

Pengembangan E-Learning Berbasis Gamifikasi dengan Problem-Based Learning untuk Meningkatkan Critical Thinking Siswa

Reva Nayla Novianti*, Nusuki Syariati Fathimah, Latifahny Aridia Alfritri

Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudhi No. 229, Bandung, Jawa Barat, 40154, Indonesia

*Corresponding author, email: revanaylano11@upi.edu

<https://doi.org/10.17977/2549-7774.005442>

Riwayat artikel

Submitted: 17 June 2026

Revised: 6 July 2026

Accepted: 15 July 2026

Published: 16 July 2026

Kata kunci

Algoritma dan pemrograman

Critical thinking

E-Learning

Gamifikasi

Problem-based learning

Abstrak

Kemampuan berpikir kritis menjadi salah satu keterampilan penting dalam pembelajaran algoritma dan pemrograman karena mendukung siswa dalam menganalisis permasalahan, menyusun logika program, serta mengevaluasi solusi yang dihasilkan secara sistematis. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *e-learning* berbasis gamifikasi dengan model *Problem-Based Learning* untuk meningkatkan kemampuan *Critical Thinking* (CT) siswa. Metode penelitian yang digunakan yaitu *Research & Development* (R&D) dengan menggunakan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, & Evaluation*) dan desain *pre-experimental one-group pretest-posttest*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran memperoleh tingkat kelayakan dari validasi ahli sebesar 94,75% (kategori sangat baik). Selain itu, terdapat peningkatan pada kemampuan CT siswa (Uji Wilcoxon dengan nilai signifikansi $0,001 < 0,05$) dengan rata-rata nilai N-Gain yang diperoleh sebesar 0,51 (kategori sedang). Tanggapan siswa terhadap media juga menunjukkan hasil yang baik dengan memperoleh skor *System Usability Scale* (SUS) sebesar 72,28% (Kategori Baik). Hasil penelitian tersebut mengindikasikan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan efektif dalam meningkatkan kemampuan CT siswa pada pembelajaran Informatika, khususnya pada materi Algoritma dan Pemrograman (Percabangan).

1. Pendahuluan

Kemampuan berpikir kritis merupakan keterampilan utama abad ke-21 yang sangat penting untuk mendukung keberhasilan dalam pembelajaran, dunia kerja, dan kehidupan sehari-hari. Namun, kemampuan ini masih menjadi tantangan di Indonesia, terutama di tingkat pendidikan. Pendekatan pembelajaran yang masih berpusat pada hafalan dan penguasaan teori menyebabkan siswa kesulitan dalam menganalisis informasi, memecahkan masalah, dan mengambil keputusan yang logis dan relevan (Hugo, 2023). Tantangan ini semakin terlihat jelas melalui hasil studi *Programme for International Student Assessment* (PISA) yang dilakukan oleh *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD) yang menunjukkan bahwa capaian siswa Indonesia masih berada di bawah rata-rata negara anggota OECD. Pada tahun 2022, skor rata-rata siswa Indonesia berusia 15 tahun adalah 366 untuk matematika, 371 untuk membaca, dan 383 untuk sains, jauh di bawah rata-rata OECD yang berada di kisaran 480–490 (OECD, 2023). Penelitian yang dilakukan oleh Ariadila et.al. (2023) juga menunjukkan siswa yang mampu berpikir kritis cenderung lebih efektif dalam memahami materi, mengidentifikasi masalah, dan menemukan solusi yang relevan.

Hasil angket pra-penelitian yang diberikan kepada 35 siswa kelas X di SMKN 12 Bandung yang disusun merujuk pada indikator *critical thinking* menurut Facione juga menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis mereka masih berkembang secara bervariasi. Sebagian siswa telah menunjukkan sikap positif, seperti mencoba melihat permasalahan dari berbagai sudut pandang, terbuka terhadap pendapat berbeda, serta berusaha mencari beberapa alternatif solusi ketika menghadapi soal. Namun demikian, masih ada pula siswa yang hanya mendengar tanpa mempertimbangkan pendapat lain, cepat merasa puas dengan jawaban awal, jarang memeriksa ulang pekerjaannya, dan mengalami kesulitan dalam mengemukakan pendapatnya. Sebanyak 62,9% siswa menyatakan bahwa mereka merasa ragu atau tidak percaya diri untuk menyampaikan pendapat dalam diskusi kelompok, serta 60% siswa merasa kurang mampu menilai kembali argumen mereka secara logis.

Pembelajaran Algoritma dan Pemrograman (Alpro) menuntut siswa mampu menganalisis logika, mengevaluasi solusi, dan menyusun keputusan secara rasional. Namun, penelitian Barlian et al. (2025) menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa pada mata pelajaran informatika masih berada pada kategori rendah hingga sedang, sehingga siswa kesulitan dalam memahami alur logika algoritma serta dalam mengidentifikasi kesalahan pada program yang dibuat. Temuan tersebut sejalan dengan penelitian Adkha dan Sastrawijaya (2020) yang menyatakan bahwa rendahnya hasil belajar Algoritma Pemrograman dipengaruhi

oleh keterbatasan kemampuan penalaran logis, pemahaman dasar komputer, motivasi belajar, dan penguasaan bahasa Inggris.

Permasalahan yang ditemukan berdasarkan hasil wawancara dengan guru mata pelajaran Informatika di SMKN 12 Bandung juga mengungkapkan tantangan serupa. Guru mengungkapkan bahwa banyak siswa masih cenderung pasif dalam pembelajaran, kurang aktif bertanya, serta belum terbiasa mengemukakan pendapat. Kesulitan semakin terlihat pada materi pemrograman, karena sebagian besar siswa belum memiliki pengalaman sebelumnya dalam bidang ini. Akibatnya, siswa sering merasa kebingungan ketika berhadapan dengan materi algoritma dan pemrograman dan cenderung hanya mengikuti instruksi tanpa memahami alur berpikir yang mendasarinya.

Salah satu model pembelajaran yang sesuai adalah *Problem-Based Learning* (PBL). PBL menempatkan siswa sebagai pusat pembelajaran dengan melibatkan mereka dalam proses penyelesaian masalah nyata melalui tahapan orientasi pada masalah, organisasi untuk investigasi, investigasi kelompok, pengembangan solusi, dan evaluasi proses (Arifin, 2020). Melalui tahapan tersebut, siswa tidak hanya diasah kemampuan kognitifnya, tetapi juga dilatih untuk berpikir kritis, kreatif, serta mengambil keputusan yang logis berdasarkan bukti. Penelitian juga menunjukkan bahwa implementasi PBL secara signifikan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional.

Selain pemilihan model pembelajaran yang tepat, penggunaan media yang sesuai juga memegang peranan penting dalam meningkatkan kualitas proses belajar. Media pembelajaran berfungsi sebagai sarana bantu yang mempermudah siswa dalam memahami materi yang diajarkan. Dalam konteks pembelajaran informatika, pemanfaatan media berbasis teknologi seperti *e-learning* dapat menjadi alternatif yang efektif. *E-learning* memungkinkan siswa mengakses pembelajaran secara fleksibel, meningkatkan kemandirian, dan menyediakan lingkungan belajar yang interaktif dan efektif (Martyaningrum et al., 2021). Namun, hasil angket yang diberikan kepada siswa menunjukkan bahwa sebagian besar merasa pembelajaran melalui *e-learning* tanpa pengawasan guru secara langsung cenderung membosankan dan membuat mereka kurang memahami materi. Sebaliknya, banyak siswa menyatakan tertarik jika *e-learning* dipadukan dengan elemen permainan (gamifikasi) karena dianggap lebih menyenangkan, menantang, dan memotivasi mereka untuk aktif berpartisipasi. Hal ini sejalan dengan penelitian Prada et al. (2018) yang menegaskan bahwa gamifikasi dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa melalui penerapan elemen permainan seperti *point*, *level*, dan penghargaan, sehingga dapat menciptakan suasana belajar yang lebih menarik dan mendorong siswa untuk aktif berpartisipasi.

Berbagai penelitian terbaru juga menunjukkan bahwa penerapan gamifikasi tidak hanya meningkatkan motivasi belajar, tetapi juga berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa. Menurut Oktavina dan Munahefi (2025), gamifikasi yang diintegrasikan dengan pendekatan *Problem-Based Learning* (PBL) terbukti efektif dalam menstimulasi keterampilan berpikir tingkat tinggi, seperti analisis, evaluasi, dan pemecahan masalah. Elemen-elemen permainan yang dirancang secara strategis dapat memicu rasa ingin tahu, dorongan untuk mengeksplorasi, serta kemampuan untuk menilai dan mengambil keputusan berdasarkan bukti. Sejalan dengan itu, penelitian Fitriana dan Indriyani (2024) juga menemukan bahwa penggunaan gamifikasi dalam pembelajaran PBL dengan bantuan platform *Wordwall* secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Elemen permainan seperti leaderboard, umpan balik langsung, dan tantangan interaktif membantu siswa untuk lebih reflektif, berpikir logis, serta berani mengemukakan pendapat dalam proses pembelajaran.

Meskipun gamifikasi dan *Problem-Based Learning* (PBL) telah terbukti memberikan dampak positif terhadap pembelajaran, penelitian yang mengintegrasikan gamifikasi dalam *e-learning* yang dirancang sesuai tahapan PBL masih relatif terbatas, khususnya pada mata pelajaran Algoritma dan Pemrograman di tingkat SMK. Kesenjangan ini menunjukkan perlunya pengembangan pembelajaran yang mampu menggabungkan keunggulan ketiga pendekatan tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini mengimplementasikan *Problem-Based Learning* yang dipadukan dengan elemen gamifikasi dalam platform *e-learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa..

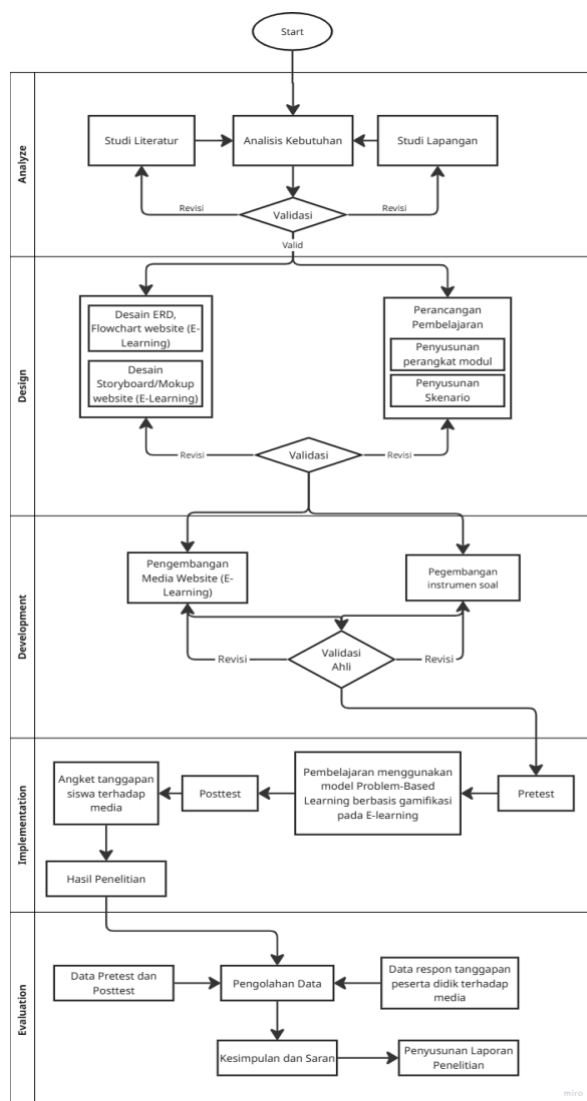
2. Metode

Pada penelitian ini metode yang digunakan ialah *Research & Development* (R&D) yang bertujuan untuk menguji keefektifan dari produk tertentu yang telah dihasilkan (Sugiyono, 2013). Model pengembangan pada penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE. Menurut Cahyadi (2019) penggunaan model ADDIE ini dinilai efektif karena dapat membantu guru dalam pengembangan Pendidikan untuk menghasilkan bahan ajar yang berkualitas, teruji, dan relevan dengan kebutuhan siswa. Model ADDIE memberikan kerangka kerja yang jelas untuk mengidentifikasi kebutuhan hingga penilaian efektivitas produk yang dihasilkan Siregar dan Rahmayanti (2025). Penggunaan model ADDIE juga banyak diterapkan dalam desain pembelajaran karena mampu membantu pengembang dalam merancang strategi pembelajaran yang efektif, efisien, dan sesuai dengan karakteristik siswa. Pengukuran kemampuan *critical thinking* pada penelitian ini didasarkan pada indikator *critical thinking* menurut Facione (Facione, 2015), yang mencakup interpretasi, analisis, evaluasi,

inferensi, eksplanasi, dan regulasi diri. Hipotesis pada penelitian ini yaitu adanya peningkatan pada kemampuan *critical thinking* siswa setelah dilakukannya perlakuan dengan menggunakan media pembelajaran yang dikembangkan.

Populasi pada penelitian ini yaitu siswa kelas X di SMK Negeri 12 Bandung yang sedang mengikuti pelajaran Informatika dengan sampel siswa kelas X Teknik Ketenagalistrikan (TL) 1 yang sebelumnya belum pernah mempelajari materi Percabangan (Algoritma dan Pemrograman) selama pembelajaran Informatika di sekolah. Teknik pengambilan sampel yang digunakan, yaitu Teknik *non-probability sampling* dengan jenis metode *convenience sampling*. Pemilihan kelas X TL 1 didasarkan pada kemudahan akses serta ketersediaan kelas selama periode penelitian. Sebagai pertimbangan tambahan hasil observasi awal di sekolah dan koordinasi dengan guru mata pelajaran menunjukkan bahwa kelas X TL 1 belum menerima materi Percabangan sehingga memungkinkan pengukuran perubahan kemampuan siswa setelah perlakuan diberikan. Selain itu, hasil angket awal menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa di kelas tersebut masih perlu ditingkatkan, sehingga sesuai dengan fokus penelitian. Dengan mempertimbangkan aspek ketersediaan tersebut, kelas X TL 1 dipilih sebagai sampel penelitian dengan jumlah 38 siswa.

Penelitian ini menggunakan model ADDIE sebagai model pengembangan yang terdiri atas lima tahapan, yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation*, dan *Evaluation*. Tahapan pengembangan yang dilakukan dalam penelitian ini dijelaskan sebagai berikut.



Gambar 1. Tahap Penelitian

Pada tahapan analisis dilakukan studi literatur dan studi lapangan yang bertujuan untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan untuk mendukung penelitian serta memahami kebutuhan siswa. Analisis yang dilakukan meliputi analisis kebutuhan siswa serta analisis materi percabangan pada mata pelajaran Informatika. Selain itu, dilakukan analisis terhadap media pembelajaran yang digunakan sebelumnya untuk mengetahui

permasalahan yang dialami siswa selama proses pembelajaran dan dilakukan pula analisis terhadap hasil wawancara guru pada mata pelajaran informatika.

Pada tahap desain/perancangan, peneliti melakukan penyusunan modul ajar, penyusunan materi pembelajaran, penyusunan instrumen soal, serta perancangan media pembelajaran yang akan dikembangkan. Pada penyusunan materi, peneliti mempersiapkan konten pembelajaran berupa bahan ajar seperti modul ajar, materi ajar, bentuk asesmen, video pembelajaran untuk setiap materi dan soal yang akan digunakan untuk *mini game*. Selain itu, dilakukan pula penyusunan video yang akan digunakan pada *e-learning*. Pada penyusunan instrumen soal, setiap soal yang dibuat disesuaikan dengan tujuan pembelajaran, level kognitif dan juga indikator kemampuan berpikir kritis. Selanjutnya, pada perancangan terhadap desain media pembelajaran dilakukan perancangan terhadap kegunaan fitur yang berupa pembuatan *storyboard* atau *mockup* untuk tampilan dan fitur yang ada pada *e-learning*.

Pada tahapan pengembangan dilakukan pengembangan media pembelajaran yang sebelumnya telah dirancang pada tahap desain. Materi dan juga instrumen soal yang telah dirancang kemudian divalidasi oleh ahli untuk mengetahui kelayakannya sehingga dapat digunakan dalam penelitian. Instrumen soal yang telah divalidasi dan dinyatakan layak oleh ahli kemudian disusun menjadi soal untuk pretest dan juga soal untuk *posttest* yang kemudian soal-soal tersebut dibuat dalam bentuk *Google Form* agar memudahkan siswa dalam proses pengerjaannya. Selain soal dan materi, media pembelajaran yang telah dikembangkan juga harus melalui proses validasi ahli untuk mengetahui kelayakan media untuk digunakan penelitian.

Pada tahapan implementasi media, soal, dan juga materi yang telah dikembangkan dan divalidasi oleh ahli kemudian diterapkan pada proses pembelajaran. Proses implementasi diawali dengan pemberian soal pretest yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan awal siswa, lalu dilanjutkan dengan pemberian perlakuan (*treatment*), yaitu proses pembelajaran dilakukan dengan menerapkan media pembelajaran yang dikembangkan, yaitu *e-learning* yang berbasis gamifikasi, dengan menerapkan pula model pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL). Kegiatan pembelajaran atau proses perlakuan berlangsung selama tiga pertemuan dengan pembelajaran tatap muka, kemudian setelah proses perlakuan selesai dilakukan siswa diberikan *posttest* untuk mengevaluasi peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa setelah mengikuti proses pembelajaran dengan menerapkan media pembelajaran yang dikembangkan. Selain pemberian *posttest* pada akhir pembelajaran, juga diberikan sebuah angket untuk mengetahui tanggapan siswa terhadap media pembelajaran yang digunakan selama pembelajaran berlangsung.

Pada tahap evaluasi, dilakukan pengolahan data dari hasil pretest, *posttest*, dan juga respons terhadap angket yang telah diberikan dengan tujuan untuk mengukur sejauh mana peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa dan juga bagaimana tanggapan siswa terhadap media pembelajaran yang digunakan. Seluruh data yang telah dianalisis dan diolah digunakan sebagai bahan untuk menarik kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan. Analisis data *pretest* dan *posttest* dilakukan menggunakan Uji Normalitas, Uji Wilcoxon, dan juga Uji *Normalized Gain* (N-Gain), sementara untuk analisis data respons angket tanggapan siswa itu menggunakan *System Usability Scale* (SUS).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil

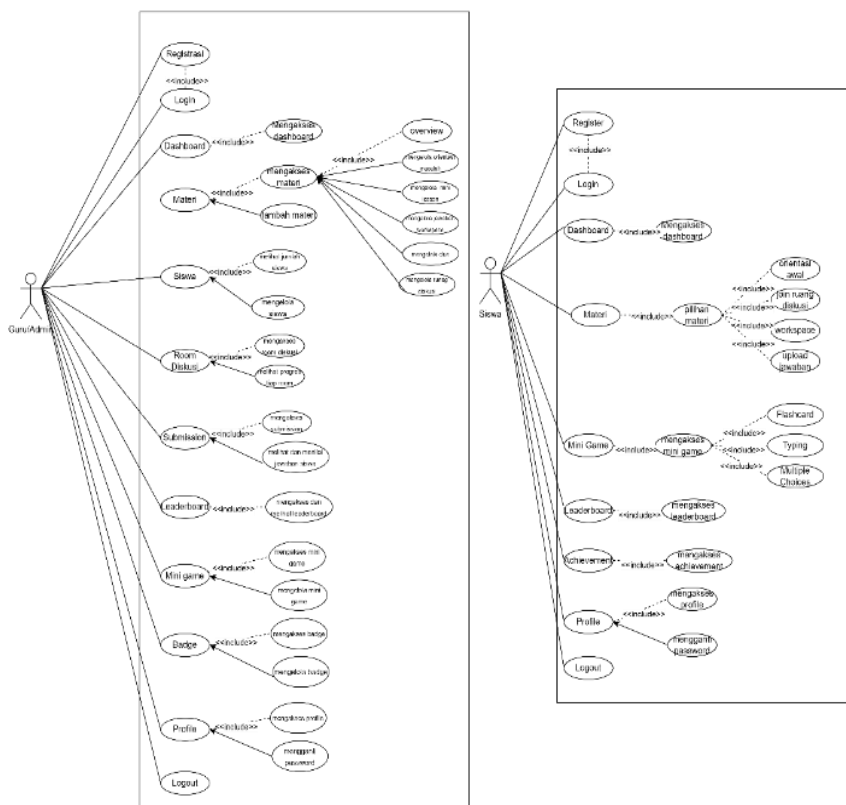
3.1.1. Analysis

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi serta analisis kebutuhan siswa dan kebutuhan guru, ditemukan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi pemrograman karena pembelajaran masih didominasi oleh metode satu arah dan media yang belum melibatkan siswa secara aktif serta melatih kemampuan *critical thinking* siswa. Selain itu, hasil angket menunjukkan bahwa siswa lebih menyukai pembelajaran berbasis proyek dan eksplorasi, sehingga diperlukan media pembelajaran yang mampu meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran.

3.1.2. Design

Pada tahap ini dilakukan desain pembelajaran berupa, penyusunan perangkat modul ajar, serta perancangan media pembelajaran *e-learning* berbasis gamifikasi. Penyusunan modul ajar mengacu pada kurikulum yang diterapkan di SMK Negeri 12 Bandung, yaitu Kurikulum Merdeka pada mata pelajaran Informatika Fase E, yang dikhususkan pada elemen Berpikir Komputasional dengan materi Algoritma dan Pemrograman (Percabangan). Kegiatan pembelajaran dalam modul dirancang untuk dilakukan dalam 3 kali pertemuan, dengan masing-masing pertemuan beralokasi waktu yaitu sebesar 4 jam pelajaran x 45 menit. Kegiatan pembelajaran ini dirancang dengan menggunakan model *Problem-Based Learning*.

Pada perancangan media pembelajaran ini mencakup perancangan *use case*, dan juga perancangan *mockup* dan *storyboard* media pembelajaran yang akan dikembangkan. Seluruh rancangan digunakan sebagai dasar atau acuan dalam membangun sistem, alur, serta tampilan media *e-learning* berbasis gamifikasi. Pada sistem media pembelajaran ini pengguna terdiri dari siswa dan juga guru/admin, yang masing-masing memiliki peran dan akses berbeda terhadap media sesuai dengan fungsinya. Penyusunan *use case* ini bertujuan supaya dapat memastikan seluruh fungsi media yang dirancang sesuai dengan kebutuhan dari masing-masing pengguna baik itu siswa maupun guru/admin.



Gambar 2. Use Case Diagram Guru dan Siswa

3.1.3. Development

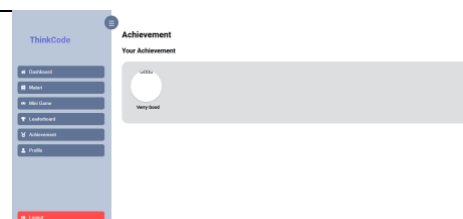
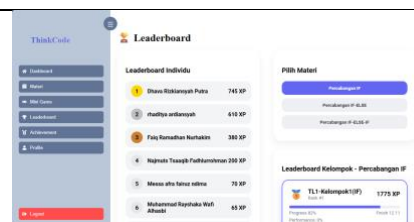
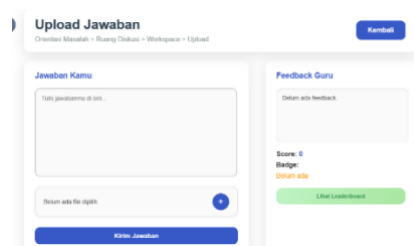
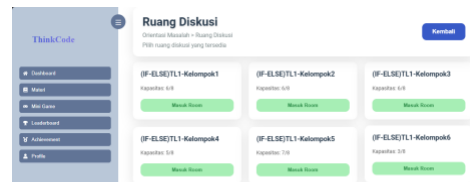
Pada tahap *development* dilakukan pengembangan media pembelajaran berdasarkan *storyboard* dan rancangan yang telah dibuat pada tahap sebelumnya. Pengembangan media pembelajaran pada penelitian ini melalui serangkaian tahapan yang dimulai dengan pengembangan sistem dan kode program, pengembangan basis data, pengembangan antarmuka pengguna, pengujian sistem hingga proses deployment. Sistem media pembelajaran ini dikembangkan menggunakan ReactJS dan juga Node JS yang berbasis JavaScript.

Proses pengembangan dilakukan dengan mengimplementasikan seluruh fitur yang telah dirancang ke dalam sistem *e-learning* berbasis gamifikasi dengan mengimplementasikan *Problem-Based Learning* (PBL). Fitur utama yang dikembangkan meliputi halaman *login*, *dashboard*, *materi*, *mini game*, *achievement*, dan *leaderboard*.

Tabel 1. Tampilan *E-Learning*

Tampilan E-Learning	Penjelasan
	Halaman login digunakan sebagai halaman yang digunakan siswa untuk akses masuk ke sistem. Pada halaman ini pula terdapat tautan untuk pengguna baru yang belum memiliki akun dapat menekannya dan akan diarahkan ke halaman registrasi untuk pendaftaran akun.

Tampilan E-Learning



Penjelasan

Halaman materi terdiri dari beberapa rangkaian tahapan Problem-Based Learning yang ketika siswa mengakses salah satu materi akan langsung diarahkan pada halaman orientasi masalah, setelah selesai semua quest pada halaman ini siswa akan masuk ke halaman ruang diskusi sesuai kelompoknya masing-masing. Pada ruang diskusi itu akan menampilkan halaman workspace dimana siswa akan menyelesaikan permasalahan yang ada pada video orientasi di halaman workspace ini dan juga ketika siswa sudah yakin pada jawabannya siswa dapat menggunakan fitur validasi jawaban untuk mengetahui apakah jawabannya sudah benar atau masih memerlukan perbaikan dan rangkaian terakhir ialah halaman upload jawaban dimana siswa mengirimkan jawaban mereka pada halaman ini yang nantinya akan dinilai dan diberikan feedback oleh guru dan mendapatkan badge.

Halaman minigame dirancang dengan sistem level bertingkat sehingga siswa harus menyelesaikan level sebelumnya sebelum mengakses level berikutnya. Setiap level di mini game ini berisi pertanyaan seputar materi dengan bentuk yang beragam seperti typing game, multiple choice, dan juga flashcard. Pada halaman ini juga siswa dapat mengumpulkan poin/XP.

Halaman Leaderboard menampilkan dua leaderboard, yaitu leaderboard individu yang berisi peringkat dari seluruh siswa dan juga leaderboard kelompok yang berisi peringkat untuk setiap kelompok pada setiap materi.

Halaman achievement berisikan kumpulan badge yang siswa dapatkan dari guru saat siswa mendapatkan feedback mengenai jawaban mereka

Untuk meningkatkan keterlibatan dan motivasi belajar siswa, media pembelajaran yang dikembangkan mengimplementasikan beberapa elemen gamifikasi, yaitu *poin/XP*, *leaderboard*, *achievement*, *mini game*, dan

hint. Setiap elemen dirancang untuk mendorong partisipasi aktif siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Sistem memberikan *poin/XP* pada saat siswa menyelesaikan *quest* yang diberikan di halaman materi pada bagian orientasi masalah. Pada halaman *workspace* dikembangkan elemen gamifikasi berupa *clue* yang dapat digunakan siswa dengan menukarkan *poin/XP* yang dimiliki sesuai dengan harga tiap *clue* yang diminta. Selain *clue*, elemen gamifikasi lain yang terdapat pada halaman *workspace* ialah *hint*. Berbeda dengan *clue* yang memerlukan bayaran setiap kali diakses, *hint* tidak memerlukan penukaran dan dapat diakses langsung oleh siswa. Elemen-elemen gamifikasi tersebut saling terintegrasi dalam sistem. Siswa memperoleh *poin/XP* dari penyelesaian *quest* dan minigame, yang kemudian memengaruhi posisi pada leaderboard. *Poin* yang terkumpul juga dapat digunakan untuk mengakses *clue* pada halaman *workspace*, sedangkan *achievement* diberikan sebagai bentuk penghargaan atas pencapaian siswa selama pembelajaran. Integrasi elemen-elemen tersebut dirancang untuk meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan partisipasi aktif siswa dalam menyelesaikan setiap tahapan *Problem-Based Learning*.

Setelah proses pengembangan selesai, media pembelajaran selanjutnya divalidasi oleh ahli untuk menilai kelayakan produk sebelum diujicobakan kepada siswa. Hasil validasi digunakan sebagai dasar untuk melakukan revisi dan penyempurnaan media pembelajaran. Berdasarkan hasil perhitungan pada instrumen validasi ahli menggunakan LORI (*Learning Object Review Instrument*), diperoleh rata-rata dengan persentase sebesar 94,75% yang termasuk ke dalam kategori Sangat Baik. Begitu pun hasil dari perhitungan pada instrumen validasi ahli untuk gamifikasi yang menggunakan GamiCon (*Gamification Throwdown Scoring Rubric*) diperoleh rata-rata dengan besaran persentase yang sama, yaitu sebesar 94,75% dan termasuk ke dalam kategori Sangat Baik juga. Hasil tersebut menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan baik dari keseluruhan maupun dari segi gamifikasi telah memenuhi kriteria kelayakan dan siap untuk digunakan atau diimplementasikan dalam pembelajaran di kelas.

3.1.4. Implementation

Tahap implementasi dilakukan pada 38 siswa kelas X TL 1 SMK Negeri 12 Bandung selama 3 pertemuan dengan durasi masing-masing 4 x 45 menit. Sebelum diberikan perlakuan, siswa terlebih dahulu mengerjakan *pretest* untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis awal. Selanjutnya, siswa mengikuti proses pembelajaran menggunakan media *e-learning* berbasis gamifikasi yang dirancang berdasarkan tahapan *Problem-Based Learning* (PBL), yaitu orientasi masalah, mengorganisasikan siswa untuk belajar, investigasi kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, serta menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Guru berperan sebagai fasilitator yang memberikan arahan, memantau aktivitas siswa, dan memfasilitasi diskusi selama proses pembelajaran berlangsung.

Pada awal pembelajaran, siswa diarahkan untuk mengakses *e-learning* melalui peramban *web*. Sebelum memulai pembelajaran, siswa diminta untuk membuat akun terlebih dahulu agar dapat mengakses rangkaian pembelajaran pada *e-learning*. Selain itu, sebelum siswa mengakses materi di *e-learning*, siswa juga diberikan LKPD yang digunakan sebagai panduan selama pembelajaran dan juga dikerjakan secara berkelompok. Setelah berhasil login, siswa mengakses materi percabangan pada *e-learning* dan memulai rangkaian pembelajaran sesuai tahapan PBL.

Tahap pertama yaitu orientasi terhadap masalah. Pada tahap ini, guru mengarahkan siswa untuk mengakses video orientasi masalah dan memberikan penjelasan mengenai tujuan pembelajaran. Pada halaman orientasi masalah dalam *e-learning* juga berisi *quest* dengan *reward* berupa tambahan XP untuk setiap *quest* yang berhasil diselesaikan. *Quest* yang harus diselesaikan siswa yaitu menonton video orientasi permasalahan dan membaca *mini lesson*. Video orientasi permasalahan menyajikan sebuah permasalahan yang harus diselesaikan oleh siswa. Selanjutnya, siswa mengakses *mini lesson* melalui tombol berikon buku yang berisi penjelasan singkat mengenai materi yang akan dipelajari pada pertemuan tersebut. Melalui kegiatan ini, siswa diharapkan mampu menganalisis solusi dari permasalahan yang diberikan dengan bantuan penjelasan singkat pada *mini lesson*.

Tahap berikutnya yaitu mengorganisasikan siswa untuk belajar. Pada tahap ini, siswa memasuki ruang diskusi sesuai dengan kelompok masing-masing. Pembagian kelompok dilakukan berdasarkan kesepakatan bersama. Guru mengarahkan siswa untuk memahami permasalahan yang diberikan serta mendiskusikan strategi penyelesaian dan pembagian tugas pada setiap anggota kelompok.

Tahap selanjutnya yaitu investigasi kelompok. Pada tahap ini, sistem menampilkan halaman *workspace* yang digunakan siswa untuk melakukan penyelidikan dan menyusun solusi terhadap permasalahan yang diberikan. Selama proses investigasi, siswa mencatat proses berpikir dan penyusunan logika program pada LKPD. Kegiatan ini bertujuan agar siswa tidak hanya menyusun algoritma dan kode program secara coba-coba, tetapi juga mampu menganalisis dan memahami alur logika percabangan melalui pertanyaan-pertanyaan yang terdapat pada LKPD. Selanjutnya, siswa menyusun pseudocode dan flowchart, kemudian memvalidasinya melalui *e-learning* untuk mengetahui kesesuaian logika percabangan yang dibuat. Jika masih terdapat kesalahan, siswa dapat mengevaluasi dan memperbaiki bagian yang belum tepat. Setelah algoritma berhasil

disusun, siswa mengunggah kode program ke dalam e-learning. Selama proses investigasi berlangsung, guru memantau diskusi kelompok serta memberikan bimbingan apabila siswa mengalami kesulitan.

Tahap berikutnya yaitu mengembangkan dan menyajikan hasil karya. Pada tahap ini, siswa mempresentasikan hasil penyelidikan dan solusi terhadap permasalahan yang diberikan. Presentasi dilakukan oleh satu kelompok karena keterbatasan waktu. Dalam presentasi tersebut, siswa menjelaskan konsep percabangan if serta logika program yang telah disusun sebagai solusi dari permasalahan. Setelah presentasi dilakukan, guru memberikan umpan balik dan klarifikasi terhadap solusi yang dipresentasikan oleh siswa.

Tahap terakhir yaitu menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Setelah presentasi selesai, guru memberikan penguatan materi mengenai percabangan. Selanjutnya, guru dan siswa bersama-sama mengevaluasi solusi serta proses pemecahan masalah yang telah dipresentasikan. Pada akhir pembelajaran, siswa juga melakukan refleksi terhadap proses pembelajaran yang telah dilaksanakan. Kegiatan refleksi dilakukan agar siswa mampu mengevaluasi proses berpikir dan solusi yang telah disusun selama pembelajaran.



Gambar 3. Penggunaan E-Learning

Setelah seluruh rangkaian kegiatan pembelajaran selesai, siswa mengerjakan *posttest* untuk mengukur kemampuan berpikir kritis setelah perlakuan serta mengisi angket *System Usability Scale* (SUS) untuk mengetahui tingkat kepraktisan dan *usability* media pembelajaran. Soal *pretest* dan *posttest* yang digunakan terdiri dari 20 butir soal yang mencakup indikator *critical thinking*. Terdapat 7 soal mengenai materi percabangan if, 6 soal materi percabangan if-else dan 7 soal percabangan if-else-if.

3.1.5. Evaluation

Data penelitian yang sudah didapat selanjutnya diolah dan dianalisis untuk menghasilkan kesimpulan dari seluruh tahapan penelitian. Pada data hasil *pretest* dan *posttest* dilakukan uji normalitas, uji Wilcoxon, dan peningkatan N-Gain. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan metode Shapiro-Wilk. Nilai dari uji normalitas disajikan melalui Tabel 1.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas

Jenis Test	N	W Hitung	W Tabel	Kesimpulan
<i>Pretest</i>	36	0,891	0,935	Tidak Normal
<i>Posttest</i>	36	0,627	0,935	Tidak Normal

Berdasarkan hasil uji normalitas diatas diketahui bahwa data *pretest* dan *posttest* tidak berdistribusi normal karena diperoleh nilai W hitung *pretest* sebesar 0,891 dan *posttest* sebesar 0,627. Kedua nilai tersebut lebih kecil daripada nilai W tabel sebesar 0,935. Oleh karena itu, analisis data pada penelitian ini dilanjutkan dengan menggunakan uji nonparametrik, yaitu uji Wilcoxon *Signed-Rank Test*.

Tabel 3. Hasil Uji Wilcoxon 1

Ranks				
		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Posttest - Pretest	Negative Ranks	4 ^a	10.13	40.50
	Positive Ranks	26 ^b	16.33	424.50
	Ties	6 ^c		
	Total	36		
a. Posttest < Pretest				
b. Posttest > Pretest				
c. Posttest = Pretest				

Berdasarkan pada hasil pengujian yang dilakukan dapat diketahui bahwa terdapat 4 sampel yang mengalami penurunan nilai setelah diberikan perlakuan dan terdapat 26 sampel yang mengalami peningkatan nilai setelah diberikannya perlakuan, dan terdapat 6 sampel yang tidak mengalami perubahan nilai.

Tabel 4. Hasil Uji Wilcoxon 2

Test Statistics ^a	
	Posttest - Pretest
Z	-3.961 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	<,001
a. Wilcoxon Signed Ranks Test	
b. Based on negative ranks.	

Berdasarkan hasil pengujian, nilai Z pada tabel di atas merupakan nilai yang digunakan untuk menghitung *P-Value* dengan nilai sebesar -3,961 dan nilai *Asymp. Sig. (2-tailed)* merupakan nilai *P-value* atau nilai signifikansi. Taraf signifikansi (α) yang digunakan pada penelitian ini adalah 0,05. Tabel tersebut menunjukkan *P-value (Asymp. Sig.)* $\leq 0,05$, yaitu sebesar <0,001. Nilai tersebut lebih kecil daripada 0,05, maka H_0 yang menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan antara nilai *pretest* dan *posttest* ditolak. Sehingga H_1 diterima, hal ini berarti terdapat perbedaan hasil belajar siswa sebelum dan sesudah penggunaan media pembelajaran. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa berdasarkan hasil uji Wilcoxon *Signed-Rank Test*, penggunaan media pembelajaran yang diberikan selama perlakuan memberikan pengaruh yang positif terhadap kemampuan berpikir kritis siswa.

Selanjutnya, dilakukan uji Normalized Gain (N-Gain) untuk mengetahui tingkat peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa setelah diberikan perlakuan. Berdasarkan hasil pengolahan data, diperoleh rerata N-Gain sebagai berikut.

Tabel 5. Hasil Uji N-Gain

Komponen Statistik	Nilai Rata-rata	Kategori
Rata-rata <i>Pretest</i>	73,75	-
Rata-rata <i>Posttest</i>	92,97	-
Nilai N-Gain	0,51	Sedang

Rata-rata nilai N-gain di atas termasuk dalam kategori sedang. Hal tersebut menunjukkan bahwa secara umum terjadi peningkatan kemampuan *critical thinking* siswa setelah pembelajaran dilakukan dengan menggunakan *e-learning* berbasis gamifikasi yang mengimplementasikan *Problem-Based Learning*. Lebih lanjut analisis dilakukan untuk mengetahui peningkatan pada setiap indikator *critical thinking* dengan lebih rinci dapat dilihat dari Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Hasil Uji N-Gain Per-Indikator

Indikator Critical Thinking	N-Gain	Kategori
Interpretasi	0,56	Sedang
Analisis	0,41	Sedang
Evaluasi	0,36	Sedang
Inferensi	0,32	Sedang
Eksplanasi	0,34	Sedang
Regulasi Diri	0,48	Sedang

Berdasarkan Tabel 6, diperoleh bahwa seluruh indikator *critical thinking* mengalami peningkatan yang masuk dalam kategori sedang setelah diterapkannya pembelajaran menggunakan media *e-learning* berbasis gamifikasi dengan model *problem-based learning*. Pada tabel terlihat bahwa indikator dengan perolehan peningkatan tertinggi yaitu pada aspek interpretasi dengan nilai N-Gain sebesar 0,56. Hal ini menunjukkan bahwa siswa mengalami perkembangan yang cukup baik dalam kemampuan memahami dan menafsirkan informasi atau permasalahan yang diberikan selama proses pembelajaran. Peningkatan yang cukup tinggi juga terlihat pada indikator regulasi diri dengan nilai N-Gain yang diperoleh sebesar 0,48, yang menunjukkan bahwa siswa mulai mampu mengontrol dan mengevaluasi proses berpikirnya sendiri dalam menyelesaikan masalah.

Berdasarkan hasil tersebut secara keseluruhan, hasil N-Gain pada setiap indikator menunjukkan bahwa pembelajaran yang diterapkan mampu memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan kemampuan *critical thinking* siswa pada berbagai aspek, dengan tingkat peningkatan yang berbeda pada setiap indikatornya.

Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa penerapan *e-learning* berbasis gamifikasi yang diintegrasikan dengan model *Problem-Based Learning* mampu memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan *critical thinking* siswa. Tingginya peningkatan pada indikator interpretasi menunjukkan bahwa siswa menjadi lebih mampu memahami, mengidentifikasi, dan menafsirkan informasi maupun permasalahan yang diberikan selama proses pembelajaran. Hal tersebut terjadi karena pada setiap aktivitas pembelajaran siswa dihadapkan pada permasalahan kontekstual yang menuntut siswa untuk memahami situasi sebelum menentukan solusi yang

tepat. Selain itu, indikator regulasi diri juga mengalami peningkatan yang cukup tinggi. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa siswa mulai mampu mengontrol, mengevaluasi, dan memperbaiki proses berpikirnya sendiri selama menyelesaikan permasalahan. Hal ini terlihat ketika siswa melakukan validasi jawaban pada halaman *workspace* di *e-learning* dan mencoba memperbaiki pseudocode yang masih salah hingga memperoleh hasil yang benar. Proses tersebut membantu siswa untuk lebih mandiri dalam mengevaluasi hasil pekerjaannya selama pembelajaran berlangsung.

Berdasarkan hasil analisis terhadap data hasil angket menggunakan instrumen System Usability Scale (SUS), yaitu metode standar yang banyak dipakai untuk mengukur tingkat kegunaan dan kenyamanan suatu sistem dari perspektif pengguna, diperoleh sebanyak 37 respons dari siswa. Namun, setelah dilakukan pemeriksaan kelengkapan data, hanya 35 respons yang dinyatakan valid dan dapat digunakan dalam proses analisis, sedangkan 2 respons lainnya tidak memenuhi kriteria karena pengisian angket tidak lengkap. Hasil analisis terhadap 35 respons valid tersebut menunjukkan skor rata-rata SUS sebesar 72,28 yang termasuk dalam kategori baik (*good*). Hal tersebut menunjukkan bahwa media pembelajaran dapat diterima dengan baik oleh siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar siswa memberikan tanggapan yang positif terhadap media pembelajaran. Tingkat *usability* yang baik menandai indikator penting bahwa sistem dapat diterima dengan baik oleh siswa. Meskipun demikian, berdasarkan hasil pengamatan selama implementasi pembelajaran, masih terdapat beberapa siswa yang mengalami sedikit kebingungan pada awal penggunaan media. Namun, setelah diberikan arahan dan mencoba menggunakan media secara langsung, siswa mulai dapat beradaptasi dengan baik dan mampu mengikuti proses pembelajaran tanpa kendala yang berarti. Secara keseluruhan, tanggapan siswa terhadap media pembelajaran menunjukkan hasil yang positif, media pembelajaran yang dikembangkan nyaman digunakan dan membantu siswa selama proses pembelajaran berlangsung.

3.2. Pembahasan

Hasil implementasi di atas mengindikasikan bahwa media *e-learning* berbasis gamifikasi mampu memfasilitasi siswa dalam pemahaman konsep Algoritma dan Pemrograman khususnya pada materi percabangan, serta meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa selama pembelajaran. Temuan tersebut menunjukkan bahwa media *e-learning* berbasis gamifikasi yang telah dikembangkan sudah selaras dengan tujuan pembelajaran dan berpotensi untuk mendukung peningkatan kemampuan *critical thinking* siswa. Temuan ini juga selaras dengan temuan Supriyatno et al. (2020), yang menunjukkan bahwa penerapan *e-learning* memiliki pengaruh yang signifikan dalam meningkatkan kemampuan *critical thinking* mahasiswa. Temuan lain yang dilakukan oleh Nursa'adah, et al. (2024) juga menunjukkan bahwa penerapan elemen-elemen gamifikasi dalam pembelajaran Bahasa Indonesia berpotensi meningkatkan keterlibatan siswa serta mengembangkan kemampuan kognitif, terutama kemampuan komunikasi dan berpikir kritis.

Implementasi model pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) yang didukung oleh *e-learning* berbasis gamifikasi mampu memberikan motivasi pada siswa sehingga siswa mampu terlibat aktif dalam setiap tahapan pembelajaran selama pembelajaran berlangsung. Pembelajaran pun tidak lagi berpusat pada guru, melainkan menjadi lebih berpusat pada siswa. Keterlibatan aktif siswa dalam melakukan diskusi untuk memecahkan permasalahan, mengembangkan solusi dan mengevaluasi proses selama pembelajaran menunjukkan bahwa model pembelajaran PBL yang diterapkan mampu memfasilitasi proses pengembangan kemampuan *critical thinking* siswa yang sesuai dengan indikator Facione. Temuan tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Handikaningtyas (2024) yang menunjukkan bahwa integrasi PBL dengan *e-learning* berbasis gamifikasi dapat meningkatkan kemampuan *critical thinking* siswa serta mendorong keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Selain itu, Satrio dkk. (2025) menyatakan bahwa *e-learning* berbasis *Problem-Based Learning* dapat menjadi sarana yang efektif untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa melalui aktivitas belajar yang interaktif dan berpusat pada pemecahan masalah.

Selain penerapan tahapan *Problem-Based Learning* dalam *e-learning*, peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa juga didukung oleh fitur-fitur yang dirancang untuk menstimulasi proses berpikir tingkat tinggi. Hasil analisis N-Gain menunjukkan bahwa seluruh indikator kemampuan berpikir kritis mengalami peningkatan dengan tingkat yang bervariasi, yaitu interpretasi (0,56), regulasi diri (0,48), analisis (0,41), evaluasi (0,36), eksplanasi (0,34), dan inferensi (0,32). Indikator interpretasi memperoleh peningkatan tertinggi dengan nilai N-Gain sebesar 0,56. Peningkatan ini dapat dikaitkan dengan aktivitas pada tahap orientasi masalah, khususnya melalui video permasalahan dan *mini lesson* yang tersedia dalam *e-learning*. Kedua fitur tersebut membantu siswa mengidentifikasi informasi penting, memahami konteks permasalahan, serta menentukan kebutuhan informasi yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah. Dengan demikian, siswa lebih terlatih dalam memahami dan menafsirkan informasi sebelum menyusun solusi. Peningkatan yang cukup tinggi juga terlihat pada indikator regulasi diri dengan nilai N-Gain sebesar 0,48. Hasil ini dapat dikaitkan dengan fitur validasi dan kegiatan refleksi yang diterapkan selama pembelajaran. Fitur validasi memungkinkan siswa memeriksa kembali logika algoritma dan solusi yang telah dibuat, sedangkan kegiatan refleksi mendorong siswa untuk menilai kembali proses berpikir serta hasil yang diperoleh. Melalui aktivitas tersebut, siswa belajar memantau, mengevaluasi, dan memperbaiki proses berpikirnya secara mandiri.

Pada indikator analisis yang memperoleh nilai N-Gain sebesar 0,41, peningkatan tersebut dipengaruhi oleh aktivitas diskusi kelompok dan penggunaan workspace pada e-learning. Dalam proses ini, siswa dituntut untuk mengidentifikasi permasalahan, menghubungkan informasi yang relevan, serta membandingkan berbagai alternatif solusi sebelum menentukan penyelesaian yang paling tepat. Selain itu, kegiatan penyusunan *pseudocode* dan *flowchart* juga membantu siswa mengembangkan kemampuan menganalisis alur logika program secara sistematis. Indikator evaluasi memperoleh nilai N-Gain sebesar 0,36. Peningkatan ini berkaitan dengan penggunaan fitur validasi yang memberikan umpan balik terhadap logika program yang disusun siswa. Ketika menemukan kesalahan, siswa perlu menelaah kembali solusi yang telah dibuat, mengidentifikasi penyebab kesalahan, dan menentukan perbaikan yang sesuai. Proses tersebut mendorong siswa untuk mengevaluasi kualitas solusi secara lebih kritis sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya. Pada indikator eksplanasi yang memperoleh nilai N-Gain sebesar 0,34, peningkatan tersebut dipengaruhi oleh kegiatan presentasi hasil penyelidikan dan diskusi kelas. Melalui kegiatan ini, siswa tidak hanya menyampaikan solusi yang diperoleh, tetapi juga menjelaskan alasan, logika, dan langkah-langkah yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan. Aktivitas tersebut melatih siswa untuk mengomunikasikan hasil pemikirannya secara runtut, jelas, dan logis.

Sementara itu, indikator inferensi memperoleh nilai N-Gain sebesar 0,32. Meskipun menjadi indikator dengan peningkatan paling rendah dibandingkan indikator lainnya, hasil tersebut tetap menunjukkan adanya perkembangan kemampuan siswa dalam menarik kesimpulan dan menentukan solusi berdasarkan informasi yang tersedia. Peningkatan ini diduga dipengaruhi oleh fitur clue yang dirancang untuk memberikan petunjuk tanpa memberikan jawaban secara langsung. Dengan demikian, siswa terdorong untuk menghubungkan berbagai informasi yang dimiliki, mempertimbangkan alternatif solusi, dan menyusun kesimpulan secara mandiri. Secara keseluruhan, hasil tersebut menunjukkan bahwa fitur-fitur dalam e-learning berbasis gamifikasi yang diintegrasikan dengan tahapan Problem-Based Learning mampu memfasilitasi pengembangan berbagai aspek kemampuan berpikir kritis siswa melalui aktivitas pemecahan masalah, evaluasi, dan refleksi hasil belajar. Temuan tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Paryono et al. (2022) yang juga menunjukkan bahwa pemanfaatan e-learning dapat mendukung pengembangan disposisi berpikir kritis melalui aktivitas pembelajaran yang mendorong peserta didik untuk mencari informasi, menganalisis permasalahan, mengevaluasi tugas, serta bersikap terbuka terhadap berbagai sudut pandang. Temuan lain yang dilakukan oleh Kurniawati dan Yuda (2024), menunjukkan bahwa penggunaan e-learning dalam pembelajaran mampu membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir kritis melalui aktivitas pemecahan masalah, analisis, dan refleksi yang dilakukan selama proses belajar.

Meskipun demikian, penggunaan desain penelitian *one group pretest-posttest* tanpa adanya kelompok pembanding atau kelompok kontrol pada penelitian ini, menyebabkan peningkatan kemampuan berpikir kritis yang terjadi pada penelitian ini belum dapat sepenuhnya disebabkan oleh penerapan media *e-learning* berbasis gamifikasi dengan model pembelajaran PBL yang diberikan selama perlakuan. Terdapat kemungkinan bahwa peningkatan tersebut juga dipengaruhi oleh faktor lain yang memengaruhi siswa baik selama penelitian maupun di luar penelitian. Oleh karena itu, temuan penelitian ini dapat dijadikan sebagai indikasi awal mengenai potensi efektivitas perlakuan yang diterapkan, sehingga diperlukan penelitian lanjutan dengan desain eksperimen yang melibatkan kelompok pembanding atau kelompok kontrol untuk menghasilkan kesimpulan yang lebih kuat dan valid. Selain itu, hasil penelitian ini juga belum dapat digeneralisasikan secara luas karena jumlah sampel yang terbatas, yaitu hanya melibatkan satu kelas dengan teknik *convenience sampling*. Karakteristik sampel yang digunakan belum sepenuhnya merepresentasikan populasi siswa SMK secara umum, sehingga diperlukan penelitian dengan jumlah sampel yang lebih besar dan beragam. Selain itu, penelitian ini hanya dilaksanakan dalam tiga kali pertemuan sehingga waktu implementasi relatif singkat. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya diharapkan dapat dilakukan dalam jangka waktu implementasi yang lebih panjang. Hal tersebut dikarenakan pengembangan kemampuan critical thinking, khususnya pada indikator analisis, evaluasi, eksplanasi, dan inferensi, membutuhkan proses pembiasaan dan latihan secara berkelanjutan agar peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa dapat berkembang secara lebih optimal.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian, dapat ditarik beberapa kesimpulan bahwa E-learning berbasis gamifikasi dengan pendekatan Problem-Based Learning (PBL) berhasil dikembangkan menggunakan model ADDIE dan memperoleh hasil validasi ahli sebesar 94,75% dengan kategori sangat baik. Penerapan media yang dikembangkan terbukti meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hasil uji Wilcoxon menunjukkan perbedaan signifikan antara nilai pretest dan posttest ($0,001 < 0,05$), sedangkan nilai rata-rata N-Gain yang diperoleh ialah sebesar 0,51 termasuk kategori sedang. Peningkatan tertinggi terjadi pada indikator interpretasi (0,56) dan regulasi diri (0,48), yang menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan mampu membantu siswa dalam memahami dan menafsirkan informasi, serta mengevaluasi proses berpikir secara mandiri. Selain itu, indikator analisis, evaluasi, eksplanasi, dan inferensi juga mengalami peningkatan, meskipun dengan tingkat peningkatan yang lebih rendah dibandingkan dengan interpretasi dan regulasi diri. Hal tersebut menunjukkan bahwa integrasi gamifikasi dan Problem-Based Learning (PBL) dalam e-learning berpotensi mendukung pengembangan berbagai aspek kemampuan berpikir kritis siswa. Siswa juga memberikan tanggapan positif terhadap media pembelajaran yang digunakan. Hasil pengukuran menggunakan System

Usability Scale (SUS) memperoleh skor rata-rata 72,28 yang termasuk kategori baik, menunjukkan bahwa media mudah digunakan dan membantu proses pembelajaran.

Kontibusi Penulis

Seluruh penulis memiliki kontribusi yang sama terhadap artikel. Semua penulis telah membaca dan menyetujui versi akhir artikel.

Pendanaan

Tidak ada dukungan pendanaan yang diterima.

Deklarasi Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak ada potensi konflik kepentingan sehubungan dengan penelitian, kepenulisan, dan/atau publikasi artikel ini

Etika dan Pernyataan Persetujuan

Penelitian ini dilaksanakan sesuai dengan prinsip-prinsip etika dalam penelitian pendidikan. Sebelum penelitian dilaksanakan, peneliti memperoleh izin dari pihak sekolah. Penelitian dilakukan dalam kegiatan pembelajaran reguler sesuai dengan jadwal dan materi yang sedang berlangsung di sekolah, sehingga tidak mengganggu proses pembelajaran maupun waktu belajar siswa. Seluruh peserta diberikan informasi mengenai tujuan penelitian, prosedur yang akan dilakukan, serta penggunaan data yang dikumpulkan untuk kepentingan penelitian. Partisipasi siswa bersifat sukarela, dan persetujuan untuk berpartisipasi dalam penelitian diperoleh sebelum pengumpulan data dilakukan. Untuk melindungi privasi dan kerahasiaan peserta, tidak ada informasi pribadi yang dapat mengidentifikasi siswa yang dikumpulkan maupun dilaporkan. Identitas siswa dianonimkan, selama proses pengolahan dan pelaporan data. Seluruh hasil penelitian disajikan dalam bentuk agregat atau telah dianonimkan sehingga identitas individu tidak dapat diketahui. Penelitian ini tidak mengumpulkan data pribadi yang sensitif dan memiliki risiko yang sangat minimal bagi peserta karena dilaksanakan sebagai bagian dari kegiatan pembelajaran normal di kelas. Oleh karena itu, persetujuan dari komite etik atau Institutional Review Board (IRB) tidak diperlukan sesuai dengan pedoman institusi yang berlaku. Persetujuan untuk pelaksanaan dan publikasi penelitian telah diperoleh dari pihak sekolah, dan tidak ada informasi yang dapat mengidentifikasi peserta yang dicantumkan dalam naskah ini.

Ketersediaan Data

Data yang dihasilkan dan atau dianalisis dalam penelitian ini tersedia dan dapat diperoleh dengan menghubungi penulis korespondensi berdasarkan permintaan yang wajar.

Deklarasi Penggunaan AI

Penulis menyatakan tidak menggunakan AI atau alat berbantuan AI dalam penyusunan naskah ini.

Daftar Rujukan

- Adkha, I., & Sastrawijaya, Y. (2020). Hubungan pengetahuan dasar komputer dan motivasi dengan hasil belajar algoritma pemrograman siswa kelas X jurusan Rekayasa Perangkat Lunak (RPL): Survei pada sekolah menengah kejuruan negeri di Kabupaten dan Kota Bekasi. *Jurnal Pendidikan Teknik dan Vokasional*, 3(2), 131-137. <https://doi.org/10.21009/JPTV.3.2.131>
- Ariadila, S. N., Silalahi, Y. F. N., Fadiyah, F. H., Jamaludin, U., & Setiawan, S. (2023). Analisis pentingnya keterampilan berpikir kritis terhadap pembelajaran bagi siswa. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(20), 664-669. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8436970>
- Arifin, E. G. (2020). Problem based learning to improve critical thinking. *Social, Humanities, and Educational Studies (SHEs): Conference Series*, 3(4), 98-103. <https://doi.org/10.20961/shes.v3i4.53288>
- Barlian, R. A., Izazi, R. R., Tonanda, S. T., Nafiah, S. A., Kurniawan, R., Rafif, R. F. A., & Rijanto, T. (2025). Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis web menggunakan pendekatan problem based learning (PBL) pada mata pelajaran informatika untuk meningkatkan motivasi belajar siswa kelas X SMK Muhammadiyah 1 Surabaya. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(2), 305-319.
- Cahyadi, R. A. H. (2019). Pengembangan bahan ajar berbasis ADDIE model: ADDIE model-based teaching material development. *Halaqa: Islamic Education Journal*, 3(1), 35-42. <https://doi.org/10.21070/halaqa.v3i1.2124>
- Facione, P. A. (2015). *Critical thinking: What it is and why it counts*. Insight Assessment.
- Fitriana, A., & Indriyani, D. (2024, August). PBL berbantuan gamifikasi Wordwall untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. In *Proceeding Seminar Nasional IPA* (pp. 407-418). Retrieved from <https://proceedings.unnes.ac.id/snipa/article/view/3713>

- Handikangingtyas, T., Kenya, P. B. M., Ramadhan, A., Fajarianto, O., & Nurlia, T. (2024). Implementation of problem based learning with gamification approach. *IJESS International Journal of Education and Social Science*, 5(2), 327–334. <https://doi.org/10.56371/ijess.v5i2.364>
- Hugo, A. (2023). Peningkatan kemampuan berpikir kritis melalui metode problem based learning pada fase E peserta didik kelas X SMK St. Louis Surabaya tahun pelajaran 2023/2024. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan dan Agama*, 4(1), 125–154. <https://doi.org/10.55606/semnaspa.v4i1.358>
- Kurniawati, I. D., & Yuda, Y. P. (2024). Pengaruh problem based learning berbantuan e-learning terhadap kemampuan berpikir kritis pada mata pelajaran IPA: The influence of problem based learning assisted by e-learning on critical thinking skills in science subjects. *Edu Cendikia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 4(3), 1139–1146. <https://doi.org/10.47709/educendikia.v4i03.5130>
- Martyaningrum, I. D., Juandi, D., & Jupri, A. (2021). The impact of problem-based learning model through e-learning on students' critical thinking ability. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1), 012085. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012085>
- Nursa'adah, G., Ummah, I., & Setiawan, D. (2024). Pengaruh metode gamifikasi terhadap kemampuan komunikasi dan berpikir kritis siswa kelas IV dalam pembelajaran Bahasa Indonesia. *Journal Sultra Elementary School*, 5(2), 983–993. <https://doi.org/10.64690/jses.v5i2.421>
- Oktaviani, E. P., & Munahefi, D. N. (2025). Literature review: Penerapan media gamification dengan pendekatan problem based learning untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis. *Journal of Mandalika Literature*, 6(2), 511–518.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2023). *PISA 2022 results (Volumes I and II): Country notes—Indonesia*. Retrieved from https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i-and-ii-country-notes_ed6fbcc5-en/indonesia_c2e1ae0e-en.html
- Paryono, T., Gunawan, G., Sutarto, S., & Manongga, D. (2022). Evaluation of critical thinking disposition in learning using e-learning. *INTERNAL (Information System Journal)*, 5(2), 187–195. <https://doi.org/10.32627/internal.v5i2.609>
- Pradana, F., Bachtiar, F. A., & Priyambadha, B. (2018). Pengaruh elemen gamification terhadap hasil belajar siswa pada e-learning pemrograman Java. *Semnasteknomedia Online*, 6(1), 1–5. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Fajar-Pradana/publication/323254384_Pengaruh_Elemen_Gamification_Terhadap_Hasil_Belajar_Siswa_pada_E-learning_Pemrograman_Java/links/5a898cf5458515b8af94b44f/Pengaruh-Element-Gamification-Terhadap-Hasil-Belajar-Siswa-pada-E-learning-Pemrograman-Java.pdf
- Satrio, W., Sianturi, T. F. A., & Rahmad, M. (2025). E-learning of static fluids utilising problem-based learning via the Edukati platform to encourage students' critical thinking skills. *Kasuari: Physics Education Journal*, 8(2), 420–433. <https://doi.org/10.37891/kpej.v8i2.988>
- Siregar, T., & Rhamayanti, Y. (2025). Implementasi pengembangan model ADDIE pada dunia pendidikan. *Jurnal Hasil Penelitian dan Pengembangan*, 3(2), 85–100. <https://doi.org/10.61116/jhpp.v3i2.561>
- Sugiyono. (2013). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung, Indonesia: Alfabeta.
- Supriyatno, T., Susilawati, S., & Hassan, A. (2020). E-learning development in improving students' critical thinking ability. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 15(5), 1099–1106. <https://doi.org/10.18844/cjes.v15i5.5154>