

Integrasi Serious Games dalam Pengembangan Platform Pembelajaran Pemrograman

Noven Indra Prasetya^{1*}, Shofiya Syidada¹

¹Program Studi Informatika, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya, Indonesia.

Artikel Info

Kata Kunci:

Game-based Learning;
Pembelajaran Pemrograman;
Pemrograman;
Platform Pembelajaran;
Serious Game.

Keywords:

Game-based Learning;
Programming Learning;
Programming;
Learning Platform;
Serious Game.

Riwayat Artikel:

Submitted: 28 November 2024

Accepted: 4 Maret 2025

Published: 8 Maret 2025

Abstrak: Penelitian ini mengembangkan platform pembelajaran pemrograman berbasis *serious games* untuk meningkatkan keterlibatan, motivasi, dan pemahaman mahasiswa terhadap konsep pemrograman. Pendekatan model *waterfall* pada penelitian ini mencakup analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, dan pengujian. Platform ini dirancang untuk mendukung pembelajaran interaktif melalui fitur seperti *live coding*, tantangan berbasis misi, serta penghargaan berupa poin dan *badge*. Pengujian dilakukan pada mahasiswa program studi Informatika Universitas Wijaya Kusuma Surabaya dengan menggunakan instrumen *EUCS*. Hasil pengujian menunjukkan tingkat kepuasan pengguna yang tinggi pada 5 aspek: *accuracy*, *content*, *ease of use*, *format*, dan *timeliness*, dengan skor rata-rata di atas 4,00. Temuan ini mengindikasikan bahwa integrasi *serious games* dapat menciptakan pengalaman belajar yang menarik dan personal. Meskipun penelitian ini terbatas pada bahasa pemrograman C++ dan pengujian skala kecil, hasilnya menunjukkan potensi besar untuk diterapkan secara lebih luas dalam pembelajaran berbasis teknologi. Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan teknologi pembelajaran, khususnya dalam *game-based learning*, sekaligus membuka peluang untuk penelitian lanjutan yang mengeksplorasi aplikasi pada konteks dan bahasa pemrograman lainnya.

Abstract: This study developed a programming learning platform based on serious games to enhance student engagement, motivation, and comprehension of programming concepts. The research employed a waterfall model approach, encompassing needs analysis, system design, implementation, and testing. The researchers designed the platform to support interactive learning through features such as live coding, mission-based challenges, and reward systems involving points and badges. Testing was conducted on Informatics students at Universitas Wijaya Kusuma Surabaya using the EUCS instrument. The results demonstrated high user satisfaction across five dimensions: accuracy, content, ease of use, format, and timeliness, with an average score exceeding 4.00. These findings suggest that integrating serious games can foster engaging and personalized learning experiences. Although this study was limited to the C++ programming language and a small-scale trial, the outcomes reveal significant potential for broader application in technology-based learning. This research contributes to the advancement of educational technology, particularly in game-based learning, while opening avenues for further studies exploring applications in other contexts and programming languages.

Corresponding Author:

Noven Indra Prasetya

Email: noven@uwks.ac.id

PENDAHULUAN

Pembelajaran pemrograman merupakan keterampilan yang sangat penting dalam era digital saat ini. Kemampuan ini semakin dibutuhkan oleh mahasiswa dan profesional di berbagai bidang, karena pemrograman menjadi dasar dari banyak teknologi dan inovasi. Namun, meskipun penting, banyak mahasiswa yang mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep dasar pemrograman (Topalli & Cagiltay, 2018). Hal ini terutama disebabkan oleh metode pengajaran tradisional yang cenderung abstrak dan kurang memberikan pengalaman praktis yang menyenangkan (Anwar & Sukirman, 2024). Pembelajaran yang hanya bergantung pada teori seringkali tidak cukup untuk mendorong keterlibatan mahasiswa, yang dapat mengakibatkan penurunan motivasi untuk terus belajar (Camilleri, 2023; Prasetya et al., 2025). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan baru yang lebih menarik dan interaktif untuk membantu mahasiswa mengatasi kesulitan tersebut.

Serious games, atau permainan yang dirancang untuk tujuan pendidikan, telah muncul sebagai solusi yang menjanjikan dalam konteks ini (Lee et al., 2022). Dengan menggabungkan elemen permainan yang menyenangkan dengan tujuan pembelajaran, *serious games* dapat menciptakan lingkungan pembelajaran yang lebih menarik dan memotivasi mahasiswa untuk lebih aktif berpartisipasi. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *serious games* dalam pembelajaran pemrograman tidak hanya meningkatkan keterlibatan mahasiswa, tetapi juga membantu mereka memahami konsep-konsep pemrograman yang kompleks dengan cara yang lebih aplikatif dan praktis (Mozelius & Humble, 2023; Zhu & Zhang, 2023). Sebagai contoh, *game* pembelajaran yang dikombinasikan dengan pembelajaran berbasis masalah dapat memberikan tantangan nyata yang relevan, sambil memungkinkan mahasiswa belajar dari kesalahan mereka dalam konteks yang aman dan terkendali (Rakasiwi & Muhtadi, 2021). Ini menunjukkan potensi besar *serious games* dalam meningkatkan pembelajaran keterampilan teknis seperti pemrograman.

Meskipun banyak metode pembelajaran yang tersedia, pemrograman tetap menjadi salah satu bidang yang sulit dikuasai oleh banyak mahasiswa. Mahasiswa seringkali merasa kesulitan dalam memahami logika pemrograman dan menyelesaikan masalah algoritma, yang sebagian besar disebabkan oleh pendekatan pengajaran konvensional yang terlalu teoretis dan tidak cukup menantang. Hal ini berdampak pada rendahnya motivasi dan ketidakmampuan mahasiswa untuk menghubungkan teori dengan praktik nyata (Dörnyei, 2019). Untuk itu, diperlukan sebuah platform pembelajaran yang dapat menyediakan pengalaman belajar yang lebih menarik dan interaktif (Darman, 2023; Yusril et al., 2022). Namun, meskipun terdapat berbagai macam platform pembelajaran yang menggabungkan elemen teknologi, banyak di antaranya yang belum cukup mengintegrasikan konsep-konsep pemrograman dalam bentuk yang aplikatif dan menyenangkan.

Solusi yang diusulkan adalah mengembangkan platform pembelajaran pemrograman berbasis *serious games* yang mampu mengatasi keterbatasan metode pengajaran tradisional. Platform ini dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik dan interaktif, dengan menyediakan tantangan yang relevan dengan dunia nyata dan memberikan umpan balik langsung kepada mahasiswa (Caserman et al., 2020). Selain itu, dengan menggunakan analitik untuk memantau kemajuan mahasiswa, platform ini dapat menyesuaikan materi dan tingkat kesulitan sesuai dengan kemampuan mahasiswa, sehingga proses belajar menjadi lebih personal dan adaptif (Alkan & Korkmaz, 2021; Mozelius & Humble, 2023). Dengan demikian, platform pembelajaran yang mengintegrasikan *serious games* dapat menjadi solusi untuk meningkatkan keterlibatan dan pemahaman mahasiswa terhadap pemrograman.

Sejumlah penelitian telah menunjukkan bahwa penggunaan *serious games* dalam pendidikan dapat meningkatkan keterlibatan mahasiswa secara signifikan, terutama dalam konteks pembelajaran keterampilan teknis seperti pemrograman. Dalam banyak kasus, *game* pembelajaran menyediakan lingkungan yang imersif, memungkinkan mahasiswa untuk belajar secara aktif dan kritis melalui pengalaman bermain (Halim et al., 2022; Wicaksono & Prasetya, 2025). Penggunaan *game* pembelajaran dalam pembelajaran pemrograman, khususnya, memungkinkan mahasiswa untuk mempraktikkan konsep-konsep teori dalam simulasi dunia nyata. Misalnya, *game* yang mengintegrasikan pembelajaran

berbasis masalah dapat mendorong mahasiswa untuk mengembangkan keterampilan pemecahan masalah dengan menyelesaikan tantangan yang ada dalam *game* (Rakasiwi & Muhtadi, 2021).

Selain itu, desain permainan yang baik tidak hanya menekankan aspek edukasi, tetapi juga memastikan pengalaman bermain yang menyenangkan. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa keseimbangan antara mekanisme permainan dan konten edukatif sangat penting untuk menciptakan pengalaman belajar yang efektif. Jika elemen permainan terlalu dominan tanpa menekankan tujuan edukatif, maka tujuan pembelajaran bisa terabaikan. Sebaliknya, jika aspek edukatif terlalu menonjol, maka pengalaman bermain bisa menjadi kurang menarik (Ledezma & Simini, 2021; Pacheco-Velazquez et al., 2023). Oleh karena itu, integrasi yang cermat antara elemen permainan dan pembelajaran sangat penting dalam mendesain *game* pembelajaran yang efektif untuk pemrograman.

Selain aspek desain, penelitian lain menyoroti pentingnya peran pengajar dalam merancang dan mengimplementasikan *game* pembelajaran. Pengajar harus berperan aktif dalam memastikan bahwa permainan yang digunakan sesuai dengan tujuan kurikulum dan dapat memenuhi kebutuhan belajar mahasiswa (Dankov, 2023; Junior et al., 2023). Pendekatan kolaboratif antara pengembang *game* dan pendidik ini dapat menghasilkan alat pembelajaran yang lebih efektif, yang relevan dengan audiens sasaran. Dalam hal ini, penggabungan elemen-elemen *game* dengan pendekatan pembelajaran berbasis masalah dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang pemrograman dengan cara yang lebih aplikatif dan menarik.

Walaupun penggunaan *serious games* dalam pembelajaran pemrograman sudah banyak dibahas dalam literatur, masih ada beberapa celah yang perlu diatasi. Salah satunya adalah kurangnya penelitian yang berfokus pada pengembangan *game* pembelajaran yang sepenuhnya disesuaikan dengan kurikulum pemrograman yang ada. Banyak *game* pembelajaran yang dikembangkan hanya berfokus pada aspek hiburan atau keterampilan teknis tertentu tanpa mempertimbangkan integrasi yang mendalam dengan tujuan pembelajaran pemrograman yang spesifik (Ledezma & Simini, 2021).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sebuah platform pembelajaran pemrograman yang mengintegrasikan *serious games* untuk meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep pemrograman. Platform ini akan dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang interaktif dan menyenangkan, dengan fitur yang memungkinkan mahasiswa untuk belajar sambil bermain. Kebaruan dari penelitian ini terletak pada integrasi mendalam antara elemen permainan dan pembelajaran pemrograman. Penelitian ini juga akan mengembangkan mekanisme umpan balik yang dapat memberikan umpan balik atas kesalahan mahasiswa dalam menuliskan kode pemrograman secara *live coding*. Dengan demikian, platform ini diharapkan dapat menyediakan pengalaman pembelajaran yang lebih personal dan efektif bagi mahasiswa. Ruang lingkup penelitian ini mencakup desain *game* pembelajaran untuk pemrograman, pengembangan platform pembelajaran berbasis *serious games*, dan pengujian platform menggunakan tiga metode uji, yaitu unit, sistem, dan pengguna.

METODE

Metode Pengembangan

Penelitian ini mengadopsi metode pengembangan perangkat lunak model *waterfall*, seperti yang dijelaskan oleh (Abba et al., 2019; Tuakia & Prasetya, 2021), yang meliputi empat tahapan penting, yaitu:

1. Analisis Kebutuhan

Tahap analisis kebutuhan dilakukan untuk mengadaptasi prinsip-prinsip *game-based learning* untuk pembelajaran pemrograman, sebagaimana diusulkan oleh (Almeida & Simoes, 2019). Pada tahap ini, fokus utama adalah memahami dan mempertimbangkan karakteristik mahasiswa, seperti tingkat pengetahuan, gaya belajar, serta preferensi interaktif yang dapat meningkatkan motivasi dan efektivitas pembelajaran. Prinsip-prinsip *game* ini diterapkan untuk merancang pengalaman belajar yang lebih menarik dan menyenangkan, dengan tujuan untuk memfasilitasi pemahaman konsep pemrograman secara lebih mendalam.

2. Perancangan Sistem

Tahap perancangan sistem mencakup beberapa komponen penting, yaitu perancangan arsitektur sistem dan desain *database*. Arsitektur sistem dirancang untuk memastikan integrasi yang efisien antara berbagai komponen perangkat lunak, memungkinkan proses pembelajaran berjalan dengan lancar dan responsif. Desain *database* disusun untuk mendukung penyimpanan data yang terstruktur dan mudah diakses.

3. Implementasi

Pada tahap ini, platform diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman yang sesuai dengan perancangan sistem dan spesifikasi teknis yang telah ditetapkan sebelumnya. Spesifikasi teknis tersebut menekankan bahwa platform harus dijalankan melalui browser pada komputer atau laptop, bukan pada perangkat tablet atau *smartphone*, untuk memastikan fitur *live coding* berfungsi dengan optimal.

4. Pengujian

Tahap pengujian bertujuan untuk memastikan bahwa platform yang dikembangkan memenuhi spesifikasi teknis serta kebutuhan mahasiswa. Pengujian ini mencakup tiga aspek utama, yaitu pengujian unit, pengujian sistem dan pengujian kepuasan pengguna. Pengujian unit dilakukan menggunakan pemodelan alur logika dalam bentuk *flowgraph* untuk memastikan setiap kode pada platform yang dibangun dapat berfungsi dengan baik sebelum diuji secara luas kepada mahasiswa. Pengujian fungsionalitas dilakukan menggunakan metode *black box testing* untuk mengetahui apakah fungsi dasar platform pembelajaran yang dibangun dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan, seperti fitur *live coding*, apakah dapat menghasilkan umpan balik atas kesalahan atau keberhasilan kode pemrograman yang ditulis, sehingga mahasiswa dapat belajar dan memperbaiki kesalahan mereka dengan segera. Sementara itu, pengujian kepuasan pengguna melibatkan mahasiswa yang diminta untuk menilai lima aspek utama dari platform menggunakan instrumen *End User Computing Satisfaction* (EUCS) yang diadaptasi dari (Purwanto & Hedin, 2020). Instrumen ini digunakan untuk mengukur kepuasan pengguna berdasarkan dimensi seperti kemudahan penggunaan, kinerja sistem, serta manfaat yang dirasakan dari penggunaan platform tersebut.

Subjek Penelitian

Subjek penelitian terdiri dari mahasiswa semester dua dan empat dari program studi Informatika di Universitas Wijaya Kusuma Surabaya, dengan total 76 mahasiswa. Penelitian ini melibatkan sekelompok besar mahasiswa untuk mengevaluasi tingkat kepuasan mereka dalam menggunakan platform. Selama periode observasi yang berlangsung selama lima minggu, mahasiswa menggunakan platform dalam format *hybrid*, yang menggabungkan pembelajaran daring dan tatap muka. Dalam lima minggu tersebut, partisipan diberi kesempatan untuk menjelajahi berbagai fitur platform, menyelesaikan latihan-latihan pemrograman, serta mengikuti tantangan yang dirancang untuk mengukur kemajuan mereka. Proses ini memberikan wawasan tentang pengalaman pengguna dan efektivitas platform dalam meningkatkan pembelajaran pemrograman.

Data Penelitian

Pada minggu kelima, mahasiswa diminta untuk melengkapi instrumen *EUCS* dengan menggunakan skala *Likert* 5 poin untuk mengevaluasi tingkat kepuasan mereka terhadap platform. *EUCS*, yang dikembangkan oleh (Purwanto & Hedin, 2020), mencakup lima aspek utama: *content*, *format*, *ease of use*, *timeliness*, dan *accuracy*. Untuk penelitian ini, 12 pertanyaan yang diadopsi dari *EUCS* telah disesuaikan dengan kebutuhan penelitian dan digunakan sebagai dasar untuk menyusun kuesioner. Setiap pertanyaan diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia untuk memudahkan partisipan dalam memahami konteks dan memberikan respons yang lebih akurat. Tabel 1 menyajikan 5 item pertanyaan kuesioner *EUCS* yang digunakan dalam penelitian ini dan bertujuan untuk mengukur kepuasan mahasiswa terhadap berbagai fitur dan kualitas platform.

Tabel 1. Kuesioner EUCS

Variabel	Kode	Pertanyaan
Accuracy	A2	Apakah anda puas dengan akurasi platform ini?
Content	C1	Apakah platform ini memberikan informasi yang anda butuhkan?
Ease of Use	C4	Apakah platform ini menghasilkan informasi yang memadai?
Format	F1	Apakah output yang ditampilkan dalam format yang memudahkan anda?
Timeliness	T2	Apakah informasi yang diberikan oleh platform ini adalah terkini?

Sebelum menganalisis data umpan balik dari mahasiswa, penting untuk melakukan validasi terhadap masing-masing item kuesioner dengan menghitung *Cronbach's Alpha* untuk menilai reliabilitasnya. Tabel 2 menyajikan ringkasan hasil analisis reliabilitas untuk masing-masing item kuesioner, yang menunjukkan bahwa nilai *Cronbach's Alpha* untuk setiap variabel berkisar antara 0,7 hingga 0,8. Rentang nilai ini mengindikasikan bahwa reliabilitas item kuesioner berada pada tingkat yang baik. Hasil ini mengonfirmasi bahwa umpan balik yang diberikan oleh mahasiswa terhadap sejumlah pertanyaan pada setiap variabel dapat diandalkan, sehingga memungkinkan dilakukan analisis dan evaluasi data umpan balik lebih lanjut dengan tingkat kepercayaan yang tinggi.

Tabel 2. Hasil Validasi Kuesioner EUCS

Variabel	Cronbach's Alpha	Alpha Cronbach	Hasil
Accuracy	0,838	0.60	Reliable
Content	0,829	0.60	Reliable
Ease of Use	0,779	0.60	Reliable
Format	0,769	0.60	Reliable
Timeliness	0,731	0.60	Reliable

Analisis Data

Penelitian ini menggabungkan data kuantitatif dan kualitatif dalam pengumpulan informasi melalui lembar validasi dan kuesioner mahasiswa. Data kuantitatif dari kuesioner kepuasan pengguna akan dianalisis menggunakan teknik statistik deskriptif untuk menggambarkan distribusi dan kecenderungan data, sementara data kualitatif, seperti komentar, saran mahasiswa, dan penilaian terhadap kinerja platform, digunakan untuk memberikan saran perbaikan. Skala *Likert* diterapkan untuk mengukur aspek-aspek seperti *content*, *format*, *ease of use*, *timeliness*, dan *accuracy*. Tabel 3 menyajikan kategori dan skor yang sesuai untuk setiap kategori, yang digunakan untuk menilai kepuasan mahasiswa terhadap berbagai fitur dan kualitas platform berdasarkan hasil survei yang dikumpulkan.

Tabel 3. Level Kepuasan Pengguna

Level	Skor	Kepuasan
1	0-1.5	Sangat tidak puas
2	1.6-2.5	Tidak puas
3	2.6-3.0	Netral
4	3.1-3.5	Puas
5	3.6-4.0	Sangat puas

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan dalam penelitian ini memberikan penjelasan mendalam mengenai temuan-temuan yang diperoleh berdasarkan analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, dan pengujian platform. Bagian ini menjelaskan secara rinci bagaimana setiap tahap penelitian berkontribusi terhadap pencapaian tujuan penelitian, serta dampak yang ditimbulkan terhadap pengalaman pengguna dan efektivitas platform dalam pembelajaran pemrograman.

Analisis Kebutuhan

Pengembangan platform pembelajaran pemrograman berbasis *serious game* menghasilkan sebuah sistem web yang dirancang untuk mendukung pembelajaran pemrograman C++. Platform ini mengambil bentuk permainan interaktif dengan tujuan meningkatkan keterlibatan dan motivasi mahasiswa dalam mata kuliah pemrograman terstruktur. Dalam penggunaannya, pemain diminta untuk memilih karakter sebagai *avatar* yang akan digunakan untuk menyelesaikan berbagai misi dalam permainan. Setiap misi dan tantangan yang dihadapi mengharuskan pemain untuk menuliskan kode pemrograman secara *live coding*, memberikan pengalaman langsung dalam menerapkan logika pemrograman. Selain itu, pemain diberikan instruksi dan tugas spesifik yang harus diselesaikan untuk melanjutkan permainan. Elemen-elemen permainan dalam platform ini dirancang berdasarkan tiga prinsip dasar permainan, yaitu keterlibatan, otonomi & lingkungan aman, dan kemajuan. Prinsip-prinsip ini diterapkan untuk memastikan pengalaman belajar yang menarik, memberikan kebebasan kepada pemain untuk mengeksplorasi dan belajar dalam lingkungan yang aman, serta memfasilitasi pengukuran kemajuan yang jelas, seperti yang dijelaskan lebih lanjut pada Tabel 4.

Tabel 4. Prinsip Dasar Permainan

Prinsip Dasar	Prinsip Kontekstual	Implementasi Sistem
Keterlibatan	Tantangan	Pemain akan diberikan masalah atau kasus yang diselesaikan menggunakan pemrograman. Fitur untuk membantu pemain menerapkan konsep yang telah mereka pelajari dengan menulis kode. Dengan mengikuti instruksi yang diberikan, pemain menerima umpan balik langsung. Petunjuk tersedia jika pemain mengalami kesulitan saat mengerjakan tugas.
	Materi	Setiap pemain memiliki avatar yang dapat mereka kendalikan untuk menavigasi permainan.
	Karakter	Pemain dapat mengakses konten pembelajaran, meninjaunya, dan mempraktikkan materi yang telah mereka pelajari melalui modul interaktif.
	Latihan	Pemain memiliki otonomi dan kebebasan dalam proses belajar mereka. Namun, karena pemrograman adalah subjek yang dibangun di atas pengetahuan sebelumnya, pemain harus menyelesaikan materi permainan secara berurutan.
Otonomi & Lingkungan Aman	Kontrol Terbatas	Pemain mendapatkan poin setelah menyelesaikan materi untuk setiap level.
Kemajuan	Poin	Platform ini menyediakan badge, level, metode untuk mendapatkan badge, dan jumlah pengguna.
	Pencapaian	

Perancangan Sistem

Pada tahap perancangan sistem, platform dibagi menjadi dua bagian utama, yaitu desain arsitektur sistem dan desain *database*.

1. Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem dirancang berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang telah dilakukan sebelumnya, untuk memastikan platform dapat memenuhi tujuan pembelajaran yang diinginkan. Gambar 1 menampilkan desain arsitektur platform, yang menggambarkan struktur dan hubungan antara berbagai komponen sistem, termasuk antarmuka pengguna, server, dan *database*.

Sisi klien platform terdiri dari beberapa komponen yang dikelompokkan dalam dua kategori utama, yaitu *UI/UX* dan *game engine*. Komponen-komponen dalam *UI/UX* mencakup:

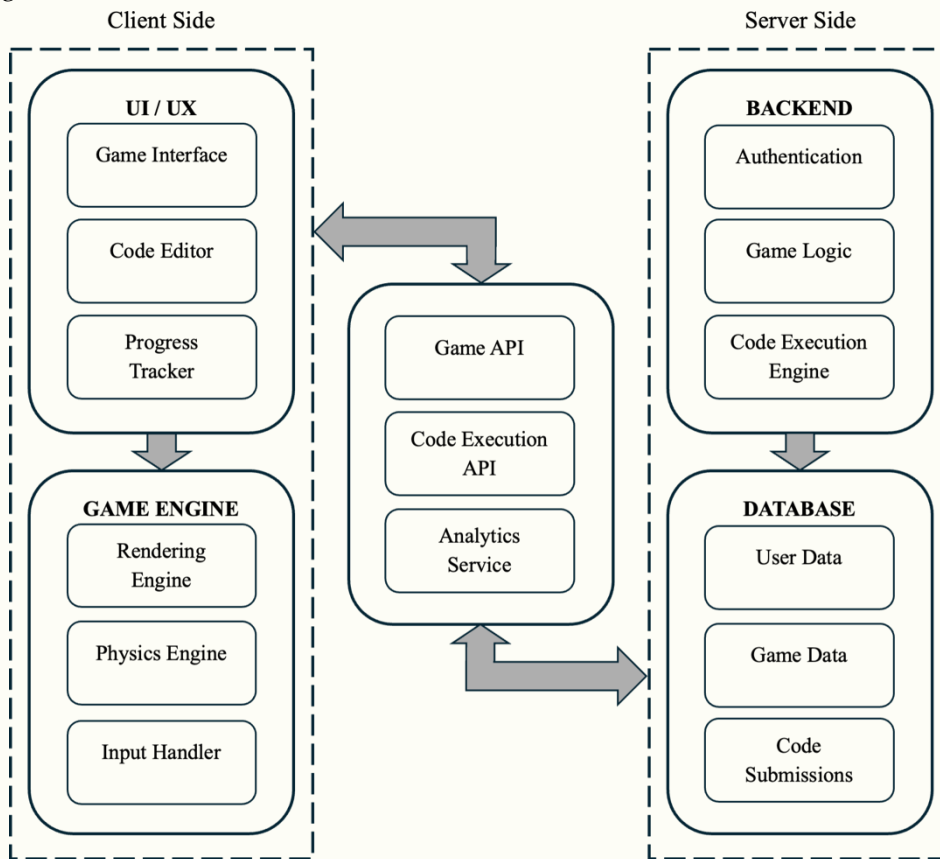
- a. *Game interface*: Menyediakan grafik interaktif, animasi, dan elemen visual yang dirancang untuk melibatkan pemain atau mahasiswa secara aktif dalam pengalaman belajar.

- b. *Code editor*: Merupakan *integrated development environment* (IDE) yang memungkinkan pemain untuk menulis, mengedit, dan menguji kode pemrograman secara langsung dalam platform.
- c. *Progress tracker*: Menampilkan kemajuan pemain dalam menyelesaikan misi dan pencapaian yang telah diraih selama permainan, memberikan umpan balik yang jelas mengenai perkembangan mereka.

Sementara itu, komponen-komponen dalam *game engine* meliputi:

- a. *Rendering engine*: Bertanggung jawab untuk menangani grafik dan animasi, memastikan tampilan visual permainan berjalan lancar dan menarik.
- b. *Physics engine*: Mensimulasikan lingkungan fisik dunia nyata yang diperlukan dalam permainan, memberikan elemen realisme yang diperlukan untuk tantangan dalam *game*.
- c. *Input handler*: Memproses input yang diberikan oleh pemain melalui *keyboard*, memastikan interaksi yang nyaman antara pemain dan platform.

Kedua kategori komponen ini bekerja bersama untuk menciptakan pengalaman belajar yang imersif dan interaktif, memadukan elemen pemrograman dengan mekanisme permainan yang menyenangkan.



Gambar 1. Arsitektur Sistem

Pada sisi server, komponen-komponen dibagi menjadi dua kategori utama, yaitu *backend* dan *database*. Komponen-komponen dalam *backend* meliputi:

- a. *Authentication*: Mengelola proses *login*, pendaftaran, dan izin akses pemain untuk memastikan hanya pengguna yang sah yang dapat mengakses platform sesuai dengan hak akses yang diberikan.
- b. *Game logic*: Mengontrol aturan permainan, skenario, dan perkembangan tantangan yang harus diselesaikan oleh pemain, memastikan alur permainan berjalan sesuai dengan desain yang diinginkan.

- c. *Code execution engine*: Menangani eksekusi kode yang ditulis oleh pemain dalam lingkungan *sandbox* yang aman, memastikan kode dieksekusi dengan benar tanpa mengancam keamanan sistem, dan mengembalikan hasil eksekusi kepada pemain.

Komponen-komponen dalam *database* meliputi:

- a. *User data*: Menyimpan informasi profil pemain, termasuk data pribadi, kemajuan dalam permainan, pencapaian yang telah diraih, serta pengaturan personal yang digunakan selama sesi permainan.
- b. *Game data*: Menyimpan berbagai informasi terkait dengan *game* itu sendiri, seperti level permainan, tantangan yang tersedia, aset grafis dan suara, serta konfigurasi permainan yang digunakan untuk menyesuaikan pengalaman pemain.
- c. *Code submissions*: Mengarsipkan kode yang dikirimkan oleh pemain untuk disimpan sebagai referensi dan untuk analisis lebih lanjut di masa mendatang, baik untuk evaluasi kinerja pemain maupun untuk peningkatan fitur platform.

Kedua kategori komponen ini bekerja sama untuk mendukung operasional platform secara keseluruhan, menjaga integritas data, serta memastikan bahwa pengalaman belajar pemrograman berjalan dengan lancar dan aman bagi para pemain.

Di antara server dan klien, terdapat beberapa komponen yang dikelompokkan dalam *APIs and services*, yang bertugas menghubungkan dan memfasilitasi komunikasi antara sisi klien dan server. Komponen-komponen ini memastikan aliran data yang lancar antara server dan klien, serta mendukung fungsionalitas dan pengumpulan informasi yang berguna untuk pengembangan dan evaluasi platform secara keseluruhan. Komponen-komponen dalam kategori ini meliputi:

- a. *Game APIs*: Berfungsi sebagai antarmuka komunikasi antara klien dan server, menangani logika permainan dan interaksi pemain, seperti mengatur status permainan, pergerakan pemain, dan pengaturan tantangan dalam *game*.
- b. *Code execution API*: Layanan ini bertugas untuk menjalankan dan menguji kode yang ditulis oleh pemain dalam bahasa pemrograman C++, memastikan kode tersebut dieksekusi di lingkungan server yang aman dan mengembalikan hasilnya ke klien.
- c. *Analytics service*: Mengumpulkan dan menganalisis data terkait interaksi pemain dengan platform, kemajuan yang dicapai, dan kinerja pemain selama bermain. Layanan ini membantu peneliti dalam mengevaluasi efektivitas platform serta memberikan wawasan untuk peningkatan lebih lanjut, seperti mengidentifikasi area yang perlu diperbaiki atau tantangan yang paling berhasil.

Alur sistem platform menggambarkan urutan operasi dan interaksi antara berbagai komponen, serta bagaimana pengguna atau pemain menavigasi melalui proses-proses yang ada. Alur ini dibagi menjadi empat kategori utama: pendaftaran dan *login* pengguna, mengakses dan memainkan *game*, eksekusi kode dan umpan balik, serta pelacakan dan analisis kemajuan.

- a. Alur pendaftaran dan *login* pengguna: Pengguna atau pemain mendaftar dan masuk ke platform melalui antarmuka pengguna. Layanan autentikasi memverifikasi kredensial yang diberikan dan mengotorisasi akses pengguna ke platform.
- b. Alur akses dan permainan: Pemain memilih tantangan atau level pemrograman yang ingin dimainkan dari antarmuka *game*. Server *game logic* mengambil data *game* yang relevan, seperti level dan tantangan yang dipilih, dan menampilkannya pada antarmuka permainan. Pemain menulis kode pemrograman dan mengirimkan kode tersebut melalui *code editor* untuk diuji.
- c. Alur eksekusi kode dan umpan balik: Kode yang dikirimkan oleh pemain diteruskan ke mesin eksekusi kode melalui *API*. Mesin eksekusi kode menjalankan kode dalam lingkungan *sandbox* yang aman, memastikan eksekusi tanpa risiko terhadap sistem. Hasil eksekusi kode dan umpan balik terkait dikirim kembali ke pemain, memberikan informasi apakah kode yang ditulis berhasil atau perlu diperbaiki.

- d. Alur pelacakan kemajuan dan analisis: Data kemajuan dan kinerja pemain, seperti level yang telah diselesaikan dan kode yang berhasil dieksekusi, disimpan dalam *database*. Layanan *analytics* memproses data ini untuk memberikan wawasan dan rekomendasi yang dapat disesuaikan, membantu pemain memahami area yang perlu ditingkatkan dan mengoptimalkan pengalaman belajar mereka.

Alur sistem ini memastikan bahwa setiap tahapan interaksi pemain dengan platform berjalan secara terkoordinasi dan efisien, dari pendaftaran hingga analisis hasil permainan, memberikan pengalaman pembelajaran yang menyeluruh dan terus berkembang.

2. Database

Database digunakan untuk menyimpan seluruh data yang berkaitan dengan platform secara dinamis, termasuk tabel yang berisi informasi mengenai poin, *badge*, dan tantangan yang dihadapi pemain. Salah satu tabel yang ada adalah tabel poin, yang dirancang untuk menyimpan seluruh poin yang diperoleh pemain selama permainan. Di dalam tabel poin, terdapat beberapa *field* penting, antara lain:

- player_id*: Menyimpan ID unik setiap pemain untuk mengidentifikasi pemain dalam sistem.
- experience_point*: Menyimpan jumlah materi atau tantangan yang telah diselesaikan oleh pemain, mencerminkan kemajuan pembelajaran mereka dalam platform.
- challenge_score*: Menyimpan jumlah nilai yang berhasil dikumpulkan pemain dari tantangan yang diselesaikan, yang menunjukkan pencapaian atau keberhasilan pemain dalam menyelesaikan tugas-tugas pemrograman.

Tabel 5. Poin

Field	Tipe Data	Panjang	Keterangan
point_id	int	20	PK
player_id	int	20	
experience_point	int	11	
challenge_score	int	11	
created_at	time		
updated_at	time		

Tabel *badge* dirancang untuk menyimpan informasi tentang *badge* yang diperoleh oleh pemain selama bermain di platform. Tabel ini memiliki dua *field* utama, yaitu:

- badge_id*: Menyimpan ID unik untuk setiap *badge* yang telah diperoleh pemain, yang mengidentifikasi jenis atau kategori *badge* yang diterima.
- player_id*: Menyimpan ID pemain yang telah mendapatkan *badge* tersebut, menghubungkan setiap *badge* dengan pemain yang berhak menerimanya.

Table 6. Badge

Field	Tipe Data	Panjang	Keterangan
badge_id	int	11	PK
player_id	int	20	
created_at	time		
updated_at	time		

Tabel tantangan dirancang untuk menyimpan data terkait tantangan yang berhasil diselesaikan oleh pemain dalam platform. Tabel ini memiliki beberapa *field* utama, antara lain:

- challenge_id*: Menyimpan ID unik untuk setiap tantangan yang telah diselesaikan, yang mengidentifikasi tantangan spesifik dalam sistem.
- user_id*: Menyimpan ID pemain yang telah menyelesaikan tantangan tersebut, menghubungkan pemain dengan tantangan yang telah diselesaikan.
- score*: Menyimpan nilai yang diperoleh pemain dari tantangan yang diselesaikan, menunjukkan sejauh mana pemain berhasil dalam menyelesaikan tantangan tersebut.

- d. *code*: Menyimpan kode pemrograman yang dituliskan oleh pemain untuk menyelesaikan tantangan, memberikan referensi untuk analisis lebih lanjut mengenai penyelesaian tantangan oleh pemain.

Tabel 7. Tantangan

Field	Tipe Data	Panjang	Keterangan
challenge_id	int	11	PK
player_id	int	20	
score	int	5	
code	text		
created_at	time		
updated_at	time		

Setiap tabel dalam database, termasuk tabel poin, *badge*, dan tantangan, dilengkapi dengan dua *field* tambahan, yaitu *created_at* dan *updated_at*, yang digunakan untuk mencatat waktu terkait aktivitas pemain.

- created_at*: Menyimpan waktu saat pertama kali pemain mendapatkan poin, *badge*, atau menyelesaikan tantangan. Ini mencatat momen awal perolehan atau pencapaian yang dilakukan oleh pemain dalam platform.
- updated_at*: Menyimpan waktu ketika poin, *badge*, atau tantangan diperbarui, misalnya saat nilai tambahan diperoleh atau ketika pemain menyelesaikan tantangan baru. Ini memastikan bahwa setiap perubahan data tercatat secara akurat.

Implementasi

Tahap implementasi bertujuan untuk mengubah konsep dan desain yang telah dibuat, berdasarkan arsitektur dan *database*, menjadi produk yang fungsional dan dapat digunakan oleh pengguna. Dalam hal ini, platform dibangun dengan menggunakan aplikasi *Unity* sebagai *game engine*, yang memungkinkan pengembangan *game* interaktif berbasis pemrograman. *C#Script* dan *JavaScript* digunakan sebagai skrip untuk mengatur logika permainan, menciptakan interaktivitas dan mekanisme dalam *game*.

Seluruh aset *game*, termasuk karakter, tekstur, animasi, dan audio, diimpor ke dalam *Unity* dan ditambahkan dengan berbagai komponen *game* yang dirancang untuk menciptakan lingkungan permainan yang lebih realistis dan menarik bagi pemain. Penentuan kontrol, seperti pergerakan karakter, serangan, dan interaksi dengan objek di dunia *game*, dilakukan melalui perangkat *input* komputer, memastikan karakter atau objek dalam *game* dapat dikendalikan dengan baik oleh pemain.

Selain itu, penulisan logika *game* juga dilakukan untuk mengatur aturan permainan, mekanisme *gameplay*, serta sistem yang lebih kompleks, seperti *level progression*, *scoring*, *inventory*, dan sistem penyimpanan untuk menyimpan data terkait kemajuan pemain.

Pemilihan platform target sebelum proses *build* dilakukan untuk menyesuaikan distribusi *game* dengan tujuan penelitian, yaitu agar platform dapat dijalankan di web. Hal ini memastikan bahwa *game* dapat diakses melalui browser komputer atau laptop, sesuai dengan spesifikasi teknis yang telah ditetapkan.

Tabel 8 menyajikan spesifikasi perangkat lunak yang digunakan pada tahap implementasi, memberikan gambaran lebih lanjut mengenai alat dan teknologi yang diterapkan dalam proses pengembangan platform.

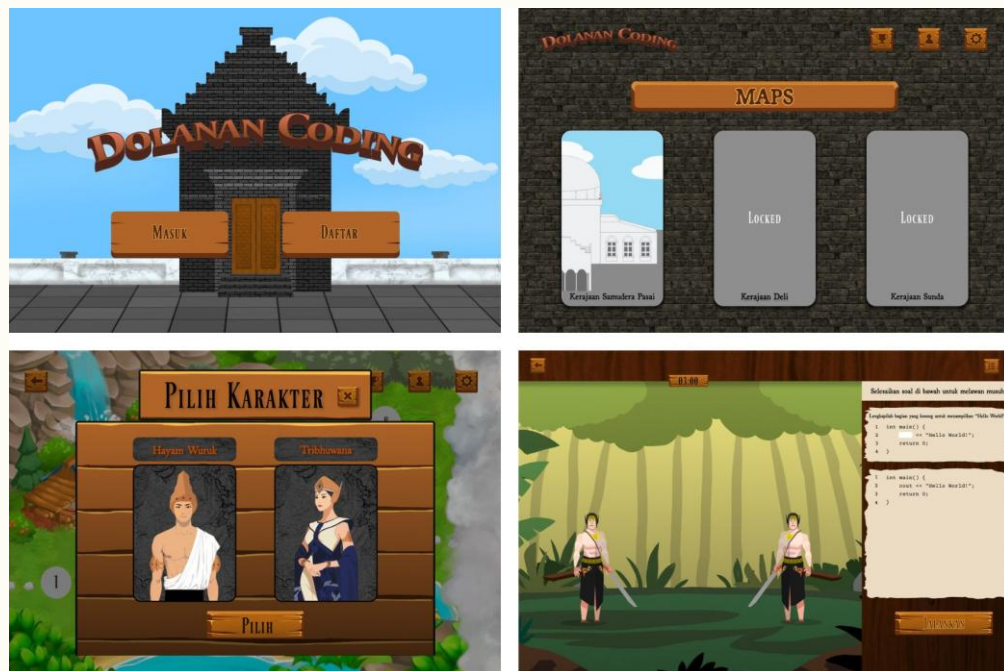
Tabel 8. Spesifikasi Software

Nama Software	Spesifikasi
Sistem Operasi	Windows 11 64-bit
Game Engine	Unity
Database	MySQL
Pemrograman	C#Script, JavaScript
Web Component	CodeMirror, WebGL

Nama Software	Spesifikasi
Code Editor	Visual Studio Code

Hasil implementasi dari platform pembelajaran berbasis *seriuos game*, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 2, mencakup berbagai halaman yang dirancang untuk memberikan pengalaman pengguna yang intuitif dan interaktif. Platform ini memiliki beberapa halaman sebagai berikut:

- Halaman utama: Halaman pertama yang muncul saat pemain mengakses platform, menampilkan informasi umum tentang platform, fitur utama, dan navigasi menuju halaman lainnya.
- Halaman *login*: Digunakan untuk pemain yang sudah memiliki akun untuk masuk menggunakan kredensial mereka, mengakses data dan kemajuan permainan sebelumnya.
- Halaman buat akun: Halaman pendaftaran bagi pemain baru untuk membuat akun, mengisi informasi pribadi, dan memulai perjalanan mereka dalam platform.
- Halaman pilih peta: Pemain dapat memilih peta atau dunia permainan yang ingin mereka jelajahi, memberikan variasi tantangan dan pengalaman yang berbeda.
- Halaman pilih karakter: Pemain memilih karakter atau *avatar* yang akan mereka gunakan dalam permainan, memberi mereka identitas dalam *game*.
- Halaman pilih *level*: Pemain memilih *level* tantangan yang akan dimainkan, dengan tingkat kesulitan yang bervariasi sesuai dengan kemajuan mereka.
- Area bermain: Setelah memilih karakter dan *level*, pemain akan diarahkan ke area bermain, di mana mereka dapat mulai menyelesaikan tantangan pemrograman yang telah ditentukan.



Gambar 2. Antarmuka Platform

Pengujian

Penelitian ini melakukan validasi terhadap platform melalui tiga jenis pengujian, yaitu pengujian unit, pengujian sistem, dan pengujian pengguna, dengan masing-masing tahap memiliki tujuan dan pendekatan yang berbeda.

- Pengujian unit: Pada tahap ini, *pseudocode* digunakan untuk memodelkan alur logika platform dalam bentuk *flowgraph*, yang membantu mengidentifikasi jalur dasar dalam kode. Pengujian unit dilakukan oleh peneliti bersama pengembang platform, bertujuan untuk menguji

kompleksitas platform dan memastikan bahwa setiap bagian kode berfungsi dengan benar secara individual sebelum diuji dalam konteks yang lebih luas kepada pengguna atau mahasiswa

- b. Pengujian sistem: Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa semua persyaratan fungsional yang telah ditetapkan dalam desain sistem terpenuhi. Dengan menggunakan metode *black box testing*, pengujian sistem fokus pada verifikasi fungsi platform tanpa memperhatikan struktur internal kode. Pengujian ini dilakukan kepada mahasiswa untuk memastikan bahwa platform dapat bekerja dengan baik sesuai dengan yang diharapkan berdasarkan spesifikasi yang telah ditentukan.
- c. Pengujian pengguna: Pengujian terakhir melibatkan sekelompok mahasiswa yang bertujuan untuk mengevaluasi pengalaman pengguna terhadap platform, dengan fokus pada lima aspek utama: *content, format, ease of use, timeliness, dan accuracy*. Pengujian pengguna ini memberikan wawasan langsung tentang bagaimana platform digunakan dalam konteks nyata, serta seberapa baik platform memenuhi kebutuhan dan harapan pengguna dalam hal kepraktisan, kualitas konten, dan kinerja secara keseluruhan.

Hasil pengujian unit yang dilakukan oleh peneliti dan 5 tim pengembang platform pembelajaran pemrograman dapat dilihat pada Tabel 9, mencakup tiga modul utama yang diuji, yaitu materi, *grade*, dan *leaderboard*. Ketiga modul ini dipilih secara acak dari sekumpulan metode yang berhubungan dengan elemen permainan, mencakup aspek-aspek penting dalam interaksi dan pengalaman pengguna di platform.

Tabel 9. Pengujian Unit

Modul	R	N	E	P	VG	Hasil
Materi	4	9	10	2	6	Valid
Grade	3	9	10	3	5	Valid
Leaderboard	3	6	7	3	5	Valid

Laporan hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem telah lulus uji unit dengan baik, yang berarti bahwa setiap modul berfungsi sesuai dengan yang diharapkan tanpa adanya kelemahan yang terdeteksi. Hal ini memberikan keyakinan bahwa platform dapat berjalan dengan stabil pada setiap tahap penggunaannya, dan penggunaan oleh mahasiswa dapat diprediksi dengan akurat. Keberhasilan dalam pengujian ini menunjukkan bahwa komponen-komponen individu dalam platform berfungsi dengan benar sebelum diuji dalam konteks sistem yang lebih besar (Mishra et al., 2007).

Hasil pengujian sistem yang melibatkan 76 mahasiswa dapat dilihat pada Tabel 10, menggunakan metode pengujian *black box*. Pengujian ini bertujuan untuk memverifikasi bahwa semua persyaratan fungsional sistem terpenuhi sesuai dengan yang diharapkan, tanpa melihat implementasi internal dari kode atau logika sistem. Fokus dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa setiap fungsi dan komponen sistem berjalan dengan baik dari sudut pandang pengguna.

Tabel 10. Pengujian Sistem

Modul	Ekspektasi	Hasil
Materi	Platform mampu memperlihatkan materi pemrograman C++.	Valid
Poin Pengalaman	Platform mampu menghitung poin pengalaman sesuai dengan tingkat kesulitan yang sedang dikerjakan.	Valid
Kemajuan	Sistem mampu menghitung kemajuan pekerjaan pemain dalam bentuk persentase.	Valid

Hasil dari pengujian sistem menunjukkan bahwa platform memenuhi semua persyaratan fungsional yang telah ditetapkan, memastikan bahwa platform berfungsi dengan baik dari perspektif pengguna dan dapat memberikan pengalaman yang lancar. Pengujian pengguna dilakukan dengan menyebarkan kuesioner kepada 76 mahasiswa, yang selama lima minggu dieksplorasi untuk

menyelesaikan materi pemrograman dan tantangan melalui platform. Selama periode tersebut, mahasiswa berinteraksi langsung dengan platform untuk menyelesaikan berbagai tugas pemrograman, memberikan umpan balik terkait pengalaman mereka. Tabel 11 menampilkan hasil kepuasan pengguna yang diukur menggunakan instrumen pertanyaan variabel, yang disajikan dalam bentuk statistik deskriptif. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa skor kepuasan pengguna berada di atas 4,00, yang mengindikasikan bahwa platform memperoleh respons yang sangat positif dari pengguna. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa merasa puas dengan pengalaman mereka dalam menggunakan platform untuk pembelajaran pemrograman.

Table 11. Pengujian Pengguna

ID	Variable	N	Min	Max	Mean	Std Dev	Level	Predicate
A2	Accuracy	0.838	2	5	4.17	0.627	5	Very Strong
C1	Content	0.829	1	5	4.22	0.645	5	Very Strong
C4	Ease of Use	0.779	2	5	4.48	0.646	5	Very Strong
F1	Format	0.669	1	5	4.32	0.502	5	Very Strong
T2	Timeliness	0.731	2	5	4.31	0.505	5	Very Strong

Sedangkan data umpan balik berupa komentar dan saran mahasiswa dianalisis secara kualitatif dengan cara mengidentifikasi pola atau tema yang muncul. Proses ini melibatkan pembacaan dan penandaan segmen teks yang relevan dengan topik penelitian. Selanjutnya setiap tema diberi kode tertentu untuk memudahkan pengelompokan data serupa, sebagai contoh, komentar tentang "kemudahan penggunaan" dapat dikelompokkan bersama. Tema yang telah diidentifikasi, dianalisis lebih lanjut menggunakan analisis tematik untuk memahami konteks dan makna di balik komentar tersebut. Hasil analisis digunakan untuk mendapatkan wawasan tentang pengalaman pengguna dan area yang memerlukan perbaikan pada platform pembelajaran pemrograman yang dikembangkan.

Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan dalam studi sebelumnya oleh Pradana, yang juga menunjukkan tingkat kepuasan pengguna yang tinggi, mengonfirmasi bahwa platform ini siap digunakan dan diintegrasikan lebih lanjut dalam proses pembelajaran pemrograman di pendidikan tinggi (Pradana et al., 2023). Keberhasilan pengujian ini mendukung validitas platform sebagai alat yang efektif dan menarik untuk membantu mahasiswa dalam mempelajari keterampilan pemrograman.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa integrasi *serious games* dalam platform pembelajaran pemrograman secara signifikan meningkatkan keterlibatan dan pemahaman mahasiswa terhadap konsep pemrograman. Platform ini berhasil memenuhi spesifikasi teknis dan kebutuhan pembelajaran melalui fitur interaktif seperti *live coding* dan tantangan berbasis misi. Meskipun terbatas pada bahasa pemrograman C++ dan skala pengujian kecil, hasil penelitian menunjukkan potensi besar untuk penerapan lebih luas. Penelitian ini membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut dalam *game-based learning* dan teknologi pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Abba, S., Wadumi Namkusong, J., Lee, J.-A., & Liz Crespo, M. (2019). Design and Performance Evaluation of a Low-Cost Autonomous Sensor Interface for a Smart IoT-Based Irrigation Monitoring and Control System. *Sensors*, 19(17), 1-25. <https://doi.org/10.3390/s19173643>
- Alkan, S., & Korkmaz, E. (2021). Analysis of Digital Games Related to Mathematics Education with Deconstructing. *World Journal of Education*, 11(2), 46. <https://doi.org/10.5430/wje.v11n2p46>
- Almeida, F., & Simoes, J. (2019). The Role of Serious Games, Gamification and Industry 4.0 Tools in the Education 4.0 Paradigm. *Contemporary Educational Technology*, 10(2), 120–136.

<https://doi.org/10.30935/cet.554469>

- Anwar, T. G. D. & Sukirman. (2024). Pengembangan Game Edukasi dengan Genre Role Playing Game Untuk Mendukung Pembelajaran Sistem Komputer. *Decode: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 4(1), 290–300. <https://doi.org/10.51454/decode.v4i1.353>
- Bradshaw, H., Holland, E. P., & Billinghamurst, M. (2014). Ora – Save the Forest! Designing a Social Impact Game. In *Advanced Information Systems Engineering* (Vol. 7908, pp. 84–91). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-45212-7_11
- Callaghan, M., Savin-Baden, M., McShane, N., & Eguiluz, A. G. (2017). Mapping Learning and Game Mechanics for Serious Games Analysis in Engineering Education. *IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing*, 5(1), 77–83. <https://doi.org/10.1109/TETC.2015.2504241>
- Camilleri, V. (2023). Designing GBL for Higher Education: Pitfalls & Recommendations. *European Conference on Games Based Learning*, 17(1), 869–875. <https://doi.org/10.34190/ecgbl.17.1.1900>
- Caserman, P., Hoffmann, K., Müller, P., Schaub, M., Straßburg, K., Wiemeyer, J., Bruder, R., & Göbel, S. (2020). Quality Criteria for Serious Games: Serious Part, Game Part, and Balance. *JMIR Serious Games*, 8(3), e19037. <https://doi.org/10.2196/19037>
- Dankov, Y. (2023). The Design Process of Educational Video Games in Cultural Heritage. *Digital Presentation and Preservation of Cultural and Scientific Heritage*, 13, 229–238. <https://doi.org/10.55630/dipp.2023.13.22>
- Darman. (2023). Pemanfaatan Game Edukasi Berbasis Mobile Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa: Utilization Of Mobile-Based Educational Games to Improve Student Learning Outcomes. *Decode: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 3(1), 46–53. <https://doi.org/10.51454/decode.v3i1.79>
- Dörnyei, Z. (2019). Towards a better understanding of the L2 Learning Experience, the Cinderella of the L2 Motivational Self System. *Studies in Second Language Learning and Teaching*, 9(1), 19–30. <https://doi.org/10.14746/ssl.2019.9.1.2>
- Halim, N. D. A., Hong, O. A., Zulkifli, N. N., Jumaat, N. F., Mohd Zaid, N., & Mokhtar, M. (2022). Designing Game-Based Learning Kit with Integration of Augmented Reality for Learning Geography. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (ijIM)*, 16(02), 4–16. <https://doi.org/10.3991/ijim.v16i02.27377>
- Junior, W. G., Marasco, E., Kim, B., Behjat, L., & Eggermont, M. (2023). How ChatGPT can inspire and improve serious board game design. *International Journal of Serious Games*, 10(4), 33–54. <https://doi.org/10.17083/ijsg.v10i4.645>
- Ledezma, M. R., & Simini, F. (2021). Serious Game Design by Unified Block Interactions to Support Educational Transformations. *International Journal of Computing*, 487–493. <https://doi.org/10.47839/ijc.20.4.2435>
- Lee, M. L., Adisusilo, A. K., & Prasetya, N. I. (2022). Perancangan Multiplayer Serious Game Pengolahan Tanah Menggunakan Bajak Singkal. *Journal of Intelligent System and Computation*, 4(1), 16–21. <https://doi.org/10.52985/insyst.v4i1.191>
- Mishra, A., Ercil Cagiltay, N., & Kilic, O. (2007). Software engineering education: Some important dimensions. *European Journal of Engineering Education*, 32(3), 349–361. <https://doi.org/10.1080/03043790701278607>
- Mozelius, P., & Humble, N. (2023). Educational Game Design for Girls and Boys: Towards an Inclusive Conceptual Model for Learning Programming. *EAI Endorsed Transactions on Creative Technologies*, 10. <https://doi.org/10.4108/eetct.4043>
- Pacheco-Velazquez, E., Rodes-Paragarino, V., Rabago-Mayer, L., & Bester, A. (2023). How to Create Serious Games? Proposal for a Participatory Methodology. *International Journal of Serious Games*,

10(4), 55–73. <https://doi.org/10.17083/ijsg.v10i4.642>

- Pradana, F., Setyosari, P., Ulfa, S., & Hirashima, T. (2023). Development of Gamification-Based E-Learning on Web Design Topic. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (ijIM)*, 17(03), Article 03. <https://doi.org/10.3991/ijim.v17i03.36957>
- Prasetya, N. I., Syidada, S., & Retnawati, L. (2025). Development of Serious Games as A Programming Learning Platform for Informatics Students. *Jurnal Paedagogy*, 12(1), 12. <https://doi.org/10.33394/jp.v12i1.12915>
- Purwanto, & Hedin, P. B. D. (2020). Measurement of user satisfaction for web-base academic information system using end-user computing satisfaction method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 909(1), 012044. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/909/1/012044>
- Rakasiwi, C. W., & Muhtadi, A. (2021). Developing Educational Games for Mathematics Learning to Improve Learning Motivation and Outcomes. *JTP - Jurnal Teknologi Pendidikan*, 23(1), 49–57. <https://doi.org/10.21009/jtp.v23i1.18356>
- Topalli, D., & Cagiltay, N. E. (2018). Improving programming skills in engineering education through problem-based game projects with Scratch. *Computers & Education*, 120, 64–74. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.01.011>
- Tuakia, F., & Prasetya, N. I. (2021). Rancang Bangun Aplikasi Pencarian Lokasi Objek Wisata Desa Suko Berbasis Android. *Melek IT: Information Technology Journal*, 7(2), 13–22. <https://doi.org/10.30742/melekitjournal.v7i2.166>
- Wicaksono, M. Y. K. A., & Prasetya, N. I. (2025). Utilizing Serious Games as an Interactive Platform for Programming Learning in Informatics Students. *Jurnal Dimensi Pendidikan Dan Pembelajaran*, 13(1), 149–160. <https://doi.org/10.24269/dpp.v13i1.10758>
- Yusril, Y., Jumardin, M., Hasaniah, D., Anini, S. A., Kontesa, E., Asmawati, N., & Saputra, H. N. (2022). Pengembangan Game Edukasi Berbasis Android Menggunakan Smart Aplikasi Creator Pada Materi Media Visual. *Decode: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 2 (1), 36-44. <https://doi.org/10.51454/decode.v2i1.40>
- Zhu, J., & Zhang, L. (2023). *Educational Game on Cryptocurrency Investment: Using Microeconomic Decision Making to Understand Macroeconomics Principles (Version 3)*. arXiv. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2301.10541>