

PERANCANGAN GAME BALAP MOBIL EDUKASI MATEMATIKA BERBASIS 3D MENGGUNAKAN GODOT ENGINE 4.4 UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP PADA SISWA SEKOLAH DASAR

Wiyanto*¹⁾

1. Universitas Safin Pati, Indonesia

Article Info

Kata Kunci: Game edukasi matematika; Godot Engine; R&D iteratif; konstruktivisme; gamifikasi.

Keywords: Educational math game; Godot Engine; iterative R&D; constructivism; gamification.

Article history :

Received 11 June 2025

Revised 16 June 2025

Accepted 18 June 2025

Available online 30 June 2025

* Corresponding author.

Corresponding Author

E-mail address:

wiyanto34edu@gmail.com

ABSTRAK

Pemanfaatan teknologi game edukasi untuk meningkatkan motivasi dan pemahaman konsep matematika siswa sekolah dasar semakin penting pada era digital ini[2][3]. Artikel ini merupakan studi pendahuluan yang mengusulkan pengembangan **Math Car Prix**, sebuah game balap mobil 3D berbasis Godot Engine 4.4 yang mengintegrasikan elemen pembelajaran matematika. Metode penelitian menggunakan pendekatan *Research and Development (R&D)* iteratif, meliputi analisis kebutuhan, desain sistem, pengembangan prototipe, uji coba, dan revisi berulang kali. Kerangka konseptual perancangan didasarkan pada teori konstruktivisme pembelajaran dan prinsip gamifikasi untuk menciptakan lingkungan belajar yang aktif, interaktif, serta menyenangkan[3][5]. Rancangan awal game mencakup fitur gameplay balapan 3D dengan tantangan soal matematika terintegrasi, antarmuka interaktif, dan sistem poin serta reward untuk meningkatkan motivasi. Hasil konseptual menunjukkan bahwa game Math Car Prix berpotensi menjadi media pembelajaran alternatif yang efektif, mendukung pemahaman konsep matematika melalui pengalaman bermakna. Penelitian lanjutan akan meliputi pengembangan prototipe fungsional di Godot Engine, validasi ahli, dan uji coba ke siswa untuk mengevaluasi efektivitasnya.

ABSTRACT

The use of educational games to enhance motivation and conceptual understanding of mathematics among elementary school students is increasingly important in the digital age[2][3]. This preliminary study proposes the development of **Math Car Prix**, a 3D car racing game based on Godot Engine 4.4 that integrates mathematics learning elements. The research method employs an iterative Research and Development (R&D) approach, including needs analysis, system design, prototype development, testing, and repeated revisions. The conceptual framework is based on constructivist learning theory and gamification principles to create an active, interactive, and enjoyable learning environment[3][5]. The initial game design includes 3D racing gameplay with integrated math problem challenges, interactive interfaces, and a point/reward system to increase motivation. Conceptual findings suggest that Math Car Prix has the potential to be an effective alternative learning medium, supporting mathematical concept understanding through meaningful experiences. Further research will include development of a functional prototype in Godot Engine, expert validation, and student trials to evaluate its effectiveness.

I. PENDAHULUAN

Pendidikan abad 21 menuntut inovasi dalam metode pembelajaran agar dapat meningkatkan minat dan pemahaman siswa, terutama pada mata pelajaran matematika yang sering dianggap sulit dan membosankan oleh siswa sekolah dasar[2][7]. Permainan edukatif (*educational game*) menjadi salah satu alternatif media pembelajaran yang banyak dikembangkan karena dapat menciptakan suasana belajar yang menyenangkan, interaktif, dan merangsang siswa untuk berpikir aktif [7]. Penggunaan media game berbasis matematika terbukti meningkatkan semangat, motivasi, dan hasil belajar siswa dibandingkan metode konvensional[3]. Salah satu Studi di Skotlandia melibatkan lebih dari 600 siswa sekolah dasar yang memainkan game Dr. Kawashima's Brain Training selama 15–20 menit per hari selama sembilan minggu menunjukkan peningkatan skor matematika hingga 50% dibandingkan kelompok kontrol yang mengikuti pembelajaran konvensional[16]. Selain itu, survei di Amerika Serikat melaporkan bahwa 52% siswa sekolah dasar telah rutin memainkan game edukasi matematika, dan 74% guru menggunakan GBL untuk memperkaya metode pengajaran mereka, sehingga mengurangi tingkat ketidakhadiran sebesar 7% dan meningkatkan keterlibatan kelas[17]. Penelitian oleh Bii & Mahmud (2023) dalam tinjauan sistematisnya juga menunjukkan bahwa penggunaan game-based learning (GBL) di berbagai negara mampu meningkatkan prestasi matematika siswa rata-rata sebesar 25–30% dibandingkan metode konvensional[.]. Di Indonesia, Apriyantini et al. (2024) melaporkan kenaikan skor rata-rata pretest-posttest sebesar 20% setelah siswa kelas V SD menggunakan game edukasi matematika 3D, dengan validasi ahli menunjukkan keefektifan media mencapai 85%. Hal ini selaras dengan teori konstruktivisme yang memandang pembelajaran sebagai proses aktif di mana siswa membangun pengetahuan melalui pengalaman bermakna[3]. Dalam konteks ini, gamifikasi juga telah terbukti efektif meningkatkan hasil belajar matematika siswa SD melalui pengembangan media yang menarik dan valid[5].

Godot Engine adalah *game engine* sumber terbuka yang gratis dan mendukung pengembangan game 2D maupun 3D lintas platform[1]. Versi terbaru 4.4 memberikan berbagai fitur peningkatan kinerja dan kenyamanan pengembangan game, sehingga menjadi pilihan ideal untuk prototipe game edukasi. Meskipun banyak penelitian pengembangan game edukasi matematika sebelumnya menggunakan engine seperti Construct 2 atau ADDIE model development[2][4], penggunaan engine modern seperti Godot 4.4 memungkinkan pembuatan game 3D yang lebih imersif dan mudah dikustomisasi.

Berdasarkan urgensi tersebut, artikel ini mengemukakan inisiatif **Pengembangan Game Balap Mobil Edukasi Matematika Berbasis 3D (Math Car Prix)**. Math Car Prix dirancang khusus untuk siswa Sekolah Dasar kelas 1–3 (usia 6–8 tahun), yaitu tahap awal mempelajari operasi hitung dan konsep dasar matematika. Rancangan awal gameplay mencakup:

1) Desain Jalur Balapan 3D

Sirkuit sederhana dengan lebar jalur memadai agar navigasi mudah bagi pemula.

2) Checkpoint Soal Interaktif

Setiap checkpoint memunculkan soal sesuai kurikulum kelas 1–3 (penjumlahan, pengurangan, pengenalan angka), ditampilkan melalui pop-up grafis atau papan interaktif di pinggir lintasan.

3) Antarmuka Ramah Anak

Ikon besar, teks minimal, dan opsi jawaban yang jelas untuk memudahkan pengguna usia dini.

4) Sistem Poin dan Reward

Poin diberikan untuk jawaban benar dalam batas waktu; lencana (badges) untuk tiap level; umpan balik visual dan audio menambah motivasi.

Dengan rancangan tersebut, Math Car Prix menggabungkan keseruan balapan dengan tantangan matematika, mendukung pembelajaran konstruktivis, serta meningkatkan memori dan respons anak dalam menyelesaikan soal. Studi pendahuluan ini mencakup perumusan masalah, telaah literatur terkini, metode R&D iteratif, serta rancangan awal gameplay dan sistem yang diusulkan. Selain itu, aspek kompetisi (balapan melawan bot atau waktu) mendukung *serious fun zone* dalam konteks game kasual, yaitu tujuan hiburan sekaligus belajar[11]. Dengan demikian, diharapkan Math Car Prix dapat menjadi sarana inovatif untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa sekolah dasar rancangan awal gameplay melalui pendekatan permainan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Pembelajaran matematika melalui game telah banyak diteliti. Hasil tinjauan sistematis menunjukkan bahwa *game-based learning* (GBL) berdampak positif pada domain kognitif dan afektif siswa dalam pembelajaran matematika[8]. GBL meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan pencapaian pengetahuan matematis siswa[8]. Hal ini menggarisbawahi perlunya *design* game yang seimbang antara hiburan dan edukasi agar siswa tertarik namun tetap mencapai tujuan pembelajaran[12].

Dalam desain game edukasi, teori konstruktivisme menekankan peran aktif siswa dalam membangun pemahaman melalui eksplorasi dan interaksi[12]. Pendekatan pembelajaran sosial (Vygotsky) juga relevan, di mana interaksi sosial dan kolaborasi dapat meningkatkan proses belajar. Oleh karena itu, fitur game seperti kerja sama tim dan mekanisme umpan balik diintegrasikan agar siswa dapat belajar sambil bermain secara interaktif[12][13]. Sebuah studi menggunakan model ADDIE menunjukkan bahwa perencanaan pembelajaran yang cermat (analisis, desain, pengembangan, implementasi, evaluasi) sangat penting dalam menciptakan game edukasi yang efektif[12].

Menurut Cetin & Ince (2021), penelitian pengembangan game edukasi matematis menggunakan metode *developmental research* (sejenis R&D) dengan menjelaskan secara rinci tahapan pengembangan dan mekanika permainan[9]. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip Borg & Gall yang menuntun proses R&D terstruktur untuk menghasilkan produk yang valid dan praktis[13][15]. Studi lain juga menyebutkan bahwa game edukasi berfokus pada materi spesifik seperti pengenalan angka atau operasi hitung, dengan konten yang disajikan melalui *gameplay* yang menarik[9][13].

Tinjauan literatur di atas mendukung pengembangan game balap mobil edukasi ini. Fitur balapan dapat dikaitkan dengan teori reinforcement (sesuai Skinner) dan motivasi intrinsik siswa[8]. Konsep *learning by doing* dan konstruktivis menjadi kerangka acuan untuk merancang mekanika soal matematika yang dilatarbelakangi dalam konteks balapan. Berdasarkan literatur terkini, integrasi konsep pembelajaran dan desain game dijabarkan dalam Tabel I sebagai ringkasan kajian.

1) *Game Edukasi Matematika*

Game edukasi matematika adalah media pembelajaran berbasis permainan yang dirancang khusus untuk menyampaikan konsep dan keterampilan matematika melalui mekanika game. Melalui interaksi aktif, umpan balik instan, dan elemen tantangan, game ini memfasilitasi penguatan konsep (reinforcement) dan membantu siswa membangun pengetahuan matematika secara bermakna. Studi sistematis menunjukkan bahwa game edukasi matematika dapat meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan pencapaian pengetahuan matematis siswa hingga rata-rata 25–30% dibanding metode konvensional.

2) *Godot Engine*

Godot Engine adalah *free and open source game engine* yang mendukung pengembangan game 2D dan 3D lintas platform. Versi 4.4 menyediakan fitur peningkatan performa (misalnya integrasi mesin fisika Jolt), sistem *Node* dan *Scene* modular, serta bahasa scripting GDScript dan dukungan C#, sehingga memudahkan pembuatan prototipe interaktif dan kustomisasi elemen pembelajaran dalam game edukasi matematika.

3) *R&D Iteratif*

R&D iteratif merupakan model *Research and Development* yang menekankan siklus berulang—mulai dari analisis kebutuhan, desain, pengembangan prototipe, uji coba, hingga revisi—secara terus-menerus. Setiap iterasi menghasilkan produk yang semakin matang berdasarkan umpan balik pengguna dan validasi ahli, sehingga cocok untuk pengembangan media pembelajaran yang memerlukan penyesuaian pedagogis dan teknis berkelanjutan.

4) *Konstruktivisme*

Konstruktivisme adalah teori pembelajaran yang memandang siswa sebagai agen aktif dalam membangun pengetahuan melalui pengalaman bermakna dan refleksi. Menurut Piaget dan Vygotsky, pemahaman terjadi ketika siswa mengeksplorasi, memecahkan masalah, dan mengkonstruksi konsep sendiri—bukan sekadar menerima informasi pasif. Dalam konteks game

edukasi, konstruktivisme diterapkan dengan memberi tantangan yang kontekstual dan umpan balik langsung untuk memfasilitasi *learning by doing*.

5) Gamifikasi

Gamifikasi adalah penerapan elemen, mekanika, dan dinamika permainan (seperti poin, lencana, level, dan tantangan) dalam konteks non-game untuk meningkatkan motivasi dan keterlibatan pengguna. Dalam pembelajaran matematika, gamifikasi memanfaatkan aspek kompetisi sehat, penghargaan, dan progresi terukur untuk mendorong partisipasi aktif siswa serta memperkuat retensi konsep melalui umpan balik berkelanjutan.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) dengan siklus iteratif. Model R&D iteratif dipilih agar prototipe game dapat diperbaiki secara berkelanjutan berdasarkan masukan dan evaluasi. Langkah-langkah metode R&D iteratif yang direncanakan adalah sebagai berikut:

A. Analisis Kebutuhan dan Studi Pendahuluan

Mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran matematika SD, potensi penggunaan game edukasi, serta spesifikasi fungsional yang diharapkan. Hal ini mencakup survei literatur terkini tentang game edukasi matematika dan konsultasi dengan pendidik.

B. Desain Konseptual Sistem

Merancang kerangka sistem game, termasuk struktur *scene* pada Godot, mekanika gameplay, integrasi konten matematika, dan elemen antarmuka. Konsep pembelajaran konstruktivistik dan gamifikasi dipertimbangkan untuk menyusun diagram kerangka pemikiran perancangan yang menghubungkan teori belajar dengan fitur game (misal, reward point untuk pemecahan soal)[3][5].

C. Pengembangan Prototipe Awal

Membangun prototipe fungsional sederhana (minimum viable product) menggunakan Godot Engine 4.4. Prototipe mencakup lingkungan 3D dasar (lingkaran balapan), kontrol mobil, serta skema awal integrasi soal matematika (misalnya checkpoint dengan kuis hitung).

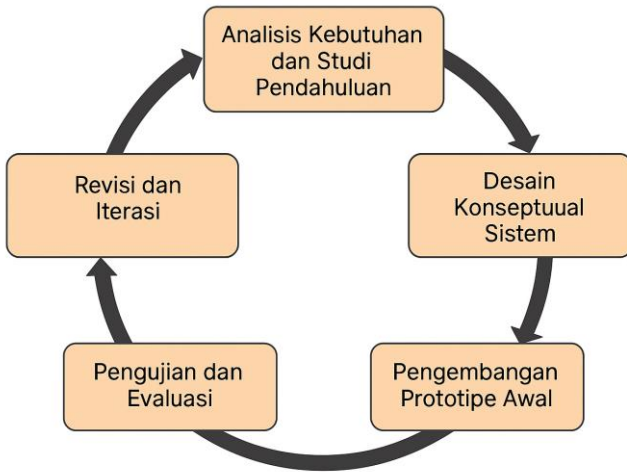
D. Pengujian dan Evaluasi

Melakukan pengujian internal prototipe untuk mengevaluasi aspek teknis (kesalahan bug, kinerja game) dan validasi konten (kesesuaian soal dengan kurikulum). Umpan balik dari tes ini akan dianalisis untuk mengidentifikasi perbaikan yang diperlukan.

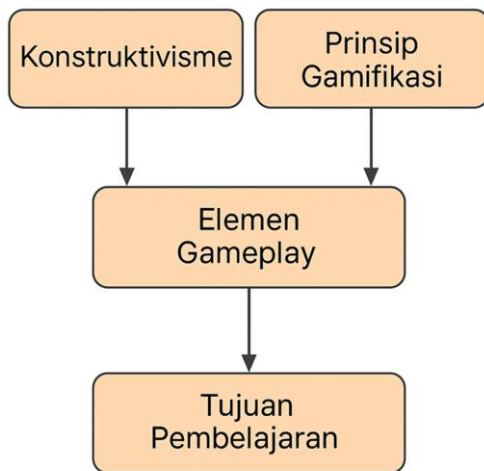
E. Revisi dan Iterasi

Berdasarkan hasil evaluasi, dilakukan perbaikan desain, penambahan fitur, atau penyesuaian konten. Siklus uji-revisi ini diulang hingga prototipe memenuhi kriteria kelayakan dari aspek pedagogis dan teknis.

Tahapan di atas terus berulang untuk memastikan setiap versi game semakin mendekati tujuan pembelajaran yang diharapkan. Desain metodologi ini sejalan dengan praktik R&D Borg & Gall yang umum digunakan dalam pengembangan media pembelajaran [4][5].



Gambar. 1. Silklus alur langkah-langkah metode R&D iteratif yang direncanakan dalam pengembangan



Gambar. 2. Diagram pemikiran konseptual yang menghubungkan teori konstruktivisme, prinsip gamifikasi, dan tujuan pembelajaran ditampilkan sebagai landasan konseptual

Alur proses R&D iteratif dapat divisualisasikan sebagai rangkaian siklus berulang dari analisis, desain, implementasi, uji, dan revisi (Gambar 1). Diagram kerangka pemikiran konseptual (Gambar 2) yang menghubungkan teori konstruktivisme, prinsip gamifikasi, dan tujuan pembelajaran ditampilkan sebagai landasan konseptual. Gambar dan diagram tersebut menggambarkan secara konseptual hubungan teori belajar dengan elemen gameplay dan tujuan pembelajaran dalam pengembangan Math Car Prix.

Tabel 1 di bawah menyajikan ringkasan literatur terbaru (tahun 2021 ke atas) terkait pengembangan game edukasi matematika. Literatur-literatur tersebut menunjukkan bahwa game edukasi matematika umumnya efektif meningkatkan motivasi dan pencapaian belajar siswa[3][5].

Tabel I
 Ringkasan literatur game edukasi matematika (2021 ke atas)

Tahun	PENULIS	Sumber
2021	Kurniadi G. (2021)[3]	Game “Ular Tangga Matematika” efektif meningkatkan motivasi dan prestasi belajar siswa SD, dengan 100% siswa mencapai KKM setelah penggunaan media ini.
2021	Çetin & İnce[9]	Pengembangan game edukasi matematika dengan R&D berjenjang, menjelaskan detail tahap pengembangan dan mekanika permainan.
2021	Narayanan et al.[10]	Game puzzle 3D menggunakan Godot: menekankan Godot sebagai engine open-source yang ringan dan efisien untuk pengembangan game.
2022	Hii & Mahmud[8]	Tinjauan sistematis GBL matematika: GBL berdampak positif signifikan pada domain kognitif dan afektif siswa.
2023	Zhang et al.[12]	Penggunaan model ADDIE dalam game edukasi anak-anak: menyelaraskan teori konstruktivis & sosial untuk keseimbangan edukasi-hiburan.
2024	Son Nguyen[11]	Analisis pembuatan game 2D dengan Godot 4: mendalami proses desain game dan penerapan fitur dasar Godot dalam mekanika game.
2024	Apriyantini N.P.D. dkk. (2024)[4]	Game edukasi berbasis matematika realistik (3D) valid dan efektif meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa kelas V. Model ADDIE digunakan dalam pengembangan.
2024	Twiningsih A. (2024)[5]	Media gamifikasi matematika hasil pengembangan layak digunakan (validator $\geq 90\%$) dan berpotensi meningkatkan hasil belajar matematika siswa SD.

Dari tabel tersebut tampak bahwa pendekatan game edukatif terbukti positif terhadap hasil belajar matematika siswa[3][4]. Oleh karena itu, pembangunan game Math Car Prix akan melanjutkan tren ini dengan menggabungkan konsep gamifikasi dan pembelajaran berbasis konstruktivistik melalui interaksi langsung dengan konten matematika.

IV. PERANCANGAN SISTEM

A. Platform dan Godot Engine 4.4

Godot Engine dipilih sebagai platform utama karena sifatnya yang *free and open source*, mendukung pengembangan game 2D/3D lintas platform[1], serta memiliki komunitas aktif. Versi 4.4 terbaru menawarkan peningkatan performa dan fitur terkini (misalnya integrasi fisika Jolt) yang memudahkan pengembangan game 3D interaktif. Godot menyediakan sistem **Node dan Scene** yang modular, memungkinkan pengelolaan objek permainan (mobil, lintasan, antarmuka) secara terstruktur. Bahasa pemrograman GDScript (serupa Python) serta dukungan C# juga memudahkan pengembangan logika game edukasi.

Aspek teknis utama yang direncanakan dalam pengembangan adalah:

1) Lingkungan 3D Balapan

Pembuatan lintasan dengan kontroler mobil (fisika kendaraan sederhana), material lingkungan, serta objek rintangan dan pit stop.

2) Integrasi Soal Matematika

Pada setiap lap atau checkpoint, pemain dihadapkan pada soal matematika sesuai silabus kelas SD (misalnya operasi hitung bilangan bulat, geometri sederhana). Soal ditampilkan dalam bentuk pop-up atau objek interaktif

(misal papan rambu berbentuk soal).

3) *Antarmuka Pengguna (UI)*

Desain UI mencakup layar utama (menu pilihan mode, instruksi), tampilan permainan (latar belakang balapan, indikator kecepatan, jumlah pertanyaan selesai, skor), dan layar hasil akhir balapan. *Mockup* antarmuka awal dirancang untuk menunjukkan gameplay utama dan elemen pembelajaran yang terintegrasi.

4) *Elemen Gamifikasi*

Sistem poin, penghargaan (*badges*), dan level-up diberikan berdasarkan performa pemain (misal menjawab soal dengan benar dalam waktu tertentu). Hal ini sejalan dengan prinsip gamifikasi untuk meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa.

5) *Multi-Platform*

Rencana pengembangan akan menargetkan platform PC dan mobile (Android/iOS) karena Godot mendukung ekspor lintas platform. Dengan demikian, game dapat diakses di berbagai perangkat yang digunakan siswa.

B. *Konsep Gameplay “Math Car Prix”*

Dalam konsep awal **Math Car Prix**, pemain mengendalikan mobil balap 3D di lintasan yang dirancang untuk mengenalkan materi matematika dengan cara interaktif. Fitur gameplay utama meliputi:

1) *Balapan dengan Tantangan*

Setiap lintasan balap dilengkapi beberapa *checkpoint* tempat munculnya tantangan matematika. Pemain harus memilih jawaban benar dengan mengarahkan mobil ke jalur yang sesuai atau menjawab melalui antarmuka sebelum dapat melanjutkan balapan.

2) *Level Kesulitan Progresif*

Level balapan dikategorikan berdasarkan tingkat kesulitan (misalnya kelas 3 SD, kelas 4, dst). Setiap level menyajikan materi matematika yang sesuai (misalnya penjumlahan dan pengurangan untuk level awal, perkalian/pembagian di level lanjut).

3) *Interaksi Konstruktivistik*

Konsep konstruktivisme diterapkan dengan memberikan situasi belajar yang kontekstual dan memungkinkan siswa membangun pemahaman sendiri. Sebagai contoh, soal dirancang dalam bentuk masalah nyata (misal menghitung jarak yang ditempuh mobil) sehingga siswa aktif memaknai konsep matematika dalam konteks permainan.

4) *Elemen Visual dan Audio*

Penggunaan grafis 3D yang menarik dan suara latar menghibur diharapkan membuat siswa lebih tertarik. Visual *mockup* awal menggambarkan mobil kartun, lintasan berwarna cerah, dan ikon soal matematika yang intuitif. (Misalnya, angka-angka/objek menarik seperti buah atau balon untuk soal perhitungan).

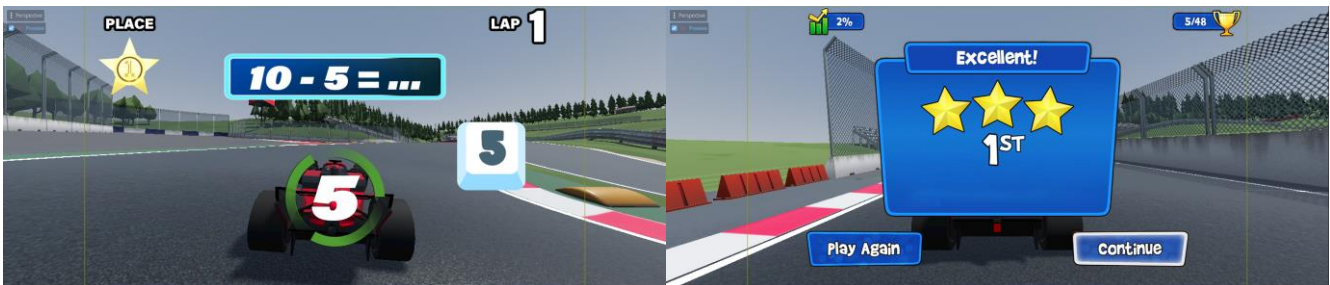
Secara keseluruhan, rancangan sistem dan gameplay *Math Car Prix* mengedepankan integrasi mulus antara balapan seru dan pembelajaran matematika. Pendekatan ini diharapkan sejalan dengan hasil studi sebelumnya yang menunjukkan interaksi game edukasi dapat mengatasi kebosanan dan meningkatkan motivasi siswa dalam belajar matematika[3][5].

V. IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN AWAL

Secara konseptual, game balap matematika ini diharapkan mampu meningkatkan pemahaman siswa melalui interaksi yang menyenangkan. Kajian pustaka menunjukkan bahwa *game-based learning* meningkatkan aspek kognitif (pengetahuan, keterampilan matematika) dan afektif (minat, motivasi) siswa[8]. Sebagai ilustrasi, game ini menggunakan balapan untuk menanamkan konsep matematika dasar. Mekanisme *learning by doing* dan umpan balik langsung mendukung pembelajaran aktif[13]. Misalnya, ketika siswa memecahkan soal penjumlahan di tengah perlombaan, mereka belajar dalam konteks bermain sambil memperoleh hasil instan atas upayanya.



Gambar. 3. Saat mobil melaju di jalan lurus, lingkaran input (dial) muncul di tengah layar sebagai timer sekaligus tempat memilih jawaban matematika. Gambar. 4. Tepat sebelum tikungan, dua tombol arah kiri/kanan tampil untuk menuntun mobil berbelok sesuai jawaban soal.



Gambar. 5. Setelah jawaban benar dipilih di jalan lurus, lingkaran input berubah hijau dan menampilkan angka yang dikonfirmasi. Gambar. 6. Setelah menyelesaikan semua lap atau soal, layar hasil menampilkan bintang, posisi finish, dan opsi "Play Again" atau "Continue."

A. Alur Gameplay

1) Lintasan Lurus – Tantangan Kognitif

Pemain mengemudi di jalan lurus; saat mencapai zona tertentu, soal matematika muncul dan pemain harus menggeser dial atau mengetik di keypad sebelum timer habis.

2) Mendekati Tikungan – Fokus Kendali

Saat mendekati belokan, kontrol soal otomatis hilang dan tombol belok kiri/kanan muncul, memastikan pemain hanya fokus mengarahkan mobil dengan menjawab soal kuis.

3) Konfirmasi Jawaban – Umpan Visual
 Begitu jawaban dipilih di jalan lurus, lingkaran input berubah hijau dan menampilkan angka yang benar sebagai konfirmasi sebelum lanjut ke tikungan.

4) Akhir Race – Umpan Balik Gamified

Pada akhir sesi (setelah beberapa lap atau soal), sistem menampilkan reward berupa bintang, peringkat, dan tombol untuk mengulang atau melanjutkan.

Teori konstruktivis dan motivasional dihubungkan dengan elemen-elemen permainan (kompetisi, leveling, hadiah), sedangkan teori kognitif dan reinforcement terkait dengan penyajian soal dan umpan balik [8][12]. Meskipun gambar model konseptual tidak disajikan secara grafis di sini, rancangan *mindset* ini menegaskan bahwa setiap fitur dirancang untuk mendukung proses kognitif siswa: misalnya, kompleksitas soal meningkat secara

bertahap sesuai kemajuan level, serupa dengan *scaffolding* dalam konstruktivisme.

Dari perspektif rekayasa perangkat lunak, penggunaan Godot Engine memberi keuntungan berupa kecepatan iterasi dan keringanan (Godot ringan dijalankan)[10]. Kombinasi grafis 3D sederhana dan GDScript memudahkan pengembangan serta pemeliharaan game. Sebagai studi pendahuluan, pengembangan prototipe awal disertai dokumentasi teknis dan pedagogis sangat penting untuk validasi lebih lanjut. Pendekatan R&D memungkinkan kolaborasi antar tim (pendidik, pengembang) dalam menyesuaikan konten materi dan antarmuka game, sehingga produk akhir diharapkan lebih tepat guna[12][13].

VI. KESIMPULAN

Studi pendahuluan ini merumuskan latar belakang, metodologi, dan rancangan awal game edukasi matematika **Math Car Prix** berbasis Godot Engine 4.4. Dengan menggabungkan teori konstruktivisme dan gamifikasi, game balap mobil 3D ini dirancang untuk menyajikan pembelajaran matematika dalam bentuk yang menyenangkan dan bermakna[3][5]. Analisis literatur dan desain konseptual menunjukkan potensi positif game edukasi dalam meningkatkan minat dan pemahaman konsep matematika siswa SD[3][4].

Rencana lanjutan meliputi pengembangan prototipe fungsional sesuai metodologi R&D iteratif yang telah dijabarkan. Tahap selanjutnya adalah validasi prototipe oleh ahli kurikulum dan pengembang game, serta uji coba awal (alfa test) kepada guru dan siswa untuk mengumpulkan umpan balik pengguna. Berdasarkan hasil evaluasi, akan dilakukan penyempurnaan fitur dan konten. Akhirnya, evaluasi efektivitas game akan dilakukan melalui studi eksperimen terbatas untuk mengukur peningkatan hasil belajar siswa yang menggunakan Math Car Prix dibanding metode konvensional. Dengan demikian, diharapkan Math Car Prix dapat menjadi media pembelajaran alternatif yang efektif dan inovatif dalam pembelajaran matematika di sekolah dasar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Godot Engine. (2025). *Official documentation of Godot Engine: the free and open-source community-driven 2D and 3D game engine* [Online]. Tersedia: <https://docs.godotengine.org/4.4/en/index.html>
- [2] I. J. Khuwarismi dan A. S. E. Robbuhu, "Game Edukasi Matematika untuk Anak Sekolah Dasar Menggunakan Metode Rapid Application Development (RAD)," *Nusantara Comput. Des. Rev.*, vol. 1, no. 1, hal. 1–8, 2023. [Online]. Tersedia: <https://journal.unusida.ac.id/index.php/ncdr/article/view/1055>
- [3] D. Y. Sinaga, et al., "Peran Permainan Edukatif dalam Meningkatkan Minat Belajar Matematika Siswa Sekolah Dasar," *J. Arjuna*, vol. 3, no. 1, hal. 316–322, 2025. [Online]. Tersedia: <https://journal.aripi.or.id/index.php/Arjuna/article/download/1605/1984/8075>
- [4] N. P. D. Apriyantini, I. W. S. Warpala, dan I. G. W. Sudatha, "Game Edukasi Berbasis Matematika Realistik untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Mata Pelajaran Matematika," *J. Teknol. Pembelajaran Indones.*, vol. 14, no. 1, hal. 8–16, 2024. [Online]. Tersedia: https://ejournal2.undiksha.ac.id/index.php/jurnal_tp/article/view/3085
- [5] A. Twiningsih, "Pengembangan Media Gamifikasi untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Peserta Didik Kelas V Sekolah Dasar," *J. Didaktika Pendidik. Dasar*, vol. 8, no. 3, hal. 210–219, 2024. [Online]. Tersedia: <https://ojsdikdas.dikdasmen.go.id/index.php/didaktika/article/view/1654>
- [6] A. A. Putra dan H. Kurniawan, "Pengaruh Permainan Edukatif Berbasis Game terhadap Minat dan Prestasi Belajar Matematika Siswa SD," *J. Pendidik. Dasar Indones.*, vol. 13, no. 2, hal. 45–56, 2020.
- [7] G. Kurniadi, "Penggunaan Media Permainan Edukatif 'Ular Tangga Matematika' untuk Meningkatkan Motivasi dan Prestasi Belajar Siswa SD," *J. Pendidik. Dasar Indones.*, vol. 13, no. 2, hal. 45–56, 2021. [Online]. Tersedia: <https://journal.aripi.or.id/index.php/Arjuna/article/download/1605/1984/8075>

- [8] H. H. Bii dan M. S. Mahmud, "Influence of game-based learning in mathematics education on the students' cognitive and affective domain: A systematic review," *Front. Psychol.*, vol. 14, Mar. 2023. [Online]. Tersedia: <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2023.1105806/full>
- [9] A. Cetin dan E. Y. Ince, "Development of Educational Math Game," *Eurasia Proc. Educ. Soc. Sci. (EPSS)*, vol. 23, hal. 67–73, 2021. [Online]. Tersedia: https://www.researchgate.net/publication/367760742_Development_of_Educational_Math_Game
- [10] S. Narayanan, A. Poovarasan, M. Prasanna, dan P. Abinaya, "3D Puzzle Game Using Godot Engine," *Int. J. Eng. Dev. Res. (IJEDR)*, vol. 9, no. 2, hal. 152–157, 2021. [Online]. Tersedia: <https://www.rjwave.org/ijedr/papers/IJEDR2102023.pdf>
- [11] S. Nguyen, "Making a 2D Game with Godot 4 Engine," tesis sarjana, Tampere Univ. Appl. Sci., Tampere, Finlandia, 2024. [Online]. Tersedia: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/862142/Son_Nguyen.pdf?sequence=4
- [12] Y. Zhang, N. N. Zulkifli, A. F. M. Ayub, dan Z. Shang, "Analysis to Creation: Using the ADDIE Model to Develop an Educational Game for Children," dalam *Proc. ICCE 2023*, hal. 1–8, 2023. [Online]. Tersedia: <https://library.apsce.net/index.php/ICCE/article/view/1043>
- [13] K. Hiskia, M. Elsera, dan N. Nurjamiyah, "Perancangan Aplikasi Game Edukasi Pengenalan Hewan Laut dalam Bahasa Inggris Menggunakan Metode R&D," *Djtechno J. Inf. Technol. Res.*, vol. 3, no. 1, 2022. [Online]. Tersedia: <https://jurnal.dharmawangsa.ac.id/index.php/djtechno/article/download/1652/pdf>
- [14] Kurniawan, D. (2021). GAME EDUKASI PEMBELAJARAN MATEMATIKA UNTUK ANAK SD KELAS 1 DAN 2 BERBASIS ANDROID. *TeknoInfo Journal*. [Online]. Tersedia: https://www.researchgate.net/publication/330413248_GAME_EDUKASI_PEMBELAJARAN_MATEMATIKA_UNTUK_ANAK_SD_KELAS_1_DAN_2_BERBASIS_ANDROID/fulltext/5c3f4273458515a4c72a7bc9/GAME-EDUKASI-PEMBELAJARAN-MATEMATIKA-UNTUK-ANAK-SD-KELAS-1-DAN-2-BERBASIS-ANDROID.pdf
- [15] Upgrading Pendidikan (2024). *Edukasi: Aplikasi Game Edukasi Matematika SD*. *Edukasi Journal*, 5(2). [Online]. Tersedia: <https://journal.upgripnk.ac.id/index.php/edukasi/article/download/360/349>
- [16] Brain Age Boosts Math Skills, Study Suggests. [Online]. Tersedia: <https://www.wired.com/2008/09/uk-study-sugges/>
- [17] 39 Interactive Learning Statistics: 2025 Data, Trends & Predictions. [Online]. Tersedia: <https://research.com/education/interactive-learning-statistics>