

Rancang Bangun Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Pendekatan PRIMM Untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Siswa di SMK

Siti Nuraeni ^{a,1,} Enjun Junaeti ^{*b,2,} Yogi Prasetyo ^{c,3}

^{a,b,c} Pendidikan Ilmu Komputer, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

¹sitinuraeni04@upi.edu; ²enjun@upi.edu; ³yogiprasetyo@upi.edu

*Correspondent Author; enjun@upi.edu

ARTICLE INFO

Article history

Received:

24-05-2026

Revised:

23-06-2026

Accepted:

26-08-2026

Keywords

Berpikir kritis, media pembelajaran interaktif, Perulangan, PRIMM, SMK

ABSTRACT

Kemampuan berpikir kritis siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) masih perlu ditingkatkan. Penelitian ini bertujuan mengembangkan media pembelajaran interaktif berbasis pendekatan PRIMM untuk meningkatkan berpikir kritis siswa di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Metode yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan pengembangan ADDIE. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas X di salah satu SMK Negeri di Majalengka, Jawa Barat yang berjumlah 24 orang. Instrumen yang digunakan terdiri dari instrumen validasi kelayakan media oleh ahli menggunakan *Learning Object Review Instrument* (LORI), instrumen validasi keterkaitan pendekatan *predict, run, investigate, modify, dan make* (PRIMM), serta tanggapan siswa menggunakan *System Usability Scale* (SUS). Hasil penilaian LORI sebesar 90%, hasil validasi pendekatan PRIMM sebesar 94%, keduanya termasuk dalam kategori "sangat layak". Selain itu, hasil tanggapan siswa mendapatkan skor SUS rata-rata 80,4 yang masuk ke dalam kategori "Baik". Peningkatan kemampuan berpikir kritis terlihat dari rata-rata N-Gain sebesar 0,38 yang masuk ke dalam kategori "sedang". Peningkatan terjadi pada seluruh indikator berpikir kritis, dengan *interpretation* mengalami peningkatan tertinggi. Sementara itu, *analysis* dan *self-regulation* menunjukkan peningkatan rendah. Dengan demikian, media pembelajaran interaktif berbasis pendekatan PRIMM terbukti dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMK. Namun, masih diperlukan pengembangan strategi pembelajaran yang lebih optimal terutama untuk meningkatkan kemampuan *analysis* dan *self-regulation*.

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Pendahuluan

Salah satu dimensi profil lulusan pembelajaran mendalam yang harus dimiliki oleh setiap siswa setelah menyelesaikan proses pembelajaran dan pendidikan adalah berpikir kritis. Dimensi berpikir kritis menunjukkan individu yang mampu berpikir secara logis, analitis, dan reflektif dalam memahami, mengevaluasi, serta memproses informasi. Siswa memiliki keterampilan untuk menganalisis masalah, mengevaluasi argumen, menghubungkan gagasan yang relevan, dan merefleksikan proses berpikir dalam pengambilan keputusan (Badan Standar Kurikulum dan Asesmen Pendidikan, 2025). Namun, pembelajaran di SMK seringkali berpusat pada penguasaan keterampilan *hard skill* sehingga *soft skill* seperti berpikir kritis seringkali kurang diperhatikan (Sukmawati dkk., 2024).

Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu guru SMK Negeri di Majalengka, Jawa Barat, kemampuan berpikir kritis masih perlu ditingkatkan. Hal ini terlihat dari sikap siswa yang masih pasif saat pembelajaran, kesulitan dalam menganalisis sebuah permasalahan, serta belum terbiasa berpikir secara mendalam. Kondisi ini sejalan dengan temuan penelitian sejenis di wilayah Jawa Barat. Permasalahan serupa juga ditemukan dalam penelitian Rammadan & Budiman (2022) terhadap siswa kelas XI SMK Negeri 1 Rawamerta, Kabupaten Karawang, Jawa Barat. Penelitian tersebut mengungkapkan bahwa sebagian besar siswa berada pada kategori kemampuan berpikir kritis rendah hingga rendah sekali. Hal ini turut dikuatkan oleh hasil wawancara di sekolah tersebut, yang menyatakan bahwa siswa masih belum mampu memenuhi indikator-indikator berpikir kritis secara optimal.

Kondisi tersebut berpengaruh dalam pembelajaran pemrograman, karena pemrograman membutuhkan kemampuan berpikir kritis guna menciptakan solusi yang efisien, logis, dan optimal. Kemampuan tersebut tercermin saat merancang algoritma, menulis program, serta melakukan evaluasi dan perbaikan terhadap kesalahan (debugging) (Khandait, 2024). Namun, strategi pembelajaran pemrograman di SMK belum mampu mengembangkan kemampuan tersebut secara optimal, terutama karena minimnya contoh nyata dan penerapan langsung. Akibatnya, siswa cenderung menghafal sintaks tanpa memahami logika algoritmik yang mendasarinya (Kadar dkk., 2021). Kondisi ini memicu berbagai miskonsepsi pada pemrograman pemula yang menghambat kemampuan mereka menyelesaikan permasalahan secara logis (López dkk., 2023). Kesulitan tersebut terutama terjadi pada materi abstrak seperti perulangan, percabangan, dan pemanggilan fungsi (Lu & Hu, 2025).

Beberapa penelitian terdahulu telah mengupayakan peningkatan kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran pemrograman. Saif & Aldowah (2025) menerapkan model Problem-Based Learning (PBL) berbasis Google Classroom dan Google Meet yang terbukti meningkatkan berpikir kritis. Namun, penelitian tersebut berfokus pada pemecahan masalah terbuka dan kemandirian belajar siswa. Destian dkk. (2025) menggunakan metode SQ3R berbasis media pembelajaran website yang juga terbukti meningkatkan berpikir kritis. Namun, penelitian tersebut masih berfokus pada pemahaman bacaan program dan belum mencakup penulisan kode. Selanjutnya, Gustin dkk. (2025) menerapkan pendekatan PRIMM yang dapat mengatasi permasalahan dalam pembelajaran pemrograman, namun masih berfokus pada peningkatan aspek kognitif.

Ketiga penelitian tersebut menunjukkan pendekatan yang terbukti meningkatkan berpikir kritis, sedangkan penerapan PRIMM masih terbatas pada capaian kognitif. Belum ada penelitian yang mengintegrasikan proses membaca hingga menulis kode dalam satu platform berbasis PRIMM untuk meningkatkan berpikir kritis. Maka, penelitian ini mengisi keterbatasan tersebut dengan merancang dan membangun media pembelajaran interaktif berbasis pendekatan PRIMM untuk meningkatkan berpikir kritis siswa di SMK.

Pendekatan PRIMM memfasilitasi pemula dalam memahami konsep dasar pemrograman secara bertahap (Sentance dkk., 2019). Pendekatan PRIMM berlandaskan pada tiga bidang penelitian: Use-Modify-Create, Tingkat Abstraksi, dan membaca serta menelusuri kode (Sentance & Waite, 2017). Pada pendekatan ini siswa dilatih untuk memprediksi, menjalankan, menelaah logika, mengubah program, hingga akhirnya dapat menulis kode secara utuh (Sentance dkk., 2019). Proses tersebut mendorong siswa menjelaskan konsep pemrograman serta merencanakan dan merefleksikan proses belajarnya, sehingga melibatkan metakognisi (Hodge dkk., 2026).

Pendekatan PRIMM membutuhkan media yang tidak hanya mendukung setiap tahapannya, tetapi juga memfasilitasi dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa. Media pembelajaran interaktif memungkinkan adanya interaksi antara pengguna dengan materi yang diajarkan dan memberikan pengalaman belajar secara langsung (Sujarwo dkk., 2022). Penggunaan media pembelajaran interaktif dapat menciptakan lingkungan belajar yang menyenangkan sehingga mendorong siswa untuk terlibat secara aktif dalam seluruh proses pembelajaran (Daryanes dkk., 2023).

Media pembelajaran interaktif yang dikembangkan dilengkapi fitur ChatAI berbasis pertanyaan Socratic untuk mendorong siswa berpikir reflektif dan mandiri. Media ini juga menyediakan lingkungan eksekusi Python melalui integrasi Pyodide, sehingga siswa dapat belajar pemrograman tanpa berpindah ke perangkat lunak lain. Perancangan tahapan dan fitur media didasarkan pada teori konstruktivisme sosial Vygotsky, dengan konsep *scaffolding* sebagai dasar pemilihan pendekatan PRIMM (Sentance dkk., 2019). Kemampuan berpikir kritis dalam penelitian ini merujuk pada teori Facione (1990) mencakup enam indikator utama yaitu *interpretation, analysis, evaluation, inference, explanation*, dan *self-regulation*.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan mengembangkan media pembelajaran interaktif yang mengintegrasikan seluruh tahapan PRIMM dalam satu platform untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMK. Tujuan tersebut dijabarkan dalam beberapa pertanyaan penelitian berikut:

RQ 1 : Bagaimana merancang dan membangun media pembelajaran interaktif berbasis pendekatan PRIMM untuk meningkatkan berpikir kritis peserta didik di SMK?

RQ 2 : Bagaimana peningkatan berpikir kritis peserta didik setelah menggunakan media pembelajaran interaktif?

RQ 3 : Bagaimana tanggapan peserta didik terhadap tingkat kemudahan penggunaan media pembelajaran interaktif?

Metode

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (R&D) (Sugiyono, 2022). Langkah langkah penelitian dan pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengembangan ADDIE, yang merupakan kepanjangan dari *Analyze, Design, Develop, Implement*, dan *Evaluate* (Branch, 2009).

Partisipan Penelitian

Penelitian ini menggunakan istilah "partisipan" untuk menempatkan siswa sebagai pihak yang aktif dalam proses pembelajaran (Creswell & Creswell, 2017). Partisipan penelitian ini melibatkan satu kelas siswa kelas X sebanyak 24 siswa jurusan Program Pengembangan

Perangkat Lunak dan Gim (PPLG) pada salah satu SMK di Majalengka, Jawa Barat, yang kelasnya ditentukan berdasarkan rekomendasi sekolah.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian menggunakan pengembangan ADDIE yang disajikan pada Fig.1. sebagai berikut.

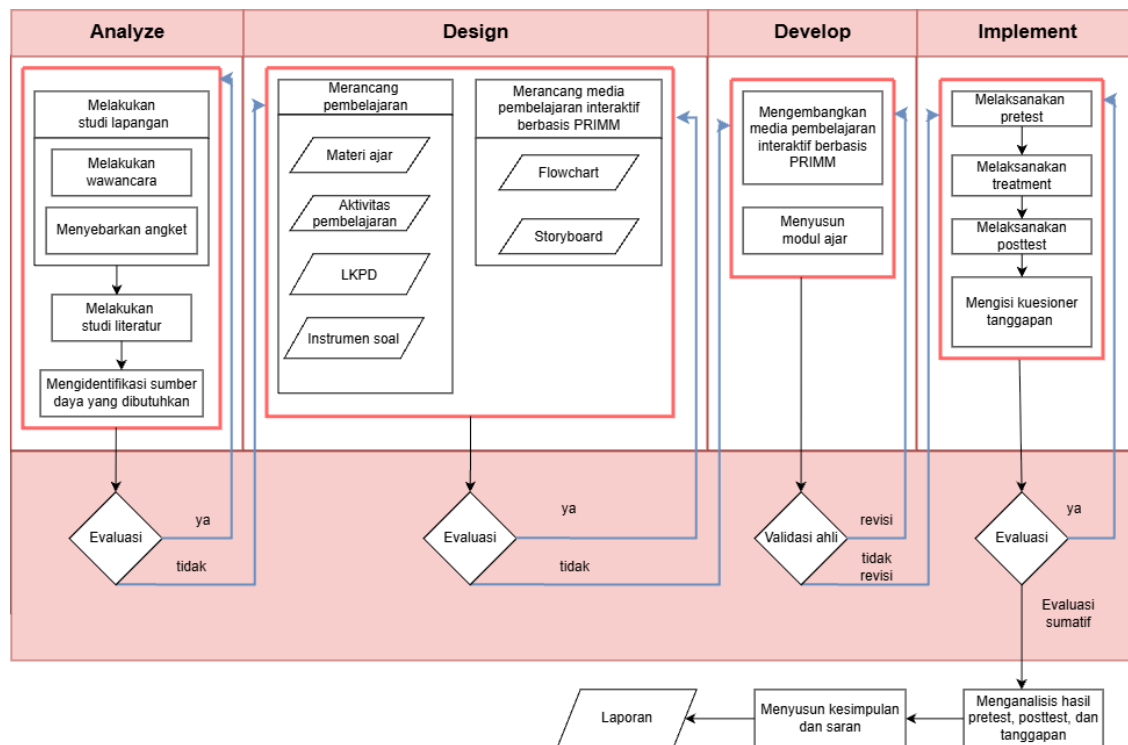


Fig. 1. Prosedur Penelitian

Tahap *analyze* mencakup studi lapangan melalui wawancara guru dan kuesioner siswa untuk mengidentifikasi kondisi pembelajaran, serta studi literatur untuk mengidentifikasi kesenjangan dengan kondisi ideal sebagai dasar analisis kebutuhan. Tahap *design* meliputi perancangan pembelajaran menghasilkan materi, aktivitas, LKPD, instrumen tes da perancangan media menghasilkan *flowchart*, dan *storyboard*. Tahap *develop* meliputi pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis website yang mengintegrasikan PRIMM dan penyusunan modul ajar. Tahap ini melakukan validasi dan perbaikan berdasarkan validasi ahli. Media dikembangkan menggunakan ReactJS, Laravel, XAMPP, dan *database*.

Tahap *implement* dilakukan dengan menerapkan media pembelajaran kepada siswa, yang diawali *pretest*, dilanjutkan pembelajaran menggunakan media yang dikembangkan selama empat pertemuan terdiri dari pertemuan *for*, *while*, *do while*, dan *nested loop*, kemudian *posttest* dan pengisian kuesioner tanggapan siswa. Tahap *evaluate* meliputi evaluasi formatif dan sumatif. Evaluasi formatif dilakukan pada setiap tahap oleh peneliti dan tahap *develop* oleh validasi ahli sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya. Evaluasi sumatif dilakukan pada akhir penelitian melalui analisis peningkatan kemampuan berpikir kritis berdasarkan N-Gain, dan tanggapan siswa berdasarkan SUS untuk menilai media

secara keseluruhan. Selanjutnya disusun kesimpulan dan saran sehingga menghasilkan laporan.

Instrumen Penelitian

Untuk menilai kualitas media, media pembelajaran interaktif divalidasi menggunakan instrumen *Learning Object Review Instrument* (LORI) dengan skala Likert 1 sampai 5 (Nesbit dkk., 2009). Selanjutnya, untuk menilai kesesuaian pendekatan PRIMM yang ada didalam media menggunakan instrumen yang dibuat peneliti dengan divalidasi oleh ahli. Validasi dilakukan oleh 1 orang ahli media sekaligus materi yang merupakan dosen bidang teknologi dan pendidikan.

Kemampuan berpikir kritis siswa diukur menggunakan instrumen tes berupa 22 soal pilihan ganda yang disusun berdasarkan enam indikator Facione (1990) yang telah divalidasi oleh ahli materi sebelum digunakan sebagai *pretest* dan *posttest*. Respons siswa terhadap media diukur menggunakan Instrumen *System Usability Scale* (SUS) dengan skala Likert 1 sampai 5 dengan pernyataan positif dan negatif (Bangor dkk., 2009).

Teknik Analisis Data

Data hasil validasi ahli dianalisis dengan menghitung rata-rata skor setiap aspek agar dapat mengetahui tingkat kelayakan media dan materi serta pendekatan PRIMM. Skor kedua instrumen dikonversi menjadi persentase dengan membandingkan skor yang diperoleh dengan skor maksimal, kemudian dikalikan 100%. Persentase hasil tersebut kemudian dikategorikan berdasarkan kriteria menurut Riduwan (2023).

Data *pretest* dan *posttest* dianalisis menggunakan nilai N-Gain untuk mengetahui besar peningkatan setiap indikator kemampuan berpikir kritis siswa, hasil tersebut kemudian dikategorikan berdasarkan kriteria Hake (1998). Data tanggapan siswa dianalisis menggunakan perhitungan *System Usability Scale* (SUS), yaitu skor item ganjil dikurangi 1 dan skor item genap dikurangi dari 5. Seluruh skor kemudian dijumlahkan dan dikalikan 2,5 sehingga diperoleh skor akhir dengan rentang 0–100 (Lewis, 2017). Hasil skor tersebut kemudian dikategorikan berdasarkan *adjective rating scale* menurut Bangor dkk. (2009).

Hasil

1. Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif

Hasil pengembangan media pembelajaran interaktif pada pembelajaran pemrograman dapat dilihat pada gambar 2, 3, 4, 5, dan 6 dibawah ini.

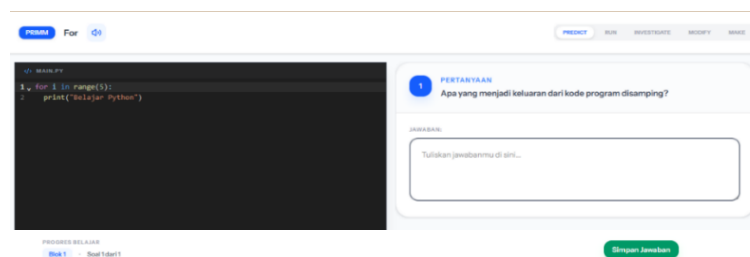


Fig. 2. Tahap Predict

Pada tahap predict di Fig.2, siswa dapat memprediksi keluaran program berdasarkan kode yang disajikan sebelum siswa menjalankan program, dilengkapi

dengan kolom input untuk memasukkan jawabannya.

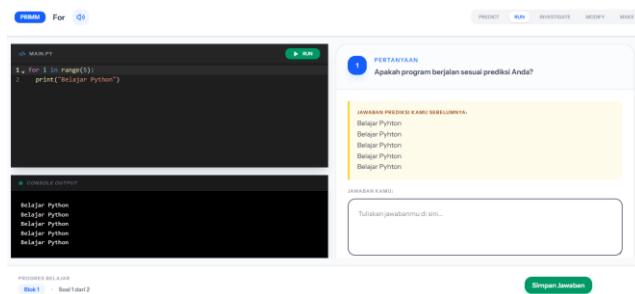


Fig. 3. Tahap Run

Pada tahap Run di Fig. 3, siswa dapat menjalankan program secara langsung dengan menekan tombol RUN pada editor. Siswa kemudian membandingkan hasil prediksi yang telah dituliskan sebelumnya dengan hasil nyata. Hal ini berbeda dengan Sentence dkk. (2019) yang mengharuskan siswa mengunduh file program, kemudian membukanya pada code editor pilihan untuk menjalankan program dan membandingkan prediksi dengan aktual.

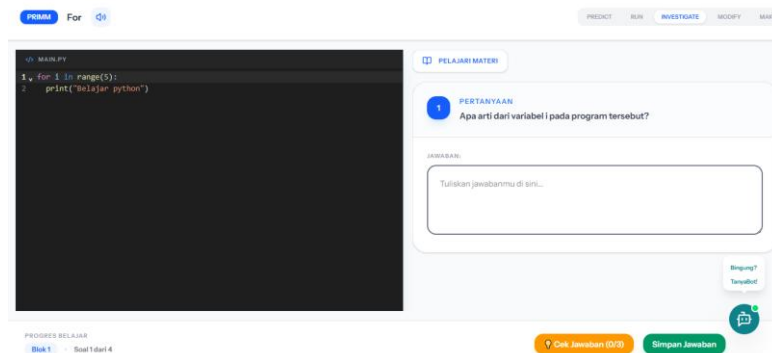


Fig. 4. Tahap Investigate

Selanjutnya tahap Investigate di Fig 4, mengarahkan siswa untuk mengeksplorasi kode program dengan mengidentifikasi fungsi setiap baris kode, menganalisis debugging serta menentukan nilai yang berubah selama eksekusi program. Contoh pertanyaan pada gambar 5 mengidentifikasi fungsi kode dengan 4 pertanyaan sebagai berikut.

- a. Apa arti dari variabel i pada program tersebut?
- b. Jelaskan bagian mana yang menentukan berapa kali perintah dilakukan?
- c. Jelaskan mengapa program menghasilkan keluaran "Belajar python" sebanyak 5 kali?
- d. Mengapa teks yang ditampilkan selalu sama pada setiap baris?

Pada penelitian ini, memahami fungsi bagian kode melalui pertanyaan yang diberikan bersifat terpandu dan spesifik. Berbeda dengan penelitian Sentence dkk. (2019), di mana proses tersebut dibiarkan lebih terbuka kepada siswa dengan memberikan komentar bebas terhadap kode. Selain itu, pada penelitian ini di tahap investigate sampai make tersedia tombol "Pelajari Materi" sebagai materi tambahan. Penambahan fitur ChatAI berbasis metode Socratic serta umpan balik AI untuk memeriksa jawaban siswa sebelum disimpan.

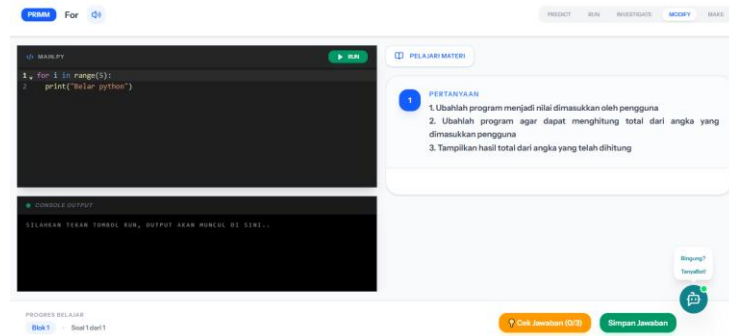


Fig. 5. Tahap Modify

Pada tahap modify di Fig. 5, siswa dapat mengubah bagian tertentu dari program sesuai permasalahan yang diberikan, sehingga siswa dapat memahami perubahan kode terhadap hasil program. Contoh tugas ini adalah:

- Mengubah program dari range(5) yang tersedia menjadi nilai tersebut dimasukkan oleh pengguna
- Mengubah program yang tersedia dengan menambahkan program untuk menghitung total angka yang dimasukkan oleh pengguna
- Menambahkan hasil total angka yang telah dihitung dibagian b.

Pada tahap ini, modifikasi dalam penelitian ini merupakan satu rangkaian logika yang dikembangkan secara berkelanjutan dalam satu program. Terdapat perbedaan dengan penelitian Sentance dkk. (2019) di mana modifikasi dilakukan dengan beberapa instruksi yang berbeda, masing-masing menghasilkan program yang berbeda. Namun, modifikasi dalam penelitian ini merupakan satu rangkaian logika yang dikembangkan secara berkelanjutan dalam satu program.

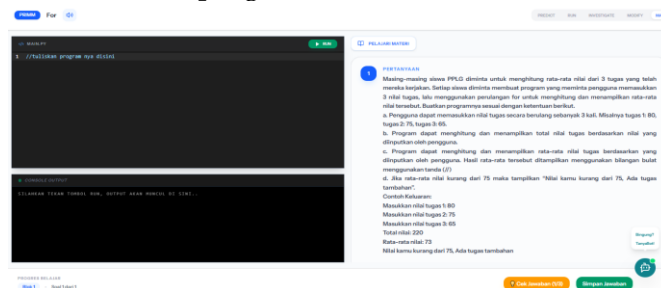


Fig. 6. Tahap Make

Di tahap Make pada Fig. 6, siswa memecahkan masalah dengan cara membuat program sendiri, mulai dari menganalisis kebutuhan, memilih strategi, sampai akhirnya berhasil membuat program yang lengkap dan bisa berjalan dengan baik. Penelitian ini menggabungkan beberapa konsep dalam satu program yang sesuai dengan konteks, sedangkan penelitian Sentance dkk. (2019) mengajarkan satu konsep per program dengan menggunakan beberapa soal yang terpisah.

Selanjutnya, media ini divalidasi ahli dengan menggunakan *instrument Learning Object Review Instrument (LORI)*. Hasil dari validasi dirangkum pada Tabel 1 sebagai berikut.

Table 1. Hasil validasi ahli media dan materi

No	Aspek	Persentase
1	Content Quality	80%
2	Learning Goal Alignment	100%
3	Feedback and Adaptation	80%

4	Motivation	80%
5	Presentation Design	100%
6	Interaction Usability	100%
7	Accessibility	100%
8	Standards Compliance	80%
Average		90%

Tabel 1, menunjukkan hasil penilaian media pembelajaran interaktif oleh ahli media. Untuk aspek Content quality, Feedback and Adaptation, Motivation, Standards Compliance masing masing mendapatkan 80%. Untuk aspek Learning Goal Alignment, Presentation Design, Interaction Usability, dan Accessibility masing masing mendapatkan 100%. Maka rata-rata dari penilaian media dan materi mendapatkan hasil 90%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa media yang dibuat telah memenuhi standar yang dibutuhkan sehingga termasuk "sangat layak" untuk digunakan.

Selanjutnya, penilaian aspek pendekatan PRIMM di dalam media pembelajaran interaktif oleh ahli dapat dilihat pada Tabel 2.

Table 2. Hasil validasi pendekatan PRIMM didalam media

No	Tahap	Persentase
1	Predict	100%
2	Run	100%
3	Investigate	90%
4	Modify	100%
5	Make	80%
Average		94%

Tabel 2, menunjukkan hasil penilaian aspek terhadap kesesuaian pendekatan PRIMM di dalam media oleh ahli media. Tahap predict, Run dan Modify mendapatkan skor 100%, Investigate mendapatkan skor 90% dan Make mendapatkan skor 80%. Jadi, rata-rata skor pada kelima tahap tersebut mendapatkan 94% kategori "Sangat layak". Hasil ini menunjukkan bahwa semua fitur yang dibuat dalam media sesuai dengan karakteristik masing-masing tahapan PRIMM.

2. Peningkatan Berpikir kritis

Untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kritis pada setiap indikator, dilakukan analisis skor N-Gain berdasarkan enam indikator yaitu *interpretation*, *analysis*, *evaluation*, *inference*, *explanation*, dan *self-regulation*. Hasil tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Table 3. Hasil peningkatan indikator berpikir kritis

No	Indikator	Pretest	Posttest	N-Gain	Moderate
1	Interpretation	55.83	81.67	0.58	Sedang
2	Analysis	33.33	51.39	0.27	Rendah
3	Evaluation	47.92	70.83	0.44	Sedang
4	Inference	36.46	65.63	0.46	Sedang
5	Explanation	52.78	68.06	0.32	Sedang
6	Self-Regulation	35.83	49.17	0.21	Rendah
Average		43.46	64.46	0.38	Sedang

Pada Tabel 3, hasil analisis N-Gain menunjukkan bahwa indikator interpretation mendapatkan nilai N-Gain paling tinggi yaitu 0.58, kemudian Inference sebesar 0.46, Evaluation sebesar 0.44, explanation sebesar 0.32, analysis sebesar 0.27 dan yang paling rendah indikator self-regulation sebesar 0.21. Semua indikator kemampuan berpikir kritis mengalami peningkatan dengan skor rata-rata 0.38 yang berada dalam kategori sedang.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa media pembelajaran interaktif berbasis pendekatan PRIMM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

3. Tanggapan siswa terhadap media pembelajaran interaktif

Setelah pembelajaran menggunakan media pembelajaran interaktif dilakukan, siswa mengisi tanggapan terhadap media yang telah digunakan. Hasil tanggapan tersebut rata-rata mendapatkan skor 80,4 termasuk dalam kategori "Baik". Berdasarkan hasil analisis System Usability Scale (SUS), pernyataan "Saya merasa media ini mudah digunakan" memperoleh skor rata-rata tertinggi. Sebaliknya, pernyataan "Saya merasa berbagai fungsi dalam media ini terintegrasi dengan baik" memperoleh skor rata-rata terendah. Dengan demikian, Hasil tersebut menunjukkan adanya perbedaan tanggapan siswa terhadap setiap aspek pada tanggapan media pembelajaran interaktif.

Pembahasan

Media pembelajaran interaktif terdiri dari berbagai fitur-fitur yang berbeda didalamnya. Fitur Predict mengaktifkan pengetahuan awal (Brod, 2021). Run memberikan umpan balik langsung (Malaise & Signer, 2023). Investigate membantu pemahaman mendalam terhadap struktur program (Lehtinen dkk., 2021). Modify melatih bereksperimen dengan perubahan kecil (Kazemitabaar dkk., 2023). Lalu, Make mendorong konstruksi pengetahuan melalui pembuatan program (Weng dkk., 2024). Penelitian ini sejalan dengan Gustin dkk. (2025) dalam penerapan PRIMM. Namun, dalam penelitiannya pendekatan PRIMM disesuaikan dengan pertanyaan yang mengacu pada proses berpikir kognitif siswa. Sementara itu, dalam penelitian ini, setiap tahapan PRIMM dirancang dengan pertanyaan yang mengacu pada berpikir kritis menurut Facione, sehingga siswa dilatih untuk menginterpretasikan, menganalisis, mengevaluasi, menjelaskan dan mengatur diri terhadap solusi program yang dibuat.

Dalam penelitian ini, penambahan ChatAI bertujuan memberikan bantuan melalui pertanyaan Socratic untuk belajar secara mandiri dan kritis (Fakour & Imani, 2025) dan umpan balik mendorong perbaikan mandiri sehingga siswa tetap membangun pemahamannya sendiri (Wahyuningtyas, 2021). Untuk mencegah ketergantungan, Penggunaannya dibatasi hingga tiga kali percobaan untuk setiap pertanyaan sehingga siswa tetap dituntut untuk berpikir kritis. Selain itu, ditambahkan Integrasi Pydide sebagai lingkungan eksekusi Python berbasis browser ke dalam media pembelajaran interaktif. Media ini dibuat agar bisa memberikan pengalaman belajar yang interaktif, di mana pengguna bisa memasukkan kode, menjalankan pengecekan logika, dan mendapatkan hasil secara langsung melalui simulasi Python, tanpa perlu menginstal perangkat lunak tambahan (Alfian dkk., 2026). Melalui praktik langsung, siswa dapat mempelajari konsep pemrograman dalam kondisi nyata (Tribethran dkk., 2023).

Peningkatan indikator berpikir kritis dalam penelitian ini terjadi pada seluruh indikator yang dikemukakan oleh Facione. Indikator yang mengalami peningkatan paling tinggi adalah *interpretation*, sedangkan *self-regulation* mengalami peningkatan paling rendah. Ditinjau dari proses pembelajaran, *interpretation* dilatih pada tahap Predict yang berada di awal pembelajaran dengan tuntutan kognitif yang relatif sederhana, yaitu memprediksi keluaran berdasarkan kode program yang diberikan. Sementara itu, *self-regulation* dilatih terutama pada tahap Make yang berada di akhir pembelajaran, ketika siswa dituntut untuk membuat program secara mandiri sekaligus memantau, mengevaluasi, dan memperbaiki proses berpikirnya sendiri. Tuntutan tersebut lebih kompleks karena siswa tidak hanya perlu memahami kode yang tersedia, tetapi juga harus mengendalikan proses penyelesaian masalah secara mandiri. Kondisi tersebut dapat menjadi salah satu alasan mengapa peningkatan *self-regulation* lebih rendah dibandingkan *interpretation*. Sementara itu, *analysis*

juga menunjukkan peningkatan yang relatif rendah meskipun indikator ini dilatih pada tahap Investigate yang berada di tengah proses pembelajaran. Hal ini menunjukkan bahwa rendahnya peningkatan analisis tidak semata-mata berkaitan dengan posisi tahap pembelajaran, tetapi juga dapat dipengaruhi oleh karakteristik kemampuan analisis yang menuntut siswa untuk mengidentifikasi hubungan logis, keterkaitan antarbagian kode, serta fungsi masing-masing bagian dalam membentuk keseluruhan program.

Tanggapan siswa menggunakan SUS memperoleh kategori "baik" yang menunjukkan bahwa media pembelajaran interaktif berbasis pendekatan PRIMM tersebut mendapatkan pengalaman belajar yang baik bagi siswa. Tingginya tanggapan kemudahan penggunaan sejalan dengan hasil validasi ahli menggunakan instrumen LORI pada aspek Presentation Design, Interaction Usability, dan Accessibility masing-masing mendapatkan nilai 100%, yang menunjukkan tampilan, navigasi, dan akses media telah dirancang dengan baik. Adapun rendahnya persepsi keterpaduan fungsi berkaitan dengan aspek Content Quality yang masih relatif rendah (80%), mengingat didalam fitur PRIMM terintegrasi editor kode, soal, dan umpan balik AI, sehingga kedalaman materi yang belum maksimal berpotensi membuat keterpaduan antarfitur belum sepenuhnya terasa oleh siswa. Temuan ini berbeda dengan penelitian Gustin dkk. (2025) yang melaporkan bahwa media pembelajaran berbasis pendekatan PRIMM yang menggunakan instrumen Technology Acceptance Model (TAM) memperoleh 76% dengan kategori "sangat baik". Tetapi, meskipun menggunakan instrumen yang berbeda kedua penelitian tersebut menunjukkan bahwa media berbasis pendekatan PRIMM mendapatkan tanggapan yang positif dari pengguna dalam belajar konsep pemrograman terutama materi perulangan.

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran interaktif berbasis pendekatan PRIMM yang dikembangkan termasuk sangat layak digunakan. Selain itu, penggunaan media ini terbukti dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMK, meskipun peningkatan tersebut masih berada pada kategori sedang. Selain itu, siswa memberikan tanggapan positif terhadap kemudahan penggunaan media dengan kategori baik. Oleh karena itu, media pembelajaran interaktif berbasis pendekatan PRIMM telah terbukti sangat layak, dan mudah digunakan serta dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMK.

Penelitian berikutnya disarankan lebih mengeksplorasi kembali pendekatan PRIMM yang mengintegrasikan teknologi AI, agar bisa menciptakan pengalaman belajar pemrograman yang lebih sesuai dengan kebutuhan masing-masing siswa. Selain itu, menambahkan fitur yang secara khusus untuk melatih berpikir kritis yang berkategori rendah yaitu *analysis* dan *self regulation*.

Referensi

- Alfian, Z., Effendi, A., Priyogi, F., & Yatim, R. N. (2026). Pengembangan Media Pembelajaran Logika Boolean Berbasis Web Menggunakan Pyodide Dengan Pendekatan Prototyping Bagi Mahasiswa Teknik Informatika. *Journal of Informatics Management and Information Technology*, 6(1), 19–29. <https://doi.org/10.47065/jimat.v6i1.941>
- Badan Standar Kurikulum dan Asesmen Pendidikan. (2025). 33. *Final Panduan Mata Pelajaran Panduan Mata Pelajaran Koding dan Kecerdasan Artifisial_12_Sep_2025_revisi 3*.
- Bangor, A., Kortum, P., & Miller, J. (2009). Determining What Individual SUS Scores Mean: Adding an Adjective Rating Scale. Dalam *Journal of Usability Studies* (Vol. 4).

- Branch, R. M. (2009). Instructional design: The ADDIE approach. Dalam *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>
- Brod, G. (2021). Toward an understanding of when prior knowledge helps or hinders learning. Dalam *npj Science of Learning* (Vol. 6, Nomor 1). Springer Nature. <https://doi.org/10.1038/s41539-021-00103-w>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- Daryanes, F., Darmadi, D., Fikri, K., Sayuti, I., Rusandi, M. A., & Situmorang, D. D. B. (2023). The development of articulate storyline interactive learning media based on case methods to train student's problem-solving ability. *Heliyon*, 9(4). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15082>
- Destian, R., Wahyudin, W., & Megasari, R. (2025). Correlation between Critical Thinking Skills and Students' Learning Interests in the Development of Website-Based Learning Media Using the SQ3R Method. *Journal of English Language and Education*, 10(3), 569–576. <https://doi.org/10.31004/jele.v10i3.870>
- Facione, P. A. (1990). *Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction (The Delphi Report)*.
- Fakour, H., & Imani, M. (2025). Socratic wisdom in the age of AI: a comparative study of ChatGPT and human tutors in enhancing critical thinking skills. *Frontiers in Education*, 10. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1528603>
- Gustin, S. S. N., Junaeti, E., & Arianti, A. S. (2025). PICOLEARN: WEB-BASED LEARNING MEDIA DEVELOPMENT ON PRIMM APPROACH TO ENHANCE COGNITIVE PROCESS IN PROGRAMMING. *Research and Development Journal of Education*, 11(2), 1395. <https://doi.org/10.30998/rdje.v11i2.28782>
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Hodge, J., Hawkins, C., & Sentance, S. (2026). Adapting PRIMM to a Primary (K-5) Computing Setting. *Proceedings of 10th Conference on Computing Education Practice CEP 2026*, 21–24. <https://doi.org/10.1145/3772338.3772349>
- Kadar, R., Abdul Wahab, N., Othman, J., Shamsuddin, M., & Mahlan, S. B. (2021). A Study of Difficulties in Teaching and Learning Programming: A Systematic Literature Review. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 10(3). <https://doi.org/10.6007/ijarped/v10-i3/11100>
- Kazemitabaar, M., Chow, J., Ma, C. K. T., Ericson, B. J., Weintrop, D., & Grossman, T. (2023, April 19). Studying the effect of AI Code Generators on Supporting Novice Learners in Introductory Programming. *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*. <https://doi.org/10.1145/3544548.3580919>
- Khandait, K. R. (2024). From Theory to Practice: Integrating Problem-Solving Exercises to Strengthen Computational Thinking. Dalam *Journal of Information Systems Engineering and Management* (Vol. 2025, Nomor 25s). <https://www.jisem-journal.com/>
- Lehtinen, T., Lukkarinen, A., & Haaranen, L. (2021). Students Struggle to Explain Their Own Program Code. *Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education, ITiCSE*, 206–212. <https://doi.org/10.1145/3430665.3456322>

- Lewis, J. R. (2017). *Can I Leave This One Out? The Effect of Dropping an Item From the SUS*. <http://www.upassoc.org>.
- López, F., Contreras, M., Nussbaum, M., Paredes, R., Gelerstein, D., Alvares, D., & Chiuminatto, P. (2023). Developing Critical Thinking in Technical and Vocational Education and Training. *Education Sciences*, 13(6). <https://doi.org/10.3390/educsci13060590>
- Lu, M., & Hu, Z. (2025). Digital Twin-Enhanced Programming Education: An Empirical Study on Learning Engagement and Skill Acquisition. *Computers*, 14(8). <https://doi.org/10.3390/computers14080322>
- Malaise, Y., & Signer, B. (2023). King's Scroll: An Educational Game to Practise Code Prediction. *SIGCSE 2023 - Proceedings of the 54th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 2, 1367. <https://doi.org/10.1145/3545947.3576311>
- Nesbit, J., Belfer, K., & Leacock, T. (2009). *Learning Object Review Instrument*.
- Ramadhan, A. P., & Budiman, I. (2022). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas XI SMK Negeri 1 Rawamerta Pada Materi Peluang. *PRISMA*, 11(1), 154. <https://doi.org/10.35194/jp.v11i1.2049>
- Riduwan, R. (2023). *Dasar-Dasar Statistika*. Alfabeta.
- Saif, A., & Aldowah, H. (2025). ONLINE PBL AND CRITICAL THINKING: EFFECTS OF SELF-REGULATED LEARNING LEVELS IN COMPUTER SCIENCE. *Journal of Information Technology Education: Research*, 24. <https://doi.org/10.28945/5642>
- Sentance, S., & Waite, J. (2017). PRIMM: Exploring pedagogical approaches for teaching text-based programming in school. *ACM International Conference Proceeding Series*, 113–114. <https://doi.org/10.1145/3137065.3137084>
- Sentance, S., Waite, J., & Kallia, M. (2019). *Teaching computer programming with PRIMM: a sociocultural perspective*.
- Sugiyono, S. (2022). *METODE PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN (RESEARCH AND DEVELOPMENT/ R&D) Edisi 5*. ALFABETA BANDUNG.
- Sujarwo, Herawati, S. N., Sekaringtyas, T., Safitri, D., Lestari, I., Suntari, Y., Umasih, Marini, A., Iskandar, R., & Sudrajat, A. (2022). Android-Based Interactive Media to Raise Student Learning Outcomes in Social Science. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 16(7), 4–21. <https://doi.org/10.3991/ijim.v16i07.25739>
- Sukmawati, F., Prihatin, R., & Budhi Santosa, E. (2024). *Design and evaluation a mobile augmented reality to enhance critical thinking skills for vocational high schools*. 4. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2024.1000>
- Tribethran, S., Ferdynand, R., Saputra, A., & Rizky Pribadi, M. (2023). Pelatihan Pemrograman Dasar Python dengan Memanfaatkan ChatGPT pada SMK Methodist 2 Palembang. 4(2), 71–79. <https://doi.org/https://doi.org/10.32764/abdimasif.v4i2.3709>
- Wahyuningtyas, R. D. (2021). *Sistem Informasi Manajemen Perpustakaan Berbasis Web SLIMS*. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas KH. A. Wahab.
- Weng, X., Ye, H., Dai, Y., & Ng, O. L. (2024). Integrating Artificial Intelligence and Computational Thinking in Educational Contexts: A Systematic Review of Instructional Design and Student Learning Outcomes. *Journal of Educational Computing Research*, 62(6), 1640–1670. <https://doi.org/10.1177/07356331241248686>