

Perancangan UI/UX & Aset 3D Lingkungan Jalan Tol Jagorawi pada Game Simulasi Lalu Lintas Perkotaan

Yovan Athaillah Supriyadi, Angga Yusma Prasetya, Ade Rahma Yuly, S.Kom,M.Ds

^{1,2}Jurusan Teknik Informatika dan Komputer, Program Studi Teknik Multimedia Digital,

Kota Depok, Provinsi Jawa Barat

yovan.athaillah.supriyadi.tik22@mhs.wpnj.ac.id

The rapid growth of the simulation game industry has encouraged the use of visual technology as an interactive entertainment medium capable of delivering educational information. This study aims to design 3D environmental assets of the Jagorawi Toll Road and a user interface for the Android-based simulation game Toll Tycoon, serving as an entertainment medium that also introduces toll road operations and Minimum Service Standards (MSS). The development process employed the Multimedia Development Life Cycle (MDLC) method, consisting of the Concept, Design, Material Collecting, Assembly, Testing, and Distribution phases. The 3D assets were created using Blender through the Primitive Modelling technique with a Modular Architecture approach and a Low Poly visual style to ensure optimal performance on mobile devices. The game was implemented using Unity Engine. System evaluation consisted of Alpha Testing, Beta Testing by a game development expert, and Beta Testing involving 42 general users using a Likert scale questionnaire. The Alpha Testing results indicated that all game features functioned as intended. Expert evaluation obtained a total score of 42, categorized as Good, while user evaluation achieved an overall satisfaction score of 89.46%, categorized as Very Good. These findings indicate that the developed 3D assets and UI/UX successfully support an engaging gameplay experience while effectively conveying information regarding toll road operations and services.

Keywords: 3D Asset, Low Poly, Modular Architecture, MDLC, Toll Tycoon, Unity Engine.

Perkembangan industri game simulasi mendorong pemanfaatan teknologi visual sebagai media hiburan yang mampu menyampaikan informasi secara interaktif. Penelitian ini bertujuan merancang aset 3D lingkungan Jalan Tol Jagorawi dan antarmuka pengguna pada game simulasi Toll Tycoon berbasis Android sebagai media hiburan yang memberikan gambaran mengenai operasional dan Standar Pelayanan Minimal (SPM) jalan tol. Metode pengembangan yang digunakan adalah Multimedia Development Life Cycle (MDLC) yang meliputi tahap *Concept, Design, Material Collecting, Assembly, Testing, dan Distribution*. Perancangan aset dilakukan menggunakan Blender dengan teknik Primitive Modelling melalui pendekatan Modular Architecture serta menerapkan gaya visual Low Poly untuk menghasilkan aset yang optimal pada perangkat bergerak. Implementasi permainan dilakukan menggunakan Unity Engine. Pengujian meliputi Alpha Testing, Beta Testing oleh ahli game, serta Beta Testing terhadap 42 pengguna umum menggunakan skala Likert. Hasil pengujian menunjukkan seluruh fitur permainan berfungsi sesuai rancangan pada tahap Alpha Testing. Pengujian oleh ahli memperoleh total skor 42 dengan kategori Baik, sedangkan pengujian pengguna umum memperoleh persentase sebesar 89,46% dengan kategori Sangat Baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa aset 3D dan UI/UX yang dikembangkan mampu mendukung pengalaman bermain yang menarik sekaligus memberikan informasi mengenai operasional dan pelayanan jalan tol.

Kata kunci: Aset 3D, Low Poly, Modular Architecture, MDLC, Toll Tycoon, Unity Engine.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan industri game digital di Indonesia menunjukkan peningkatan yang signifikan dan menjadikan game simulasi sebagai salah satu genre yang diminati karena mampu menghadirkan pengalaman bermain yang interaktif sekaligus merepresentasikan aktivitas di dunia nyata. Selain sebagai media hiburan, game simulasi juga memiliki potensi sebagai media penyampaian informasi melalui visualisasi lingkungan, objek,

maupun mekanisme permainan yang menyerupai kondisi sebenarnya. Oleh karena itu, kualitas aset visual dan antarmuka pengguna menjadi faktor penting dalam menciptakan pengalaman bermain yang menarik sekaligus mudah dipahami.

Jalan Tol Jagorawi merupakan salah satu ruas tol utama yang menghubungkan wilayah Jakarta, Bogor, Ciawi, dan sekitarnya dengan

karakteristik lingkungan yang terdiri atas gerbang tol, gardu transaksi, ruas jalan, marka, rambu lalu lintas, pembatas jalan, vegetasi, serta berbagai fasilitas pendukung operasional. Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak PT Jasa Marga (Persero) Tbk., diperoleh informasi bahwa lingkungan jalan tol dirancang untuk mendukung pemenuhan Standar Pelayanan Minimal (SPM) melalui aspek keselamatan, kelancaran lalu lintas, kenyamanan pengguna, dan keandalan fasilitas operasional. Karakteristik tersebut berpotensi diadaptasi ke dalam game simulasi sehingga pemain tidak hanya memperoleh pengalaman bermain, tetapi juga memahami gambaran operasional pelayanan jalan tol.

Beberapa penelitian sebelumnya telah memanfaatkan teknologi tiga dimensi pada pengembangan game simulasi dan media edukasi. Namun, sebagian besar penelitian lebih berfokus pada aspek gameplay maupun pemrograman, sedangkan penelitian mengenai perancangan aset 3D lingkungan jalan tol yang mengutamakan keseimbangan antara kualitas visual, performa aplikasi, dan representasi lingkungan operasional masih terbatas. Selain itu, implementasi teknik Primitive Modelling dengan pendekatan Modular Architecture pada lingkungan jalan tol belum banyak diterapkan sebagai metode untuk menghasilkan aset yang efisien, mudah dikembangkan, dan tetap mempertahankan kesesuaian bentuk dengan objek nyata.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan merancang aset 3D lingkungan Jalan Tol Jagorawi dan antarmuka pengguna pada game simulasi Toll Tycoon berbasis Android menggunakan metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC). Perancangan aset dilakukan menggunakan Blender dengan gaya visual Low Poly melalui teknik Primitive Modelling dan pendekatan Modular Architecture, kemudian diimplementasikan ke dalam Unity Engine. Hasil penelitian dievaluasi melalui Alpha Testing, Beta Testing oleh ahli, serta Beta Testing kepada pengguna umum untuk mengetahui kelayakan aset 3D dan UI/UX dalam mendukung pengalaman bermain sekaligus memberikan informasi mengenai operasional dan pelayanan jalan tol.

II. II. METODOLOGI PENELITIAN

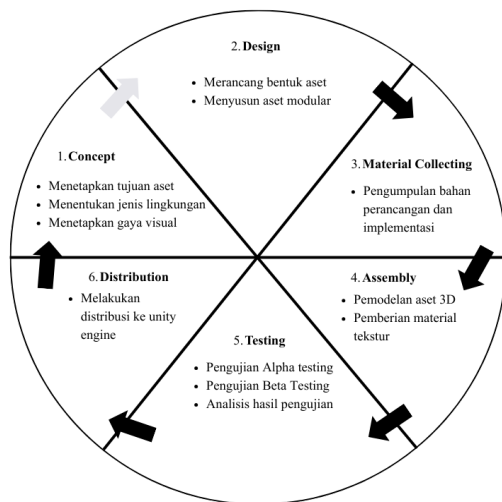
Penelitian ini bertujuan untuk merancang aset visual tiga dimensi (3D) lingkungan jalan tol

yang digunakan sebagai komponen utama dalam game simulasi lalu lintas berbasis hiburan. Perancangan aset 3D difokuskan pada representasi elemen infrastruktur jalan tol yang umum dijumpai, meliputi ruas jalan, gerbang tol, dan properti pendukung lainnya yang membentuk suasana lingkungan tol dalam game. Aset yang dikembangkan disesuaikan dengan kebutuhan simulasi agar mampu mendukung visualisasi lalu lintas yang dinamis dan konsisten dengan mekanisme permainan, sehingga dapat menciptakan pengalaman simulasi yang realistis dan imersif bagi pemain.

Dalam proses pengembangannya, penelitian ini menerapkan metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC) sebagai kerangka kerja pengembangan. Metode MDLC digunakan untuk memandu tahapan penelitian secara sistematis, mulai dari perumusan konsep permainan, perancangan desain aset dan lingkungan, pengumpulan bahan referensi visual, proses pembuatan aset 3D, hingga tahap pengujian dan evaluasi dalam lingkungan game simulasi. Penerapan metode ini diharapkan dapat memastikan bahwa aset lingkungan yang dirancang tidak hanya memenuhi aspek visual, tetapi juga sesuai dengan kebutuhan teknis game real-time, sehingga mampu mendukung penyajian simulasi lalu lintas jalan tol yang stabil dan menarik sebagai bagian dari pengalaman bermain.

Pada penelitian ini, perancangan aset lingkungan 3D untuk simulasi lalu lintas jalan tol dilakukan menggunakan metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC) yang terdiri dari enam tahap, yaitu Concept, Design, Material Collecting, Assembly, Testing, dan Distribution. Tahap Concept digunakan untuk menentukan tujuan perancangan serta jenis aset jalan tol yang akan dibuat dengan gaya visual low poly. Tahap Design berfokus pada perancangan bentuk dan struktur aset lingkungan secara visual. Tahap Material Collecting dilakukan dengan

mengumpulkan referensi kondisi jalan tol sebagai acuan pemodelan. Tahap Assembly merupakan proses pembuatan aset 3D menggunakan Blender hingga siap digunakan. Tahap Testing dilakukan untuk mengevaluasi tampilan dan kesesuaian aset dalam lingkungan simulasi. Tahap Distribution merupakan proses integrasi aset ke dalam Unity Game Engine sebagai media simulasi lalu lintas jalan tol.



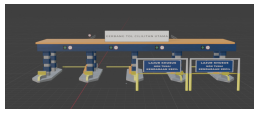
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Kebutuhan

Tahap analisis kebutuhan dilakukan melalui studi literatur dan wawancara dengan pihak PT Jasa Marga (Persero) Tbk. untuk memperoleh informasi mengenai karakteristik lingkungan Jalan Tol Jagorawi. Berdasarkan hasil wawancara, diperoleh bahwa lingkungan jalan tol terdiri atas gerbang tol, gardu transaksi, ruas jalan, marka jalan, rambu lalu lintas, pembatas jalan, vegetasi, serta fasilitas pendukung lainnya yang berperan dalam menunjang operasional dan pemenuhan Standar Pelayanan Minimal (SPM) jalan tol. Informasi tersebut menjadi acuan dalam menentukan kebutuhan aset 3D dan antarmuka pengguna sehingga lingkungan virtual yang dikembangkan mampu merepresentasikan kondisi operasional jalan tol secara visual.

B. Implementasi Aset 3D Gerbang Tol

Implementasi aset 3D gerbang tol dilakukan menggunakan Blender dengan teknik Primitive Modelling melalui pendekatan Modular Architecture. Teknik Primitive Modelling digunakan untuk membangun bentuk dasar objek menggunakan primitive object seperti cube yang kemudian dimodifikasi melalui proses extrude, scale, dan bevel hingga membentuk struktur gerbang tol. Pendekatan Modular Architecture diterapkan pada elemen-elemen yang memiliki bentuk berulang, seperti gardu transaksi, atap, tiang penyangga, serta jalur kendaraan sehingga setiap modul dapat digunakan kembali pada beberapa konfigurasi gerbang tanpa harus membuat model baru.

OBJEK	HASIL
	

Seluruh aset dirancang menggunakan gaya visual Low Poly agar tetap ringan ketika diimplementasikan pada perangkat Android. Setelah proses pemodelan selesai, dilakukan pemberian material dan warna sesuai referensi visual Jalan Tol Jagorawi, kemudian diekspor ke dalam format .FBX untuk diintegrasikan ke Unity Engine. Pendekatan tersebut menghasilkan aset yang memiliki keseimbangan antara kualitas visual, kemudahan pengembangan, dan efisiensi performa.

C. Implementasi Aset 3D Ruas Jalan Tol

Perancangan aset ruas jalan tol juga menggunakan teknik Primitive Modelling dengan pendekatan Modular Architecture. Pendekatan modular diterapkan pada segmen jalan lurus, tikungan, median jalan, pagar pembatas, marka jalan, dan elemen pendukung lainnya sehingga setiap bagian dapat disusun kembali sesuai kebutuhan lingkungan permainan. Pendekatan ini mempermudah proses pengembangan level sekaligus menjaga konsistensi visual antarsegmen jalan.

Model yang dihasilkan menerapkan gaya visual Low Poly dengan jumlah polygon yang relatif rendah sehingga mampu menjaga performa permainan pada perangkat Android. Hasil implementasi menunjukkan bahwa penggunaan modul memungkinkan proses pembangunan lingkungan dilakukan lebih cepat dibandingkan membuat setiap ruas jalan sebagai objek tunggal.

D. Implementasi UI/UX

Perancangan antarmuka pengguna dilakukan dengan memperhatikan aspek keterbacaan informasi, konsistensi visual, dan kemudahan interaksi pengguna. Elemen antarmuka meliputi menu utama, gameplay, indikator pendapatan, jumlah kendaraan, status gerbang tol, maintenance, rescue, serta sistem upgrade. Penempatan ikon dan tombol disusun berdasarkan alur interaksi pemain sehingga informasi penting dapat dikenali dengan cepat selama permainan berlangsung.

Selain mendukung aktivitas bermain, antarmuka juga dirancang untuk memperlihatkan kondisi operasional gerbang tol secara sederhana sehingga pengguna memperoleh gambaran mengenai pelayanan jalan tol melalui mekanisme permainan. Implementasi UI/UX tersebut mendukung tujuan penelitian sebagai media hiburan yang tetap menyampaikan informasi kepada pengguna.

E. Implementasi pada Unity Engine

Seluruh aset 3D dan elemen UI/UX diintegrasikan ke dalam Unity Engine sebagai platform pengembangan game. Implementasi meliputi pengaturan scene, pencahayaan, material, animasi kendaraan, navigasi antarmuka, serta sistem permainan seperti transaksi kendaraan, antrean, maintenance, rescue, dan upgrade gerbang tol. Integrasi dilakukan menggunakan format .FBX sehingga seluruh aset yang dibuat pada Blender dapat digunakan secara optimal di Unity. Hasil implementasi menunjukkan bahwa seluruh komponen permainan dapat berjalan sesuai dengan rancangan dan membentuk lingkungan simulasi Jalan Tol Jagorawi yang interaktif.

F. Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan melalui Alpha Testing, Beta Testing Expert, dan Beta Testing Pengguna Umum untuk mengevaluasi fungsi sistem, kualitas visual, antarmuka, serta pengalaman bermain.

1) Alpha Testing

Alpha Testing dilakukan secara internal menggunakan metode black-box testing. Pengujian mencakup seluruh fitur utama permainan, antara lain sistem spawn kendaraan, transaksi gerbang tol, antrean kendaraan, maintenance, rescue, upgrade gerbang, navigasi antarmuka, dan perpindahan scene. Berdasarkan hasil pengujian, seluruh fungsi berjalan sesuai dengan rancangan tanpa ditemukan kesalahan yang mengganggu jalannya permainan, sehingga tingkat keberhasilan pengujian mencapai 100%.

2) Beta Testing Expert

Beta Testing Expert dilakukan oleh praktisi pengembang game untuk mengevaluasi kualitas visual, antarmuka, dan mekanisme permainan.

$$\frac{42}{65} \times 100\% = 64,62\%$$

Hasil evaluasi memperoleh total skor 42 dengan kategori Baik. Evaluasi menunjukkan

bahwa aset 3D telah mampu merepresentasikan lingkungan Jalan Tol Jagorawi dengan baik serta antarmuka permainan telah mendukung interaksi pengguna. Beberapa masukan yang diberikan meliputi pengembangan sistem progresi permainan dan variasi tantangan agar pengalaman bermain menjadi lebih menarik.

3) Beta Testing Pengguna Umum

Beta Testing kepada 42 responden dilakukan menggunakan kuesioner skala Likert yang terdiri atas aspek hiburan dan penyampaian informasi mengenai operasional serta Standar Pelayanan Minimal (SPM) jalan tol.

$$\frac{2818}{3150} \times 100\% = 89.46\%$$

Berdasarkan hasil pengolahan data, diperoleh total skor aktual sebesar 2.818 dari skor maksimum 3.150, sehingga menghasilkan persentase sebesar 89,46% dengan kategori Sangat Baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pengguna menilai Toll Tycoon mampu memberikan pengalaman bermain yang menyenangkan sekaligus memberikan pemahaman mengenai operasional pelayanan jalan tol melalui mekanisme permainan yang disajikan.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian “Perancangan Aset 3D Lingkungan Jalan Tol Jagorawi pada Game Simulasi Lalu Lintas Jalan Tol Berbasis Hiburan Toll Tycoon” yang menggunakan metode pengembangan Multimedia Development Life Cycle (MDLC), dapat disimpulkan sebagai berikut:

a) Aset 3D lingkungan Jalan Tol Jagorawi dan User Interface/User Experience (UI/UX) pada game Toll Tycoon telah berhasil dirancang dan diimplementasikan menggunakan Blender dan Unity Engine. Aset yang dibuat meliputi gerbang tol, ruas jalan tol, kendaraan, serta elemen pendukung lingkungan lainnya yang digunakan untuk merepresentasikan kondisi Jalan Tol Jagorawi dalam bentuk simulasi interaktif berbasis hiburan.

b) Berdasarkan hasil Alpha Testing, seluruh fitur, sistem permainan, aset 3D, dan UI/UX yang diimplementasikan pada game Toll Tycoon berhasil berjalan sesuai dengan rancangan yang telah ditetapkan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa

seluruh indikator memperoleh status berhasil sehingga produk dinyatakan layak untuk digunakan dan dilanjutkan ke tahap Beta Testing.

c) Berdasarkan hasil Beta Testing oleh pengguna umum yang melibatkan 42 responden, diperoleh persentase penilaian sebesar 89.46% dengan kategori “Sangat Setuju”. Hasil tersebut menunjukkan bahwa aset 3D lingkungan Jalan Tol Jagorawi dan UI/UX yang dikembangkan mampu memberikan pengalaman bermain yang baik, mudah dipahami, serta menarik dari segi visual dan interaksi pengguna.

d) Berdasarkan hasil Beta Testing oleh expert game, diperoleh persentase penilaian dengan kategori “Setuju”. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kualitas visual aset 3D, representasi lingkungan jalan tol, serta implementasi UI/UX telah sesuai dengan kebutuhan pengembangan game simulasi, meskipun masih terdapat beberapa aspek yang dapat disempurnakan pada pengembangan berikutnya.

e) Hasil penelitian menunjukkan bahwa aset 3D lingkungan Jalan Tol Jagorawi dan UI/UX yang dikembangkan telah memenuhi tujuan penelitian serta layak digunakan sebagai komponen visual dalam game simulasi lalu lintas jalan tol. Penerapan aset 3D yang merepresentasikan lingkungan nyata juga mampu mendukung terciptanya pengalaman simulasi yang lebih menarik, interaktif, dan mudah dipahami oleh pengguna.

Mengacu pada hasil pengujian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat digunakan sebagai bahan pengembangan pada penelitian selanjutnya. Dari aspek produk, pengembangan dapat difokuskan pada penyempurnaan kualitas visual aset 3D lingkungan Jalan Tol Jagorawi, penambahan variasi aset pendukung, serta peningkatan tampilan UI/UX agar informasi yang disajikan dapat lebih mudah dipahami oleh pengguna. Selain itu, pengembangan fitur gameplay dan optimasi performa juga dapat dilakukan untuk meningkatkan pengalaman bermain dan membuat simulasi lalu lintas jalan tol menjadi lebih menarik serta realistis.

Untuk penelitian selanjutnya, penulis menyarankan agar instrumen pengujian, khususnya kuesioner, disusun dengan indikator yang lebih rinci dan spesifik terhadap aspek aset 3D yang dikembangkan. Pertanyaan pengujian dapat diperluas pada aspek bentuk objek, proporsi, tingkat kemiripan dengan objek nyata, kualitas

material dan tekstur, penempatan aset dalam lingkungan, serta kontribusi aset terhadap pengalaman visual pengguna. Dengan adanya indikator yang lebih detail, proses evaluasi aset 3D dapat menghasilkan data yang lebih komprehensif sehingga kualitas dan efektivitas aset yang dikembangkan dapat dianalisis secara lebih mendalam.

V. REFERENSI

VI. Jurnal:

- [1] B. S. Atmaja, M. R. Hidayat, and A. Pratama, "Virtual Reality Development for Computer Assembly Practical Simulation Learning Media," *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, vol. 15, no. 2, pp. 288–299, 2025. :contentReference[oaicite:0]{index=0}
- [2] A. Nugroho, R. Firmansyah, and D. Prasetyo, "Implementation of Multimedia Development Life Cycle (MDLC) in Interactive Multimedia Development," *Jurnal Teknologi Informasi dan Pendidikan*, vol. 18, no. 1, pp. 1–12, 2025. :contentReference[oaicite:1]{index=1}
- [3] Packt Publishing, "Mind-Melding Unity and Blender for 3D Game Development," *IEEE Xplore*, 2023. :contentReference[oaicite:2]{index=2}
- [4] X. Li et al., "Urban Traffic Digital Twin System Development in Unity," *Scientific Reports*, vol. 14, 2025. :contentReference[oaicite:3]{index=3}
- [5] A. Latoschik et al., "Creating an Interactive Urban Traffic System for the Simulation of Different Traffic Scenarios," *Applied Sciences*, vol. 13, no. 10, 2023. :contentReference[oaicite:4]{index=4}
- [6] Y. Zhang, H. Zhao, and X. Wang, "A Unity-Based Driving and Traffic Simulation Framework for Urban Mobility Analysis," *Procedia Computer Science*, vol. 280, pp. 70–75, 2026. :contentReference[oaicite:5]{index=5}
- [7] D. Wilkie, J. Sewall, and M. C. Lin, "Transforming GIS Data into Functional Road Models for Large-Scale Traffic Simulation," *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, vol. 18, no. 12, pp. 2249–2258, 2012. :contentReference[oaicite:6]{index=6}
- [8] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia, "Peraturan Menteri PUPR Nomor 16 Tahun 2014 tentang Standar Pelayanan Minimal Jalan Tol."
- [9] PT Jasa Marga (Persero) Tbk., *Laporan Tahunan (Annual Report) 2024*.
- [10] PT Jasa Marga (Persero) Tbk., "Standar Pelayanan Minimal Jalan Tol," *Hasil Wawancara*, 2025.
- [11] Blender Foundation, *Blender User Manual*. Amsterdam, Netherlands: Blender Foundation, 2024.
- [12] Unity Technologies, *Unity Manual 2022 LTS*. San Francisco, CA, USA: Unity Technologies, 2022.

- [13] [13] ISO 9241-210:2019, Ergonomics of Human-System Interaction – Human-Centred Design for Interactive Systems. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization, 2019.
- [14] A. Derakhshani and R. Derakhshani, Introducing Autodesk 3ds Max. Indianapolis, IN, USA: Wiley Publishing, 2008.
- [15] [15] M. Luther, Multimedia Authoring: Multimedia Development Life Cycle. New York, NY, USA: Academic Press.