Meningkatkan *Student Engagement* dan Hasil Belajar Menggunakan Media Pembelajaran Pemrograman Berbasis *Game*

Noven Indra Prasetya[1], Shofiya Syidada[2]
noven@uwks.ac.id[1], shofiya@uwks.ac.id[2]
Universitas Wijaya Kusuma Surabaya[1,2]

Improving Student Engagement and Learning Outcomes through Game-Based Programming Instructional Media

ABSTRACT

Computer programming is an essential skill in the digital era, yet many students struggle due to teacher-centered lecture methods that rely heavily on one-way explanations and passive notetaking. This study aims to develop a game-based programming learning media to enhance student engagement and learning outcomes. Using Design-based Research (DBR) with the ADDIE model, a web-based media integrating game elements such as live coding, leaderboards, and level-based challenges was designed and tested. Participants included 276 students from Wijaya Kusuma Surabaya University, selected via purposive sampling. Data were collected through knowledge tests, engagement questionnaires, and user satisfaction surveys, then analyzed using descriptive statistics and paired sample t-tests. Results indicated significant improvements in student engagement (89% of students achieved high engagement) and learning outcomes (average score increase of 19.94 points). These findings demonstrate the effectiveness of game-based media in creating interactive and enjoyable learning experiences. The study contributes to the development of innovative educational methods in technology-based learning.

Keywords: *Student Engagement, Learning Outcomes, Game-Based Learning, Live Coding, Programming*

Article Info

Received date: 26 Agustus 2025 Revised date: 8 Januari 2026 Accepted date: 23 Januari 2026

PENDAHULUAN

Pemrograman komputer telah menjadi salah satu keterampilan esensial yang harus dikuasai generasi muda di era digital saat ini. Penguasaan pemrograman tidak hanya membuka peluang pekerjaan di berbagai bidang teknologi (Vaca-Cardenas et al., 2015), tetapi juga meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah (Rahman & Watanobe, 2023). Namun, banyak mahasiswa menghadapi kesulitan dalam memahami konsep pemrograman yang bersifat abstrak (Topalli & Cagiltay, 2018). Permasalahan ini semakin diperparah oleh metode pembelajaran tradisional yang menggunakan metode ceramah dan berpusat pada dosen, dengan penekanan pada penjelasan satu arah serta pencatatan pasif juga kurang menarik, sehingga menurunkan motivasi belajar mahasiswa (Su et al., 2022). Sebagai respons terhadap tantangan ini, *Game-Based Learning* (GBL) muncul sebagai solusi potensial untuk menciptakan pengalaman pembelajaran yang lebih interaktif dan menyenangkan (Prasetya et al., 2025). GBL memanfaatkan elemen-elemen permainan, seperti tantangan, kompetisi, dan penghargaan, untuk meningkatkan minat dan *student engagement* dalam pembelajaran (Chanunan, 2017).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa GBL dapat memberikan dampak positif dalam pembelajaran pemrograman, khususnya melalui penggunaan simulasi interaktif dan tantangan berbasis permainan (Al Njadat et al., 2021). Media pembelajaran yang mengintegrasikan multimedia, seperti video, simulasi, dan latihan interaktif, terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap konsep pemrograman (Abd Halim et al., 2022). Lebih lanjut, teknologi seperti *augmented reality* (AR) telah dimanfaatkan untuk menciptakan pengalaman pembelajaran imersif yang tidak hanya memperdalam pemahaman tetapi juga mengembangkan keterampilan mahasiswa sesuai kebutuhan industri (Manzano Pérez et al., 2023). Namun, metode tradisional yang kurang adaptif terhadap kebutuhan individual mahasiswa masih menjadi tantangan signifikan.

Meskipun berbagai solusi berbasis GBL telah diimplementasikan, penerapannya dalam pembelajaran pemrograman masih terbatas (Subiyantoro et al., 2024). Salah satu tantangan utama adalah minimnya media yang dirancang khusus untuk mendukung pemahaman mendalam terhadap konsep pemrograman, terutama melalui fitur seperti *live coding* atau simulasi pemrograman berbasis teks (Piwek et al., 2019). Sementara beberapa media seperti *CodeCombat* dan *Scratch* menawarkan pendekatan inovatif untuk pemula, sebagian besar media tersebut tidak mendukung pengembangan keterampilan pemrograman secara bertahap bagi mahasiswa tingkat lanjut (Khan et. al., 2018). Selain itu, banyak media yang ada gagal mengintegrasikan elemen permainan secara efektif, sehingga tidak memberikan dampak signifikan terhadap hasil belajar (ÇİFTÇİ & DEMİRDİŞ, 2022).

Meskipun berbagai solusi berbasis GBL telah diimplementasikan dalam pembelajaran pemrograman, penerapannya masih menghadapi keterbatasan yang cukup signifikan. Data empiris menunjukkan bahwa sebagian besar media yang ada, seperti *CodeCombat* dan *Scratch*, lebih berfokus pada pemula dan belum mampu mendukung pengembangan keterampilan pemrograman tingkat lanjut secara bertahap (Khan et. al., 2018). Selain itu, penelitian oleh (ÇİFTÇİ & DEMİRDİŞ, 2022) menegaskan bahwa banyak platform GBL gagal mengintegrasikan elemen permainan secara efektif sehingga tidak memberikan dampak signifikan terhadap hasil belajar mahasiswa. Temuan ini diperkuat oleh studi (Al Njadat et al., 2021) yang menunjukkan bahwa meskipun simulasi interaktif dapat meningkatkan motivasi, efektivitasnya dalam memperdalam pemahaman konsep abstrak pemrograman masih terbatas. Dengan demikian, terdapat kesenjangan nyata antara potensi GBL yang diakui secara teoritis dan implementasi praktisnya dalam konteks pembelajaran pemrograman tingkat lanjut.

Kesenjangan tersebut semakin jelas ketika ditinjau dari kebutuhan mahasiswa untuk memperoleh pengalaman belajar yang lebih mendalam melalui simulasi berbasis teks dan *live coding*. (Piwek et al., 2019) menekankan bahwa sebagian besar media yang tersedia belum menyediakan fitur yang memungkinkan mahasiswa berinteraksi secara langsung dengan kode dalam konteks *real-time*. Padahal, data empiris dari penelitian (Zhao et al., 2022) menunjukkan bahwa mahasiswa yang terlibat dalam pembelajaran berbasis *game* dengan umpan balik instan mengalami peningkatan hasil belajar yang lebih tinggi dibandingkan metode tradisional. Namun, minimnya media yang mengintegrasikan fitur *live coding* dengan elemen permainan seperti *leaderboard*, tantangan berbasis *level*, dan sistem penghargaan menyebabkan mahasiswa kesulitan mengembangkan keterampilan pemrograman secara berkelanjutan.

Untuk menjawab kesenjangan yang telah diidentifikasi, diperlukan pengembangan media pembelajaran inovatif yang tidak hanya mengintegrasikan elemen permainan yang menarik, tetapi juga menyediakan simulasi pemrograman berbasis teks secara *real-time* melalui fitur *live coding*. Pendekatan ini diyakini mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam karena mahasiswa dapat langsung menguji pemahaman konseptualnya dan memperoleh umpan balik instan atas kesalahan yang terjadi (Anwar et al., 2021). Selain itu, integrasi fitur kompetitif seperti *leaderboard*, tantangan berbasis level, dan sistem penghargaan dapat meningkatkan motivasi intrinsik sekaligus memperkuat *student engagement* dalam proses pembelajaran. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi media pembelajaran berbasis *game* yang dirancang khusus untuk meningkatkan *student engagement* dan hasil belajar dalam mata kuliah pemrograman terstruktur. Tujuan utama penelitian adalah membuktikan efektivitas media tersebut dalam menciptakan pengalaman belajar yang interaktif, menyenangkan, serta mampu memperdalam penguasaan konsep-konsep pemrograman secara berkelanjutan.

KAJIAN PUSTAKA

Game-based Learning dalam Pembelajaran Pemrograman

GBL merupakan pendekatan pedagogis inovatif yang mengintegrasikan prinsip permainan untuk menciptakan pembelajaran yang imersif dan interaktif (Winatha & Setiawan, 2020). Dalam konteks pemrograman, GBL memberi ruang bagi mahasiswa untuk bereksperimen tanpa konsekuensi kegagalan nyata, sehingga mendorong keterampilan aplikatif dan kolaboratif (Miatun & Muntazhimah, 2018).

GBL menggabungkan elemen permainan seperti *leaderboard*, tantangan langsung, dan sistem pencapaian. *Leaderboard* memacu kompetisi sehat, *live coding* memberi umpan balik instan, sedangkan sistem pencapaian memperkuat motivasi belajar (Amiruddin et al., 2023; Vivi Yandari et al., 2018).

Berbagai penelitian menunjukkan GBL mampu mentransformasi metode konvensional menjadi pengalaman belajar yang lebih menarik dan bermakna. Selain meningkatkan motivasi, GBL juga mendorong kolaborasi antar mahasiswa melalui kerja tim, yang memperkuat pemahaman akademik (Acosta-Gonzaga, 2023; Kristiana et al., 2023; Kurniasari, 2018; Liu et al., 2023).

Secara keseluruhan, GBL terbukti meningkatkan *student engagement* dengan mengintegrasikan elemen permainan yang relevan. Pendekatan ini efektif terutama bagi mahasiswa yang kurang responsif terhadap metode tradisional, sekaligus memperkuat aspek sosial dan akademik melalui interaksi intensif (Kristiana et al., 2023; Liu et al., 2023).

Prinsip Dasar Permainan dalam *Game-Based Learning*

GBL dalam pembelajaran pemrograman tidak hanya berfungsi sebagai media interaktif, tetapi juga dibangun atas prinsip-prinsip pedagogis yang mendukung *student engagement*. Sebuah literatur menekankan bahwa terdapat tiga prinsip utama yang menjadi fondasi desain *game* pembelajaran, yaitu keterlibatan, otonomi dalam lingkungan yang aman, dan kemajuan belajar.

1. Keterlibatan (*Engagement*): Prinsip ini menekankan pentingnya tantangan yang relevan untuk mendorong partisipasi aktif mahasiswa. Menurut (Winatha & Setiawan, 2020), integrasi tantangan langsung dan *live coding* dapat meningkatkan motivasi intrinsik. Hal ini sejalan dengan temuan (Amiruddin et al., 2023) yang menegaskan bahwa keterlibatan aktif mahasiswa dalam aktivitas berbasis *game* memperkuat pemahaman konseptual.
2. Otonomi dalam Lingkungan yang Aman (*Autonomy & Safe Environment*): Prinsip ini memberikan kebebasan kepada mahasiswa untuk mengeksplorasi materi sesuai dengan kecepatan belajar masing-masing, namun tetap dalam struktur hierarkis yang mendukung penguasaan konsep secara bertahap. Studi (Miatun & Muntazhimah, 2018) menunjukkan bahwa otonomi dalam pembelajaran berbasis *game* meningkatkan keterampilan regulasi diri mahasiswa.
3. Kemajuan (*Progression*): Prinsip ini diwujudkan melalui sistem poin, pencapaian, dan *leaderboard* yang memungkinkan mahasiswa memantau perkembangan belajarnya sendiri. (Kristiana et al., 2023) menekankan bahwa sistem pencapaian dalam gamifikasi memperkuat motivasi jangka panjang, sementara (Liu et al., 2023) menambahkan bahwa indikator kemajuan yang jelas meningkatkan kepuasan belajar dalam lingkungan digital.

Prinsip-prinsip ini menjadi dasar perancangan media pembelajaran berbasis *game* dalam penelitian ini, yang kemudian ditampilkan secara sistematis di bagian Hasil Penelitian dan Pembahasan. Dengan demikian, terdapat kesinambungan antara landasan teoritis dan implementasi praktis dalam penelitian.

***Student Engagement* dalam Pembelajaran Pemrograman**

Student engagement dalam pembelajaran pemrograman dapat didefinisikan secara operasional sebagai tingkat keterlibatan mahasiswa dalam proses belajar yang mencakup dimensi emosional, perilaku, kognitif, dan agensi (Dörnyei, 2019). Definisi ini menekankan bahwa engagement bukan sekadar partisipasi fisik, tetapi juga mencakup keterhubungan emosional terhadap materi, strategi kognitif dalam memahami konsep, perilaku aktif dalam menyelesaikan tugas, serta kemampuan mahasiswa untuk mengambil keputusan dalam proses belajar.

Aspek dan indikator yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini dirumuskan berdasarkan kajian literatur:

1. Aspek emosional: rasa senang, antusiasme, dan motivasi intrinsik dalam mengikuti pembelajaran. Indikatornya meliputi perasaan positif terhadap tantangan pemrograman dan kepuasan saat memperoleh pencapaian (Afandi et al., 2022; Alotaibi, 2024).
2. Aspek perilaku: partisipasi aktif dalam diskusi, konsistensi dalam menyelesaikan tugas, serta keterlibatan dalam aktivitas berbasis *game*. Indikatornya adalah kehadiran, interaksi dengan fitur *leaderboard*, dan penyelesaian tantangan berbasis *level* (Ansari & Khan, 2020; Smiderle et al., 2020).
3. Aspek kognitif: kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, serta eksplorasi materi secara mendalam. Indikatornya mencakup penggunaan strategi belajar mandiri, eksplorasi kode melalui *live coding*, dan penerapan konsep dalam konteks baru (Johnson et al., 2022; Marcella et al., 2022).
4. Aspek agensi: kontrol mahasiswa terhadap proses belajar, termasuk pengambilan keputusan dalam memilih strategi dan mengatur waktu belajar. Indikatornya adalah kemampuan mengatur diri, memilih jalur tantangan sesuai tingkat kesulitan, serta memanfaatkan umpan balik instan untuk memperbaiki kesalahan (Carter Jr et al., 2020; Tight, 2020).

Kajian terbaru juga menegaskan bahwa *student engagement* dalam konteks *digital learning* harus diukur melalui indikator multidimensional yang mencakup motivasi, interaksi sosial, dan pencapaian akademik. Misalnya, penelitian oleh (Fredricks et al., 2019) dalam Review of Educational Research menekankan pentingnya integrasi indikator emosional, perilaku, dan kognitif sebagai dasar pengembangan instrumen penelitian. Selain itu, studi oleh (Henrie et al., 2015) dalam Computers & Education menunjukkan bahwa pengukuran *engagement* berbasis teknologi harus mempertimbangkan interaksi *real-time*, kepuasan pengguna, serta keberlanjutan partisipasi mahasiswa.

Dengan demikian, definisi operasional, aspek, dan indikator yang dirumuskan dalam penelitian ini menjadi acuan dalam penyusunan instrumen kuesioner *student engagement*. Instrumen tersebut dirancang untuk menangkap keterlibatan mahasiswa secara holistik, sesuai dengan karakteristik pembelajaran pemrograman berbasis *game*.

Hasil Belajar dalam Pembelajaran Pemrograman

Hasil belajar dalam konteks pembelajaran pemrograman dapat didefinisikan secara operasional sebagai tingkat pencapaian mahasiswa dalam memahami, menguasai, dan menerapkan konsep-konsep pemrograman baik secara teoritis maupun praktis. Definisi ini mencakup kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan tugas pemrograman, mengaplikasikan logika komputasi, serta menunjukkan peningkatan skor akademik setelah mengikuti intervensi pembelajaran berbasis *game* (Dost et al., 2020; Hamilton et al., 2021).

Berdasarkan kajian literatur, hasil belajar pemrograman dapat diukur melalui beberapa aspek dan indikator berikut:

1. Aspek kognitif: pemahaman konsep abstrak, kemampuan berpikir kritis, dan penerapan algoritma dalam pemrograman. Indikatornya meliputi peningkatan skor tes pengetahuan, keberhasilan menyelesaikan tantangan *live coding*, serta kemampuan menjelaskan konsep dengan benar (Sailer & Homner, 2020; Zhao et al., 2022).
2. Aspek afektif: sikap positif terhadap pembelajaran pemrograman, motivasi belajar, dan rasa percaya diri dalam menyelesaikan tugas. Indikatornya adalah peningkatan motivasi intrinsik, kepuasan terhadap pengalaman belajar, serta konsistensi dalam berpartisipasi (Boeker et al., 2013; Hafeez, 2022).
3. Aspek psikomotorik: keterampilan praktis dalam menulis kode, *debugging*, dan mengimplementasikan solusi pemrograman. Indikatornya mencakup kemampuan menyusun program yang berjalan dengan benar, kecepatan dalam menyelesaikan tantangan berbasis *level*, serta ketepatan dalam memanfaatkan umpan balik instan (Chan et al., 2021; Yang & Chiang, 2018).

Kajian internasional juga menegaskan pentingnya indikator multidimensional dalam mengukur hasil belajar. Misalnya, studi oleh (Fischer-Tenhagen et al., 2016) dalam *Teaching for Quality Learning at University* menekankan bahwa hasil belajar harus mencakup aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik secara integratif. Selain itu, penelitian oleh *Bloom* (Ellis & Boyd, 2014) dalam *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing* menegaskan bahwa pengukuran hasil belajar harus berbasis pada hierarki tujuan pendidikan, mulai dari pemahaman dasar hingga penerapan kompleks. Temuan ini diperkuat oleh meta-analisis terbaru oleh (Liu et al., 2023) dalam *British Journal of Educational Technology*, yang menunjukkan bahwa hasil belajar berbasis teknologi lebih efektif diukur melalui kombinasi indikator kognitif, afektif, dan keterampilan praktis.

Dengan demikian, definisi operasional, aspek, dan indikator hasil belajar yang dirumuskan dalam penelitian ini menjadi acuan dalam penyusunan instrumen tes pengetahuan dan kuesioner kepuasan pengguna. Instrumen tersebut dirancang untuk menangkap pencapaian mahasiswa secara holistik, sesuai dengan karakteristik pembelajaran pemrograman berbasis *game*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Design-Based Research* (DBR) dengan model pengembangan ADDIE (*Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, *Evaluation*) yang bertujuan merancang dan mengevaluasi inovasi pembelajaran pemrograman (Li & Cheong, 2023). Subjek penelitian adalah 276 mahasiswa Universitas Wijaya Kusuma Surabaya yang dipilih melalui *purposive sampling* berdasarkan keterlibatan aktif dalam mata kuliah pemrograman terstruktur (Campbell et al., 2020).

Data penelitian dikumpulkan melalui tes pengetahuan (*pre-test* dan *post-test*) untuk mengukur pemahaman konsep pemrograman, kuesioner *student engagement* untuk menilai student engagement, serta kuesioner kepuasan pengguna menggunakan instrumen *End-User Computing Satisfaction* (EUCS) (Purwanto & Deden Hedin, 2020). Instrumen ini dipilih untuk memastikan relevansi dan akurasi data sesuai dengan tujuan penelitian.

Analisis data dilakukan dengan statistik deskriptif untuk menggambarkan karakteristik responden dan hasil belajar, serta uji *paired sample t-test* guna mengidentifikasi peningkatan signifikan keterampilan pemrograman dan *student engagement* setelah intervensi (Dost et al., 2020). Prosedur DBR meliputi lima tahap ADDIE: analisis kebutuhan mahasiswa, perancangan media pembelajaran pemrograman berbasis *game*, pengembangan dan uji coba terbatas, implementasi dalam kelas, serta evaluasi efektivitas media untuk penyempurnaan berkelanjutan (Li & Cheong, 2023).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Analisis

Pengembangan media pembelajaran berbasis *game* ini bertujuan mendukung pemahaman mahasiswa terhadap pemrograman C++ melalui pendekatan interaktif. Media dirancang dengan fitur *avatar*, misi berbasis *live coding*, serta sistem poin dan *leaderboard* untuk meningkatkan motivasi. Prinsip utama yang mendasari pengembangan adalah keterlibatan aktif, otonomi dalam lingkungan aman, serta pemantauan kemajuan belajar mahasiswa. Tabel 1 menjelaskan tiga prinsip dasar yang diterapkan dalam media:

1. Keterlibatan: mahasiswa diberikan tantangan pemrograman yang harus diselesaikan secara langsung.
2. Otonomi & Lingkungan yang Aman: mahasiswa memiliki kebebasan menjelajahi materi, meski tetap mengikuti urutan konsep.
3. Kemajuan: sistem poin dan pencapaian memungkinkan mahasiswa memantau progres belajar secara bertahap.

Tabel 1. Prinsip Dasar Permainan

Prinsip Dasar	Prinsip Kontekstual	Implementasi Sistem
Keterlibatan	Tantangan	Pemain akan diberikan masalah atau kasus yang harus diselesaikan menggunakan pemrograman.
	Space Retrieval	Latihan merupakan fitur penting yang memungkinkan pemain menerapkan konsep-konsep yang telah dipelajari melalui aktivitas *coding*. Dengan mengikuti instruksi yang disediakan, pemain akan mendapatkan umpan balik secara langsung. Petunjuk juga tersedia apabila pemain mengalami kesulitan dalam menyelesaikan tugas-tugas yang diberikan.
	Karakter	Setiap pemain memiliki avatar yang dapat dikendalikan untuk menjelajahi permainan.
	Praktik Pengambilan Kembali	Pemain dapat mengakses konten pembelajaran, meninjau ulang materi, serta mempraktikkan pengetahuan yang telah diperoleh melalui modul-modul interaktif.
Otonomi & Lingkungan yang Aman	Kendali Minimal	Pemain memiliki otonomi dan kebebasan dalam proses pembelajarannya. Namun, mengingat pemrograman merupakan bidang pengetahuan yang bersifat hierarkis dan bergantung pada penguasaan konsep sebelumnya, pemain diharuskan untuk menyelesaikan materi permainan secara berurutan.
Kemajuan	Sistem Perolehan Poin	Pemain akan memperoleh poin setelah menyelesaikan materi pada setiap level
	Pencapaian yang Dapat Diraih	Platform ini menyediakan tampilan lengkap mengenai berbagai pencapaian yang dapat diraih pemain.

Prinsip keterlibatan, otonomi dalam lingkungan yang aman, dan kemajuan yang ditampilkan pada Tabel 1 merupakan adaptasi dari kajian literatur tentang GBL (Kristiana et al., 2023; Liu et al., 2023; Miatun & Muntazhimah, 2018; Winatha & Setiawan, 2020), yang kemudian diimplementasikan dalam media pembelajaran berbasis *game* untuk pemrograman C++.

Hasil analisis menunjukkan bahwa integrasi elemen permainan dalam pembelajaran pemrograman mampu meningkatkan *student engagement* secara signifikan. Hal ini sejalan dengan temuan (Mposula & Oyetade, 2025) yang menegaskan bahwa GBL dalam pembelajaran pemrograman

meningkatkan motivasi, keterlibatan, serta keterampilan berpikir komputasional. Selain itu, penelitian (Prasetya & Saurina, 2025) menunjukkan bahwa GBL menciptakan pengalaman belajar imersif yang mendorong komitmen jangka panjang mahasiswa terhadap pembelajaran.

Lebih lanjut, meta-analisis oleh (Hellín et al., 2023) menegaskan bahwa gamifikasi efektif meningkatkan motivasi, minat, dan hasil belajar di berbagai konteks pembelajaran. Dengan demikian, penerapan prinsip dasar permainan dalam media ini tidak hanya relevan secara teoritis, tetapi juga terbukti efektif secara empiris dalam meningkatkan kualitas pembelajaran pemrograman. Media berbasis *game* yang dikembangkan berhasil mengintegrasikan prinsip keterlibatan, otonomi, dan kemajuan, yang didukung oleh literatur sebagai pendekatan efektif untuk meningkatkan *student engagement* dan hasil belajar pemrograman.

Perancangan

Tahap perancangan media ini menghasilkan antarmuka berbasis *web* seperti yang ditampilkan pada Gambar 1, menyediakan berbagai halaman untuk memilih peta, karakter, *level*, serta halaman *playground*. Halaman *playground* berfungsi sebagai lingkungan pembelajaran utama yang menyajikan materi pemrograman C++, dimana pemain harus menyelesaikan berbagai tantangan melalui *live coding*.

Setiap tantangan yang berhasil diselesaikan dengan benar memungkinkan pemain untuk melanjutkan ke *level* berikutnya, menjamin kelangsungan proses pembelajaran dan peningkatan keterampilan pemrograman secara bertahap. Selain itu, media ini mengintegrasikan berbagai elemen permainan seperti pilihan karakter, sistem poin, lencana, dan papan peringkat yang dirancang untuk memperkaya pengalaman pengguna, mendorong kompetisi sehat, serta meningkatkan *student engagement* dalam proses pembelajaran interaktif yang menyenangkan.

Gambar 1. Cover Game

Pengembangan

Tahap pengembangan dilakukan untuk memastikan media pembelajaran berbasis *game* berfungsi optimal sebelum diimplementasikan lebih luas. Uji coba terbatas dilakukan melalui dua jenis pengujian, yaitu pengujian sistem menggunakan metode *black box* dan pengujian kepuasan pengguna. Pengujian sistem bertujuan memverifikasi pemenuhan persyaratan fungsional, sedangkan pengujian kepuasan pengguna melibatkan mahasiswa untuk menilai aspek konten, format, kemudahan penggunaan, akurasi, dan ketepatan waktu dengan instrumen *End-User Computing Satisfaction* (EUCS) (Purwanto & Deden Hedin, 2020). Hasil pengujian menunjukkan media layak digunakan karena memenuhi standar fungsional dan memperoleh umpan balik positif dari pengguna.

Tabel 2 menampilkan hasil pengujian sistem menggunakan metode *black box*. Media pembelajaran berbasis *game* terbukti mampu menampilkan materi pemrograman C++, menghitung poin pengalaman sesuai tingkat kesulitan, serta melacak kemajuan pemain dalam bentuk persentase. Seluruh modul diuji dan dinyatakan valid, sehingga sistem berfungsi sesuai ekspektasi tanpa kendala teknis.

Tabel 2. Pengujian Sistem

Modul	Ekspektasi	Hasil
Materi	Media mampu menampilkan materi untuk pemrograman C++	Valid
Poin Pengalaman	Media dapat menghitung poin pengalaman berdasarkan tingkat kesulitan yang diselesaikan	Valid
Kemajuan	Sistem mampu menghitung kemajuan pemain dalam bentuk prosentase	Valid

Tabel 3 menyajikan hasil evaluasi kepuasan pengguna terhadap media. Nilai rata-rata seluruh variabel berada di atas 4,00 dengan kategori *very strong*. Aspek kemudahan memperoleh skor tertinggi (mean = 4,48), diikuti konten (mean = 4,22), format (mean = 4,32), akurasi (mean = 4,17), dan ketepatan waktu (mean = 4,31). Data ini menunjukkan mahasiswa menilai media sangat akurat, mudah digunakan, serta relevan dengan kebutuhan pembelajaran. Tingkat kepuasan tinggi memperkuat temuan bahwa media pembelajaran berbasis *game* layak diintegrasikan dalam proses pembelajaran pemrograman (Prasetya et al., 2025).

Tabel 3. Pengujian Pengguna

Variabel	N	Min	Max	Mean	Std Dev	Level	Hasil
Akurasi	0,838	2	5	4,17	0,627	5	Very Strong
Konten	0,829	1	5	4,22	0,645	5	Very Strong
Kemudahan	0,779	2	5	4,48	0,646	5	Very Strong
Format	0,669	1	5	4,32	0,502	5	Very Strong
Ketepatan	0,731	2	5	4,31	0,505	5	Very Strong

Implementasi

Tahap implementasi dilakukan selama lima minggu dengan melibatkan mahasiswa dalam penggunaan media pembelajaran berbasis game. Mahasiswa berinteraksi langsung dengan fitur *live coding*, *leaderboard*, dan tantangan berbasis *level* yang dirancang untuk meningkatkan motivasi dan keterlibatan. Sebelum penggunaan media, dilakukan survei awal untuk mengukur tingkat *student engagement*, kemudian dibandingkan dengan survei akhir setelah intervensi. Hasil menunjukkan adanya peningkatan signifikan dalam *student engagement*, baik dari segi motivasi maupun partisipasi aktif.

Tabel 4. Data Awal *Student Engagement*

Tingkat Engagement	Jumlah Mahasiswa
High	124
Low	152

Tabel 4 menunjukkan kondisi awal *student engagement* sebelum penggunaan media. Dari 276 mahasiswa, hanya 124 (45%) yang memiliki keterlibatan tinggi, sedangkan 152 (55%) berada pada kategori rendah. Data ini menegaskan bahwa mayoritas mahasiswa belum menunjukkan partisipasi optimal, sehingga diperlukan intervensi pembelajaran yang lebih menarik dan interaktif.

Tabel 5. Data Akhir Student Engagement

Engagement Level	Number of Students
High	248
Low	28

Tabel 5 menyajikan hasil survei setelah implementasi media berbasis *game*. Sebanyak 248 mahasiswa (89%) menunjukkan keterlibatan tinggi, sementara hanya 28 mahasiswa (10%) yang masih rendah. Peningkatan ini membuktikan efektivitas media dalam mendorong motivasi dan partisipasi aktif. Data empiris ini memperkuat argumen bahwa integrasi elemen permainan, khususnya *live coding* dan *leaderboard*, berhasil meningkatkan kualitas *student engagement* secara signifikan.

Pembahasan dari tahap ini menegaskan bahwa integrasi elemen permainan mampu menciptakan suasana belajar yang lebih interaktif dan menyenangkan. Mahasiswa tidak hanya terdorong untuk menyelesaikan tantangan, tetapi juga lebih konsisten dalam berpartisipasi. Hal ini memperkuat temuan bahwa media berbasis *game* dapat menjadi solusi atas rendahnya *student engagement* dalam pembelajaran pemrograman tradisional.

Evaluasi

Tahap evaluasi dilakukan untuk menilai efektivitas media pembelajaran berbasis game terhadap *student engagement* dan hasil belajar. Analisis deskriptif menunjukkan adanya peningkatan skor rata-rata *student engagement* dari 1079,71 menjadi 1288,33 dengan selisih 208,62 poin. Distribusi skor akhir lebih konsisten, menandakan *student engagement* meningkat secara merata. Uji *paired sample t-test* menghasilkan nilai t = -69,67 dengan *p-value* $2{,}91 \times 10^{-28}$, membuktikan peningkatan signifikan.

Selain itu, hasil belajar mahasiswa juga mengalami kenaikan rata-rata dari 69,73 menjadi 89,67 dengan selisih 19,94 poin. Uji *paired sample t-test* menunjukkan nilai t = -83,36 dengan *p-value* $3{,}27 \times 10^{-197}$, yang menegaskan perbedaan signifikan antara skor awal dan akhir. Data ini memperlihatkan

bahwa media berbasis *game* tidak hanya meningkatkan keterlibatan emosional dan kognitif mahasiswa, tetapi juga berdampak nyata pada penguasaan keterampilan pemrograman.

Hasil evaluasi ini sejalan dengan temuan penelitian internasional. Misalnya, studi oleh (Hellín et al., 2023) menunjukkan bahwa gamifikasi dalam lingkungan belajar pemrograman mampu meningkatkan motivasi dan *student engagement* secara signifikan. Demikian pula, penelitian (Mposula & Oyetade, 2025) menegaskan bahwa GBL dapat memperbaiki hasil belajar sekaligus mengembangkan keterampilan berpikir komputasional mahasiswa.

Konsistensi temuan ini memperkuat argumen bahwa integrasi elemen permainan seperti *live coding*, *leaderboard*, dan tantangan berbasis *level* mampu menjembatani kesenjangan antara motivasi belajar dan pencapaian akademik. Dengan kata lain, media berbasis *game* tidak hanya berfungsi sebagai alat hiburan, tetapi juga sebagai instrumen pedagogis yang efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran pemrograman. Media berbasis *game* terbukti meningkatkan keterlibatan dan hasil belajar mahasiswa secara signifikan, serta didukung oleh literatur yang menegaskan efektivitas gamifikasi dalam pembelajaran pemrograman.

SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menggeneralisasi bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis *game* terbukti efektif dalam meningkatkan *student engagement* dan hasil belajar pemrograman. Temuan menunjukkan adanya perubahan signifikan dari keterlibatan rendah menjadi tinggi pada mayoritas mahasiswa, serta peningkatan skor hasil belajar hampir 20 poin. Hal ini menegaskan bahwa integrasi elemen permainan seperti *live coding*, *leaderboard*, dan tantangan berbasis *level* mampu menjawab permasalahan rendahnya motivasi dan kesulitan memahami konsep abstrak dalam pembelajaran pemrograman.

Berdasarkan temuan tersebut, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis *game* pada disiplin ilmu lain guna menilai konsistensi efektivitasnya. Selain itu, pengembangan fitur gamifikasi tingkat lanjut, seperti personalisasi tantangan atau integrasi teknologi imersif, dapat menjadi rekomendasi implikatif untuk meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan capaian akademik mahasiswa dalam berbagai konteks pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

Abd Halim, N. D., 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

Acosta-Gonzaga, E. (2023). The Effects of Self-Esteem and Academic Engagement on University Students' Performance. *Behavioral Sciences*, *13*(4), 348. https://doi.org/10.3390/bs13040348

Afandi, M. F., Hidayat, W. N., & Komariyah, K. (2022). Game-Based Learning Media Development with Role-Playing Game Mechanism in Basic Programming. *Letters in Information Technology Education (LITE)*, *5*(1), 1. https://doi.org/10.17977/um010v5i12022p1-5

Al Njadat, E. N., Al-Ja'afreh, S., & Almsaiden, A. H. I. (2021). Educational technology and its impact on the efficiency of the educational process in higher education. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, *16*(4), 1384–1394. https://doi.org/10.18844/cjes.v16i4.5987

Alotaibi, M. S. (2024). Game-based learning in early childhood education: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Psychology*, *15*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1307881

Amiruddin, Baharuddin, F. R., Takbir, & Setialaksana, W. (2023). May student-centered principles affect active learning and its counterpart? An empirical study of Indonesian curriculum implementation. *Sage Open*, *13*(4). https://doi.org/10.1177/21582440231214375

Ansari, J. A. N., & Khan, N. A. (2020). Exploring the role of social media in collaborative learning the new domain of learning. *Smart Learning Environments*, *7*(1), 9. https://doi.org/10.1186/s40561-020-00118-7

Anwar, A. S., Mardisentosa, B., & Williams, A. (2021). The Role Of Technology In Education. *IAIC Transactions on Sustainable Digital Innovation (ITSDI)*, *3*(1), 36–40. https://doi.org/10.34306/itsdi.v3i1.524

Boeker, M., Andel, P., Vach, W., & Frankenschmidt, A. (2013). Game-Based E-Learning Is More Effective than a Conventional Instructional Method: A Randomized Controlled Trial with Third-Year Medical Students. *PLoS ONE*, *8*(12), e82328. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0082328

Campbell, S., Greenwood, M., Prior, S., Shearer, T., Walkem, K., Young, S., Bywaters, D., & Walker, K. (2020). Purposive sampling: complex or simple? Research case examples. *Journal of Research in Nursing*, *25*(8), 652–661. https://doi.org/10.1177/1744987120927206

Carter Jr, R. A., Rice, M., Yang, S., & Jackson, H. A. (2020). Self-regulated learning in online learning environments: strategies for remote learning. *Information and Learning Sciences*, *121*(5/6), 321–329. https://doi.org/10.1108/ILS-04-2020-0114

Chan, K., Wan, K., & King, V. (2021). Performance Over Enjoyment? Effect of Game-Based Learning on Learning Outcome and Flow Experience. *Frontiers in Education*, *6*. https://doi.org/10.3389/feduc.2021.660376

Chanunan, S. (2017). Emerging educational technologies in higher educational institutions: The current trends and impacts from Thailand universities' perspectives. *New Trends and Issues Proceedings on Humanities and Social Sciences*, *4*(1), 89–103. https://doi.org/10.18844/prosoc.v4i1.2239

ÇİFTÇİ, A., & DEMİRDİŞ, B. (2022). Primary School Teachers' Perception on the role of ICT in Collaboration in England/ İngiltere'de İlkokul Öğretmenlerinin Bilgi İletişim Teknolojilerinin (BİT) İşbirliğindeki Rolüne İlişkin Algısı. *Nitel Sosyal Bilimler*, *4*(1), 19–32. https://doi.org/10.47105/nsb.1103294

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/ssllt.2019.9.1.2

Dost, S., Hossain, A., Shehab, M., Abdelwahed, A., & Al-Nusair, L. (2020). Perceptions of medical students towards online teaching during the COVID-19 pandemic: a national cross-sectional survey of 2721 UK medical students. *BMJ Open*, *10*(11), e042378. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-042378

Ellis, D., & Boyd, W. E. (2014). Procedural Skills, SketchUp and Vodcasting: Distance Teaching of Design Drawing Skills and Student Learning Autonomy. *Creative Education*, *05*(12), 1106–1117. https://doi.org/10.4236/ce.2014.512125

Fischer-Tenhagen, C., Heuwieser, W., & Arlt, S. (2016). Creative Learning Methods and Open Choice of Topics Facilitate Self-Directed Learning and Motivation of Veterinary Students. *Creative Education*, *07*(14), 1906–1912. https://doi.org/10.4236/ce.2016.714193

Fredricks, J. A., Parr, A. K., Amemiya, J. L., Wang, M.-T., & Brauer, S. (2019). What Matters for Urban Adolescents' Engagement and Disengagement in School: A Mixed-Methods Study. *Journal of Adolescent Research*, *34*(5), 491–527. https://doi.org/10.1177/0743558419830638

Hafeez, M. (2022). Effects of game-based learning in comparison to traditional learning to provide an effective learning environment—A comparative review. *Contemporary Educational Researches Journal*, *12*(2), 89–105. https://doi.org/10.18844/cerj.v12i2.6374

Hamilton, D., McKechnie, J., Edgerton, E., & Wilson, C. (2021). Immersive virtual reality as a pedagogical tool in education: a systematic literature review of quantitative learning outcomes and experimental design. *Journal of Computers in Education*, *8*(1), 1–32. https://doi.org/10.1007/s40692-020-00169-2

Hellín, C. J., Calles-Esteban, F., Valledor, A., Gómez, J., Otón-Tortosa, S., & Tayebi, A. (2023). Enhancing Student Motivation and Engagement through a Gamified Learning Environment. *Sustainability*, *15*(19), 14119. https://doi.org/10.3390/su151914119

Henrie, C. R., Halverson, L. R., & Graham, C. R. (2015). Measuring student engagement in technology-mediated learning: A review. *Computers & Education*, *90*, 36–53. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.09.005

Johnson, C., Govender, I., & Govender, D. W. (2022). Digital Game-Based Learning for Information Technology: An Exploratory Analysis. *E-Journal of Humanities, Arts and Social Sciences*, 730–744. https://doi.org/10.38159/ehass.20223137

Khan et. al., S. (2018). Effect of Technology use in Education. *International Journal of Pedagogical Innovations*, *6*(2), 141–149. https://doi.org/10.12785/ijpi/060202

Kristiana, I. F., Prihatsanti, U., Simanjuntak, E., & Widayanti, C. G. (2023). Online Student Engagement: The Overview of HE in Indonesia. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, *24*(3), 34–53. https://doi.org/10.19173/irrodl.v24i3.7125

Kurniasari, M. D. (2018). Self-regulation as Correlates to Students' Voices and Achievement in TOEFL Score. *Jurnal Humaniora*, *30*(1), 50. https://doi.org/10.22146/jh.v30i1.26173

Li, H., & Cheong, J. P. G. (2023). Using the ADDIE model to design and develop physical education lessons incorporated with a functional training component. *Frontiers in Public Health*, *11*. https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1201228

Liu, Z., Yu, P., Liu, J., Pi, Z., & Cui, W. (2023). How do students' self-regulation skills affect learning satisfaction and continuous intention within desktop-based virtual reality? A structural equation modelling approach. *British Journal of Educational Technology*, *54*(3), 667–685. https://doi.org/10.1111/bjet.13278

Manzano Pérez, R. S., López Pérez, T. E., Manzano Pérez, R. J., & Pérez López, M. V. (2023). Technological innovation and education: a brief review of the literature. *Ibero-American Journal of Education & Society Research*, *3*(1), 25–30. https://doi.org/10.56183/iberoeds.v3i1.596

Marcella, C., Fauziyah, S., & NdaruLaksito, J. (2022). The Effectiveness of The Use Game Based Learning on Student's Motivation and Learning Outcomes in Camera Movement Engineering Materials. *Indonesian Journal of Instructional Media and Model*, *4*(1), 1–10. https://doi.org/10.32585/ijimm.v4i1.2053

Miatun, A., & Muntazhimah. (2018). The effect of discovery learning and problem-based learning on middle school students' self-regulated learning. *Journal of Physics: Conference Series*, *948*(1), 012021. https://doi.org/10.1088/1742-6596/948/1/012021

Mposula, F., & Oyetade, K. (2025). Enhancing Programming Education through Game-Based Learning for Improved Engagement and Learning Outcomes. *Educational Process International Journal*, *19*(1). https://doi.org/10.22521/edupij.2025.19.558

Piwek, P., Wermelinger, M., Laney, R., & Walker, R. (2019). Learning to program. *Proceedings of the 3rd Conference on Computing Education Practice*, 1–4. https://doi.org/10.1145/3294016.3294024

Prasetya, N. I., & Saurina, N. (2025). Game-Based Learning in Programming Courses: A Platform Development for Enhanced Learning Engagement. *International Journal of Information and Education Technology*, *15*(12), 2593–2602. https://doi.org/10.18178/ijiet.2025.15.12.2455

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, & Deden Hedin, P. B. (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

Rahman, Md. M., & Watanobe, Y. (2023). ChatGPT for Education and Research: Opportunities, Threats, and Strategies. *Applied Sciences*, *13*(9), 5783. https://doi.org/10.3390/app13095783

Sailer, M., & Homner, L. (2020). The Gamification of Learning: a Meta-analysis. *Educational Psychology Review*, *32*(1), 77–112. https://doi.org/10.1007/s10648-019-09498-w

Smiderle, R., Rigo, S. J., Marques, L. B., Peçanha de Miranda Coelho, J. A., & Jaques, P. A. (2020). The impact of gamification on students' learning, engagement and behavior based on their personality traits. *Smart Learning Environments*, *7*(1), 3. https://doi.org/10.1186/s40561-019-0098-x

Su, W., Luo, D., Zhang, C., & Zeng, S. (2022). Evaluation of online learning platforms based on probabilistic linguistic term sets with self-confidence multiple attribute group decision making method. *Expert Systems with Applications*, *208*, 118153. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.118153

Subiyantoro, S., Degeng, I. N. S., Kuswandi, D., & Ulfa, S. (2024). Developing Gamified Learning Management Systems to Increase Student Engagement in Online Learning Environments. *International Journal of Information and Education Technology*, *14*(1), 26–33. https://doi.org/10.18178/ijiet.2024.14.1.2020

Tight, M. (2020). Student retention and engagement in higher education. *Journal of Further and Higher Education*, *44*(5), 689–704. https://doi.org/10.1080/0309877X.2019.1576860

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

Vaca-Cardenas, L. A., Bertacchini, F., Tavernise, A., Gabriele, L., Valenti, A., Olmedo, D. E., Pantano, P., & Bilotta, E. (2015). Coding with Scratch: The design of an educational setting for Elementary pre-service teachers. *2015 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL)*, 1171–1177. https://doi.org/10.1109/ICL.2015.7318200

Vivi Yandari, I. A., Nindiasari, H., Khaerunnisa, E., Pamungkas, A. S., Karso, & Nurjanah. (2018). Self-Regulated Learning in Designing Explorative Learning Tools Among Mathematics Pre-service Teachers through Explorative Module. *SHS Web of Conferences*, *42*, 00106. https://doi.org/10.1051/shsconf/20184200106

Winatha, K. R., & Setiawan, I. M. D. (2020). Pengaruh Game-Based Learning Terhadap Motivasi dan Prestasi Belajar. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, *10*(3), 198–206. https://doi.org/10.24246/j.js.2020.v10.i3.p198-206

Yang, M.-C., & Chiang, H.-Y. (2018). Innovative design with learning reflexiveness for developing the Hamiltonian circuit learning games. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal*, *3*(1), 352–356. https://doi.org/10.25046/aj030143

Zhao, D., Muntean, C. H., Chis, A. E., Rozinaj, G., & Muntean, G.-M. (2022). Game-Based Learning: Enhancing Student Experience, Knowledge Gain, and Usability in Higher Education Programming Courses. *IEEE Transactions on Education*, *65*(4), 502–513. https://doi.org/10.1109/TE.2021.3136914