitan dengan masalah berbasis cerita. Hasil analisis kebutuhan siswa menyatakan bahwa siswa membutuhkan sumber ajar yang lebih kreatif dan inovatif guna meningkatkan minat belajar siswa, karena pada saat ini pembelajaran hanya bersumber pada buku teks yang disediakan sekolah saja hal tersebut berdasarkan hasil wawancara dengan guru. Masalah dunia nyata disajikan dalam pembelajaran berbasis masalah, karena alasan tersebut model pembelajaran ini tepat diterapkan untuk meningkatkan kemampuan berpikir komputasional matematis siswa (Muspita, 2023). Berdasarkan pemaparan tersebut disimpulkan bahwa diperlukannya sumber ajar yang berfungsi untuk membantu pembelajaran matematika dalam meningkatkan kemampuan berpikir komputasional. Hasil studi literatur diperoleh alternatif yaitu dengan pendekatan model pembelajaran *problem based learning* dan menyajikan masalah yang relevan dengan kehidupan sehari-hari.

Tahap *Design*

Tahap desain merupakan tahap perencanaan pengembangan produk mulai dari merancang konsep dan konten untuk produk akhir. Perancangan yang dilakukan oleh peneliti

meliputi pemilihan materi, merancang e-modul, dan menyusun instrumen penelitian. Proses desain yang dilakukan peneliti meliputi pemilihan materi, desain e-modul, dan penyusunan instrumen penelitian. E-modul yang dibuat peneliti memuat SPLSV kelas VII semester 2. Pengembangan e-modul didasarkan pada sasaran pembelajaran (TP) dan sesuai kurikulum merdeka. Penggunaan aplikasi yang dalam tahap pengembangan berupa *Canva*, *Microsoft Word*, dan *web Heyzine*, peneliti terlebih dahulu membuat e-modul yang menggunakan tampilan tegak atau potret. Selanjutnya, peneliti merancang instrumen seperti lembar validasi ahli, angket respons, serta instrumen tes.

Tahap Development

Tahap *development*, dilakukan pengembangan e-modul yang sudah disusun pada tahap *design*. E-modul mencakup deskripsi singkat, tujuan pembelajaran, dan capaian pembelajaran. Sedangkan komponen e-modul memuat *cover*, identitas e-modul, kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan e-modul, indikator kemampuan berpikir komputasional, peta konsep, pendahuluan, tokoh matematika, materi SPLSV, contoh soal SPLSV, teka-teki silang, rangkuman materi, latihan soal, evaluasi, kunci jawaban, dan daftar Pustaka. Berikut sedikit visual dari e-modul di bawah ini.



Gambar 4. Visualisasi E-Modul

Untuk memastikan keaslian e-modul, 2 validator masing-masing berkompeten di bidang materi dan media melakukan penilaian setelah modul selesai dikembangkan. Setelah diteliti, persentase hasil validasi penilaian ahli materi menghasilkan kategori sangat valid dengan tingkat validitas 89,88%. Tabel 8 memperlihatkan hasil validasi.

Tabel 8. Hasil Validasi Ahli Materi

| No | Aspek | Ahli Materi 1 | | | Ahli Materi 2 | | |
|----|---|---------------|------------|--------------|---------------|------------|--------------|
| | | Skor | Presentase | Ket | Skor | Presentase | Ket |
| 1 | Kelayakan Isi | 28 | 100% | Sangat Valid | 24 | 85,71% | Sangat Valid |
| 2 | Kelayakan Bahasa | 20 | 100% | Sangat Valid | 19 | 95% | Sangat Valid |
| 3 | Kesesuaian dengan Sintaks <i>Problem Based Learning</i> (PBL) | 16 | 80% | Valid | 16 | 80% | Valid |
| 4 | Berpikir Komputasional Matematis | 16 | 100% | Sangat Valid | 12 | 75% | Valid |

| | |
|-----------------------------------|---------------------|
| Jumlah Skor yang Diperoleh | 151 |
| Skor Maksimum | 168 |
| Persentase | 89,88 |
| Keterangan | Sangat Valid |

Selanjutnya hasil validasi rata-rata dari 2 ahli media menghasilkan kevalidan sebesar 81,25% yang juga masuk kategori sangat valid. Hasil validasi disajikan pada [Tabel 9](#).

Tabel 9. Hasil Validasi Ahli Media

| No | Aspek | Ahli Materi 1 | | | Ahli Materi 2 | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|------------|--------------|---------------|------------|-------|
| | | Skor | presentase | Ket | Skor | Presentase | Ket |
| 1 | Kelayakan Presentasi | 41 | 85,41% | Sangat Valid | 36 | 75% | Valid |
| 2 | Kesesuaian dengan Prinsip E-Modul | 22 | 91,66% | Sangat Valid | 18 | 75% | Valid |
| Jumlah Skor yang Diperoleh | | 117 | | | | | |
| Skor Maksimum | | 144 | | | | | |
| Persentase | | 81,25 | | | | | |
| Keterangan | | Sangat Valid | | | | | |

Berdasarkan [Tabel 8](#) dan [Tabel 9](#) tentang kevalidan e-modul, menunjukkan e-modul yang dikembangkan dikategorikan sangat valid dan layak diuji coba karena telah memenuhi kriteria sangat valid.

Tahap *Implementation*

Tahap *implementation* merupakan tahap di mana e-modul digunakan di sekolah setelah para validator ahli menetapkan bahwa e-modul layak untuk di uji coba. E-modul diimplementasikan kepada 32 siswa kelas VII A di SMP Negeri 1 Kramatmulya pada semester genap tahun ajaran 2024/2025. Tahap implementasi e-modul ini memiliki tujuan untuk menilai kegunaan dan efektivitas e-modul dalam meningkatkan kemampuan berpikir komputasional siswa selama proses pembelajaran. Angket kepraktisan diisi oleh guru dan siswa setelah materi selesai tersampaikan di akhir pertemuan setelah mengerjakan *post-test*. Adapun hasil penilaian kepraktisan guru dan siswa disajikan pada [Tabel 10](#)

Tabel 10. Hasil Angket Respon Guru

| No | Indikator | Skor | Persentase | Keterangan |
|-----------------------------|-------------------|------|------------|-----------------------|
| 1 | Penyajian E-Modul | 26 | 92,85% | Sangat Praktis |
| 2 | Materi | 35 | 97,22% | Sangat Praktis |
| Total Skor Responden | | | | 61 |
| Total Skor Ideal | | | | 64 |
| Presentase | | | | 95,31 |
| Keterangan | | | | Sangat Praktis |

Tabel 11. Hasil Angket Respon Siswa

| No | Indikator | Skor | Persentase | Keterangan |
|-----------------------------|-------------------|------|------------|-----------------------|
| 1 | Penyajian E-Modul | 669 | 87,10% | Sangat Praktis |
| 2 | Materi | 417 | 81,44% | Sangat Praktis |
| 3 | Manfaat | 209 | 81,64% | Sangat Praktis |
| Total Skor Responden | | | | 1.295 |
| Total Skor Ideal | | | | 1.536 |
| Presentase | | | | 84,30 |
| Keterangan | | | | Sangat Praktis |

Berdasarkan [Tabel 10](#) dan [Tabel 11](#), e-modul yang dibuat sangat praktis, dengan persentase 95,31% dan 84,30% dari angket respons guru dan siswa, sehingga layak digunakan dalam pembelajaran.

Tahap *Evaluation*

Tahap *evaluation* merupakan tahap akhir dari tahapan ADDIE, dimana diperlukan untuk mengidentifikasi keefektifan e-modul berbasis PBL dalam meningkatkan kemampuan berpikir komputasional matematis siswa pada materi SPLSV. Untuk mencapai tahap ini, siswa diuji dengan *pre-test* di awal pertemuan sebelum memulai pelajaran, dan *post-test* diberikan di akhir pertemuan setelah materi selesai diberikan kepada siswa. Berikut hasilnya ditunjukkan pada [Tabel 12](#)

Tabel 12. Hasil *Pre-test* dan *Post-test*

| | <i>Pre-test</i> | <i>Post-test</i> |
|--------------------------------------|-----------------|------------------|
| Nilai terkecil | 0 | 8,33 |
| Nilai terbesar | 66,67 | 100 |
| Rata-rata nilai | 10,21 | 65,89 |
| Rata-rata nilai <i>N-Gain</i> | | 0,65 |

Menurut [Tabel 12](#), skor *pre-test* diperoleh rata-rata 10,21, skor *post-test* diperoleh rata-rata 65,89, dan skor *N-gain* adalah 0,65. Nilai ini dianggap sedang karena ada di rentang $0,30 \leq g \leq 0,70$. Oleh karena itu, dianggap efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir komputasional dengan bantuan e-modul berbasis PBL yang terdiri dari materi SPLSV. Lebih lanjut, tes juga akan dianalisis berdasarkan indikator kemampuan berpikir komputasional. Berikut uraian hasil analisis oleh peneliti:

Indikator Dekomposisi

Pada indikator dekomposisi, dalam tahap *pre-test* siswa menghadapi kesulitan untuk memahami masalah yang diberikan sehingga siswa hanya melakukan identifikasi pada sebagian informasi yang terdapat dalam soal yang disajikan. Sedangkan ketika tahap *post-test*, banyak siswa dapat mengidentifikasi dari kandungan informasi dalam soal dengan lengkap, maka siswa dianggap sudah paham akan masalah yang diberikan. Hal ini didukung oleh temuan [Yanah & Hakim \(2022\)](#) bahwa siswa mampu melakukan manipulasi terhadap masalah, meskipun belum sepenuhnya optimal. Dengan begitu, bisa disimpulkan siswa VII A mampu memenuhi indikator dekomposisi meskipun pencapaiannya belum maksimal.

Indikator Pengenalan Pola

Pada indikator pengenalan pola, dalam tahap *pre-test* siswa belum mampu menemukan pola karena dari informasi yang diperoleh pada tahap sebelumnya belum lengkap, sehingga siswa kesulitan untuk menemukan pola dalam bentuk matematika dan melanjutkan penyelesaian masalah ke tahap berikutnya. Sedangkan pada tahap *post-test* sebagian besar siswa kelas VII A sudah mampu menemukan pola dan menuangkannya dalam bentuk matematika, namun 7 siswa masih kesulitan merencanakan penyelesaian karena belum memahami metode yang tepat. Kesulitan ini dikaitkan dengan keterbatasan kemampuan siswa dalam berpikir kritis dan analitis saat menyelesaikan soal matematika ([Anita & Hakim, 2022](#)).

Indikator Berpikir Algoritma

Pada indikator berpikir algoritma, dalam tahap *pre-test* siswa belum mampu dalam melaksanakan rencana dengan baik dan akurat, karena ditahap sebelumnya siswa masih keliru dalam membuat pola penyelesaian sehingga pada proses perhitungan menghasilkan jawaban yang salah. Sedangkan pada tahap *post-test* 8 dari 32 siswa kelas VII A belum dapat mengimplementasikan rencana penyelesaian dengan tepat karena kesalahan dalam perhitungan. Hal ini didukung dengan temuan Nugraha & Hakim (2022) bahwa siswa cenderung tidak mengkaji ulang hasil perhitungannya, sehingga tidak memenuhi indikator berpikir algoritma.

Indikator Generalisasi Pola dan Abstraksi

Pada indikator generalisasi pola dan abstraksi, dalam tahap *pre-test* siswa belum mampu menuliskan kesimpulan dari permasalahan yang sudah mereka kerjakan sebelumnya, karena kekeliruan pada saat melakukan tahap penyelesaian sehingga mereka tidak bisa menyimpulkan hasilnya dengan baik dan benar. Sedangkan pada tahap *post-test* dari 32 siswa hampir setengahnya siswa yang kurang teliti dalam menuliskan kembali hasilnya dalam bentuk kesimpulan sehingga masih belum sempurna dalam menyimpulkan hasil yang diperoleh, namun hampir seluruh siswa mampu menggeneralisasikan pola penyelesaian dalam permasalahan lain yang serupa. Didukung dengan hasil temuan Dwiarti *et al* (2021) yang menunjukkan bahwa siswa dengan bakat matematika tinggi juga sedang mengalami kesulitan dalam menjawab soal berbentuk cerita, di samping siswa dengan kemampuan matematika rendah.

Berdasarkan penjabaran tersebut, disimpulkan bahwa kemampuan berpikir komputasional siswa kelas VII A mengalami peningkatan setelah penggunaan e-modul, meskipun peningkatan tersebut tidak merata pada semua indikator. Indikator dekomposisi dan pengenalan pola menunjukkan perkembangan yang cukup baik, sementara indikator berpikir algoritma dan generalisasi pola masih memerlukan penguatan lebih lanjut. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi strategi pembelajaran yang lebih menekankan pada latihan bertahap, pemodelan penyelesaian masalah, dan refleksi hasil sangat penting untuk meningkatkan keseluruhan aspek berpikir komputasional. Oleh karena itu, e-modul yang dikembangkan perlu disempurnakan dengan memperbanyak aktivitas yang mendukung berpikir algoritmik dan kemampuan menyimpulkan, agar siswa dapat mencapai semua indikator secara optimal.

Diskusi

Hasil implementasi menunjukkan pengembangan e-modul dapat membantu meningkatkan keterampilan berpikir komputasional matematis siswa serta hasil belajar secara keseluruhan. Pernyataan ini sejalan dengan pendapat Yusuf *et al.*, (2024) bahwa model PBL terbukti dapat meningkatkan partisipasi aktif guru, keterlibatan siswa, dan hasil belajar. Dari aspek kepraktisan, e-modul yang dikembangkan tersebut memudahkan aktivitas belajar bagi guru dan siswa. Penelitian Mahardika *et al.*, (2022) dan Khoiriyah & Fatonah (2018) juga mendukung temuan ini, bahwa e-modul berbasis PBL dalam hasil belajar siswa diperoleh bahwa dengan menggunakan e-modul berbasis PBL cukup efektif dan dapat memperbaiki hasil belajar juga mendorong siswa mengambil peran aktif dalam proses pembelajaran. Chung *et al.*, (2016) mengindikasikan bahwa penerapan strategi Problem-Based Learning (PBL) dapat secara efektif meningkatkan berbagai kompetensi penting yang relevan dengan kebutuhan dunia nyata yang berpotensi mendorong siswa untuk lebih aktif dalam proses belajar, meningkatkan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, kerja sama tim, serta membangun sikap

tanggung jawab terhadap tugas pembelajaran. Penelitian-penelitian tersebut mendukung penelitian ini dari segi efektivitas pendekatan PBL dan kepraktisan e-modul dalam meningkatkan keterlibatan siswa serta hasil belajar. Selain menguji validitas dan kepraktisan, penelitian ini juga mengukur efektivitas e-modul dalam meningkatkan kemampuan berpikir komputasional matematis siswa. Sejalan dengan penelitian Sari, (2024) dimana menyatakan penerapan model PBL dalam melatih *computational thinking* pada siswa diperoleh hasil bahwa PBL tidak sekedar meningkatkan pemahaman teknis siswa terhadap komputasi, tetapi juga mempersiapkan mereka untuk menghadapi berbagai masalah dalam dunia nyata secara lebih efektif. Selain itu, Yana & Wijaya, (2025) menunjukkan bahwa penerapan PBL efektif dalam memperkuat kemampuan berpikir komputasional siswa melalui keterlibatan aktif dalam pemecahan masalah nyata dan pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Ubaidullah *et al.*, (2021) menyatakan bahwa pengembangan e-modul berbasis PBL efektif dalam memfasilitasi peningkatan kemampuan berpikir komputasional matematis siswa. Peningkatan tersebut tercermin dari perolehan hasil belajar yang lebih baik setelah menggunakan e-modul, serta respons positif dari siswa terhadap tampilan dan isi materi yang dinilai menarik, mudah dipahami, dan mendorong keterlibatan aktif dalam pemecahan masalah. Siswa akan diajak untuk mengidentifikasi kebutuhan belajar mereka sendiri, mengatur waktu dan sumber daya, serta mengeksplorasi berbagai metode pembelajaran yang selaras dengan kebutuhan dan sifat siswa. E-modul ini membantu siswa menyelesaikan masalah kontekstual dengan langkah-langkah penyelesaian yang terstruktur (Musa'ad & Sulisworo, 2023). Hal ini membantu siswa membangun keterampilan belajar sepanjang hayat dan menjadi mandiri dalam mencapai tujuan akademik mereka (Khoiriyah & Fatonah, 2018). Penelitian-penelitian tersebut mendukung penelitian ini dari segi efektivitas model PBL dan e-modul interaktif dalam mengembangkan kemampuan berpikir komputasional, kemandirian belajar, serta keterampilan pemecahan masalah kontekstual pada siswa. Meskipun e-modul telah banyak digunakan dalam konteks *Problem Based Learning* (PBL), penelitian-penelitian sebelumnya belum secara khusus mengeksplorasi peran e-modul dalam meningkatkan kemampuan berpikir komputasional siswa. Kondisi ini menunjukkan adanya kekosongan penelitian yang penting untuk diisi, terutama mengingat rendahnya kemampuan berpikir komputasional yang masih menjadi tantangan dalam pembelajaran matematika. Oleh karena itu, inovasi berupa pengembangan e-modul flipbook berbasis PBL menjadi langkah baru yang signifikan, karena tidak hanya bertujuan meningkatkan pemahaman konsep SPLSV, tetapi juga secara khusus dirancang untuk mengasah keterampilan berpikir komputasional secara lebih mendalam. Pendekatan ini diharapkan dapat mempersiapkan siswa menjadi lebih siap dan matang dalam menghadapi tantangan kompleks di era informasi yang terus berkembang pesat.

Simpulan

Dalam hasil penelitian, kami menemukan bahwa e-modul *flipbook* berbasis PBL memenuhi kriteria kevalidan, kepraktisan, dan peningkatan yang didukung oleh data-data penelitian. Dalam hal ini e-modul *flipbook* berbasis PBL layak digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir komputasional matematis siswa. Namun kami memiliki keterbatasan khususnya pada cakupan subjek penelitian yang hanya pada satu kelas dan sekolah yang melarang siswa menggunakan *handphone*, sehingga hasilnya belum mewakili populasi besar dan tidak dapat digeneralisasikan secara luas ke konteks pembelajaran lain dengan karakteristik berbeda. Selain itu, dari keempat indikator berpikir komputasional indikator berpikir algoritma menunjukkan peningkatan paling rendah dibandingkan indikator yang lain. Oleh karena itu, disarankan agar penelitian selanjutnya untuk difokuskan pada peningkatan kemampuan berpikir algoritma siswa melalui pengembangan media atau pendekatan pembelajaran yang mendorong pada penyusunan langkah sistematis dan pemecahan masalah logis.

Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan

Kontribusi Penulis

A.T.P. memahami gagasan penelitian yang disajikan dan mengumpulkan data. Kedua penulis lainnya (N.N. dan A.S.D.) berpartisipasi aktif dalam pengembangan teori, metodologi, pengorganisasian dan analisis data, pembahasan hasil dan persetujuan versi akhir karya. Seluruh penulis menyatakan bahwa versi final makalah ini telah dibaca dan disetujui. Total persentase kontribusi untuk konseptualisasi, penyusunan, dan koreksi makalah ini adalah sebagai berikut: A.T.P.: 50%, N.N.: 20%, dan A.S.D.: 30%

Pernyataan Ketersediaan Data

Penulis menyatakan bahwa, atas permintaan yang wajar, penulis korespondensi [A.T.P.] akan memberikan data yang mendukung temuan penelitian ini.

Referensi

- Aisy, A. R., & Hakim, D. L. (2023). Kemampuan Berfikir Komputasi Matematis Siswa SMP Pada Materi Pola Bilangan. *Didactical Mathematics*, 5(2), 348–360. <https://doi.org/10.31949/dm.v5i2.6083>
- Ardianti, R., Sujarwanto, E., & Surahman, E. (2022). *Problem-based Learning: Apa dan Bagaimana*. *Diffraction*, 3(1), 27–35. <https://doi.org/10.37058/diffraction.v3i1.4416>
- Cahdriyana, & Richardo. (2017). *Computational Thinking in Teacher Education*. *Emerging Research, Practice, and Policy on Computational Thinking*, XI(1), 205–220. https://doi.org/10.1007/978-3-319-52691-1_13
- Chung, P., Yeh, R. C., & Chen, Y. C. (2016). *Influence of Problem-Based Learning Strategy on Enhancing Student's Industrial Oriented Competences Learned: an Action Research on Learning Weblog Analysis*. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(2), 285–307. <https://doi.org/10.1007/s10798-015-9306-3>
- Christi, S. R. N., & Rajiman, W. (2023). Pentingnya Berpikir Komputasional dalam Pembelajaran Matematika. *Journal on Education*, 5(4), 12590–12598. <https://doi.org/10.31004/joe.v5i4.2246>
- Città, G., Gentile, M., Allegra, M., Arrigo, M., Conti, D., Ottaviano, S., Reale, F., & Sciortino, M. (2019). *The Effects of Mental Rotation on Computational Thinking*. *Computers and Education*, 141(June), 0–10. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103613>
- Derunansyah, S., Prasetyo, P. W., & Khasanah, U. (2024). *Development of Problem-Based Learning E-Module in Junior High Schools 15 Yogyakarta*. *International Journal on Emerging Mathematics Education (IJEME)*, 8(1), 1–14.
- Dewey, J. (1938). *Experience and education*. New York: *The Macmillan Company*.
- Dwiarti, U., Mampouw, H. L., & Setyadi, D. (2021). Analisis Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita pada Materi Statistika. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika Al Qalasadi*, 5(1), 72–80. <https://doi.org/10.32505/qalasadi.v5i1.2366>
- Febdhizawati, E. H., Buchori, A., & Indiati, I. (2023). Desain E-Modul *Flipbook* Berbasis *Culturally Responsive Teaching (CRT)* pada Materi Transformasi Geometri. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(2), 5233–5241. <https://www.jptam.org/index.php/jptam/article/view/6544>

- Gravemeijer, K., Stephan, M., Julie, C., Lin, F. L., & Ohtani, M. (2017). *What Mathematics Education May Prepare Students for the Society of the Future? International Journal of Science and Mathematics Education, 15*, 105–123. <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9814-6>
- Gulo, S., & Harefa, A. O. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Powerpoint. *Educativo: Jurnal Pendidikan, 1*(1), 291–299. <https://doi.org/10.56248/educativo.v1i1.40>
- Hake, R. R. (1998). *Interactive-engagement versus traditional methods. American Journal of Physics, 66*(1), 64–74. <https://pubs.aip.org/aapt/ajp/article-abstract/66/1/64/1055076/Interactive-engagement-versus-traditional-methods>
- Handayani, F., Fitria, Y., Ahmad, S., & Zen, Z. (2023). *Development of E-Module Based on Problem Based Learning Assisted with Scratch Applications to Improve Students Computational Thinking Skills. Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian Dan Kajian Kepustakaan Di Bidang Pendidikan, Pengajaran Dan Pembelajaran, 9*(2), 456. <https://doi.org/10.33394/jk.v9i2.7790>
- Haryati, L. F., & Wangid, M. N. (2023). Pendekatan Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) untuk Meningkatkan Keterampilan Abad 21. *Jurnal Educhild (Pendidikan & Sosial), 12*(1), 23–28.
- Ioannidou, A., Bennett, V., Repenning, A., Koh, H., & Basawapatna, A. (2011). *Computational Thinking Patterns Human Creativity and the Power of Technology: Computational Thinking in the K-12 Classroom". 2011 Annual Meeting of the American Educational Research Association (AERA), 2*. <http://www.agentsheets.com>
- Kaya, D., Yaşar, A. Ö., Çetin, İ., & Kutluca, T. (2024). *The Relationship Between the 21st-Century Skills and Computational Thinking Skills of Prospective Mathematics and Science Teachers. Journal of Pedagogical Research, 9*(1), 73–95. <https://doi.org/10.33902/JPR.202531498>
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. (2018). Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Pelajaran pada Kurikulum 2013. *JDIH Kemendikbud, 2025*, 1–527.
- Khoiriyah, Z., & Fatonah, S. (2018). Penggunaan Model Pembelajaran e-learning. *Warta, 56*(April), 1–51. <https://jurnal.dharmawangsa.ac.id/index.php/juwarta/article/view/4>
- Lastri, Y. (2023). Pengembangan dan Pemanfaatan Bahan Ajar E-Modul dalam Proses Pembelajaran. *Jurnal Citra Pendidikan, 3*(3), 1139–1146. <https://doi.org/10.38048/jcp.v3i3.1914>
- Liao, C. H., Chiang, C. T., Chen, I. C., & Parker, K. R. (2022). *Exploring the Relationship Between Computational Thinking and Learning Satisfaction for Non-STEM College Students. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 19*(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00347-5>
- Mahardika, I. K., Subiki, Afkarina, D., Deqita, A. D., & Lorensia, S. L. (2022). Efektivitas E-Modul Fisika Berbasis PBL pada Materi Gelombang Cahaya Terhadap Hasil Belajar Siswa SMAN Arjasa Jember. *Fakultas Tarbiyah Universitas Muhammadiyah Aceh, 9*(2), 199–207.
- Musa'ad, F., & Sulisworo, D. (2023). *Development of a Problem-Based Learning E-Module to Enhance Mathematical Literacy Skills through Data Presentation. 7*(2), 75–88.
- Muspita, A. (2023). Peningkatan Kemampuan Berpikir Komputasional Siswa dengan Menggunakan Model Pembelajaran Problem Based Learning untuk Memecahkan Masalah [https://repository.unja.ac.id/55414/%0Ahttps://repository.unja.ac.id/55414/6/A1C219025 SKRIPSI.pdf](https://repository.unja.ac.id/55414/%0Ahttps://repository.unja.ac.id/55414/6/A1C219025%20SKRIPSI.pdf)
- Nurhayati, N. (2017). Pengembangan Perangkat Bahan Ajar pada Pembelajaran Matematika Realistik Indonesia untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis

- Mahasiswa. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 3(2), 121. <https://doi.org/10.24853/fbc.3.2.121-136>
- Prayitno, A. T., Taufik, A., & Muawanah, P. P. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis *Adobe Flash* pada Materi Operasi Hitung Bentuk Aljabar. *Prisma*, 11(2), 291. <https://doi.org/10.35194/jp.v11i2.2140>
- Putri, V. Y., Susandi, A., & Zativalen, O. (2024). Pengembangan E-Modul Berbasis *Flipbook* untuk Meningkatkan Minat Baca Siswa Kelas IV di Sekolah Dasar. 186–191.
- Sari, D. E. (2024). Penerapan Model *Problem Based Learning* dalam melatih *Computational Thinking* pada Siswa. *Seminar Nasional Sosial Sains*, 3(3), 52–57. <http://prosiding.unipma.ac.id/index.php/SENASSDRA>
- Sari, I., Fajri, N., & Mulyani, S. (2019). Profil Validitas dan Reliabilitas Butir Soal Matematika Ujian Akhir Semester Kelas VIII SMP di Banda Aceh. *Jurnal Numeracy*, 6(1), 132–142.
- Tuah, T., Herman, N. D., & Maknun, J. (2019). E-Books in Teaching and Learning Process. *Atlantis Press*, 299(Ictvet 2018), 281–287. <https://doi.org/10.2991/ictvet-18.2019.64>
- Ubaidullah, N. H., Mohamed, Z., Hamid, J., Sulaiman, S., & Yussof, R. L. (2021). *Improving Novice Students' Computational Thinking Skills by Problem-Solving and Metacognitive Techniques*. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 20(6), 88–108. <https://doi.org/10.26803/IJLTER.20.6.5>
- Wahyuni, N. W. A. S., Citrawathi, D. M., & Heny, A. P. (2023). Pengembangan E-Modul *Flipbook* Berbasis *Problem Based Learning* untuk Siswa SMA pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Al Jahiz: Journal of Biology Education Research*, 4(2), 82. <https://doi.org/10.32332/al-jahiz.v4i2.7467>
- Wing. (2017). *Computational Ihinking's influence on Research and Education for All*. *Annals of Dentistry*, 37(2), 33–44. <https://doi.org/10.17471/2499-4324/922>
- Yana, F., & Wijaya, A. (2025). *Enhancing Computational Thinking Skills in Solving Two-Variable Linear Equations through Problem-Based Learning in Indonesian Middle Schools*. 17(2012), 614–631. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v17i1.5869>
- Yusuf, F. M., Solang, M., Latjompoh, M., Katili, A. S., Ibrahim, M., Pobela, & Sandra, W. (2024). *The practicality of E-Modules Based on Problem-Based Learning (PBL) on the Human Respiratory System in Class XI (Senior High School 1 Tilango)*. *International Journal of Science and Research Archive*, 12(2), 1316–1320. <https://doi.org/10.30574/ijrsra.2024.12.2.1382>
- Zahwa, F. A., & Syafi'i, I. (2022). Pemilihan Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi. *Equilibrium: Jurnal Penelitian Pendidikan Dan Ekonomi*, 19(01), 61–78. <https://doi.org/10.25134/equi.v19i01.3963>

Biografi Penulis



Anggar Titis Prayitno, is a researcher and lecturer in the Faculty of Teacher Training and Education's Department of Mathematics Education, Universitas Kuningan, West Java, Indonesia. He is a doctoral graduated of the Universitas Negeri Malang. His research interest are in graph thinking process, mathematics problem solving, and learning media development, Phone: +6282133444457 Email: anggar.titis.prayitno@uniku.ac.id

| | |
|---|---|
|  | <p>Nunu Nurhayati, is a researcher and lecturer in the Faculty of Teacher Training and Education's Department of Mathematics Education. Universitas Kuningan, West Java, Indonesia. She is a doctoral of the from the Universitas Pendidikan Indonesia. His research interest is development of learning models, Phone: +6287891188547 Email: nunu.nurhayati@uniku.ac.id</p> |
|  | <p>Alpina Suci Damayanti, is a student and researcher at the department of mathematics education, faculty of teacher training and education, Universitas Kuningan, West Java, Indonesia. This journal is the first work published from the result of his research. Phone: +6289660910724 Email: alpinasucidamayanti@gmail.com</p> |