© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
   a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
   b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

PENGEMBANGAN GAME "TOLL TYCOON" SEBAGAI SIMULASI INTERAKTIF LALU LINTAS JALAN TOL JAGORAWI

SubJudul :

PERANCANGAN UI/UX DAN ASSET 3D LINGKUNGAN JALAN TOL JAGORAWI PADA GAME SIMULASI LALU LINTAS PERKOTAAN

SKRIPSI

YOVAN ATHAILLAH SUPRIYADI

2207431002

PROGRAM STUDI TEKNIK MULTIMEDIA DIGITAL

JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

PERANCANGAN UI/UX DAN ASSET 3D LINGKUNGAN JALAN TOL JAGORAWI PADA GAME SIMULASI LALU LINTAS PERKOTAAN

SKRIPSI

Dibuat untuk Melengkapi Syarat-Syarat yang Diperlukan untuk Memperoleh Diploma Empat Politeknik

YOVAN ATHAILLAH SUPRIYADI
2207431002

PROGRAM STUDI TEKNIK MULTIMEDIA DIGITAL
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
2026

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yovan Athaillah Supriyadi

NIM : 2207431002

Jurusan/Program Studi : T. Informatika dan Komputer / T. Multimedia Digital

Judul Skripsi : Pengembangan Game Simulasi Interaktif Lalu Lintas Jalan Tol Jagorawi

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

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bebas dari tindakan plagiarisme, dan bukan merupakan hasil penjiplakan terhadap karya orang lain. Seluruh sumber yang digunakan dalam penyusunan skripsi ini telah dicantumkan dan ditulis sesuai dengan kaidah penulisan karya ilmiah yang berlaku.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa skripsi ini mengandung unsur plagiarisme atau pelanggaran hak cipta dalam bentuk apa pun, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku di Politeknik Negeri Jakarta.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Yovan Athaillah Supriyadi

NIM : 2207431002

Program studi : Teknik Multimedia Digital

Telah diuji oleh tim penguji dalam sidang skripsi pada hari ……., tanggal ……., Bulan ……, Tahun……., dan Dinyatakan **LULUS**

Disahkan Oleh :

Pembimbing I : Ade Rahma Yuly, S.Kom, M.Ds ( )

Penguji I : Noorlela Marcheta, S.Kom., M.Kom (
)

Penguji II : Malisa Huzaifa, S.Kom., M.T (
)

Penguji III : Sinantya Feranti Anindya, S.T., M.T. (

Mengetahui :

Jurusan Teknik Informatika & Komputer

Ketua

Dr. Anita Hidayati S.Kom, M.Kom

NIP. 197908032003122003

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis memperoleh banyak bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Ade Rahma Yuly, S.Kom., M.Ds. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan arahan, bimbingan, serta motivasi selama proses penyusunan skripsi.
2. Ibu Dr. Anita Hidayati, S.Kom., M.Kom. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika dan Komputer Politeknik Negeri Jakarta.
3. Ibu Malisa Huzaifa, S.Kom., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Multimedia Digital Politeknik Negeri Jakarta.
4. Pihak PT Jasa Marga (Persero) Tbk. yang telah memberikan informasi dan referensi terkait lingkungan Jalan Tol Jagorawi yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini.
5. Orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan doa, dukungan, semangat, dan motivasi kepada penulis selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi.
6. Angga Yusma Prasetia selaku rekan satu tim skripsi yang telah bekerja sama dan saling membantu selama proses pengerjaan penelitian ini

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, semoga skripsi ini bermanfaat bagi ilmu pengetahuan.

Depok, 9 Juni 2026

Penulis

Yovan Athaillah Supriyadi
NIM. 2207431002

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

PERANCANGAN UI/UX DAN ASSET 3D LINGKUNGAN JALAN TOL JAGORAWI PADA GAME SIMULASI LALU LINTAS PERKOTAAN

Abstrak

Perkembangan industri game simulasi menunjukkan peningkatan yang signifikan sebagai salah satu bentuk hiburan digital yang diminati masyarakat. Jalan Tol Jagorawi sebagai salah satu infrastruktur transportasi utama di kawasan Jabodetabek memiliki karakteristik lingkungan yang dapat diadaptasi ke dalam game simulasi untuk menghadirkan pengalaman bermain yang realistis. Penelitian ini bertujuan merancang UI/UX dan aset 3D lingkungan Jalan Tol Jagorawi pada game simulasi lalu lintas perkotaan berjudul Toll Tycoon menggunakan metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC) yang terdiri atas tahap Concept, Design, Material Collecting, Assembly, Testing, dan Distribution. Perancangan aset 3D dilakukan menggunakan Blender dengan gaya visual Low Poly, sedangkan implementasi game menggunakan Unity Engine. Aset yang dikembangkan meliputi gerbang tol, ruas jalan tol, kendaraan, rambu lalu lintas, vegetasi, bangunan pendukung, serta elemen UI/UX yang mendukung interaksi pengguna. Pengujian dilakukan melalui Alpha Testing dan Beta Testing. Hasil Beta Testing oleh 37 pengguna umum memperoleh persentase sebesar 88,74% dengan kategori Sangat Baik, sedangkan pengujian oleh ahli praktisi game memperoleh kategori Baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa UI/UX dan aset 3D yang dikembangkan mampu mendukung gameplay simulasi lalu lintas jalan tol secara efektif, memberikan pengalaman bermain yang baik, serta memenuhi tujuan penelitian yang telah ditetapkan.

Kata Kunci: Game Simulasi, Aset 3D, UI/UX, Blender, Unity, MDLC.

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME....3
LEMBAR PENGESAHAN....4
KATA PENGANTAR....5
DAFTAR ISI....7
DAFTAR TABEL....10
DAFTAR GAMBAR....11
DAFTAR LAMPIRAN....12
BAB I....13
PENDAHULUAN....13
1.1 Latar Belakang....13
1.2 Rumusan Masalah....15
1.3 Batasan Masalah....15
1.4 Tujuan dan Manfaat Masalah....16
1.5 Sistematika Penulisan....16
BAB II....18
LANDASAN TEORI....18
2.1 Jalan Tol dan Karakteristik Jalan Tol....18
2.3 Proses Pembuatan Asset 3D....19
2.4 UI/UX....19
2.5 Multimedia Development Life Cycle....19
2.6 Blender....20
2.7 Skala Likert....20
2.8 Penelitian Terdahulu....21
BAB III
METODE PENELITIAN....16
3.1 Rancangan Penelitian....16
3.2 Tahapan Penelitian....16
3.4 Teknik Pengumpulan dan Analisis Data....19
3.4.1 Teknik Pengumpulan data....19
3.4.2 Analisis Data....20
BAB IV....22
HASIL DAN PEMBAHASAN....22
4.1 Analisis Kebutuhan....22
4.1.1 Analisis Hasil Wawancara....22
4.1.2 Konsep....25
4.2 Rancang 3D Aset dan UI/UX....26

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

4.2.1 Story Board..... 27
4.2.2 Antar Muka (UI/UX).....29
4.2.3 Material Collecting.....31
4.2.4 Pembuatan (Assembly)..... 33
4.2.5 Pembuatan Aset 3D Gerbang Tol dan Ruas Tol Jagorawi..... 34
4.2.5.1 Penambahan Cube.....35
4.2.5.2 Proses Scaling..... 35
4.2.5.3 Proses Extrude.....36
4.2.5.4 Duplicate Objek.....37
4.2.5.5 Pemberian Texture.....38
4.3 Implementasi Aset 3D dan UI/UX.....39
4.3.1 Implementasi Aset 3D Gerbang Tol Jagorawi..... 40
4.3.2 Implementasi Aset 3D Ruas Jalan Tol Jagorawi.....40
4.3.3 Implementasi UI/UX.....41
4.4 Pengujian.....45
4.4.1 Deskripsi Pengujian.....45
4.4.2 Prosedur Pengujian.....46
4.4.2.1 Alpha Testing..... 46
4.4.2.2 Beta Testing.....50
4.4.3 Data hasil Pengujian.....53
4.4.3.1 Hasil Alpha Testing.....53
4.4.3.2 Hasil Beta Testing Pengguna Umum.....56
4.4.3.3 Hasil Beta Testing Ahli Praktisi Game.....58
4.4.4 Analisis Data / Evaluasi Pengujian..... 61
4.4.4.1 Analisis Alpha Testing..... 61
4.4.4.2 Analisis Beta Testing oleh Pengguna Umum.....62
4.4.4.3 Analisis Beta Testing Expert Game.....63
BAB V.....65
PENUTUP.....65
5.1 Kesimpulan.....65
5.2 Saran.....66
DAFTAR PUSTAKA.....67

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Table 2.1 Penelitian Terdahulu..... 21
Tabel 4.1 Kebutuhan Aset 3D Lingkungan Jalan Tol Jagorawi..... 23
Tabel 4.2 Konsep..... 26
Tabel 4.3 Story Board..... 27
Tabel 4.4 UI/UX..... 30
Table 4.5 Material Collecting..... 32
Tabel 4.6 Indikator Alpha Testing..... 47
Tabel 4.7 Indikator Pengujian Beta Testing..... 51
Tabel 4.8 Indikator pengujian Beta Testing..... 52
Table 4.9 Hasil Alpha Testing..... 54
Tabel 4.10 Hasil Beta Testing Kuesioner Pengguna Umum..... 57
Tabel 4.11 Hasil Beta Testing Kuesioner Ahli Praktisi Game..... 59

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Multimedia Development Life Cycle.....17
Gambar 4.1 Menambahkan Cube.....35
Gambar 4.2 Proses Scaling.....36
Gambar 4.3 Proses Extrude.....37
Gambar 4.4 Duplicate Objek.....38
Gambar 4.5 Pemberian Texture.....39

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
   a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
   b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Riwayat Hidup..... 69
Lampiran 2. Game Design Document..... 70
Lampiran 2. Kuesioner Pengguna Umum..... 92
Lampiran 3. Kuesioner Ahli Praktisi Game..... 97
Lampiran 4. Dokumentasi Wawancara di PT Jasa Marga (Persero) Tbk.....106
Lampiran 5. Transkrip Wawancara..... 107

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Game simulasi telah berkembang menjadi salah satu bentuk hiburan digital yang menawarkan pengalaman bermain melalui representasi berbagai aktivitas di dunia nyata (Gregersen, 2025). Namun, menciptakan pengalaman bermain yang mampu memberikan keseimbangan antara aspek hiburan dan pengalaman bermain masih menjadi salah satu tantangan dalam pengembangan game (Chen et al, 2021). Selain itu, perhatian dalam pengembangan game masih lebih banyak diarahkan pada pencapaian tujuan permainan dibandingkan pengalaman pemain *(player experience)*, sehingga kualitas interaksi, keterlibatan (*engagement*), dan kenyamanan pengguna menjadi aspek yang perlu diperhatikan dalam proses perancangan game (Chen et al, 2021).

Game simulasi yang efektif perlu memiliki keterkaitan dengan kondisi nyata agar pemain dapat memahami konteks permainan serta memperoleh pengalaman bermain yang lebih bermakna (Roungas et al., 2021). Selain itu, lingkungan virtual yang mampu merepresentasikan objek dunia nyata secara visual berperan penting dalam meningkatkan immersion, engagement, dan kualitas pengalaman bermain pengguna (Wu, 2023).

Representasi lingkungan virtual diwujudkan melalui aset 3D yang berfungsi menggambarkan berbagai objek dunia nyata ke dalam lingkungan digital. Kualitas aset 3D yang baik mampu meningkatkan *realisme visual*, memperkuat imersi pemain, serta menciptakan pengalaman bermain yang lebih menarik (Whang, 2023). Selain itu, kualitas pengalaman bermain juga dipengaruhi oleh *User Interface* (UI) dan *User Experience* (UX) yang digunakan. UI/UX yang memiliki navigasi jelas, penyajian informasi yang mudah dipahami, serta konsistensi visual dapat meningkatkan *usability*, keterlibatan pengguna, dan kepuasan selama bermain (Anuyahong & Pengnate, 2023).

Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak PT Jasa Marga (Persero) Tbk., diperoleh informasi bahwa Jalan Tol Jagorawi memiliki karakteristik lingkungan

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

yang terdiri atas gerbang tol, gardu transaksi, ruas jalan, marka jalan, rambu lalu lintas, pembatas jalan, vegetasi, serta berbagai elemen pendukung operasional lainnya. Selain itu, diperoleh informasi mengenai beberapa aspek pelayanan operasional yang mendukung Standar Pelayanan Minimal (SPM) Jalan Tol, seperti kelancaran pelayanan di gerbang tol, kondisi fasilitas, dan pengelolaan arus lalu lintas. Informasi tersebut menjadi dasar dalam menentukan kebutuhan aset 3D yang akan dirancang sehingga lingkungan virtual mampu merepresentasikan kondisi Jalan Tol Jagorawi sekaligus mendukung penyampaian informasi mengenai operasional dan pelayanan jalan tol melalui game simulasi.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini berfokus pada Perancangan UI/UX dan Aset 3D Lingkungan Jalan Tol Jagorawi pada Game Simulasi Lalu Lintas Perkotaan. Perancangan aset dilakukan menggunakan perangkat lunak Blender dengan teknik *Primitive Modeling* menggunakan pendekatan *Modular Architecture* serta gaya visual *Low Poly*, kemudian diimplementasikan ke dalam *Unity Engine*. Hasil wawancara dengan PT Jasa Marga (Persero) Tbk. digunakan sebagai dasar dalam menentukan elemen lingkungan yang dikembangkan sehingga aset yang dihasilkan mampu merepresentasikan karakteristik Jalan Tol Jagorawi secara visual. Selain itu, perancangan UI/UX dilakukan untuk mendukung kemudahan interaksi, keterbacaan informasi, serta konsistensi visual selama permainan berlangsung. Melalui penelitian ini diharapkan mampu meningkatkan kualitas player experience, menghadirkan representasi visual Jalan Tol Jagorawi yang realistis, serta mendukung terciptanya pengalaman bermain yang interaktif, imersif, dan menarik sebagai media hiburan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan pada latar belakang, penelitian ini difokuskan pada perancangan aset 3D lingkungan jalan tol yang diimplementasikan pada game simulasi lalu lintas interaktif, dengan tujuan menghadirkan lingkungan virtual yang representatif dan mendukung pengalaman simulasi yang realistis dalam permainan.

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

1.3 Batasan Masalah

Untuk menjaga agar penelitian tetap terarah dan sesuai dengan tujuan, maka ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada beberapa aspek berikut:

1. Lokasi gerbang tol yang digunakan pada penelitian ini terbatas pada gerbang tol Cililitan dan gerbang tol Bogor. Pemilihan kedua gerbang tersebut didasarkan pada hasil wawancara dengan pihak PT Jasa Marga, di mana gerbang tol Cililitan merepresentasikan gerbang tol perkotaan (*urban toll gate*), sedangkan gerbang tol Bogor merepresentasikan gerbang tol kawasan wisata (*tourism toll gate*).
2. Skenario lalu lintas yang disimulasikan mencakup kondisi kepadatan kendaraan, antrean di gerbang tol, pergerakan kendaraan ringan dan kendaraan berat, serta situasi gangguan operasional sederhana.
3. Fokus penelitian diarahkan pada perancangan UI/UX dan implementasi aset 3D Gerbang Tol dan lingkungan, meliputi pemodelan jalan, dan properti pendukung.
4. Proses pengembangan game menggunakan Blender sebagai media implementasi aset 3D, dengan penggunaan style low poly dan performa sistem, tanpa melakukan pengujian lintas platform secara luas.
5. Hasil akhir penelitian berupa landscape game dengan format FBX game simulasi interaktif yang dapat dijalankan pada perangkat Desktop, yang digunakan untuk menunjukkan penerapan aset 3D lingkungan dalam mendukung pengalaman simulasi yang realistis dan imersif dalam permainan.

1.4 Tujuan dan Manfaat Masalah

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan membuat aset 3D lingkungan jalan tol dan UI/UX yang diimplementasikan pada game simulasi lalu lintas berbasis hiburan, sehingga mampu merepresentasikan kondisi lalu lintas dan

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

sistem operasional jalan tol secara visual dan mendekati kondisi nyata untuk mendukung terciptanya pengalaman bermain yang realistis dan imersif.

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

a) Memberikan pengalaman simulasi lalu lintas jalan tol yang realistis dan menarik bagi pemain melalui representasi lingkungan virtual yang mendekati kondisi nyata.

b) Memberikan pengalaman bermain simulasi lalu lintas jalan tol yang dinamis dan menghibur melalui interaksi dalam lingkungan virtual yang menyerupai kondisi jalan tol.

c) Menjadi referensi dalam pengembangan game simulasi bertema sistem transportasi, khususnya dalam perancangan aset 3D lingkungan jalan tol dan UI/UX yang efisien dan sesuai untuk kebutuhan game real-time.

d) Memberikan kontribusi bagi pengembangan karya dan penelitian di bidang multimedia interaktif, khususnya pada aspek perancangan lingkungan 3D dan implementasinya dalam game simulasi.

1.5 Sistematika Penulisan

Skripsi ini akan disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

1. **BAB I PENDAHULUAN**

   Bab ini memuat latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan sebagai gambaran umum penelitian.

2. **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

   Bab ini berisi landasan teori dan kajian penelitian terdahulu yang relevan, meliputi konsep game simulasi sebagai media edukasi, perancangan aset 3D lingkungan, representasi lalu lintas dalam simulasi, serta sistem operasional jalan tol dalam konteks transportasi perkotaan.

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

3. BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menguraikan rancangan penelitian yang digunakan, mencakup teknik pengumpulan data, metode perancangan aset 3D, tahapan pengembangan game simulasi, serta teknik evaluasi terhadap media simulasi yang dikembangkan.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil perancangan aset 3D lingkungan Jalan Tol Jagorawi, proses implementasi aset ke dalam game simulasi interaktif, serta pembahasan mengenai kesesuaian representasi lingkungan dengan kondisi nyata.

5. BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian serta saran untuk pengembangan lebih lanjut terhadap game simulasi dan perancangan aset 3D lingkungan jalan tol pada penelitian selanjutnya

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

BAB II
LANDASAN TEORI

2.1 Jalan Tol dan Karakteristik Jalan Tol

Jalan tol merupakan segmen jaringan transportasi yang dirancang untuk menyediakan jalur bebas hambatan bagi kendaraan dengan tujuan mengoptimalkan pergerakan antar wilayah. Jalan tol memiliki karakteristik geometrik dan operasional khusus, termasuk pengaturan gerbang tol, rest area, serta pengendalian arus kendaraan yang berbeda dengan jalan umum lainnya. Pengoperasian jalan tol membutuhkan koordinasi antara desain fisik dan sistem operasional untuk meminimalkan potensi kemacetan serta menjaga keselamatan pengguna jalan (Salsabila et al., 2024). Kepadatan di jalur tol, terutama di jam sibuk dan area gerbang, sering menjadi tantangan karena tingginya volume kendaraan serta titik peralihan antara jaringan tol dan jaringan jalan perkotaan. Dengan memahami karakteristik jalan tol, perancangan simulasi dapat mereplikasi kondisi realistik yang mencerminkan dinamika lalu lintas pada ruas tol tertentu.

2.2 Konsep Environment Design pada Game 3D

Environment design dalam game 3D mengacu pada proses merancang ruang atau dunia virtual yang dinamis serta visual yang menarik untuk mendukung gameplay dan narasi. Perancangan lingkungan 3D tidak hanya mencakup pembuatan objek, tetapi juga integrasi elemen visual untuk menciptakan pengalaman imersif bagi pengguna (Whang, 2023). Salah satu pendekatan yang umum digunakan dalam environment design adalah modular architecture, yaitu teknik menggunakan kumpulan asset modular untuk membangun lingkungan yang besar dan konsisten secara visual, sekaligus mengurangi waktu produksi dan kompleksitas modeling (Liu, 2024). Desain lingkungan yang baik menjadi faktor penting dalam game simulasi karena pemain dapat merasakan realisme ruang visual yang mendukung pemahaman situasi simulasi, seperti navigasi di jalan tol atau pengamatan pola lalu lintas.

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

2.3 Proses Pembuatan Asset 3D

Proses pembuatan asset 3D adalah rangkaian tahapan kreatif dan teknis yang digunakan untuk menghasilkan objek tiga dimensi yang siap diintegrasikan ke dalam game. Tahapan umum dalam pembuatan aset 3D meliputi perencanaan konsep, modeling, texturing, dan optimasi untuk kebutuhan real-time rendering pada game engine (Ghuge, 2023). Perancangan asset diawali dengan pengembangan konsep dan referensi visual, kemudian objek dibuat melalui proses modeling untuk menghasilkan bentuk dasar hingga detail final. Selanjutnya, tekstur diterapkan untuk memberikan warna serta detail permukaan objek. Optimasi model seperti pengaturan jumlah polygon dan level of detail (LOD) sangat penting agar lingkungan 3D dapat berjalan lancar pada perangkat target tanpa menurunkan performa grafik.

2.4 UI/UX

User Interface (UI) dan User Experience (UX) merupakan dua komponen penting dalam pengembangan aplikasi maupun game yang berperan dalam menciptakan interaksi antara pengguna dengan sistem. UI berfokus pada tampilan visual yang digunakan untuk menyampaikan informasi dan memfasilitasi interaksi pengguna melalui berbagai elemen seperti tombol, ikon, menu, teks, dan tata letak antarmuka, sedangkan UX berfokus pada pengalaman, kenyamanan, kemudahan penggunaan, serta kepuasan pengguna saat berinteraksi dengan sistem (Anuyahong & Pengnate 2023).

2.5 Multimedia Development Life Cycle

Multimedia Development Life Cycle (MDLC) merupakan metode kerangka kerja pengembangan produk multimedia interaktif yang dilakukan secara sistematis melalui tahapan yang terstruktur. Metode ini dirancang untuk mengakomodasi integrasi berbagai elemen multimedia seperti teks, audio, visual, animasi, dan objek tiga dimensi, sehingga sesuai digunakan dalam pengembangan media simulasi dan game edukatif. MDLC merupakan adaptasi dari konsep System Development Life Cycle (SDLC) yang disesuaikan dengan karakteristik

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

pengembangan multimedia yang menekankan aspek visual dan interaktivitas (Sodikin et al, 2023).

MDLC terdiri atas enam tahapan utama, yaitu concept, design, material collecting, assembly, testing, dan distribution. Tahapan tersebut mencakup perumusan tujuan dan konsep, perancangan struktur dan antarmuka, pengumpulan bahan multimedia, perakitan sistem, pengujian fungsional dan visual, serta penyebaran produk kepada pengguna. Pendekatan yang terstruktur dan iteratif ini memungkinkan pengendalian kualitas pada setiap tahap pengembangan serta meminimalkan kesalahan pada tahap akhir produksi (Nugroho & Sudarsono, 2022).

2.6 Blender

Blender adalah perangkat lunak open-source untuk pembuatan konten 3D yang mendukung berbagai tahapan pembuatan asset seperti modeling, texturing, animasi, dan rendering yang komprehensif. Blender banyak digunakan dalam industri game untuk menciptakan objek tiga dimensi yang kemudian diimpor ke dalam game engine seperti Unity (Scientific Trends, 2025). Perangkat lunak ini mendukung pembuatan asset dengan teknik primitive modeling hingga teknik lanjutan seperti sculpting dan UV mapping. Karena sifatnya yang gratis dan memiliki komunitas besar, Blender menjadi pilihan populer dalam produksi aset game 3D, termasuk lingkungan dan objek yang diperlukan dalam simulasi virtual seperti jalan tol dan kendaraan.

2.7 Skala Likert

Skala Likert merupakan teknik pengukuran yang digunakan untuk memperoleh data mengenai penilaian responden terhadap suatu objek penelitian melalui pilihan jawaban yang bertingkat. Teknik ini dikembangkan oleh Rensis Likert sebagai pendekatan untuk mengukur sikap dan persepsi secara sistematis. Dalam penerapannya, responden diminta memilih tingkat persetujuan terhadap pernyataan yang diajukan, yang umumnya disusun dalam lima kategori respons,

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

mulai dari tingkat penilaian terendah hingga tertinggi. Setiap kategori respons memiliki nilai tertentu yang selanjutnya diolah menjadi data kuantitatif.

Penerapan skala Likert dalam penelitian pengembangan media interaktif memungkinkan peneliti memperoleh gambaran mengenai tingkat penerimaan pengguna terhadap kualitas sistem yang diuji. Aspek yang dapat diukur meliputi tampilan visual lingkungan, tingkat kesesuaian bentuk aset dengan kondisi nyata, kejelasan elemen jalan tol, serta kemudahan pemain dalam memahami dan berinteraksi dengan simulasi. Meskipun hasil pengukuran pada dasarnya bersifat berjenjang, data sering diolah dalam bentuk nilai rata-rata atau persentase untuk mempermudah interpretasi tingkat kelayakan produk.

2.8 Penelitian Terdahulu

Analisis penelitian terdahulu dilakukan untuk mengidentifikasi metode, pendekatan, dan temuan yang relevan dalam pengembangan aset 3D dan game simulasi interaktif. Penulis menyusun beberapa penelitian sebelumnya sebagai acuan untuk merancang lingkungan jalan tol yang mampu mendukung pengalaman simulasi yang realistis dan imersif dalam permainan. Permasalahan yang ditemukan pada penelitian terdahulu antara lain lingkungan simulasi yang masih bersifat generik, kurangnya panduan desain visual yang sistematis, serta kebutuhan akan workflow pemodelan 3D yang efisien untuk aplikasi real-time. Berdasarkan temuan tersebut, penelitian ini difokuskan pada pengembangan aset 3D lingkungan jalan tol yang representatif secara visual dan optimal untuk implementasi pada game simulasi lalu lintas berbasis hiburan.

Tabel 2.1 berikut menyajikan ringkasan penelitian terdahulu yang menjadi landasan bagi penelitian ini.

Table 2.1 Penelitian Terdahulu

Penulis & Tahun	Judul Penelitian	Metode	Hasil	Hal yang Dapat Dikembangkan

Weißmann, Edler, Keil, & Dickmann (2023)	*Creating an Interactive Urban Traffic System for the Simulation of Different Traffic Scenarios*	Pengembangan simulasi lalu lintas dinamis menggunakan Unity, pemodelan lingkungan dengan Blender, sistem waypoint, sinyal lalu lintas, dan AI kendaraan	Sistem mampu menampilkan arus kendaraan yang stabil dan responsif terhadap interaksi pengguna serta dapat dijalankan pada platform web dan aplikasi dengan dukungan VR	Lingkungan simulasi masih bersifat generik, sehingga dapat dikembangkan menjadi aset 3D lingkungan jalan tol yang memiliki karakter visual lebih spesifik dan detail infrastruktur yang mendukung pengalaman simulasi yang lebih realistis dan imersif dalam game hiburan.
Disheng Wu (2023)	*Factors Affecting the Design of 3D Game Scenes*	Kajian konseptual terhadap desain lingkungan game 3D berdasarkan worldview, gaya visual, genre, dan pengalaman pemain	Desain lingkungan terbukti berperan penting dalam membangun atmosfer permainan, mendukung gameplay, dan meningkatkan imersi pemain	Prinsip desain dapat diterapkan untuk merancang lingkungan jalan tol yang memiliki keterbacaan visual yang baik, komposisi ruang yang jelas, serta mendukung alur simulasi lalu lintas yang nyaman dan menarik sebagai bagian dari

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

				pengalaman bermain.
Ganesh Dnyandev Ghuge (2023)	*3D Modelling : A Review*	Tinjauan teknik dan workflow pemodelan 3D meliputi mesh, topologi, UV mapping, teksturing, hingga rendering	Disimpulkan bahwa workflow pemodelan yang sistematis diperlukan untuk menghasilkan model 3D yang efisien dan siap digunakan pada berbagai aplikasi digital	Workflow ini dapat diterapkan untuk menghasilkan aset 3D lingkungan tol yang optimal untuk game real-time (efisien performa dan konsisten skala) sesuai kebutuhan simulasi berbasis Unity

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan 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.

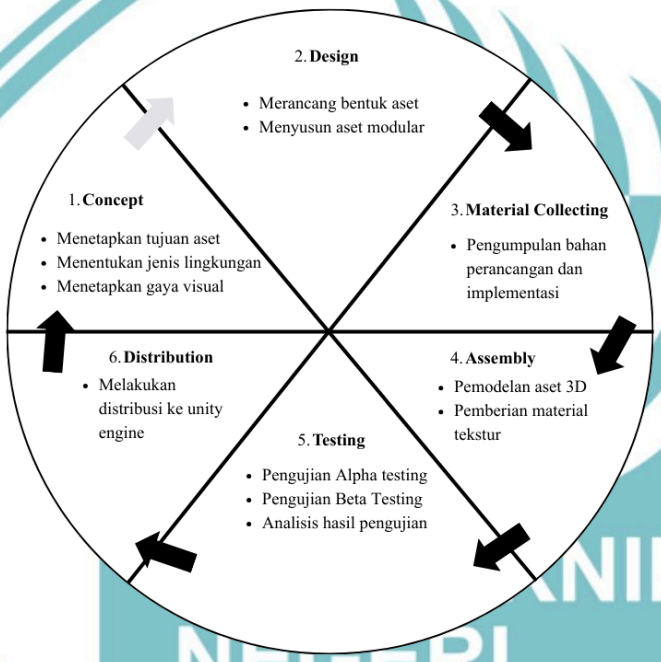
3.2 Tahapan Penelitian

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

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

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.



Gambar 3.1 *Multimedia Development Life Cycle*

1. Pengonsepan

Tahap pengonsepan membahas perencanaan awal untuk menetapkan tujuan serta konsep utama dari game simulasi lalu lintas jalan tol berbasis hiburan. Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak pengelola operasional jalan tol, diketahui bahwa titik yang paling krusial dalam sistem operasional terletak pada area gerbang tol dan ruas utama, karena kedua bagian tersebut berperan langsung dalam pengaturan arus kendaraan. Proses transaksi di gerbang tol, potensi antrean, pengaturan lajur, serta distribusi kendaraan ke ruas utama menjadi faktor yang sangat menentukan kelancaran lalu lintas. Oleh karena itu, simulasi dalam game

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

juga menampilkan beberapa kondisi gangguan yang dapat menghambat arus kendaraan, seperti antrean panjang di gerbang tol akibat peningkatan volume kendaraan, keterlambatan transaksi pada gardu tertentu, serta perlambatan kendaraan pada ruas utama yang menyebabkan kepadatan. Selain itu, gangguan lain seperti kendaraan mogok dan kecelakaan juga disimulasikan sebagai bagian dari dinamika lalu lintas. Sistem akan menampilkan proses penanganan melalui kendaraan derek atau tim rescue yang bertugas mengevakuasi kendaraan dari jalur utama. Game juga menghadirkan simulasi rekayasa lalu lintas ketika terjadi kepadatan, seperti pengalihan lajur atau pengaturan arus kendaraan untuk mengurangi penumpukan, sehingga pengalaman bermain terasa lebih dinamis dan mendekati kondisi operasional jalan tol yang sebenarnya.

Lingkungan yang dirancang dibatasi pada ruas jalan tol Jagorawi sepanjang kurang lebih satu kilometer yang mencakup dua area gerbang tol dan lajur utama, tanpa menghadirkan fasilitas rest area. Pembatasan ini dilakukan karena berdasarkan penjelasan pihak operasional Jasa Marga, pengendalian lalu lintas utama tidak berpusat pada aktivitas di rest area, melainkan pada distribusi kendaraan di gerbang dan kelancaran pergerakan di ruas tol. Selain itu, rest area memiliki fungsi pelayanan dan istirahat yang tidak berkaitan langsung dengan mekanisme pengaturan arus kendaraan, sehingga tidak termasuk dalam lingkup inti simulasi yang dikembangkan.

Tahap ini juga mencakup pemilihan gaya visual low poly guna menjaga efisiensi performa pada game real-time, serta penggunaan perangkat lunak Blender untuk proses pemodelan 3D dan Unity Engine untuk implementasi dan integrasi simulasi interaktif

2. Perancangan

Tahap perancangan bertujuan mengubah konsep menjadi spesifikasi visual dan teknis yang lebih terstruktur. Pada tahap ini, aset lingkungan seperti jalan, gerbang tol, serta kesesuaian antar objek. Aset dibuat modular agar dapat disusun menjadi lintasan jalan tol yang berkelanjutan dalam simulasi. Selain itu, dilakukan

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

perancangan detail visual dan elemen pendukung, termasuk tekstur, material, dan struktur modular agar aset dapat berfungsi optimal dalam Unity Engine dan tetap sesuai dengan gaya low poly.

Pengumpulan Bahan

Tahap pengumpulan bahan difokuskan pada pengadaan semua referensi yang diperlukan untuk perancangan dan implementasi aset 3D. Referensi yang dikumpulkan meliputi foto kondisi Jalan Tol Jagorawi, bentuk gerbang tol,marka jalan, serta tekstur permukaan jalan dan elemen pendukung. Selain itu, bahan ini juga mencakup contoh implementasi aset lingkungan dalam game atau simulasi untuk dijadikan acuan teknis. Pengumpulan bahan ini bertujuan agar aset yang dikembangkan tidak hanya menyerupai kondisi nyata, tetapi juga dapat diintegrasikan secara optimal ke dalam simulasi.

4. Pembuatan

Tahap pembuatan merupakan proses penggabungan semua rancangan dan referensi menjadi aset 3D utuh. Pemodelan dilakukan menggunakan Blender, termasuk pembuatan bentuk jalan, gerbang, dan elemen pendukung lainnya. Pemberian material, warna, serta penyesuaian topologi dilakukan untuk memastikan aset efisien dan kompatibel dengan kebutuhan real-time pada Unity Engine.

5. Pengujian

Tahap pengujian dilakukan untuk memastikan aset 3D yang telah dibuat sesuai dengan rancangan dan dapat digunakan dalam lingkungan simulasi. Pengujian ini dibagi menjadi beberapa tahap, yaitu alpha testing, yang berfokus pada pemeriksaan fungsionalitas dasar dan kesesuaian bentuk serta tekstur aset di Unity Engine, dan beta testing, yang melibatkan pengujian integrasi aset secara keseluruhan dalam lintasan jalan tol serta evaluasi pengalaman pengguna dalam simulasi. Selanjutnya, dilakukan analisis hasil pengujian untuk mengidentifikasi kekurangan atau ketidaksesuaian.

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Distribusi

Tahap distribusi merupakan proses integrasi aset 3D ke dalam Unity Engine untuk membentuk lingkungan simulasi Jalan Tol Jagorawi yang utuh. Aset disusun dalam scene simulasi, kemudian diuji kembali untuk memastikan keselarasan tampilan dan fungsi. Simulasi ini selanjutnya dapat digunakan sebagai prototipe game edukasi lalu lintas perkotaan yang dapat diakses oleh target pengguna.

3.3 Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah lingkungan jalan tol yang dirancang untuk diimplementasikan dalam game simulasi interaktif dalam bentuk aset 3D. Penelitian bertujuan untuk menghadirkan pengalaman bermain yang merepresentasikan perilaku lalu lintas di jalan tol melalui game simulasi berbasis hiburan yang interaktif dan imersif. Aset yang dikembangkan mencakup ruas jalan, gerbang tol, dan elemen pendukung lainnya. Seluruh aset dibuat menggunakan perangkat lunak Blender untuk pemodelan 3D, dengan tujuan menciptakan representasi lingkungan yang realistis namun tetap efisien untuk digunakan dalam game simulasi.

3.4 Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

3.4.1 Teknik Pengumpulan data

a) Wawancara

Data dikumpulkan melalui wawancara dengan pihak Jasa Marga yang berada di kantor cabang Regional Metropolitan, khususnya staf yang terlibat dalam operasional Jalan Tol Jagorawi. Wawancara ini berfokus pada proses pengelolaan lalu lintas, penanganan kecelakaan, jam sibuk (rush hour), serta pengambilan keputusan terkait operasi jalan tol.

b) Kuisioner

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Kuesioner digunakan untuk mengidentifikasi persepsi pengguna terhadap game simulasi interaktif sebagai media informasi yang memuat aset 3D lingkungan Jalan Tol Jagorawi. Responden diminta menilai kejelasan representasi visual, kemudahan interaksi, serta kemampuan simulasi dalam menyajikan informasi mengenai manajemen operasional lalu lintas jalan tol.

Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan dan menelaah berbagai sumber, seperti jurnal, artikel, laporan, dan dokumen terkait pengembangan aset 3D, simulasi interaktif, serta pendidikan lalu lintas perkotaan.

3.4.2 Analisis Data

Teknik analisis data digunakan untuk mengolah data yang telah diperoleh selama proses penelitian sehingga dapat menghasilkan informasi yang mendukung pencapaian tujuan penelitian. Pada penelitian ini digunakan dua teknik analisis data, yaitu analisis deskriptif kualitatif dan analisis deskriptif kuantitatif sesuai dengan pendekatan *mixed method* yang diterapkan.

1. Analisis Kualitatif

   Analisis kualitatif dilakukan terhadap data hasil wawancara dengan pihak PT Jasa Marga dan data saran dari ahli game pada tahap *Beta Testing*. Data hasil wawancara dianalisis secara deskriptif untuk memahami operasional jalan tol, pengelolaan lalu lintas, penanganan gangguan operasional, serta mekanisme pengambilan keputusan yang kemudian direpresentasikan ke dalam gameplay permainan.

   Sementara itu, data kualitatif dari ahli game digunakan untuk mengevaluasi aspek gameplay, balancing mekanik, alur permainan, dan pengalaman bermain yang terdapat pada game simulasi yang dikembangkan. Hasil analisis tersebut digunakan sebagai dasar dalam proses evaluasi dan perbaikan mekanik permainan selama tahap iterasi berlangsung.

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

2. Analisis Kuantitatif

Analisis kuantitatif dilakukan terhadap data hasil *Beta Testing* yang diperoleh melalui penyebaran kuesioner kepada ahli game dan masyarakat umum menggunakan skala Likert lima tingkat, yaitu Sangat Tidak Setuju (STS), Tidak Setuju (TS), Netral (N), Setuju (S), dan Sangat Setuju (SS).

Jawaban	**Skor**
Sangat Tidak Setuju (STS)	1
Tidak Setuju (TS)	2
Netral (N)	3
Setuju (S)	4
Sangat Setuju (SS)	5

Data yang diperoleh kemudian dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$Persentase \frac{Skor\ Total\ Aktual}{Skor\ Ideal\ Maksimum} \times 100\%$$

Hasil perhitungan persentase kemudian diinterpretasikan menggunakan kategori penilaian yang ditunjukkan pada Tabel 3.X.

Persentase	**Kategori**
0% – 20%	Sangat Tidak Baik
21% – 40%	Tidak Baik
41% – 60%	Cukup
61% – 80%	Baik
81% – 100%	Sangat Baik

Melalui analisis kuantitatif tersebut dapat diketahui tingkat penerimaan pengguna terhadap game simulasi pengelolaan gerbang tol yang telah dikembangkan serta kualitas game berdasarkan aspek kemudahan penggunaan, gameplay, tampilan antarmuka, performa sistem, dan kepuasan pengguna.

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan aset 3D lingkungan dan elemen UI/UX yang akan diterapkan pada game simulasi lalu lintas Jalan Tol Jagorawi. Proses analisis kebutuhan bertujuan untuk memastikan bahwa aset visual dan antarmuka yang dikembangkan mampu merepresentasikan kondisi lingkungan jalan tol secara tepat serta mendukung pengalaman bermain yang interaktif dan mudah dipahami oleh pengguna.

Analisis kebutuhan pada penelitian ini dilakukan berdasarkan hasil wawancara dengan pihak PT Jasa Marga (Persero) Tbk serta studi literatur yang berkaitan dengan lingkungan jalan tol, aset 3D, desain UI/UX, dan pengembangan game menggunakan metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC). Hasil analisis tersebut digunakan sebagai dasar dalam menentukan kebutuhan aset 3D lingkungan, elemen antarmuka pengguna, serta kebutuhan teknis yang diperlukan dalam proses pengembangan game simulasi lalu lintas Jalan Tol Jagorawi.

4.1.1 Analisis Hasil Wawancara

Hasil wawancara dengan pihak PT Jasa Marga (Persero) Tbk menunjukkan bahwa area yang paling berperan dalam pengelolaan lalu lintas Jalan Tol Jagorawi adalah gerbang tol dan ruas jalan utama. Kedua area tersebut menjadi pusat aktivitas kendaraan, mulai dari proses transaksi pembayaran hingga distribusi kendaraan ke jalur tol. Selain itu, ditemukan beberapa kondisi yang sering memengaruhi kelancaran lalu lintas, seperti antrean panjang di gerbang tol, lonjakan volume kendaraan pada jam sibuk, kendaraan mogok, dan kecelakaan. Berdasarkan temuan tersebut, lingkungan yang dirancang dalam penelitian ini difokuskan pada representasi area gerbang tol dan ruas jalan utama yang mendukung simulasi kondisi lalu lintas

secara realistis. Berikut hasil analisis kebutuhan aset 3D seperti yang sudah di sajikan di Tabel 4.1

Tabel 4.1 Kebutuhan Aset 3D Lingkungan Jalan Tol Jagorawi

No	Nama Aset	Kategori	Fungsi dalam Game	Format
1	Gerbang Tol Jagorawi	Bangunan	Sebagai objek utama tempat kendaraan melakukan transaksi tol	.FBX
2	Gardu Transaksi Tol	Bangunan	Menunjang visual dan fungsi operasional gerbang tol	.FBX
3	Ruas Jalan Tol	Environment	Jalur utama yang digunakan kendaraan selama simulasi berlangsung	.FBX
4	Rambu Lalu Lintas	Properti Jalan	Memberikan informasi dan memperkuat visual lingkungan jalan tol	.FBX
5	Vegetasi (Pohon dan Semak)	Environment	Menambah detail dan suasana lingkungan jalan tol	.FBX
6	Bangunan Pendukung	Bangunan	Melengkapi lingkungan sekitar area jalan tol agar lebih realistis	.FBX

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

7	Kendaraan Sedan	Kendaraan	Simulasi kendaraan ringan yang melintasi jalan tol	.FBX
8	Kendaraan SUV	Kendaraan	Simulasi kendaraan pribadi dalam lalu lintas jalan tol	.FBX
9	Kendaraan Truk	Kendaraan	Simulasi kendaraan angkutan barang	.FBX
10	Pembatas Jalan (Guardrail)	Properti Jalan	Membatasi area jalan dan meningkatkan realisme lingkungan	.FBX
11	Marka Jalan	Properti Jalan	Memberikan panduan jalur kendaraan selama simulasi	.FBX

Seluruh aset dirancang menggunakan gaya visual low poly agar tetap efisien dijalankan pada perangkat mobile.

Selain perancangan aset lingkungan, penelitian ini juga memerlukan pembuatan antarmuka pengguna (User Interface) yang berfungsi sebagai media interaksi antara pemain dan sistem permainan. Antarmuka yang dibutuhkan meliputi panel informasi lalu lintas, indikator tingkat kemacetan, jumlah koin, menu peningkatan infrastruktur, serta notifikasi kondisi operasional jalan tol.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan tersebut, dapat disimpulkan bahwa perancangan aset 3D lingkungan dan UI menjadi komponen utama dalam

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

mendukung terciptanya game simulasi lalu lintas jalan tol yang realistis, imersif, dan sesuai dengan tujuan penelitian.

4.1.2 Konsep

Game ini dirancang untuk menghadirkan pengalaman bermain yang merepresentasikan kondisi operasional jalan tol melalui simulasi pengelolaan arus kendaraan secara interaktif. Konsep permainan berfokus pada aktivitas pengaturan lalu lintas di area gerbang tol dan ruas jalan utama yang terinspirasi dari kondisi Jalan Tol Jagorawi. Melalui konsep tersebut, pemain dapat merasakan tantangan dalam menjaga kelancaran lalu lintas sekaligus mengelola berbagai kondisi yang dapat mempengaruhi performa sistem jalan tol.

Dalam permainan ini, pemain berperan sebagai pengelola operasional jalan tol yang bertanggung jawab terhadap kelancaran arus kendaraan. Pemain diharuskan mengambil berbagai keputusan strategis, seperti meningkatkan kapasitas gerbang tol, memperluas lajur jalan, serta mengembangkan teknologi pembayaran untuk mengurangi antrean kendaraan. Selain kondisi lalu lintas normal, permainan juga menghadirkan berbagai tantangan seperti lonjakan volume kendaraan pada jam sibuk (*rush hour*), kendaraan mogok, kecelakaan, dan kepadatan lalu lintas yang memerlukan penanganan secara cepat. Konsep tersebut dirancang untuk menciptakan pengalaman bermain yang dinamis dan memberikan tantangan yang terus berkembang seiring meningkatnya kompleksitas sistem.

Untuk mendukung pengalaman simulasi yang menarik, lingkungan permainan dirancang menggunakan aset 3D yang merepresentasikan infrastruktur Jalan Tol Jagorawi (Whang, 2023).

Produk akhir dari penelitian ini berupa aset 3D lingkungan Jalan Tol Jagorawi dan rancangan antarmuka pengguna (UI/UX) yang digunakan pada game simulasi lalu lintas jalan tol berbasis hiburan. Aset 3D yang dibuat mencakup berbagai elemen lingkungan seperti gerbang tol, ruas jalan, rambu lalu lintas,

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

vegetasi, serta objek pendukung lainnya yang merepresentasikan kondisi Jalan Tol Jagorawi. Selain itu, dirancang pula elemen UI/UX yang berfungsi sebagai media interaksi antara pemain dan sistem permainan. Melalui perancangan aset 3D lingkungan dan UI/UX tersebut, penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan komponen visual yang mampu mendukung terciptanya pengalaman simulasi yang realistis, informatif, dan menarik dalam pengembangan game simulasi lalu lintas jalan tol.

Table 4.1 menyajikan konsep sebagai dasar dan arah tujuan game simulasi lalu lintas tol Jagorawi.

Tabel 4.2 Konsep

Nama Game	Tol Tycoon
Genre	Casual
Platform	Desktop
Resolusi	Full HD (1920x1080 px) landscape
Target Pengguna	Pengguna Segala Umur
Tujuan Pembuatan	Hiburan
Art style	Low Poly
Camera View	Bird View
Referensi	- Mini Metro - Traffic Run!

4.2 Rancang 3D Aset dan UI/UX

Tahap perancangan dilakukan setelah kebutuhan sistem berhasil diidentifikasi pada tahap sebelumnya. Pada tahap ini, penulis merancang aset 3D lingkungan Jalan Tol Jagorawi dan antarmuka pengguna (*User Interface/User Experience*) yang akan digunakan dalam game simulasi lalu lintas *Toll Tycoon*. Perancangan aset 3D difokuskan pada elemen-elemen lingkungan yang mendukung simulasi operasional jalan tol, seperti gerbang tol, ruas jalan, kendaraan, rambu lalu lintas, serta objek pendukung lainnya. Selain itu, dirancang pula UI/UX yang berfungsi

sebagai media interaksi antara pemain dan sistem permainan, meliputi panel informasi, indikator lalu lintas, menu peningkatan infrastruktur, dan berbagai elemen navigasi. Hasil perancangan ini menjadi acuan dalam proses pembuatan aset dan implementasi sistem pada tahap berikutnya.

4.2.1 Story Board

Storyboard dibuat sebagai acuan dalam menggambarkan alur permainan, tampilan visual, serta interaksi pemain selama menggunakan game Simulasi lalu lintas tol Jagorawi. Perancangan storyboard bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai urutan pengalaman pengguna (*user experience*) mulai dari memasuki permainan hingga mengelola sistem jalan tol. Selain membantu proses pengembangan, storyboard juga digunakan untuk memastikan bahwa setiap fitur, aset 3D, dan elemen antarmuka yang dirancang dapat mendukung tujuan permainan secara keseluruhan.

Table 4.2 menyajikan Story Board sebagai landasan atau alur dari permainan game simulasi lalu lintas tol Jagorawi.

Tabel 4.3 Story Board

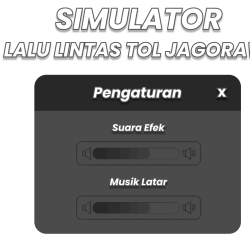
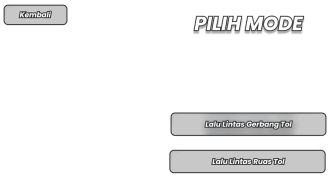
No	Scene	Deskripsi
1.		Halaman utama yang ditampilkan ketika permainan dijalankan. Pada halaman ini tersedia tombol Start Game, Settings, dan Exit.

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

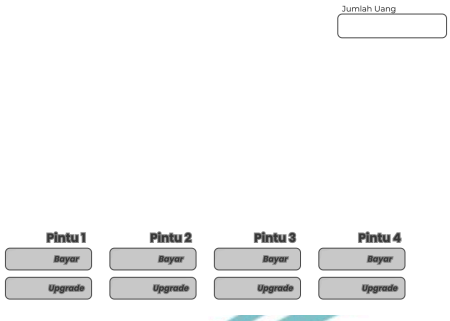
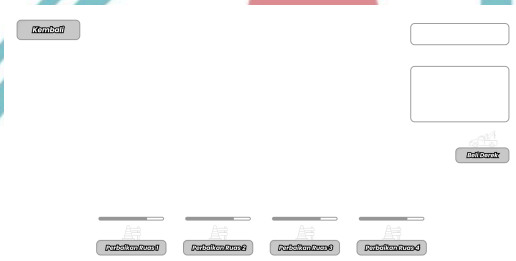
© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

2.		Halaman yang digunakan pemain untuk mengatur volume suara efek dan musik latar permainan.
3.		Halaman yang menampilkan peta ruas Tol Jagorawi beserta titik lokasi yang dapat dipilih oleh pemain sebagai area permainan.
4.		Halaman yang digunakan pemain untuk memilih jenis simulasi yang akan dimainkan, yaitu simulasi lalu lintas gerbang tol atau simulasi lalu lintas ruas tol.
5.		Halaman yang menampilkan informasi dan petunjuk permainan sebelum pemain memasuki gameplay utama.

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

6.		Halaman permainan utama yang berfokus pada pengelolaan gerbang tol. Pemain bertugas mengatur operasional gerbang, melakukan upgrade, serta mengelola arus kendaraan untuk menjaga kelancaran lalu lintas.
7.		Halaman permainan yang berfokus pada pengelolaan kondisi ruas jalan tol. Pemain dapat melakukan perbaikan ruas jalan dan menggunakan fasilitas pendukung untuk mengurangi dampak gangguan lalu lintas.
8.		Halaman yang muncul ketika kondisi lalu lintas tidak dapat dikendalikan sehingga permainan berakhir. Halaman ini menampilkan informasi kegagalan pemain dalam menjaga kelancaran lalu lintas.

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

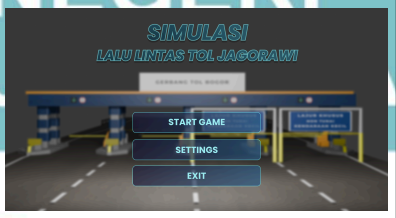
Setiap adegan dirancang untuk menunjukkan alur interaksi pemain dengan sistem secara bertahap sehingga pemain dapat memahami mekanisme permainan dengan mudah.

4.2.2 Antar Muka (UI/UX)

Perancangan antarmuka (*User Interface/User Experience*) dilakukan untuk menciptakan interaksi yang mudah dipahami oleh pemain dalam game simulasi lalu lintas Jalan Tol Jagorawi. UI dirancang untuk menampilkan informasi penting seperti jumlah koin, tingkat kepadatan lalu lintas, status operasional jalan tol, serta menu peningkatan infrastruktur. Sementara itu, aspek UX difokuskan pada kemudahan navigasi dan penyampaian informasi secara jelas sehingga pemain dapat mengambil keputusan dengan cepat selama mengelola lalu lintas. Perancangan UI/UX ini bertujuan untuk mendukung pengalaman bermain yang efektif, informatif, dan nyaman bagi pengguna.

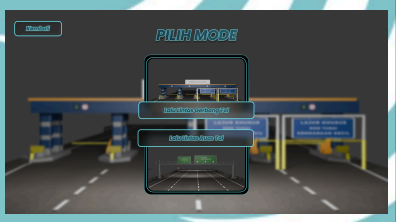
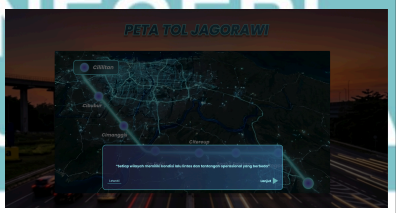
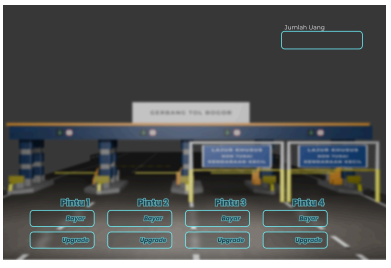
Pada Tabel 4.3 Menyajikan rangkaian UI/UX yang disusun untuk melengkapi *user experience* dari game simulasi lalu lintas tol Jagorawi.

Tabel 4.4 UI/UX

No	Nama Antarmuka	Gambar	Deskripsi
1.	Home Page		Halaman utama yang ditampilkan saat permainan dijalankan. Terdapat tombol Start Game, Settings, dan Exit sebagai navigasi utama permainan.

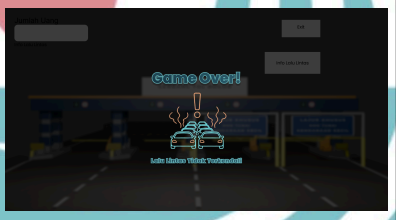
© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

2.	Pengaturan		Halaman yang digunakan pemain untuk mengatur volume suara efek dan musik latar permainan.
3.	Peta Tol Jagorawi		Menampilkan peta Tol Jagorawi yang digunakan pemain untuk memilih lokasi permainan.
4.	Pilih Mode		Menampilkan pilihan mode permainan yaitu Lalu Lintas Gerbang Tol dan Lalu Lintas Ruas Tol.
5.	Tutorial		Menampilkan informasi dan petunjuk permainan sebelum pemain memasuki gameplay utama.
6.	Gameplay Gerbang Tol		Menampilkan area permainan pengelolaan gerbang tol, termasuk sistem

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

			pendapatan dan upgrade gerbang.
7.	Gameplay Ruas Tol		Menampilkan area permainan pengelolaan ruas jalan tol yang dilengkapi fitur perbaikan ruas dan derek (rescue).
8.	Game Over		Ditampilkan ketika pemain gagal mengendalikan lalu lintas sehingga permainan berakhir.

4.2.3 *Material Collecting*

Tahap *Material Collecting* dilakukan untuk mengumpulkan berbagai referensi yang diperlukan dalam proses perancangan aset 3D pada game simulasi lalu lintas Jalan Tol Jagorawi. Material yang dikumpulkan berupa dokumentasi visual Jalan Tol Jagorawi, seperti gerbang tol, ruas jalan, gardu transaksi, rambu lalu lintas, marka jalan, lampu penerangan, serta berbagai elemen lingkungan pendukung lainnya. Referensi diperoleh dari hasil observasi, dokumentasi lapangan, dan sumber visual pendukung yang relevan. Seluruh material tersebut digunakan sebagai acuan dalam proses pemodelan aset 3D agar bentuk, proporsi, dan karakteristik visual yang dihasilkan dapat merepresentasikan lingkungan Jalan Tol Jagorawi sesuai dengan kebutuhan penelitian.

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Pada Tabel 4.4 berisikan proses material collecting yang dilakukan oleh penulis sebagai bagian dari pengumpulan referensi aset pendukung yang akan diimplementasikan dalam pengembangan game simulasi lalu lintas tol Jagorawi

Table 4.5 Material Collecting

No	Aset	Format	Fungsi	Sumber
1.	Gerbang Tol	FBX	Objek utama pada mode simulasi gerbang tol	Karya Penulis
2.	Ruas Jalan Tol	FBX	Lingkungan utama permainan	Karya Penulis
3.	Kendaraan Mobil	FBX	Kendaraan yang melintas pada area permainan	Unity Asset Store
4.	Kendaraan Truk	FBX	Kendaraan berat yang digunakan dalam simulasi	Unity Asset Store
5.	Terrain	FBX	Membentuk lingkungan dan kontur area permainan	Unity Asset Store
6.	Peta Tol Jagorawi	JPG	Media pemilihan lokasi permainan	Karya Penulis
7.	Tombol UI	JPG	Navigasi antarmuka permainan	Karya Penulis
8.	Ikon Upgrade	JPG	Representasi fitur peningkatan gerbang tol	Karya Penulis
9.	Ikon	JPG	Representasi fitur	Karya Penulis

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

	Maintenance		perawatan gerbang tol	
10.	Ikon Rescue/Derek	JPG	Representasi fitur bantuan operasional	Karya Penulis
11.	Background UI	JPG	Latar belakang antarmuka permainan	Karya Penulis
12.	Background Music Menu	MP3	Musik latar pada game	Pixabay.com
13.	Efek Suara	MP3	Efek suara untuk setiap kondisi pada game	Pixabay.com
14.	Sign Over Head	FBX	Objek Tambahan di objek Ruas Jalan Tol	sketchfab.com

Aset-aset yang berhasil dikumpulkan pada tahap Material Collecting kemudian dimanfaatkan secara optimal dalam proses pengembangan game.

4.2.4 Pembuatan *(Assembly)*

Pada tahap *Assembly*, penulis melakukan proses pembuatan aset 3D yang telah dirancang pada tahap sebelumnya untuk digunakan dalam game simulasi lalu lintas Jalan Tol Jagorawi. Aset yang dibuat terdiri dari berbagai elemen lingkungan jalan tol, seperti gerbang tol, gardu transaksi, ruas jalan, marka jalan, rambu lalu lintas, vegetasi, serta aset pendukung lainnya yang diperlukan untuk membangun lingkungan simulasi. Pembuatan aset dilakukan menggunakan blender dengan style low poly dan di eksport sebagai fbx ke Unity game engine.

4.2.5 Pembuatan Aset 3D Gerbang Tol dan Ruas Tol Jagorawi

Pada tahap pembuatan aset 3D Gerbang Tol Jagorawi, penulis menggunakan perangkat lunak Blender sebagai media pemodelan. Aset ini dibuat untuk

merepresentasikan area utama operasional jalan tol yang menjadi pusat aktivitas kendaraan dalam game simulasi lalu lintas Jalan Tol Jagorawi. Proses perancangan mengacu pada hasil wawancara dengan pihak PT Jasa Marga (Persero) Tbk. Serta referensi visual yang telah dikumpulkan pada tahap sebelumnya, sehingga bentuk, struktur, dan elemen utama gerbang tol dapat disesuaikan dengan kondisi nyata.

Proses pemodelan dilakukan menggunakan teknik *Primitive Modeling*, yaitu memanfaatkan objek dasar berupa *Cube* yang kemudian dimodifikasi melalui proses *scaling*, *extrude*, dan transformasi lainnya hingga membentuk struktur utama gerbang tol. Teknik ini dipilih karena sesuai untuk menghasilkan aset bergaya *Low Poly* dengan bentuk geometris yang sederhana, efisien, dan mudah dikembangkan. Selain itu, pada proses perancangan diterapkan pendekatan *Modular Architecture* dengan memisahkan beberapa komponen, seperti gardu transaksi, tiang penyangga, atap gerbang, dan jalur gerbang, menjadi modul-modul yang dapat digunakan kembali *reusable*. Pendekatan ini dipilih untuk mempermudah proses penyusunan gerbang, menjaga konsistensi bentuk setiap komponen, serta meningkatkan efisiensi proses pemodelan dan implementasi aset ke dalam game.

Setelah proses pemodelan selesai, dilakukan pemberian material dan warna sesuai dengan konsep visual yang telah ditentukan untuk mempertahankan karakteristik gaya *Low Poly*. Selanjutnya, aset diekspor ke dalam format .FBX agar dapat diimplementasikan ke dalam Unity Engine sebagai bagian dari lingkungan game simulasi lalu lintas Jalan Tol Jagorawi.

4.2.5.1 Penambahan Cube

Tahap awal pembuatan aset 3D Gerbang Tol Jagorawi dilakukan dengan menambahkan objek dasar berupa *Cube* pada perangkat lunak Blender. Objek *Cube* digunakan sebagai fondasi dalam teknik *primitive modeling* karena memiliki bentuk sederhana yang mudah dimodifikasi

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

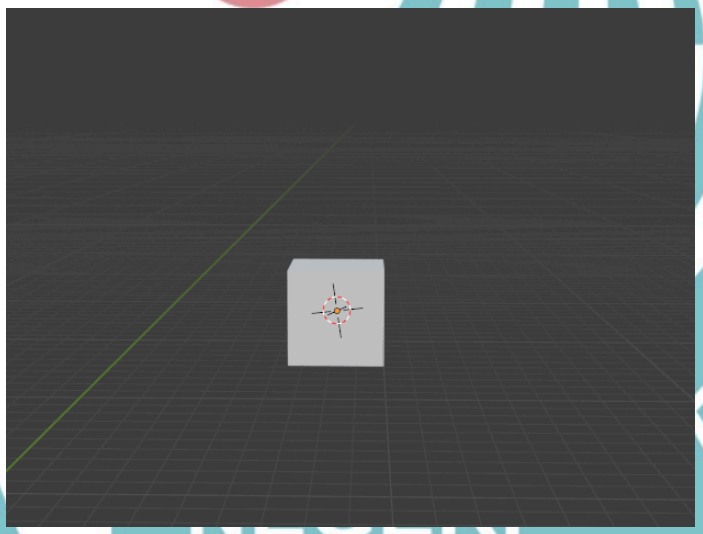
Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

menjadi berbagai bentuk objek sesuai kebutuhan desain. Pada tahap ini, *Cube* ditempatkan pada area kerja (*viewport*) sebagai dasar pembentukan struktur utama gerbang tol.

Setelah objek *Cube* ditambahkan, proses pemodelan dilanjutkan dengan melakukan manipulasi bentuk menggunakan fitur *scale*, *move*, dan *extrude* untuk menyesuaikan ukuran serta proporsi objek dengan referensi visual yang telah dikumpulkan. Tahap ini bertujuan untuk membentuk kerangka dasar aset sebelum dilakukan penambahan detail pada proses pemodelan berikutnya. Gambar 4.1 Menunjukan tampilan objek cube pada software blender.



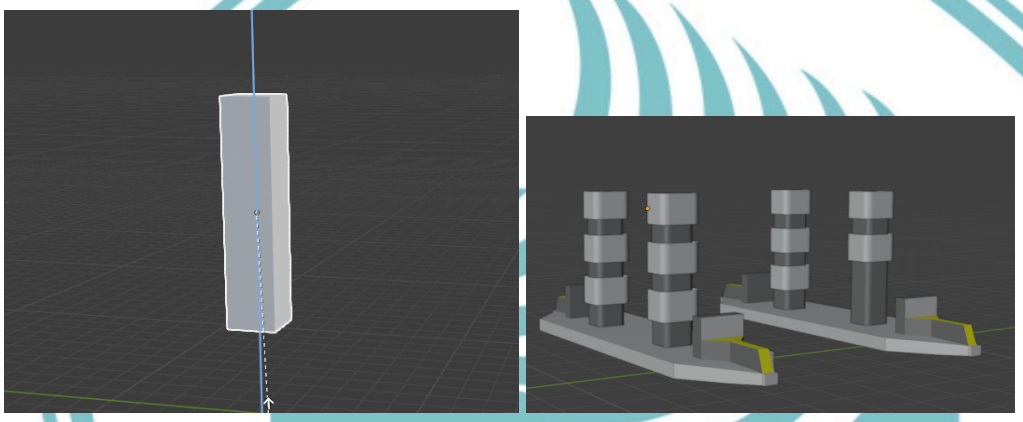
Gambar 4.1 Menambahkan Cube

4.2.5.2 Proses *Scaling*

Setelah objek dasar berupa *Cube* ditambahkan, tahap berikutnya adalah melakukan proses *Scaling* untuk menyesuaikan ukuran dan proporsi objek sesuai dengan bentuk Gerbang Tol Jagorawi. Teknik *Scaling* digunakan untuk memperbesar atau memperkecil dimensi objek pada sumbu tertentu sehingga dapat membentuk struktur dasar gerbang tol yang sesuai dengan referensi visual yang telah dikumpulkan.

Pada tahap ini, objek *Cube* diperbesar pada sumbu horizontal untuk membentuk atap utama gerbang tol yang membentang di atas jalur

kendaraan. Selain itu, beberapa objek lain juga dilakukan proses *Scaling* untuk membentuk tiang penyangga, gardu transaksi, papan informasi, dan elemen pendukung lainnya. Melalui teknik ini, setiap bagian aset dapat memiliki ukuran yang proporsional sehingga menghasilkan model yang lebih realistis dan sesuai dengan konsep lingkungan Jalan Tol Jagorawi. Gambar 4.2 Menunjukan tampilan objek cube yang sudah di *scale* agar membentuk tiang pada gerbang tol.



Gambar 4.2 Proses Scaling

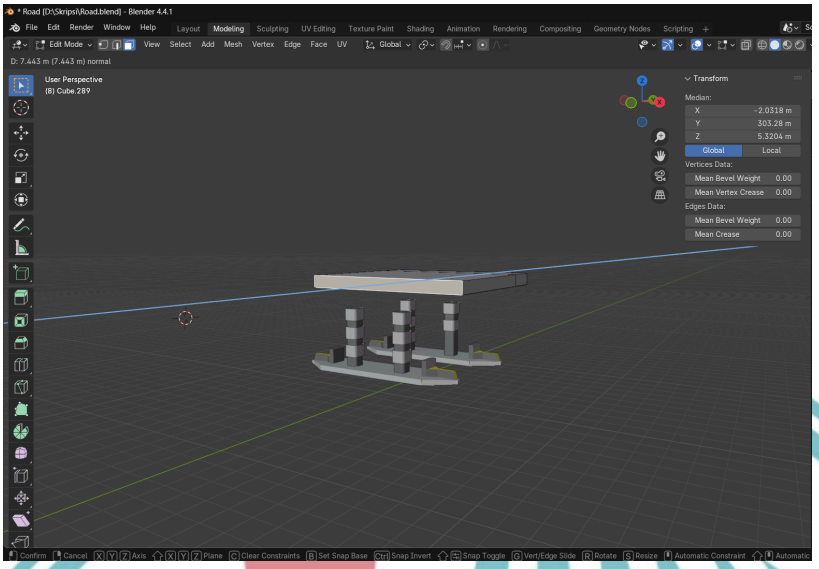
4.2.5.3 Proses *Extrude*

Setelah proses *Scaling* selesai dilakukan, tahap berikutnya adalah menerapkan teknik *Extrude* untuk menambahkan bentuk dan detail pada aset Gerbang Tol Jagorawi. Teknik *Extrude* digunakan dengan cara menarik sisi (*face*), garis (*edge*), atau titik (*vertex*) dari objek sehingga menghasilkan geometri baru yang masih terhubung dengan objek utama. Teknik ini memungkinkan penulis membentuk berbagai bagian aset tanpa harus menambahkan objek baru secara berulang. Gambar 4.3 Menunjukan tampilan objek pada tahap extrude untuk menambah sisi (face) atau garis (vertex).

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta
Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4.3 Proses Extrude

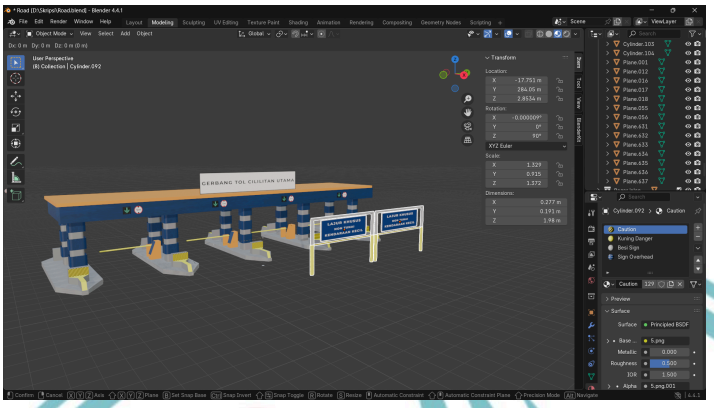
4.2.5.4 *Duplicate* Objek

Setelah bentuk dasar dan detail utama Gerbang Tol Jagorawi berhasil dibuat, tahap berikutnya adalah melakukan *duplicate* objek untuk mempercepat proses pemodelan. Teknik *duplicate* digunakan untuk menggandakan objek yang memiliki bentuk dan ukuran serupa sehingga penulis tidak perlu membuat ulang objek yang sama dari awal. Selain meningkatkan efisiensi waktu pengerjaan, teknik ini juga membantu menjaga konsistensi ukuran dan bentuk pada setiap bagian aset.

Pada pembuatan aset Gerbang Tol Jagorawi, teknik *duplicate* diterapkan pada beberapa komponen yang memiliki bentuk berulang, seperti tiang penyangga, gardu transaksi, jalur gerbang, papan informasi, serta elemen pendukung lainnya. Objek yang telah dibuat sebelumnya digandakan menggunakan fitur *Duplicate* pada Blender, kemudian posisinya disesuaikan dengan tata letak gerbang tol berdasarkan referensi visual yang digunakan. Gambar 4.4 Menunjukan tampilan objek pada tahap duplicate, sehingga penulis tidak perlu membuat ulang objek yang sama..

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4.4 Duplicate Objek

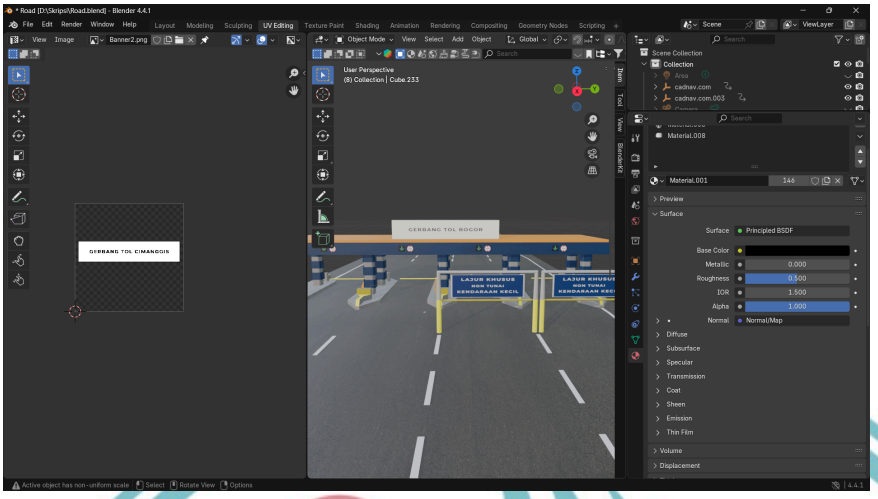
4.2.5.5 Pemberian *Texture*

Setelah proses pemodelan selesai dilakukan, tahap berikutnya adalah pemberian *texture* pada aset Gerbang Tol Jagorawi. Pada penelitian ini, penulis menggunakan teknik *Image Texture* untuk memberikan detail visual yang lebih representatif pada beberapa bagian aset. Penggunaan *Image Texture* bertujuan untuk menampilkan elemen-elemen yang sulit direpresentasikan hanya dengan warna dasar, seperti tulisan pada papan informasi, simbol jalur kendaraan, dan identitas gerbang tol.

Proses pemberian *texture* dilakukan dengan menyediakan gambar referensi yang telah disesuaikan dengan kebutuhan aset. Selanjutnya, gambar tersebut diterapkan ke permukaan objek melalui proses *UV Mapping* sehingga posisi dan proporsi *texture* dapat menyesuaikan bentuk model 3D. Teknik ini memungkinkan informasi visual pada aset tetap terlihat jelas tanpa perlu menambahkan detail geometri yang berlebihan. Gambar 4.5 Menunjukan tampilan objek pada tahap *texturing*, pada tahap ini elemen objek menjadi terlihat realistis dan lebih menyesuaikan bentuk asli.

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4.5 Pemberian Texture

4.3 Implementasi Aset 3D dan UI/UX

Pada tahap implementasi, seluruh aset 3D dan antarmuka pengguna (*User Interface/User Experience*) yang telah dibuat pada tahap sebelumnya mulai diterapkan ke dalam game simulasi lalu lintas Jalan Tol Jagorawi. Implementasi dilakukan menggunakan Unity Engine sebagai media pengembangan game, dengan tujuan untuk memastikan seluruh aset dapat berfungsi sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Proses ini menjadi tahapan penting karena aset yang sebelumnya masih berupa objek terpisah mulai disusun menjadi sebuah lingkungan simulasi yang utuh.

Implementasi aset 3D dilakukan dengan mengimpor seluruh model yang telah diekspor dalam format *.FBX* ke dalam Unity. Aset-aset tersebut kemudian ditempatkan dan disusun sesuai dengan tata letak lingkungan Jalan Tol Jagorawi yang telah dirancang sebelumnya. Aset yang diimplementasikan meliputi gerbang tol, ruas jalan, gardu transaksi, rambu lalu lintas, vegetasi, kendaraan, serta berbagai elemen pendukung lainnya. Selain untuk membangun lingkungan visual, implementasi aset juga bertujuan untuk mendukung berbagai mekanisme simulasi yang terdapat dalam permainan.

Selain implementasi aset 3D, dilakukan pula implementasi elemen *UI/UX* yang berfungsi sebagai media interaksi antara pemain dan sistem permainan. Elemen

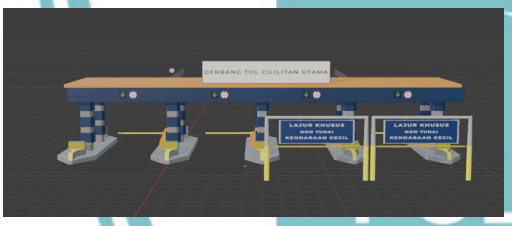
© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

antarmuka yang diterapkan meliputi tampilan informasi jumlah koin, indikator tingkat kemacetan, panel peningkatan infrastruktur, notifikasi kondisi lalu lintas, serta berbagai menu navigasi yang digunakan selama permainan berlangsung. Seluruh elemen UI dirancang agar informasi dapat ditampilkan secara jelas dan mudah dipahami oleh pemain tanpa mengganggu aktivitas permainan.

4.3.1 Implementasi Aset 3D Gerbang Tol Jagorawi

Aset yang diimplementasikan terdiri dari beberapa komponen utama, seperti atap gerbang tol, gardu transaksi, tiang penyangga, papan informasi, serta jalur kendaraan yang dirancang menggunakan konsep low poly. Setelah proses impor selesai, setiap komponen disusun dan ditempatkan sesuai dengan tata letak Gerbang Tol Jagorawi yang telah dirancang pada tahap sebelumnya sehingga dapat membentuk area gerbang tol yang menyerupai kondisi sebenarnya.

Objek	Hasil
	

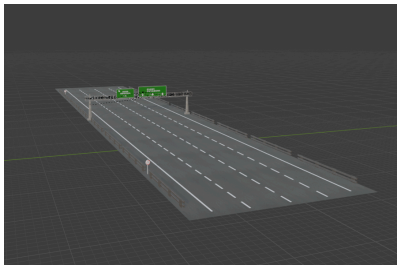
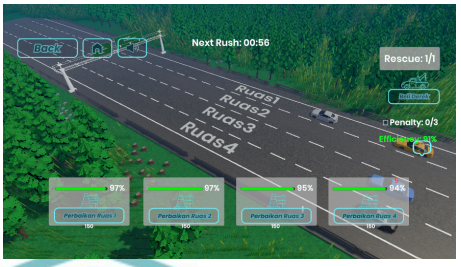
4.3.2 Implementasi Aset 3D Ruas Jalan Tol Jagorawi

Aset ruas jalan yang diimplementasikan terdiri dari beberapa bagian, seperti badan jalan, marka jalan, pembatas jalan, serta bahu jalan yang dirancang menggunakan konsep low poly agar tetap optimal saat dijalankan dalam game. Penempatan aset dilakukan dengan menyesuaikan jalur kendaraan serta tata letak lingkungan yang telah dirancang pada tahap desain.

Objek	Hasil

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

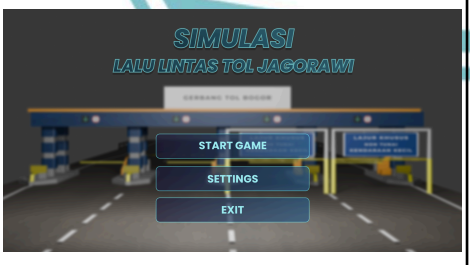
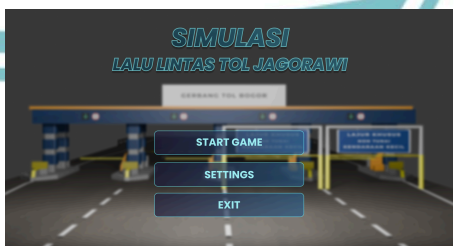
Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

4.3.3 Implementasi UI/UX

Pada tahap implementasi UI/UX, rancangan antarmuka yang telah dibuat pada tahap desain diterapkan ke dalam game simulasi lalu lintas Jalan Tol Jagorawi untuk mendukung interaksi antara pemain dan sistem permainan. Elemen antarmuka yang diterapkan meliputi tampilan jumlah koin, indikator tingkat kemacetan, panel peningkatan infrastruktur, notifikasi kondisi lalu lintas, serta menu navigasi yang digunakan selama permainan berlangsung. Perancangan UI/UX dilakukan dengan memperhatikan prinsip keterbacaan, konsistensi visual, dan kemudahan penggunaan sehingga informasi penting dapat disampaikan dengan jelas kepada pemain. Selain itu, tata letak, ikon, warna, dan elemen visual lainnya disusun agar pemain dapat memahami kondisi permainan serta menggunakan setiap fitur secara intuitif tanpa mengganggu fokus pada aktivitas simulasi lalu lintas.

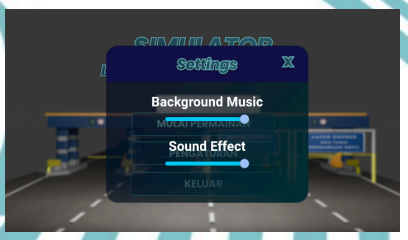
a. Implementasi Home Page

Antarmuka	Hasil
	

Home Page merupakan halaman pertama yang ditampilkan ketika permainan dijalankan. Pada halaman ini terdapat judul permainan yaitu Tol

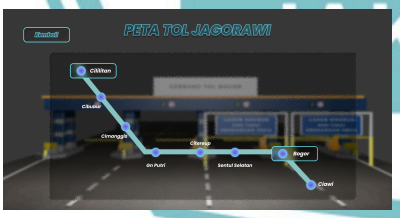
Tycoon serta tiga tombol utama yang dapat digunakan pemain. Tombol Start Game digunakan untuk memulai permainan dan mengarahkan pemain menuju halaman peta Tol Jagorawi. Tombol Settings digunakan untuk membuka halaman pengaturan suara permainan, sedangkan tombol Exit digunakan untuk keluar dari permainan.

b. Implementasi Halaman Pengaturan

Antarmuka	Hasil
	

Halaman pengaturan digunakan untuk mengatur audio yang terdapat pada permainan. Pemain dapat menyesuaikan volume suara efek (*sound effect*) dan musik latar (*background music*) menggunakan komponen *slider* yang tersedia. Selain itu, terdapat tombol tutup yang digunakan untuk menutup halaman pengaturan dan kembali ke halaman sebelumnya.

c. Implementasi Peta Tol Jagorawi

Antarmuka	Hasil
	

Halaman peta Tol Jagorawi digunakan sebagai media pemilihan lokasi permainan. Pada halaman ini ditampilkan peta yang merepresentasikan ruas Tol Jagorawi beserta beberapa titik lokasi yang dapat dipilih oleh pemain. Setiap lokasi merepresentasikan area permainan yang memiliki kondisi lalu lintas dan tantangan operasional yang berbeda.

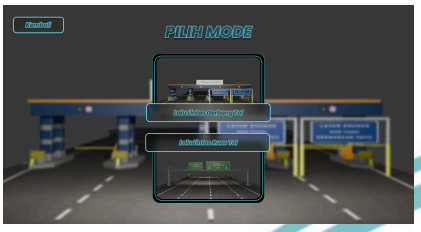
© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

d. Implementasi Halaman Pilih Mode

Antarmuka	Hasil
	

Halaman pilih mode digunakan untuk menentukan jenis simulasi yang akan dimainkan. Terdapat dua mode permainan yang tersedia yaitu simulasi lalu lintas gerbang tol dan simulasi lalu lintas ruas tol. Pemain dapat memilih salah satu mode permainan sesuai dengan skenario yang ingin dimainkan.

e. Implementasi Halaman Tutorial

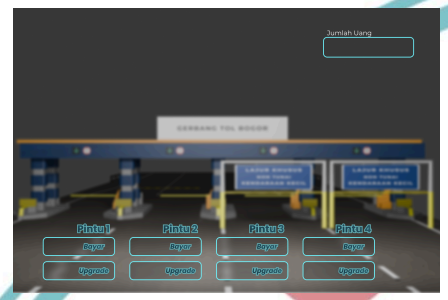
Antarmuka	Hasil

Halaman tutorial digunakan sebagai panel informasi yang memberikan penjelasan mengenai kondisi tertentu yang terjadi pada permainan sebelum pemain memasuki gameplay utama. Informasi yang ditampilkan berisi gambaran situasi lalu lintas, kondisi operasional jalan tol, serta tantangan yang akan dihadapi pemain selama simulasi berlangsung. Panel tutorial ini bertujuan untuk membantu pemain memahami konteks permainan dan kondisi yang harus ditangani selama gameplay berlangsung.

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

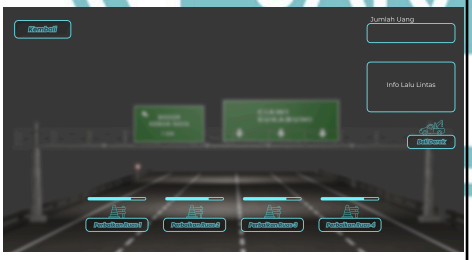
Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

f. Implementasi Gameplay Gerbang Tol

Antarmuka	Hasil
	

Gameplay gerbang tol merupakan mode permainan yang berfokus pada pengelolaan operasional gerbang tol. Pada mode ini pemain bertugas mengelola pelayanan kendaraan yang melintas melalui gerbang tol, melakukan peningkatan (*upgrade*) gerbang, serta mengelola pendapatan yang diperoleh dari kendaraan yang berhasil dilayani. Informasi saldo pemain ditampilkan pada bagian antarmuka sebagai dasar dalam pengambilan keputusan selama permainan berlangsung.

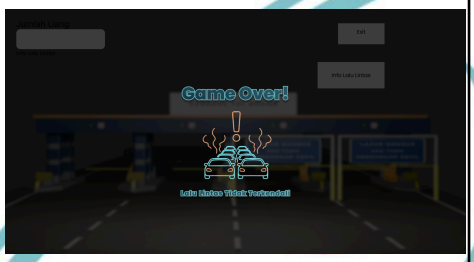
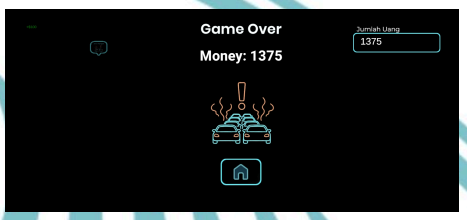
g. Implementasi Gameplay Ruas Tol

Antarmuka	Hasil
	

Gameplay ruas tol merupakan mode permainan yang berfokus pada pengelolaan kondisi ruas jalan tol. Pemain dapat melakukan perbaikan pada ruas jalan yang mengalami penurunan kondisi operasional serta

menggunakan fasilitas derek (*rescue*) untuk membantu menangani gangguan kendaraan yang berpotensi menyebabkan kemacetan.

h. Implementasi Halaman Game Over

Antarmuka	Hasil
	

Halaman Game Over ditampilkan ketika pemain gagal menjaga kelancaran lalu lintas sehingga kondisi kemacetan tidak dapat dikendalikan. Halaman ini menampilkan informasi bahwa lalu lintas telah berada pada kondisi yang tidak terkendali dan menandakan berakhirnya sesi permainan yang sedang berlangsung.

4.4 Pengujian

4.4.1 Deskripsi Pengujian

Pengujian terhadap aset 3D lingkungan Jalan Tol Jagorawi dan antarmuka pengguna (*UI/UX*) pada game simulasi lalu lintas Jagorawi dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh aset yang telah dibuat sesuai dengan kebutuhan visual dan fungsional yang telah ditetapkan pada tahap perancangan. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah aset 3D mampu merepresentasikan lingkungan jalan tol dengan baik serta apakah elemen UI/UX dapat digunakan secara efektif dalam mendukung interaksi pemain selama permainan berlangsung.

Proses pengujian dilaksanakan dalam dua tahap, yaitu *Alpha Testing* dan *Beta Testing*. *Alpha Testing* dilakukan oleh tim pengembang untuk mengevaluasi kelengkapan aset, kualitas visual, tata letak lingkungan,

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta
Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

serta kesesuaian implementasi aset 3D dan UI/UX terhadap konsep game yang telah dirancang. Pengujian ini juga bertujuan untuk menemukan dan memperbaiki kesalahan yang masih terdapat pada aset maupun antarmuka sebelum produk diuji kepada pengguna.

Selanjutnya, *Beta Testing* dilakukan dengan melibatkan pengguna sasaran serta pihak yang memahami bidang terkait untuk memberikan penilaian terhadap kualitas visual aset, kemudahan penggunaan antarmuka, dan pengalaman bermain yang dihasilkan. Melalui tahap ini, responden dapat memberikan masukan mengenai tingkat kesesuaian lingkungan Jalan Tol Jagorawi, kenyamanan penggunaan UI/UX, serta efektivitas aset yang telah dibuat dalam mendukung pengalaman simulasi lalu lintas. Hasil dari kedua tahap pengujian tersebut kemudian digunakan sebagai dasar evaluasi untuk mengetahui tingkat kelayakan aset 3D dan UI/UX yang dikembangkan dalam penelitian ini.

4.4.2 Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian dilakukan dalam dua tahap, yaitu *Alpha Testing* dan *Beta Testing*. *Alpha Testing* dilakukan oleh tim pengembang untuk memastikan aset 3D lingkungan Jalan Tol Jagorawi dan *UI/UX* yang telah diimplementasikan pada game *Toll Tycoon* berfungsi dengan baik, memiliki tampilan yang sesuai, serta bebas dari kesalahan yang dapat mengganggu penggunaan. Selanjutnya, *Beta Testing* dilakukan dengan melibatkan ahli praktisi pengembangan game dan ahli dari PT Jasa Marga untuk mengevaluasi kualitas visual aset 3D, kemudahan penggunaan *UI/UX*, serta tingkat kesesuaian lingkungan jalan tol yang dibuat dengan kondisi Jalan Tol Jagorawi yang sebenarnya. Hasil pengujian kemudian dikumpulkan melalui kuesioner sebagai dasar penilaian tingkat kelayakan produk yang dikembangkan.

4.4.2.1 Alpha Testing

Alpha Testing merupakan tahap pengujian awal yang dilakukan oleh tim pengembang untuk memastikan bahwa aset 3D lingkungan Jalan

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Tol Jagorawi dan elemen *UI/UX* pada game *Toll Tycoon* telah berfungsi sesuai dengan rancangan yang dibuat. Pengujian ini difokuskan pada pemeriksaan kualitas visual aset, penempatan objek dalam lingkungan permainan, penerapan material dan tekstur, serta fungsi antarmuka pengguna seperti menu, panel informasi, dan navigasi. Melalui tahap ini, berbagai kesalahan atau kekurangan yang ditemukan dapat diperbaiki sebelum produk diuji lebih lanjut pada tahap *Beta Testing*. Pada Tabel 4.6 menyajikan indikator dari alpha testing yang dilakukan terhadap aset 3D dan UI/UX

Tabel 4.6 Indikator Alpha Testing

No	Fitur	Pertanyaan
1.	Menu Utama	Apakah tombol Mulai Game berfungsi dengan baik?
2.	Menu Utama	Apakah menu Pengaturan berfungsi dengan baik?
3.	Tutorial	Apakah tutorial tampil dengan jelas dan dapat digunakan dengan baik?
4.	Gameplay	Apakah permainan berjalan dengan kondisi awal yang sesuai?
5.	Gameplay	Apakah timer permainan berjalan dengan baik?
6.	Spawn Kendaraan	Apakah kendaraan muncul dengan normal?
7.	AI Kendaraan	Apakah kendaraan dapat bergerak dan mengikuti jalur dengan benar?
8.	AI Kendaraan	Apakah kendaraan dapat berhenti dan bergerak kembali saat antrean terjadi?

No	Fitur	Pertanyaan
9.	AI Kendaraan	Apakah kendaraan keluar area setelah melewati gerbang tol?
10.	Gerbang Tol	Apakah kendaraan dapat memasuki gerbang yang sesuai?
11.	Gerbang Tol	Apakah proses transaksi kendaraan berjalan dengan baik?
12.	Gerbang Tol	Apakah sistem antrean kendaraan berjalan dengan baik?
13.	Gerbang Tol	Apakah detail visual pada aset Gerbang Tol Jagorawi mudah dikenali oleh pengguna ?
14.	Gerbang Tol	Apakah proporsi ukuran antara gerbang tol, gardu tol, dan jalur kendaraan terlihat sesuai ?
15.	Gerbang Tol	Apakah Material dan tekstur yang digunakan pada aset Gerbang Tol Jagorawi sudah sesuai dengan konsep visual yang dirancang ?
16.	Ruas Jalan Tol	Apakah Bentuk dan struktur ruas jalan tol telah sesuai dengan karakteristik jalan tol pada umumnya ?
17.	Ruas Jalan Tol	Apakah marka jalan yang ditampilkan mudah dikenali dan dipahami?
18.	Ruas Jalan Tol	Apakah Pembatas jalan dan elemen pendukung lainnya ditempatkan dengan

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

No	Fitur	Pertanyaan
		tepat?
19.	Ruas Jalan Tol	Apakah proporsi lebar jalan dan jalur kendaraan terlihat realistis ?
20.	Ruas Jalan Tol	Apakah Material dan tekstur pada ruas jalan memberikan tampilan yang sesuai dengan kondisi jalan tol ?
21.	Rescue	Apakah fitur rescue dapat digunakan dengan baik?
22.	Rescue	Apakah sistem harga rescue berjalan dengan benar?
23.	Upgrade	Apakah fitur upgrade gerbang berfungsi dengan baik?
24.	Upgrade	Apakah sistem biaya dan level upgrade berjalan dengan benar?
25.	Upgrade	Apakah upgrade memberikan perubahan pada gameplay?
26.	UI	Apakah informasi saldo, kondisi, dan level gerbang tampil dengan jelas?
27.	UI	Apakah tombol, teks, dan ikon dapat digunakan dan dibaca dengan baik?
28.	UI	Apakah tampilan antarmuka berjalan dengan rapi tanpa tumpang tindih?
29.	Game Over	Apakah kondisi game over muncul dengan benar?

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

No	Fitur	Pertanyaan
30.	Game Over	Apakah informasi hasil permainan ditampilkan dengan baik?
31.	Game Over	Apakah tombol kembali ke menu utama berfungsi dengan baik?

4.4.2.2 Beta Testing

Pada tahap *Beta Testing*, pengujian dilakukan untuk mengevaluasi kualitas aset 3D lingkungan Jalan Tol Jagorawi dan antarmuka pengguna (*UI/UX*) yang telah diimplementasikan pada game simulasi lalu lintas Tol Jagorawi. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan aset yang dibuat, baik dari aspek visual, kesesuaian lingkungan dengan kondisi nyata, maupun kemudahan penggunaan antarmuka dalam mendukung pengalaman bermain. Pengujian melibatkan pihak eksternal yang terdiri dari ahli praktisi pengembangan game dan ahli dari PT Jasa Marga sebagai pihak yang memahami karakteristik serta operasional Jalan Tol Jagorawi.

Selain melibatkan para ahli, pengujian juga dilakukan kepada pengguna sebagai target pengguna game simulasi untuk memperoleh penilaian terhadap kualitas visual aset, kenyamanan penggunaan antarmuka, serta pengalaman yang dirasakan selama memainkan game Tol Jagorawi. Responden diminta untuk mencoba fitur-fitur yang tersedia pada game, mengamati lingkungan yang telah dibangun menggunakan aset 3D, serta memberikan penilaian terhadap elemen *UI/UX* yang digunakan selama permainan berlangsung.

Pada tahap *Beta Testing*, data dikumpulkan menggunakan kuesioner berbasis Skala Likert yang mengacu pada format penilaian yang telah

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

dijelaskan pada Bab III. Kuesioner tersebut digunakan untuk mengukur tingkat persetujuan responden terhadap berbagai aspek yang diuji, mulai dari kualitas visual aset 3D, kesesuaian lingkungan Jalan Tol Jagorawi, fungsionalitas sistem, hingga kemudahan penggunaan antarmuka. Adapun pilihan jawaban yang tersedia terdiri dari lima kategori, yaitu:

(1) Sangat Tidak Setuju,
(2) Tidak Setuju,
(3) Cukup Setuju,
(4) Setuju,
(5) Sangat Setuju.

Pertanyaan yang diberikan kepada responden disusun berdasarkan indikator pengujian yang telah ditentukan sebelumnya. Hasil penilaian yang diperoleh kemudian diolah untuk mengetahui tingkat kelayakan aset 3D dan *UI/UX* yang dikembangkan. Data tersebut digunakan sebagai dasar evaluasi untuk menentukan apakah aset yang dibuat telah sesuai dengan tujuan penelitian dan layak untuk digunakan sebagai bagian dari game simulasi lalu lintas Jalan Tol Jagorawi.

1. ***Beta Testing* Pengguna Umum**

Pada Kuesioner yang ditujukan untuk masyarakat umum terdapat 5 (lima) pertanyaan seperti pada Tabel 4.7

Tabel 4.7 Indikator Pengujian *Beta Testing*
Kuesioner Pengguna umum

No.	**Indikator Pengujian**
1.	Game Toll Tycoon memberikan pengalaman bermain yang menyenangkan sebagai media hiburan.
2.	Gameplay pada game ini membuat saya tertarik untuk terus bermain hingga permainan selesai.
3.	Tantangan dalam mengelola gerbang tol membuat permainan terasa seru dan tidak membosankan.

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

4.	Fitur Maintenance, Rescue, dan Upgrade membuat permainan menjadi lebih menarik.
5.	Visual lingkungan Jalan Tol Jagorawi membuat pengalaman bermain terasa lebih imersif.
6.	Animasi kendaraan dan kondisi lalu lintas membuat permainan terasa lebih hidup.
7.	Permainan memberikan tingkat tantangan yang sesuai sehingga tetap menyenangkan untuk dimainkan.
8.	Saya merasa puas dengan pengalaman bermain game Toll Tycoon.
9.	Saya tertarik untuk memainkan game Toll Tycoon kembali di lain waktu.
10.	Secara keseluruhan, game Toll Tycoon berhasil memberikan pengalaman bermain yang menghibur.
11.	Game ini memberikan gambaran mengenai operasional pelayanan di gerbang tol.
12.	Setelah memainkan game ini, saya memperoleh gambaran mengenai pentingnya kelancaran pelayanan kendaraan di gerbang tol.
13.	Fitur Maintenance, Rescue, dan Upgrade memberikan gambaran mengenai upaya menjaga kualitas pelayanan jalan tol.
14.	Simulasi antrean kendaraan membantu saya memahami pentingnya pengelolaan lalu lintas di gerbang tol.
15.	Secara keseluruhan, game Toll Tycoon mampu memberikan hiburan sekaligus memberikan informasi mengenai operasional dan pelayanan jalan tol.

2. *Beta Testing* Ahli Praktisi Game

Responden ahli praktisi game dalam penelitian ini adalah Muhammad Al Mukhlishiddin, yang bekerja di PT Agate International sebagai praktisi di bidang *Game Development*. Beliau memiliki pengalaman dalam pengembangan game yang mencakup proses perancangan, implementasi, pengujian, serta evaluasi kualitas produk game. Keterlibatan beliau dalam penelitian ini bertujuan untuk memberikan penilaian terhadap kualitas aset 3D lingkungan

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Jalan Tol Jagorawi dan implementasi *UI/UX* pada game *Toll Tycoon* berdasarkan sudut pandang profesional di industri game.

Sebagai ahli praktisi game, beliau melakukan evaluasi terhadap aspek visual aset 3D, kesesuaian penerapan gaya *Low Poly*, kualitas implementasi aset pada lingkungan permainan, serta kemudahan penggunaan antarmuka pengguna (*UI/UX*). Hasil penilaian yang diberikan digunakan sebagai salah satu acuan dalam menentukan tingkat kelayakan aset 3D dan *UI/UX* yang dikembangkan dalam penelitian ini. Pada kuesioner yang ditujukan kepada ahli praktisi game terdapat 7 (tujuh) pertanyaan seperti pada Tabel 4.8

Tabel 4.8 Indikator pengujian Beta Testing

Kuesioner Ahli Praktisi Game

No.	**Indikator Pengujian**
1.	Tampilan visual permainan secara keseluruhan menarik dan sesuai dengan tema simulasi pengelolaan gerbang tol.
2.	Desain antarmuka (UI) mudah dipahami dan memudahkan pemain dalam mengakses informasi penting.
3.	Ikon, tombol, dan elemen visual lainnya memiliki fungsi yang jelas dan mudah dikenali.
4.	Tata letak elemen pada layar tersusun secara rapi dan tidak membingungkan pemain.
5.	Pemilihan warna pada permainan mendukung kenyamanan visual dan membantu membedakan informasi penting.
6.	Teks yang ditampilkan memiliki ukuran, warna, dan jenis huruf yang mudah dibaca.
7.	Representasi visual kendaraan, gerbang tol, dan objek permainan lainnya sesuai dengan kondisi nyata
8.	Informasi status kendaraan, gerbang tol, dan maintenance ditampilkan dengan jelas melalui elemen visual.
9.	Perubahan kondisi permainan (misalnya kemacetan, kerusakan gerbang, atau peningkatan fasilitas) dapat dikenali dengan mudah melalui visual yang ditampilkan.

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

10.	Sistem visualisasi upgrade memberikan perbedaan yang jelas sebelum dan sesudah peningkatan dilakukan.
11.	Konsistensi desain visual pada seluruh elemen permainan memberikan pengalaman bermain yang nyaman.
12.	Visualisasi antrean kendaraan memudahkan pemain dalam memantau kondisi lalu lintas pada gerbang tol.
13.	Kualitas visual permainan secara keseluruhan mendukung tujuan pembelajaran dan simulasi yang ingin disampaikan

4.4.3 Data hasil Pengujian

Data hasil pengujian diperoleh berdasarkan proses *Alpha Testing* dan *Beta Testing* yang dilakukan pada game *Toll Tycoon* untuk mengetahui tingkat kelayakan aset 3D lingkungan Jalan Tol Jagorawi dan implementasi *UI/UX* yang telah dikembangkan. Hasil pengujian digunakan untuk mengevaluasi kualitas visual aset, kesesuaian lingkungan dengan kondisi jalan tol yang sebenarnya, fungsionalitas sistem permainan, serta kenyamanan pengguna saat berinteraksi dengan antarmuka yang tersedia dalam game. Data pengujian diperoleh melalui pengujian fungsional sistem oleh tim pengembang serta pengisian kuesioner oleh ahli praktisi game, ahli dari PT Jasa Marga, dan pengguna setelah mencoba permainan. Berikut merupakan data hasil pengujian yang diperoleh dari proses pengujian game *Toll Tycoon*.

4.4.3.1 Hasil Alpha Testing

Berdasarkan hasil *Alpha Testing* yang dilakukan oleh tim pengembang, aset 3D lingkungan Jalan Tol Jagorawi dan elemen *UI/UX* pada game *Toll Tycoon* telah berhasil diimplementasikan dan berfungsi sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Pengujian menunjukkan bahwa model 3D, material, tekstur, serta tata letak aset dapat ditampilkan dengan baik di dalam game, sementara elemen *UI/UX* seperti menu, panel informasi, dan navigasi dapat digunakan

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

tanpa mengalami kendala yang signifikan. Beberapa penyesuaian minor dilakukan pada tahap ini untuk menyempurnakan tampilan visual dan kenyamanan penggunaan sebelum produk dilanjutkan ke tahap *Beta Testing*. Pada Tabel 4.9 menyajikan hasil dari pada *Alpha Testing* yang sudah dilakukan

Table 4.9 Hasil Alpha Testing

No	Fitur	Hasil Pengujian	Status
1	Menu Utama	Tombol Mulai Game berfungsi dengan baik	Berhasil
2	Menu Utama	Menu Pengaturan berfungsi dengan baik	Berhasil
3	Tutorial	Tutorial tampil dengan jelas dan dapat digunakan dengan baik	Berhasil
4	Gameplay	Permainan berjalan dengan kondisi awal yang sesuai	Berhasil
5	Gameplay	Timer permainan berjalan dengan baik	Berhasil
6	Spawn Kendaraan	Kendaraan muncul dengan normal	Berhasil
7	AI Kendaraan	Kendaraan dapat bergerak dan mengikuti jalur dengan benar	Berhasil
8	AI Kendaraan	Kendaraan dapat berhenti dan bergerak kembali saat antrean terjadi	Berhasil

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

No	Fitur	Hasil Pengujian	Status
9	AI Kendaraan	Kendaraan keluar area setelah melewati gerbang tol	Berhasil
10	Gerbang Tol	Kendaraan dapat memasuki gerbang yang sesuai	Berhasil
11	Gerbang Tol	Proses transaksi kendaraan berjalan dengan baik	Berhasil
12	Gerbang Tol	Sistem antrean kendaraan berjalan dengan baik	Berhasil
13	Gerbang Tol	Detail visual aset Gerbang Tol Jagorawi mudah dikenali pengguna	Berhasil
14	Gerbang Tol	Proporsi ukuran gerbang tol, gardu tol, dan jalur kendaraan sesuai	Berhasil
15	Gerbang Tol	Material dan tekstur sesuai dengan konsep visual yang dirancang	Berhasil
16	Ruas Jalan Tol	Bentuk dan struktur ruas jalan sesuai karakteristik jalan tol	Berhasil
17	Ruas Jalan Tol	Marka jalan mudah dikenali dan dipahami	Berhasil
18	Ruas Jalan Tol	Pembatas jalan dan elemen pendukung ditempatkan dengan tepat	Berhasil

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

No	Fitur	Hasil Pengujian	Status
19	Ruas Jalan Tol	Proporsi lebar jalan dan jalur kendaraan terlihat realistis	Berhasil
20	Ruas Jalan Tol	Material dan tekstur ruas jalan sesuai kondisi jalan tol	Berhasil
21	Rescue	Fitur rescue dapat digunakan dengan baik	Berhasil
22	Rescue	Sistem harga rescue berjalan dengan benar	Berhasil
23	Upgrade	Fitur upgrade gerbang berfungsi dengan baik	Berhasil
24	Upgrade	Sistem biaya dan level upgrade berjalan dengan benar	Berhasil
25	Upgrade	Upgrade memberikan perubahan pada gameplay	Berhasil
26	UI	Informasi saldo, kondisi, dan level gerbang tampil dengan jelas	Berhasil
27	UI	Tombol, teks, dan ikon dapat digunakan dan dibaca dengan baik	Berhasil
28	UI	Tampilan antarmuka berjalan dengan rapi tanpa tumpang tindih	Berhasil
29	Game Over	Kondisi game over muncul dengan benar	Berhasil

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

No	Fitur	Hasil Pengujian	Status
30	Game Over	Informasi hasil permainan ditampilkan dengan baik	Berhasil
31	Game Over	Tombol kembali ke menu utama berfungsi dengan baik	Berhasil

4.4.3.2 Hasil *Beta Testing* Pengguna Umum

Pengujian *Beta Testing* oleh pengguna umum dilakukan untuk mengetahui tingkat penerimaan pengguna terhadap aset 3D lingkungan Jalan Tol Jagorawi dan *UI/UX* yang diterapkan pada game *Toll Tycoon*. Pengujian ini melibatkan 42 responden yang diminta memainkan game kemudian mengisi kuesioner berbasis Skala Likert. Kuesioner tersebut digunakan untuk mengevaluasi kualitas visual aset 3D, kemudahan penggunaan antarmuka, kenyamanan bermain, serta pengalaman pengguna selama berinteraksi dengan sistem permainan. Data yang diperoleh dari setiap responden kemudian diolah menggunakan metode Skala Likert untuk menghasilkan nilai persentase yang digunakan sebagai dasar dalam menentukan tingkat kelayakan dan penerimaan pengguna terhadap game *Toll Tycoon*. Hasil lengkap pengujian *Beta Testing* oleh pengguna umum dapat dilihat pada Tabel 4.10.

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 4.10 Hasil Beta Testing Kuesioner Pengguna Umum

No	Pertanyaan	Jawaban				
		STS	TS	C/N	S	SS
1	Game Toll Tycoon memberikan pengalaman bermain yang menyenangkan sebagai media hiburan.			1	22	19
2	Gameplay pada game ini membuat saya tertarik untuk terus bermain hingga permainan selesai.		1	6	14	21
3	Tantangan dalam mengelola gerbang tol membuat permainan terasa seru dan tidak membosankan.		1	8	11	22
4	Fitur Maintenance, Rescue, dan Upgrade membuat permainan menjadi lebih menarik.			2	15	25

No	Pertanyaan	Jawaban				
		STS	TS	C/N	S	SS
5	Visual lingkungan Jalan Tol Jagorawi membuat pengalaman bermain terasa lebih imersif.			4	10	28
6	Animasi kendaraan dan kondisi lalu lintas membuat permainan terasa lebih hidup.			4	14	24
7	Permainan memberikan tingkat tantangan yang sesuai sehingga tetap menyenangkan untuk dimainkan.			7	11	24
8	Saya merasa puas dengan pengalaman bermain game Toll Tycoon.			6	14	22
9	Saya tertarik untuk memainkan game Toll Tycoon kembali di lain waktu.		1	6	14	21
10	Secara keseluruhan, game Toll Tycoon berhasil memberikan pengalaman bermain yang menghibur.		2		18	22

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

No	Pertanyaan	Jawaban				
		STS	TS	C/N	S	SS
11	Game ini memberikan gambaran mengenai operasional pelayanan di gerbang tol.				13	29
12	Setelah memainkan game ini, saya memperoleh gambaran mengenai pentingnya kelancaran pelayanan kendaraan di gerbang tol.			3	16	23
13	Fitur Maintenance, Rescue, dan Upgrade memberikan gambaran mengenai upaya menjaga kualitas pelayanan jalan tol.			2	14	26

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

No	Pertanyaan	Jawaban				
		STS	TS	C/N	S	SS
14	Simulasi antrean kendaraan membantu saya memahami pentingnya pengelolaan lalu lintas di gerbang tol.			3	12	27
15	Secara keseluruhan, game Toll Tycoon mampu memberikan hiburan sekaligus memberikan informasi mengenai operasional dan pelayanan jalan tol.			2	11	29

Untuk menganalisis secara kuantitatif data umpan balik dari pengguna umum, setiap jawaban pada skala Likert dikonversi menjadi skor numerik, di mana Sangat Setuju (SS) bernilai 5 poin, Setuju (S) bernilai 4 poin, Cukup/Netral (C/N) bernilai 3 poin, Tidak Setuju (TS) bernilai 2 poin, dan Sangat Tidak Setuju (STS) bernilai 1 poin.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan oleh 42 responden, diperoleh total skor aktual sebesar 2818 poin. Nilai tersebut diperoleh dari hasil penjumlahan seluruh skor jawaban responden terhadap 15 butir pertanyaan menggunakan skala Likert. Rekapitulasi perhitungan skor aktual dapat dilihat pada Tabel 4.xx.

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Total skor aktual yang diperoleh adalah:

Kategori Jawaban	Frekuensi	Skor	Total Skor
Sangat Tidak Setuju (STS)	0	× 1	0
Tidak Setuju (TS)	5	× 2	10
Cukup/Netral (C/N)	55	× 3	165
Setuju (S)	207	× 4	828
Sangat Setuju (SS)	363	× 5	1815
Total	**630**		**2818**

Sehingga total skor aktual diperoleh melalui perhitungan sebagai berikut.

$$(0 \times 1) + (5 \times 2) + (55 \times 3) + (207 \times 4) + (363 \times 5) = 2818$$

Adapun total skor maksimum yang dapat diperoleh apabila seluruh responden memberikan jawaban Sangat Setuju (SS) pada seluruh pertanyaan adalah:

$$42 \times 15 \times 5 = 3150$$

Selanjutnya, untuk memperoleh persentase penilaian keseluruhan dilakukan perhitungan sebagai berikut:

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

Berdasarkan kategori persentase Skala Likert yang digunakan dalam penelitian ini, hasil sebesar 89.46% termasuk ke dalam kategori "Sangat Setuju". Hasil tersebut menunjukkan bahwa pengguna

menilai tutorial, kemudahan penggunaan menu dan tombol, penyajian informasi, tampilan visual game, serta kualitas aset 3D kendaraan, gerbang tol, dan lingkungan permainan pada game *Toll Tycoon* telah berjalan dengan sangat baik. Dengan demikian, aset 3D dan *UI/UX* yang dikembangkan dinilai mampu memberikan pengalaman bermain yang positif dan mendukung tujuan pengembangan game simulasi lalu lintas jalan tol.

4.4.3.3 Hasil Beta Testing Ahli Praktisi Game

Pengujian *Beta Testing* oleh ahli praktisi game dilakukan untuk memperoleh penilaian profesional terhadap kualitas aset 3D lingkungan Jalan Tol Jagorawi dan implementasi *UI/UX* pada game *Toll Tycoon*. Pengujian ini melibatkan Muhammad Al Mukhlishiddin dari PT Agate International yang memiliki keahlian di bidang *Game Development*. Penilaian dilakukan menggunakan kuesioner berbasis Skala Likert yang terdiri dari beberapa indikator terkait kualitas visual aset 3D, kesesuaian proporsi objek, penggunaan material dan tekstur, implementasi gaya visual *Low Poly*, kemudahan penggunaan antarmuka, serta pengalaman pengguna saat berinteraksi dengan sistem permainan. Hasil penilaian yang diberikan oleh ahli praktisi game kemudian diolah untuk mengetahui tingkat kelayakan aset 3D dan *UI/UX* yang dikembangkan serta menjadi dasar evaluasi terhadap kualitas produk yang dihasilkan dalam penelitian ini. Hasil lengkap pengujian *Beta Testing* oleh pengguna umum dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.11 Hasil Beta Testing Kuesioner Ahli Praktisi Game

No	Pertanyaan	Skor
1.	Tampilan visual permainan secara keseluruhan menarik dan sesuai dengan tema simulasi pengelolaan gerbang tol.	5
2.	Desain antarmuka (UI) mudah dipahami dan	2

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta
Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

No	Pertanyaan	Skor
	memudahkan pemain dalam mengakses informasi penting.	
3.	Ikon, tombol, dan elemen visual lainnya memiliki fungsi yang jelas dan mudah dikenali.	2
4.	Tata letak elemen pada layar tersusun secara rapi dan tidak membingungkan pemain.	3
5.	Pemilihan warna pada permainan mendukung kenyamanan visual dan membantu membedakan informasi penting.	4
6.	Teks yang ditampilkan memiliki ukuran, warna, dan jenis huruf yang mudah dibaca.	5
7.	Representasi visual kendaraan, gerbang tol, dan objek permainan lainnya sesuai dengan kondisi nyata	4
8.	Informasi status kendaraan, gerbang tol, dan maintenance ditampilkan dengan jelas melalui elemen visual.	2
9.	Perubahan kondisi permainan (misalnya kemacetan, kerusakan gerbang, atau peningkatan fasilitas) dapat dikenali dengan mudah melalui visual yang ditampilkan.	2
10.	Sistem visualisasi upgrade memberikan perbedaan yang jelas sebelum dan sesudah peningkatan dilakukan.	2
11.	Konsistensi desain visual pada seluruh elemen permainan memberikan pengalaman bermain yang nyaman.	3
12.	Visualisasi antrean kendaraan memudahkan pemain dalam memantau kondisi lalu lintas pada gerbang tol.	5
13.	Kualitas visual permainan secara keseluruhan mendukung tujuan pembelajaran dan simulasi yang ingin disampaikan	3

Untuk menganalisis secara kuantitatif hasil penilaian dari ahli praktisi game, setiap jawaban pada kuesioner Skala Likert dikonversi

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

menjadi skor numerik, yaitu Sangat Tidak Setuju (STS) bernilai 1 poin, Tidak Setuju (TS) bernilai 2 poin, Cukup/Netral (C/N) bernilai 3 poin, Setuju (S) bernilai 4 poin, dan Sangat Setuju (SS) bernilai 5 poin. Pengujian ini dilakukan oleh 1 orang ahli praktisi game, yaitu Muhammad Al Mukhlishiddin dari PT Agate International, yang memberikan penilaian terhadap 7 indikator yang berkaitan dengan kualitas visual aset 3D dan implementasi *UI/UX* pada game *Toll Tycoon*.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, diperoleh total skor aktual sebesar:

$$5 + 2 + 2 + 3 + 4 + 5 + 4 + 2 + 2 + 2 + 3 + 5 + 3 = 42$$

Adapun total skor maksimum yang dapat diperoleh apabila seluruh indikator mendapatkan penilaian Sangat Setuju (5) adalah:

$$13 \times 5 = 65$$

Selanjutnya, untuk memperoleh persentase penilaian keseluruhan dilakukan perhitungan sebagai berikut:

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

Berdasarkan kategori persentase Skala Likert yang digunakan dalam penelitian ini, hasil sebesar 64,62% termasuk ke dalam kategori "Setuju". Hasil tersebut menunjukkan bahwa ahli praktisi game menilai tampilan visual, representasi aset 3D, pemilihan warna, keterbacaan teks, serta tata letak antarmuka pada game *Toll Tycoon* telah berjalan dengan baik dan mampu mendukung pengalaman bermain pengguna. Namun demikian, masih terdapat beberapa aspek pada desain antarmuka dan elemen visual yang dapat dikembangkan lebih lanjut untuk meningkatkan kualitas dan kenyamanan penggunaan game secara keseluruhan.

4.4.4 Analisis Data / Evaluasi Pengujian

Berdasarkan hasil *Alpha Testing* dan *Beta Testing* yang telah dilakukan, aset 3D lingkungan Jalan Tol Jagorawi dan *UI/UX* pada game *Toll Tycoon*

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

memperoleh hasil yang menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan telah berjalan dengan baik dan sesuai dengan tujuan penelitian. Hasil *Alpha Testing* menunjukkan bahwa seluruh fitur utama, sistem gameplay, serta implementasi aset 3D dan *UI/UX* dapat berfungsi tanpa kendala yang signifikan. Sementara itu, hasil *Beta Testing* dari pengguna umum menunjukkan tingkat penerimaan yang sangat baik terhadap kualitas visual aset, kemudahan penggunaan antarmuka, dan pengalaman bermain yang diberikan. Selain itu, penilaian dari ahli praktisi game menunjukkan bahwa aset 3D yang dibuat telah mampu merepresentasikan lingkungan Jalan Tol Jagorawi dengan baik serta didukung oleh antarmuka yang cukup mudah dipahami pengguna. Meskipun masih terdapat beberapa masukan terkait penyempurnaan visual dan antarmuka, secara keseluruhan hasil pengujian menunjukkan bahwa aset 3D dan *UI/UX* yang dikembangkan telah memenuhi kebutuhan penelitian dan layak digunakan sebagai komponen visual pada game simulasi lalu lintas jalan tol *Toll Tycoon*.

4.4.4.1 Analisis Alpha Testing

Berdasarkan hasil Alpha Testing yang telah dilakukan, seluruh fitur dan sistem yang terdapat pada game Toll Tycoon berhasil berjalan sesuai dengan rancangan yang telah ditetapkan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa fitur menu utama, tutorial, gameplay, sistem kendaraan, gerbang tol, rescue, upgrade, UI, hingga kondisi game over dapat berfungsi dengan baik tanpa ditemukan kesalahan yang mengganggu jalannya permainan. Selain itu, implementasi aset 3D Gerbang Tol Jagorawi dan ruas jalan tol juga berhasil ditampilkan sesuai dengan desain yang telah dibuat, baik dari segi bentuk, proporsi, maupun penggunaan material dan tekstur.

Dari aspek fungsionalitas, sistem simulasi lalu lintas mampu berjalan sesuai mekanisme yang dirancang, mulai dari kemunculan kendaraan, pergerakan kendaraan menuju gerbang tol, proses transaksi, hingga pengelolaan kondisi gerbang melalui fitur

maintenance, rescue, dan upgrade. Pada aspek visual, aset 3D yang diimplementasikan mampu mendukung lingkungan simulasi jalan tol dengan baik, sedangkan elemen UI/UX dapat menampilkan informasi permainan secara jelas dan mudah dipahami oleh pengguna.

Berdasarkan hasil pengujian tersebut, dapat disimpulkan bahwa game Toll Tycoon telah memenuhi kebutuhan fungsional dan visual yang ditetapkan pada tahap perancangan. Seluruh indikator pengujian memperoleh status berhasil sehingga produk dinyatakan layak untuk melanjutkan ke tahap Beta Testing guna memperoleh evaluasi lebih lanjut dari ahli dan pengguna.

4.4.4.2 Analisis Beta Testing oleh Pengguna Umum

Berdasarkan hasil Beta Testing yang dilakukan oleh 42 responden, diperoleh persentase penilaian sebesar 89.46% yang termasuk ke dalam kategori “Sangat Setuju”. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pengguna memberikan penilaian yang sangat baik terhadap kualitas aset 3D lingkungan Jalan Tol Jagorawi dan UI/UX yang diterapkan pada game Toll Tycoon. Pengguna menilai bahwa tutorial yang tersedia mampu membantu memahami mekanisme permainan, sementara menu, tombol, dan informasi yang ditampilkan dapat digunakan serta dipahami dengan baik selama permainan berlangsung.

Pada aspek visual, responden menilai bahwa tampilan game terlihat menarik dan mampu menampilkan lingkungan simulasi jalan tol dengan baik. Desain aset 3D kendaraan, gerbang tol, dan lingkungan permainan dinilai cukup representatif serta mendukung suasana simulasi yang ingin dibangun. Selain itu, kualitas penyajian informasi pada antarmuka juga memperoleh penilaian yang positif karena mampu membantu pengguna dalam memahami kondisi permainan dan mengambil keputusan selama bermain.

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hasil pengujian juga menunjukkan bahwa integrasi antara aset 3D dan UI/UX telah mampu memberikan pengalaman bermain yang nyaman bagi pengguna. Sebagian besar responden menyatakan bahwa sistem permainan mudah dipahami, informasi dapat diakses dengan jelas, serta tampilan visual yang disajikan mampu meningkatkan ketertarikan dalam memainkan game. Berdasarkan hasil evaluasi tersebut, dapat disimpulkan bahwa aset 3D dan UI/UX yang dikembangkan pada game Toll Tycoon telah diterima dengan sangat baik oleh pengguna umum dan berhasil mendukung tujuan penelitian yang telah ditetapkan.

4.4.4.3 Analisis Beta Testing Expert Game

Berdasarkan hasil *Beta Testing* yang dilakukan oleh expert game, diperoleh persentase penilaian sebesar 64, 62% yang termasuk ke dalam kategori “Setuju”. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kualitas aset 3D dan implementasi *UI/UX* pada game *Toll Tycoon* telah memenuhi standar yang cukup baik dari sudut pandang pengembangan game. Penilaian yang diberikan mencakup aspek tampilan visual permainan, desain antarmuka, tata letak elemen, keterbacaan teks, pemilihan warna, serta representasi visual aset yang digunakan dalam permainan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa tampilan visual game secara keseluruhan dinilai menarik dan sesuai dengan tema simulasi pengelolaan jalan tol. Selain itu, representasi aset 3D seperti kendaraan, gerbang tol, dan elemen lingkungan lainnya dinilai telah mampu menggambarkan objek yang ada di dunia nyata dengan cukup baik. Pemilihan warna dan penyajian teks juga memperoleh penilaian positif karena dapat membantu pengguna memahami informasi yang ditampilkan selama permainan berlangsung.

Meskipun demikian, berdasarkan hasil evaluasi yang diberikan oleh *expert game*, masih terdapat beberapa aspek yang dapat dikembangkan lebih lanjut, terutama pada desain antarmuka pengguna (*UI*) dan penyusunan elemen visual yang berkaitan dengan navigasi permainan. Beberapa indikator memperoleh nilai yang relatif lebih rendah dibandingkan indikator lainnya, sehingga menunjukkan adanya peluang untuk meningkatkan kemudahan penggunaan dan kejelasan fungsi elemen antarmuka pada pengembangan berikutnya.

Berdasarkan hasil analisis tersebut, dapat disimpulkan bahwa aset 3D dan *UI/UX* yang diterapkan pada game *Toll Tycoon* telah mampu mendukung pengalaman pengguna dengan baik serta sesuai dengan konsep simulasi yang dirancang dalam penelitian ini. Hasil penilaian dari *expert game* juga menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan telah layak digunakan, meskipun masih terdapat beberapa aspek yang dapat disempurnakan untuk meningkatkan kualitas pengalaman pengguna secara keseluruhan.

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

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.

© Hak Cipta milik Unit Pengelola Hak Kekayaan Intelektual Politeknik Negeri Jakarta
Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Unit Pengelola Hak Kekayaan Intelektual Politeknik Negeri Jakarta

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.

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta
Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

5.2 Saran

Merujuk 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.

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

Weißmann, M., Edler, D., Keil, J., & Dickmann, F. (2023). Creating an Interactive Urban Traffic System for the Simulation of Different Traffic Scenarios. Applied Sciences, 13(10), 6020–6020. https://doi.org/10.3390/app13106020

Sodikin, S., Efendi, Y., & Yatimollah, Y. (2023). Implementation of the Multimedia Development Life Cycle in Making Educational Games About Indonesia. CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science), 8(2), 595–595. https://doi.org/10.24114/cess.v8i2.48870

Wu, D. (2023). Factors Affecting the Design of 3D Game Scenes. Highlights in Science, Engineering and Technology, 38, 746–753. https://doi.org/10.54097/hset.v38i.5939

Gregersen, A. (2025). Simulation and games. 133–146. https://doi.org/10.4324/9781315304991-12

Nugroho, L. A., Latifa, E. A., & Maulani, E. O. (2023).Dampak jumlah kendaraan besar terhadap kemacetan lalu lintas di jalan tol.Jurnal Teknik Sipil Cendekia,5(2). https://ejurnal.sipilunwim.ac.id/index.php/jtsc/article/view/154

Fadhil, D. N., et al. (2024).Evaluasi kinerja pelayanan Jalan Tol Jagorawi dalam memenuhi kepuasan pengguna.Jurnal Sistem Transportasi dan Logistik, 3(3). https://journal.itltrisakti.ac.id/index.php/jstl/article/view/2437

Zakki, A. N., Soepriyanto, Y., & Pramono, E. A. (2024).Pengembangan simulation game rambu lalu lintas untuk kelas IV.Epistema, 5(1). https://doi.org/10.21831/ep.v5i1.69450

Roungas, B., Bekius, F., Verbraeck, A. and Meijer, S., 2021. Improving the Decision-Making Qualities of Gaming Simulations. Journal of Simulation, 15(3), pp.177–190. Available at: https://doi.org/10.1080/17477778.2020.1726218.

Ghuge, G. D. (2023). 3D Modelling: A Review. International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology. https://doi.org/10.48175/ijarsct-14377

Liu, Y. (2024). An Overview of Procedurally Generating Virtual Environments. International Journal of Computer Science and Information Technology. https://doi.org/10.62051/ijcsit.v2n1.16

Thakur, K., & Pawade, P. Y. (2024). Traffic Congestion at Urban Road - Review. IOP Conference Series, 1326(1), 012094–012094. https://doi.org/10.1088/1755-1315/1326/1/012094

Chen, V. H. H., Yu, V., Koek, D. W. J., & Ho, J. S. T. (2021). Balancing fun and seriousness: Serious game design considerations. In Technology, Mind, and Society 2021 Conference Proceedings. American Psychological Association. https://doi.org/10.21831/ep.v5i1.69450

Alghamdi, T., Mostafi, S., Abdelkader, G., & Elgazzar, K. (2022). A Comparative Study on Traffic Modeling Techniques for Predicting and Simulating Traffic Behavior. Future Internet, 14(10), 294–294. https://doi.org/10.3390/fi14100294

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

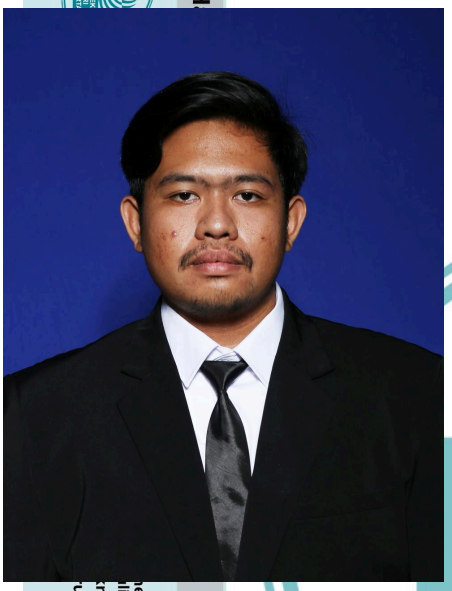
Hak Cipta :
a. Penyutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Penyutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1. Riwayat Hidup

Yovan Athailllah S



Lahir di Jakarta, 9 Juli 2004. dan merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN 09 Bendungan Hilir Jakarta Pusat dan lulus pada tahun 2015 kemudian melanjutkan pendidikan di SMP Muhammadiyah 22 Tangerang Selatan dan lulus pada tahun 2019 Selanjutnya, penulis menempuh pendidikan menengah kejuruan di SMK Tunas Media dan lulus pada tahun 2022 Setelah menyelesaikan pendidikan menengah, penulis melanjutkan pendidikan di Politeknik Negeri Jakarta pada Jurusan Teknik Informatika dan Komputer, Program Studi Teknik Multimedia Digital. Selama masa perkuliahan, penulis aktif mengikuti berbagai kegiatan kepanitiaan dan organisasi kemahasiswaan sebagai sarana pengembangan kemampuan kepemimpinan, komunikasi, kerja sama tim, dan manajemen organisasi.

© Hak cipta milik Politeknik Negeri Jakarta
Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang menyalin, mencatat, dan/atau mencantumkan dan menyebarkan sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta, kecuali untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

Toll Tycoon
Game Design Document
Version 1.0

Team
(Name the people who are part of your development team, their roles and primary emails)

Name	Roles	Email-Mobile
Angga Yusma Prasetia	Programming	
Yovan Athaillah Supriyadi	3D & UI/UX Artist	

Hak Cipta dan hak milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta.

Introduction

Toll Tycoon merupakan game simulasi manajemen bertema **pengelolaan lalu lintas jalan tol** yang dirancang untuk memberikan pengalaman bermain yang edukatif sekaligus menantang. Game ini mengangkat permasalahan nyata yang sering terjadi pada sistem transportasi modern, khususnya **kemacetan di ruas jalan tol**, dengan mengambil inspirasi dari kondisi jalan tol di Indonesia seperti Ruas Tol Jagorawi.

Dalam permainan ini, pemain berperan sebagai **manajer operasional jalan tol** yang bertanggung jawab mengatur kelancaran arus kendaraan melalui pengelolaan **gerbang masuk, ruas jalan, dan gerbang keluar**. Pemain dituntut untuk membuat keputusan strategis dalam mengatur jumlah gerbang, memperluas lajur jalan, serta meningkatkan teknologi pembayaran tol agar mampu menangani lonjakan volume kendaraan, terutama pada jam-jam sibuk.

Gameplay pada *Toll Rush* mengusung konsep **simulation–tycoon** dengan sistem progresi berbasis koin dan tantangan bertahap. Pemain akan memulai permainan dengan infrastruktur terbatas, kemudian secara bertahap membuka fitur baru seperti penambahan gerbang, peningkatan kapasitas jalan, serta teknologi pembayaran modern. Tantangan utama dalam permainan ini adalah menjaga keseimbangan antara kapasitas infrastruktur dan volume kendaraan agar tidak terjadi kemacetan yang berujung pada kegagalan permainan.

Melalui pendekatan simulasi ini, *Toll Rush* tidak hanya bertujuan sebagai hiburan, tetapi juga sebagai media pembelajaran yang memperkenalkan konsep dasar **manajemen lalu lintas, efisiensi sistem transportasi, serta pengambilan keputusan berbasis kondisi dinamis**. Dengan visual 3D yang sederhana namun informatif serta mekanik permainan yang intuitif, *Toll Rush* diharapkan mampu memberikan pengalaman bermain yang menarik sekaligus edukatif bagi pemain.

Target Audience

18 - 40 tahun

Genre

- Simulation
- Strategy
- Educational Game

Platform

Desktop Device

Schedule

Title	Start Date	End Date

Game Structure

Goals

1. Primary Goal (Tujuan Utama Pemain)

Tujuan utama pemain dalam *Toll Rush* adalah **mengelola sistem jalan tol secara efektif agar arus kendaraan tetap lancar tanpa terjadi kemacetan**, dengan cara mengatur jumlah gerbang, kapasitas lajur, serta teknologi pembayaran yang digunakan.

Pemain harus mampu menjaga keseimbangan antara:

- Volume kendaraan yang masuk
- Kapasitas infrastruktur jalan
- Efisiensi sistem pembayaran

Keberhasilan pemain diukur dari **kemampuan mempertahankan kelancaran lalu lintas dalam jangka waktu tertentu** tanpa mencapai kondisi gagal.

© Hak Cipta Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta
Hak cipta :
Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta.
Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

2. Secondary Goals (Tujuan Pendukung)

Selain tujuan utama, pemain juga memiliki beberapa tujuan pendukung, antara lain:

- **Mengumpulkan koin** dari kendaraan yang berhasil melewati gerbang tol
- **Membuka (unlock)** gerbang tol tambahan dan ruas jalan baru
- **Meningkatkan teknologi pembayaran** untuk mempercepat proses transaksi
- **Menghadapi dan mengatasi lonjakan kendaraan** pada jam sibuk (rush hour)
- **Meningkatkan efisiensi sistem** agar kemacetan dapat diminimalkan

3. Long Term Goals (Tujuan Jangka Panjang)

- Mencapai sistem jalan tol yang optimal dan stabil
- Membuka seluruh fitur dan upgrade dalam permainan
- Menyelesaikan seluruh tantangan dan stage yang tersedia
- Mencapai performa maksimal tanpa mengalami kemacetan total
- Mendapatkan pencapaian (achievement) sebagai bentuk progres pemain

Interaction

1. Player Interaction

Interaksi pemain dalam *Toll Rush* berfokus pada pengambilan keputusan strategis melalui antarmuka yang sederhana dan intuitif. Pemain berinteraksi langsung dengan elemen permainan menggunakan kontrol klik (mouse) atau sentuhan (touch input).

Bentuk interaksi utama pemain meliputi:

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta
Hak Cipta
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun
tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

- **Memilih dan membangun gerbang tol**
- **Menambah atau memperluas lajur jalan**
- **Mengaktifkan atau meningkatkan teknologi pembayaran**
- **Memantau kondisi lalu lintas secara real-time**
- **Mengelola sumber daya (koin dan kapasitas jalan)**

Setiap keputusan pemain akan langsung memengaruhi arus kendaraan dan tingkat kemacetan dalam permainan.

2. Interaction dengan Lingkungan (Environment Interaction)

Pemain dapat berinteraksi dengan berbagai elemen lingkungan, antara lain:

- **Gerbang Masuk & Keluar**
  - Melihat jumlah antrean kendaraan
  - Meningkatkan kapasitas atau kecepatan pelayanan
- **Ruas Jalan**
  - Memantau kepadatan lalu lintas
  - Melakukan pelebaran lajur
- **Indikator Lalu Lintas**
  - Warna atau ikon yang menunjukkan kondisi lancar, padat, atau macet
- **Waktu & Jam Sibuk**
  - Perubahan kondisi lingkungan saat memasuki jam sibuk (rush hour)

©Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta
Hak Cipta :
a. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
b. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
c. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Interaksi ini bersifat **real-time**, sehingga setiap keputusan berdampak langsung pada sistem.

3. User Interface Interaction

Pemain berinteraksi dengan berbagai elemen UI, seperti:

- **Panel Informasi**
  - Menampilkan jumlah koin, tingkat kemacetan, dan status gerbang
- **Menu Upgrade**
  - Digunakan untuk membeli peningkatan teknologi dan infrastruktur
- **Notifikasi Sistem**
  - Memberikan peringatan saat terjadi kemacetan atau saat mendekati kondisi gagal
- **Progress Bar & Timer**
  - Menunjukkan durasi jam sibuk atau batas waktu kemacetan

Antarmuka dirancang agar mudah dipahami, responsif, dan tidak menggganggu alur permainan.

4. Interaction dengan Sistem Tantangan (Challenge Interaction)

Pemain harus merespons berbagai kondisi yang muncul secara dinamis, seperti:

- Lonjakan jumlah kendaraan secara tiba-tiba
- Keterbatasan sumber daya (koin) untuk meningkatkan fitur game
- Waktu yang semakin menekan saat antrian menumpuk (countdown game over)

Interaksi ini menuntut pemain untuk:

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta
Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

- Menentukan prioritas tindakan
- Mengambil keputusan cepat dan tepat
- Mengelola risiko kegagalan

© Hakcipta Milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta
Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

5. Feedback & Response System

Setiap interaksi pemain akan diikuti dengan umpan balik visual dan audio, seperti:

- Animasi kendaraan melambat saat terjadi kemacetan
- Perubahan warna indikator lalu lintas
- Efek suara peringatan ketika kondisi kritis
- Efek visual positif saat berhasil mengurangi antrean

Hal ini bertujuan agar pemain dapat dengan mudah memahami dampak dari setiap keputusan yang diambil.

Obstacles

1. Keterbatasan Infrastruktur

Pemain dihadapkan pada keterbatasan awal seperti:

- Jumlah gerbang tol yang sedikit
- Lajur jalan yang sempit
- Teknologi pembayaran yang masih lambat

Keterbatasan ini memaksa pemain untuk:

- Mengatur prioritas upgrade
- Mengelola sumber daya secara efisien
- Mengambil keputusan strategis jangka pendek dan panjang

2. Keterbatasan Sumber Daya (Koin)

Koin berfungsi sebagai sumber daya utama untuk melakukan upgrade.

Hambatan yang muncul:

- Koin tidak cukup untuk melakukan semua upgrade sekaligus
- Pemain harus memilih antara menambah gerbang, memperluas jalan, atau meningkatkan teknologi
- Kesalahan pengelolaan koin dapat mempercepat kegagalan

3. Ledakan Kendaraan (Rush Hour)

Pada waktu tertentu, sistem akan memicu **jam sibuk (rush hour)** yang meningkatkan volume kendaraan secara drastis.

Ciri-ciri:

- Kendaraan datang lebih cepat dari biasanya
- Waktu reaksi pemain menjadi lebih terbatas
- Tekanan terhadap sistem meningkat secara signifikan

Tujuan desain:
Melatih pemain untuk mengantisipasi lonjakan dan menyiapkan strategi sebelum kondisi kritis terjadi.

4. Kemacetan Lalu Lintas (Traffic Congestion)

Kemacetan merupakan hambatan utama dalam permainan. Terjadi ketika jumlah kendaraan melebihi kapasitas jalan atau gerbang.

Penyebab:

- Jumlah kendaraan masuk terlalu tinggi
- Kapasitas lajur tidak mencukupi

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

- Kecepatan pelayanan gerbang terlalu lambat

Dampak:

- Antrian kendaraan semakin panjang
- Penurunan efisiensi sistem
- Risiko *game over* jika batas maksimal tercapai

5. Batas Waktu dan Tekanan Sistem

Setiap kemacetan memiliki **timer toleransi**. Jika kemacetan tidak terselesaikan dalam waktu tertentu:

- Sistem dianggap gagal
- Permainan berakhir (Game Over)

Elemen ini menambah tekanan dan meningkatkan ketegangan selama permainan.

6. Skalabilitas Kesulitan (Difficulty Scaling)

Seiring progres permainan:

- Volume kendaraan meningkat
- Pola kedatangan kendaraan menjadi lebih kompleks
- Waktu reaksi yang tersedia semakin pendek

Hal ini membuat permainan tetap menantang meskipun pemain sudah berpengalaman.

Rules

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta
Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

1. Aturan Dasar Permainan

1. Pemain memulai permainan dengan:
    - Jumlah gerbang tol terbatas
    - Lajur jalan terbatas
    - Teknologi pembayaran dasar
    - Modal koin awal tertentu
2. Kendaraan akan terus masuk ke area tol secara otomatis sesuai dengan tingkat kepadatan lalu lintas.
3. Setiap kendaraan yang berhasil melewati gerbang keluar akan memberikan **koin** kepada pemain.

2. Aturan Pengelolaan Infrastruktur

1. Pemain dapat:
    - Menambah gerbang tol
    - Memperlebar lajur jalan
    - Meningkatkan teknologi pembayaran jika memiliki jumlah koin yang cukup.
    - Otomatisasi Pekerjaan
2. Setiap peningkatan memiliki:
    - Biaya koin berbeda
    - Efek peningkatan kapasitas atau kecepatan tertentu
3. Infrastruktur tidak dapat di-upgrade secara bersamaan tanpa biaya.

3. Aturan Lalu Lintas dan Antrian

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta
Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

1. Setiap gerbang memiliki **kapasitas antrean maksimum**.

2. Jika antrean mencapai batas maksimal:

    - Sistem akan masuk ke status kritis
    - Timer peringatan akan aktif

3. Apabila antrean tidak teratasi sebelum waktu habis, maka pemain dinyatakan **kalah**.

© Hak Cipta Milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta
Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

4. Aturan Jam Sibuk (Rush Hour)

Jam sibuk terjadi pada waktu tertentu selama permainan.

Saat jam sibuk:

- Volume kendaraan meningkat secara signifikan
- Kecepatan arus kendaraan menurun

Pemain wajib melakukan antisipasi sebelum atau saat jam sibuk berlangsung.

5. Aturan Kemenangan (Win Condition)

Pemain dinyatakan **menang** apabila:

- Berhasil mempertahankan kelancaran lalu lintas selama periode permainan tertentu
- Mencapai target progres (misalnya membuka semua gerbang atau teknologi)
- Menyelesaikan stage atau level yang ditentukan

6. Aturan Kekalahan (Lose Condition)

Pemain dinyatakan **kalah** apabila:

- Antrean kendaraan melebihi batas maksimum dan timer habis
- Kemacetan total terjadi di ruas jalan utama
- Gagal mengelola sumber daya secara efektif

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta
Hak Cipta
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

9. Aturan Keseimbangan (Balancing Rules)
   - Sistem ekonomi dirancang agar pemain tidak dapat melakukan semua upgrade sekaligus.
   - Setiap keputusan memiliki konsekuensi jangka pendek dan jangka panjang.
   - Permainan mendorong strategi adaptif, bukan reaksi instan semata.

Story
Story : Toll Rush

Di tengah pesatnya pertumbuhan jumlah kendaraan dan meningkatnya mobilitas masyarakat, sistem jalan tol menghadapi tantangan besar dalam menjaga kelancaran arus lalu lintas. Untuk menjawab tantangan tersebut, pemerintah menunjuk seorang **Manajer Operasional Jalan Tol** — yaitu pemain — untuk mengelola dan mengoptimalkan seluruh sistem operasional jalan tol secara efisien.

Pada awal permainan, pemain hanya memiliki infrastruktur dasar berupa beberapa gerbang tol, lajur jalan terbatas, serta sistem pembayaran manual. Semua proses masih bergantung pada pengelolaan langsung, sehingga beban kerja pemain sangat tinggi dan risiko kemacetan sangat besar.

Seiring berjalannya waktu dan meningkatnya volume kendaraan, pemain diberikan kesempatan untuk **merekrut karyawan operasional** yang bertugas membantu mengelola berbagai aspek sistem tol. Karyawan ini berfungsi sebagai bentuk **otomatisasi**, yang dapat menangani tugas-tugas tertentu seperti:

- Mengelola gerbang tol secara otomatis

- Mempercepat proses transaksi kendaraan
- Mengurangi beban antrean pada jam sibuk
- Meningkatkan efisiensi operasional tanpa harus diawasi terus-menerus

© Hak Cipta Milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta
Hak Cipta :
1. Dilarang mengakses sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun
Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta.

Setiap karyawan memiliki tingkat kemampuan dan efektivitas yang berbeda, sehingga pemain harus mempertimbangkan strategi perekrutan yang tepat sesuai kebutuhan lapangan dan keterbatasan sumber daya.

Seiring berkembangnya permainan, kompleksitas sistem semakin meningkat. Pemain tidak hanya dituntut untuk membangun infrastruktur fisik, tetapi juga mengatur sumber daya manusia, teknologi, dan alur lalu lintas secara bersamaan. Keputusan yang diambil akan berdampak langsung pada performa sistem, kepuasan pengguna jalan, serta stabilitas operasional secara keseluruhan.

Melalui *Toll Rush*, pemain diajak untuk memahami bahwa keberhasilan pengelolaan transportasi tidak hanya bergantung pada pembangunan fisik, tetapi juga pada **manajemen sumber daya manusia, otomasi sistem, dan strategi jangka panjang**. Game ini memberikan pengalaman simulasi yang menggambarkan tantangan nyata dalam pengelolaan jalan tol modern secara interaktif dan edukatif.

Level Design

1. Struktur Progresi Permainan

Permainan berjalan dalam satu peta utama yang berkembang secara bertahap melalui:

- Pertambahan volume kendaraan
- Peningkatan kompleksitas sistem
- Pembukaan fitur dan mekanisme baru
- Perubahan kondisi lalu lintas secara dinamis

Pemain tidak “naik level”, melainkan **mengelola sistem yang semakin kompleks seiring waktu berjalan**.

2. Fase Perkembangan Sistem (Dynamic Phase)

1. Fase Awal – Operasional Dasar

Fase ini memperkenalkan sistem dasar pengelolaan tol.

Ciri utama:

- Jumlah kendaraan masih rendah
- Infrastruktur terbatas (gerbang dan lajur minimal)
- Tidak ada tekanan waktu tinggi
- Fokus pada pemahaman alur kendaraan

Tujuan:

- Membiasakan pemain dengan mekanik inti
- Memahami hubungan antara kapasitas dan arus lalu lintas

2. Fase Pertumbuhan – Tekanan Mulai Meningkat

Seiring waktu berjalan, volume kendaraan meningkat secara alami.

Ciri utama:

- Lalu lintas mulai padat pada jam tertentu
- Pemain mulai membutuhkan peningkatan infrastruktur
- Sistem ekonomi mulai terasa penting

Fokus gameplay:

- Manajemen sumber daya
- Perencanaan jangka menengah

©Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta
Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun
tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

- Pengambilan keputusan strategis

3. Fase Kompleksitas – Sistem Multilapis

Pada fase ini, pemain harus mengelola banyak variabel secara bersamaan.

Ciri utama:

- Kemacetan mulai muncul secara berkala
- Sistem teknologi dan karyawan mulai dibutuhkan
- Banyak proses berjalan simultan

Fokus gameplay:

- Sinkronisasi antara manusia, teknologi, dan infrastruktur
- Optimasi alur kerja
- Pencegahan kegagalan sistem

4. Fase Tekanan Tinggi (High Stress Phase)

Fase ini ditandai dengan lonjakan kendaraan yang tidak terduga.

Ciri utama:

- Rush hour ekstrem
- Waktu respons sangat terbatas
- Kesalahan kecil berdampak besar

Fokus gameplay:

- Kecepatan pengambilan keputusan
- Manajemen prioritas

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta
Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

- Penggunaan optimal fitur otomatisasi

5. Fase Stabilisasi & Optimalisasi

Jika pemain mampu mengelola seluruh sistem dengan baik, permainan memasuki fase stabil.

Ciri utama:

- Sistem berjalan efisien
- Beban kerja dapat dikontrol
- Pemain fokus pada optimalisasi skor dan efisiensi jangka panjang

Fokus Gameplay:

- Maksimalisasi performa sistem
- Pencapaian skor tertinggi
- Penyempurnaan strategi

Items and Characters

1. Infrastruktur Item

Item ini berkaitan langsung dengan fisik sistem jalan tol.

Gerbang Tol (Toll Gate)

Digunakan sebagai titik masuk dan keluar kendaraan.

Tipe Gerbang:

- **Manual Gate** – Kecepatan rendah, biaya murah
- **E-Toll Gate** – Kecepatan sedang, biaya menengah
- **Smart Gate** – Kecepatan tinggi, otomatis, mahal

Fungsi:

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta
Hak Cipta :
Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

- Mengatur alur kendaraan
- Mengurangi antrean jika ditingkatkan

Lajur Jalan (Road Lane)

Menentukan kapasitas kendaraan yang dapat melintas.

Varasi:

- Lajur Standar
- Lajur Lebar
- Lajur Cepat (khusus kendaraan tertentu)

Efek:

- Semakin banyak lajur → semakin besar kapasitas
- Membutuhkan biaya perawatan lebih tinggi

2. Item Teknologi (Technology Items)

Item ini berfungsi meningkatkan efisiensi sistem secara keseluruhan.

Sistem Pembayaran Otomatis

- E-Toll
- RFID
- AI Payment System

Efek:

- Mengurangi waktu transaksi
- Menurunkan risiko antrean panjang

Sistem Monitoring Lalu Lintas

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta
Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

- Sensor kepadatan

Efek:

- Memberi peringatan dini kemacetan
- Meningkatkan akurasi pengambilan keputusan

3. Item Ekonomi

Digunakan untuk manajemen sumber daya.

- **Koin** → mata uang utama
- **Token Upgrade** → untuk peningkatan level tertentu
- **Bonus Efficiency** → reward dari performa tinggi

B. CHARACTER DESIGN

Karakter dalam *Toll Rush* berfungsi sebagai **aktor operasional**, bukan karakter naratif utama. Mereka mendukung sistem otomatisasi dan manajemen.

1. Karyawan Operasional (Staff System)

Karyawan membantu mengotomatisasi berbagai sistem.

Toll Operator

- Mengoperasikan gerbang manual
- Mengurangi waktu transaksi
- Cocok untuk fase awal permainan
- Crew untuk derek

Maintenance Crew

- Memperbaiki kerusakan sistem

Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta
2. Penggunaan untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah, dengan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
a. Penggunaan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Penggunaan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
Dilarang menyebarluaskan sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta
Dilarang menyebarluaskan sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta
2. Penggunaan untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah, dengan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
a. Penggunaan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Penggunaan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
Dilarang menyebarluaskan sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

- Menjaga performa jangka panjang

2. Kendaraan (NPC)

Berfungsi sebagai objek utama yang dipengaruhi oleh sistem.

Jenis kendaraan:

- Mobil pribadi
- Bus
- Truk logistik

Setiap kendaraan memiliki:

- Kecepatan
- Nilai ekonomi
- Tingkat urgensi

Gameplay

1. Gambaran Umum Gameplay

TollRush merupakan game simulasi manajemen dengan gameplay **real-time** yang berfokus pada pengelolaan sistem jalan tol. Pemain bertindak sebagai pengelola utama yang bertanggung jawab atas kelancaran arus kendaraan, efisiensi infrastruktur, dan stabilitas operasional secara keseluruhan.

Gameplay menekankan **pengambilan keputusan cepat**, **perencanaan strategis**, dan **manajemen sumber daya** dalam menghadapi dinamika lalu lintas yang terus berubah.

2. Core Gameplay Loop

Gameplay utama berjalan dalam siklus berikut:

1. **Kendaraan Masuk Sistem**
   Kendaraan masuk melalui gerbang tol sesuai tingkat kepadatan waktu.

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta
Hak Cipta :
1. Dilarang memfotokopi sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

2. **Monitoring & Analisis**
   Pemain memantau kepadatan lalu lintas, antrean, dan performa gerbang.

3. **Pengambilan Keputusan**
   Pemain melakukan tindakan seperti:

   - Upgrade gerbang
   - Menambah lajur
   - Mengaktifkan teknologi
   - Menugaskan karyawan

4. **Eksekusi Sistem**
   Sistem memproses keputusan dan memperlihatkan dampaknya secara real-time.

5. **Evaluasi & Reward**
   Pemain menerima koin, feedback visual, dan progres berdasarkan performa.

6. **Adaptasi & Pengulangan**
   Tantangan meningkat dan siklus gameplay berulang dengan kompleksitas lebih tinggi.

3. Mekanika Gameplay Utama

A. Manajemen Lalu Lintas

- Pemain mengatur alur kendaraan masuk dan keluar.
- Setiap lajur memiliki batas kapasitas.
- Overload menyebabkan kemacetan dan penalti.

B. Sistem Upgrade

- Upgrade gerbang (manual → otomatis → pintar)

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta
Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

- Penambahan dan pelebaran lajur
- Peningkatan sistem teknologi & AI

C. Sistem Karyawan

- Karyawan membantu mengotomatisasi tugas.
- Setiap jenis karyawan memiliki fungsi spesifik.
- Efisiensi meningkat seiring pengalaman kerja.

D. Sistem Waktu & Rush Hour

- Waktu berjalan secara real-time.
- Jam sibuk meningkatkan jumlah kendaraan dan tekanan gameplay.
- Pemain harus menyiapkan sistem sebelum fase ini tiba.

4. Interaksi Pemain

Pemain berinteraksi melalui:

- Klik / tap pada elemen infrastruktur
- Menu upgrade & manajemen
- Panel informasi real-time
- Notifikasi peringatan sistem

Interaksi dirancang sederhana namun berdampak besar pada hasil permainan.

5. Sistem Reward & Progression

- **Koin:** Diperoleh dari kendaraan yang berhasil dilayani

© Hak Cipta dimiliki Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta
Hak Cipta :
1. a. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
b. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

- **Bonus Efisiensi:** Diberikan jika sistem berjalan stabil
- **Achievement:** Diperoleh dari pencapaian tertentu
- **Unlock System:** Membuka fitur baru seiring progres

6. Kondisi Menang & Kalah

Menang:

- Sistem berjalan stabil dalam jangka waktu tertentu
- Semua parameter berada dalam batas aman
- Target performa tercapai

Kalah:

- Antrean kendaraan melebihi batas kritis
- Waktu toleransi kemacetan habis
- Sistem kolaps akibat salah manajemen

7. Experience Goal

Gameplay dirancang untuk:

- Memberikan rasa **tantangan dan kontrol**
- Melatih **strategi dan pengambilan keputusan**
- Menyimulasikan kompleksitas manajemen transportasi
- Memberikan kepuasan saat sistem berjalan optimal

Graphic Interface

-

Events

-

Music and Sound Effects

-

References

© Hak Cipta Milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta
Hak Cipta :
1. Diijinkan mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Game Referensi (Gameplay & Mekanik)

- *Mini Metro*
  Referensi utama untuk manajemen lalu lintas, visual sederhana, dan sistem tekanan waktu.

- *Cities: Skylines*
  Inspirasi sistem simulasi transportasi, kepadatan lalu lintas, dan manajemen infrastruktur.

- *Traffic Run!* dan *Idle Traffic Tycoon*
  Referensi gameplay casual berbasis pengaturan arus kendaraan dan progresi bertahap.

- *SimCity Series*
  Acuan sistem ekonomi, balancing, dan konsekuensi keputusan pemain.

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta
Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Section 1 of 2

TOLL TYCOON Beta Testing Questionnaire

Halo, terima kasih telah bersedia menjadi responden pada proses *Beta Testing* game *Toll Tycoon*.

Toll Tycoon merupakan game simulasi pengelolaan gerbang tol yang berfokus pada pengelolaan antrean kendaraan, maintenance gerbang, rescue, dan sistem upgrade untuk meningkatkan operasional gerbang tol.

Form ini bertujuan untuk memperoleh penilaian pengguna terhadap gameplay, tampilan visual, mekanisme permainan, dan pengalaman bermain pada game *Toll Tycoon*.

Sebelum mengisi kuesioner, silakan memainkan game terlebih dahulu melalui tautan berikut:

Toll Tycoon – itch.io

Terima kasih atas waktu dan partisipasi yang diberikan 🙏

This form is automatically collecting emails from all respondents. Change settings

yebutkan sumber :
an laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
bentuk apapun
JAKARTA

37 responses

View in Sheets

Summary | Question | Individual

Who has responded?

Email

reynaldokurniadi09@gmail.com

ajifauzan441@gmail.com

devina040504@gmail.com

falihhusni75@gmail.com

larissa2ciracas@gmail.com

syabinadwitaseptiani22@gmail.com

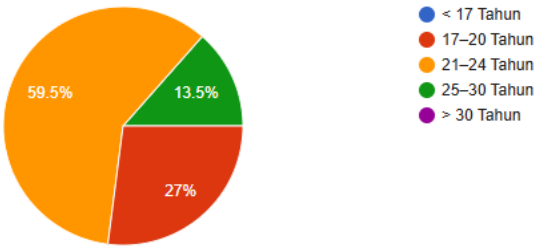
slametrionaldo83@gmail.com

dzakyabdullah241224@gmail.com

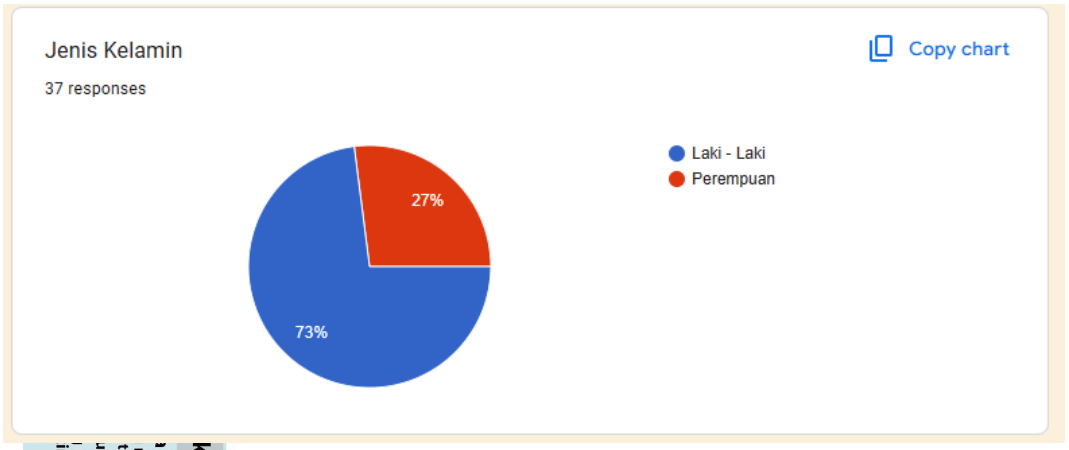
Kelompok Umur

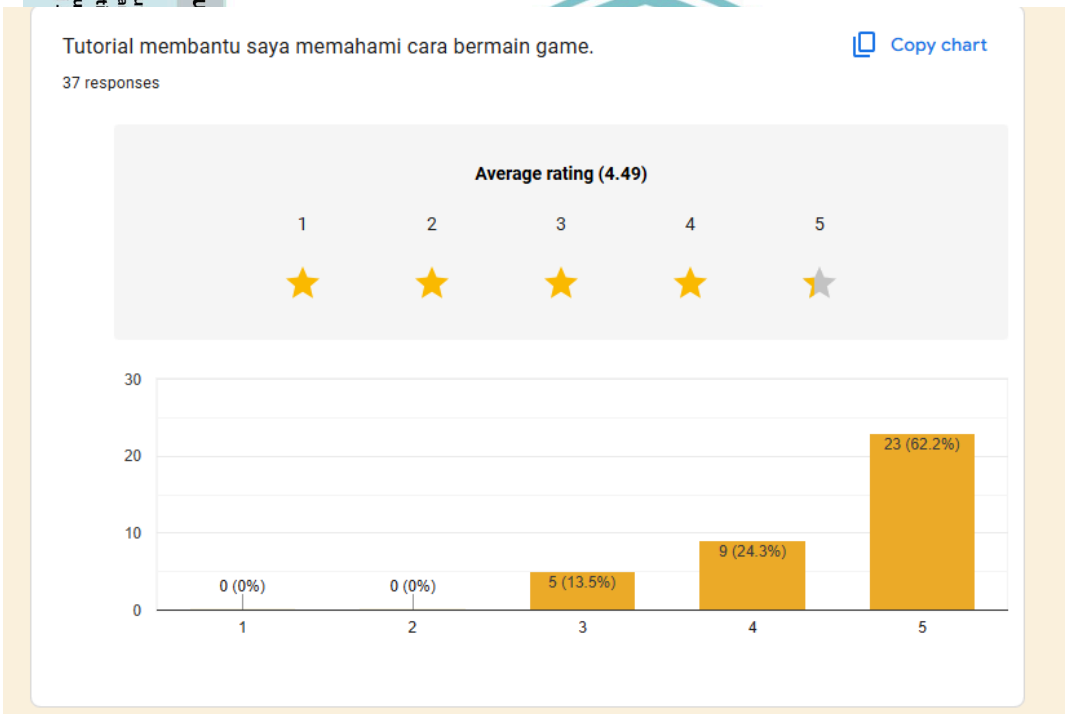
Copy chart

37 responses



suatu masalah.

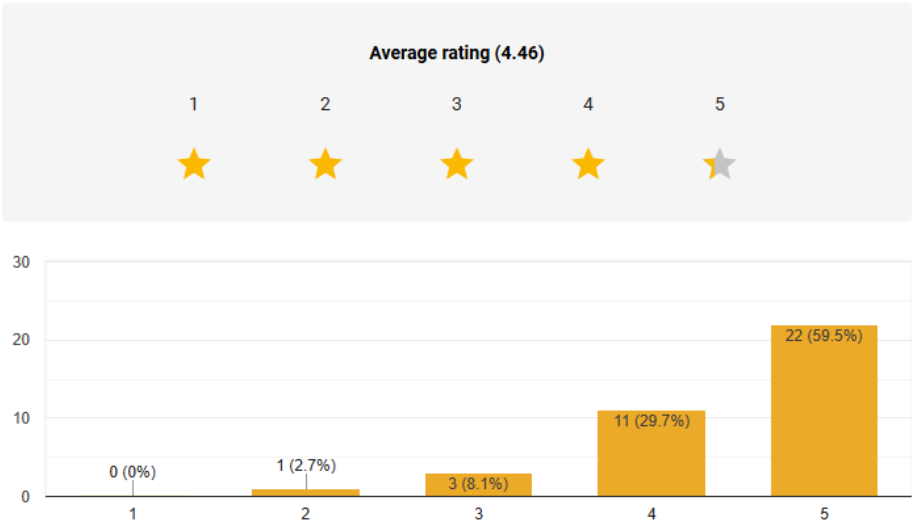

Jenis Kelamin
37 responses
Copy chart
Laki - Laki
Perempuan
27%
73%


Tutorial membantu saya memahami cara bermain game.
37 responses
Copy chart
Average rating (4.49)
1
2
3
4
5
30
20
10
0
0 (0%)
0 (0%)
5 (13.5%)
9 (24.3%)
23 (62.2%)
1
2
3
4
5

Menu dan tombol dalam game mudah digunakan.

Copy chart

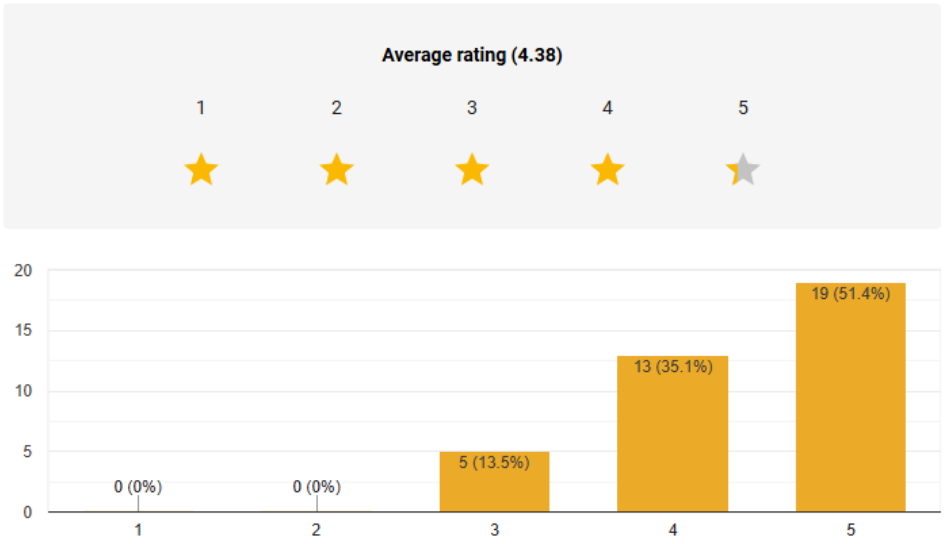
37 responses



Informasi yang ditampilkan dalam game mudah dipahami.

Copy chart

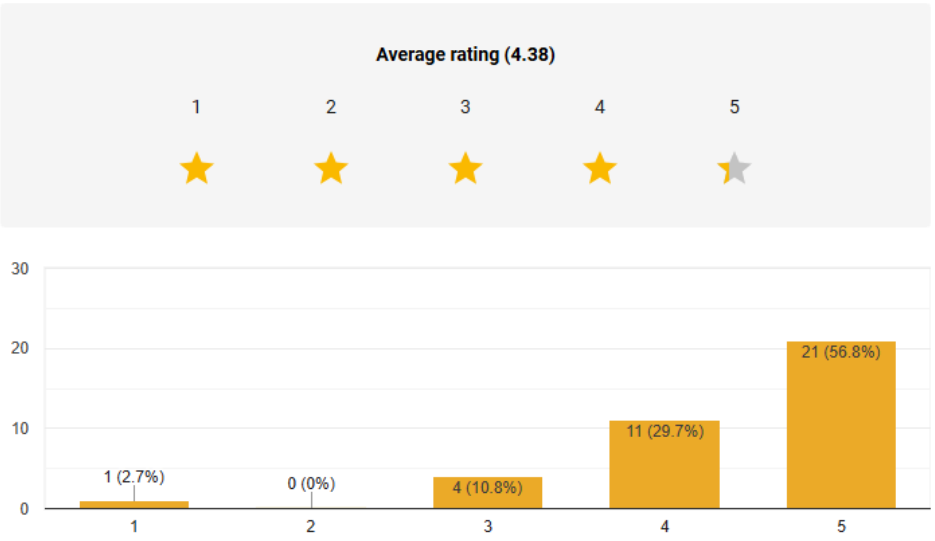
37 responses



Tampilan visual game terlihat menarik.

Copy chart

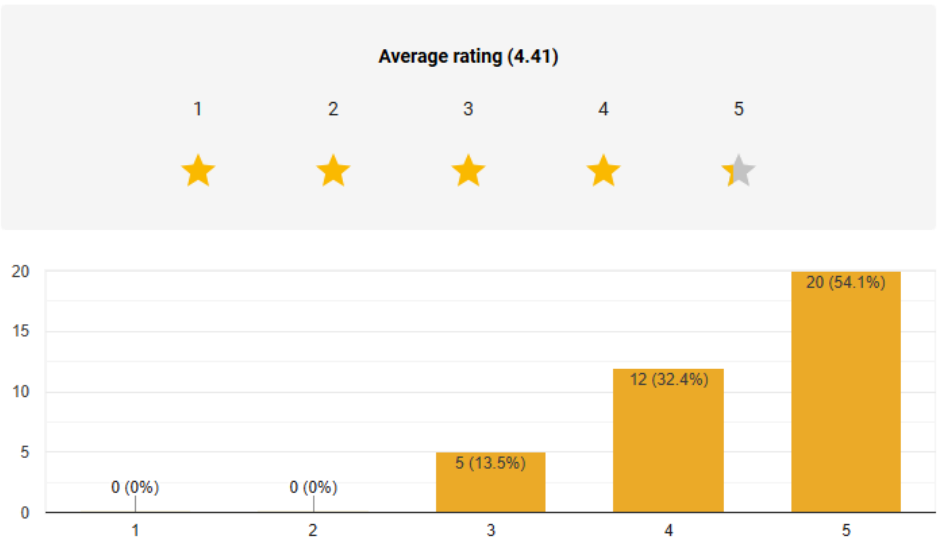
37 responses



Desain kendaraan, gerbang tol, dan lingkungan permainan terlihat baik.

Copy chart

37 responses



Section 1 of 8

TOLL TYCOON Expert Testing Questionnaire Kuesioner Pengujian Ahli Game

Halo, terima kasih telah bersedia menjadi responden pada proses *Expert Evaluation* game *Toll Tycoon*.

Toll Tycoon merupakan game simulasi pengelolaan gerbang tol yang berfokus pada mekanisme pengambilan keputusan, manajemen antrean kendaraan, pengelolaan pendapatan, maintenance gerbang, rescue, dan sistem upgrade untuk meningkatkan performa operasional gerbang tol. Konsep simulasi ini terinspirasi dari sistem pengelolaan jalan tol dan transaksi kendaraan pada gerbang tol modern.

Form ini bertujuan untuk memperoleh penilaian dari ahli di bidang game terhadap aspek mekanik permainan, balancing gameplay, sistem ekonomi, progression, serta pengalaman pengambilan keputusan dalam permainan.

Sebelum mengisi kuesioner, silakan memainkan game terlebih dahulu melalui tautan berikut:

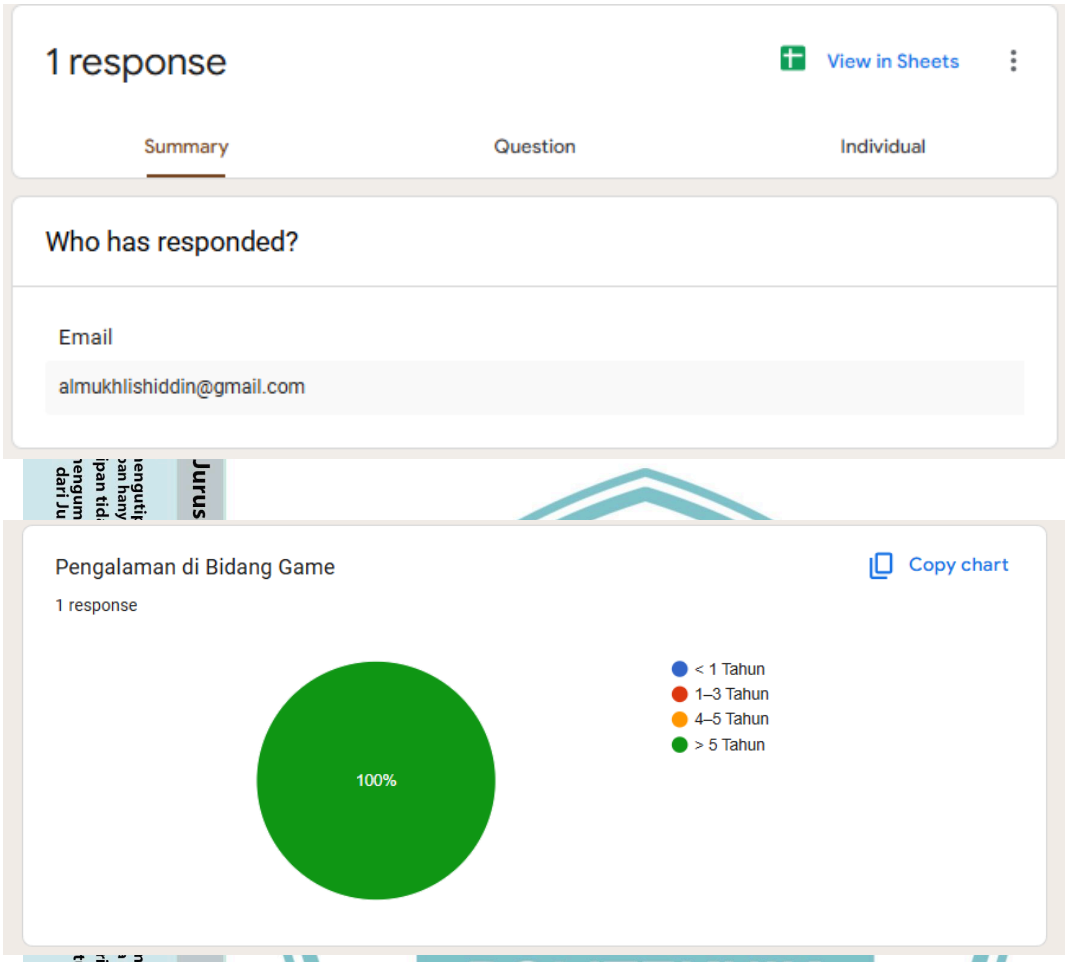
Mainkan Toll Tycoon di itch.io

Penilaian :

- Bintang 1 : Sangat Tidak Setuju
- Bintang 2 : Tidak Setuju
- Bintang 3 : Cukup Setuju
- Bintang 4 : Setuju
- Bintang 5 : Sangat Setuju

This form is automatically collecting emails from all respondents. Change settings

u masalah.

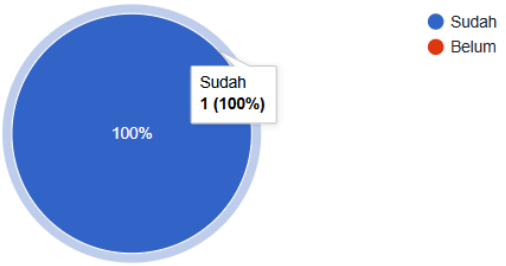


POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Apakah Anda sudah memainkan game Toll Tycoon?

Copy chart

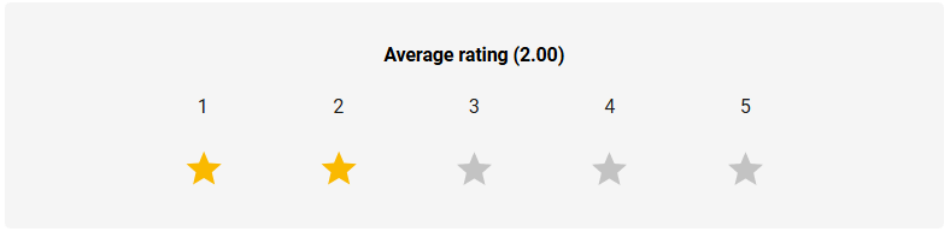
1 response

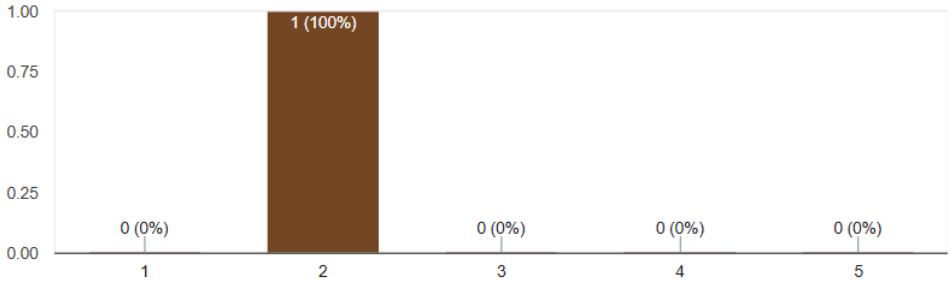


Ikon, tombol, dan elemen visual lainnya memiliki fungsi yang jelas dan mudah dikenali.

Copy chart

1 response



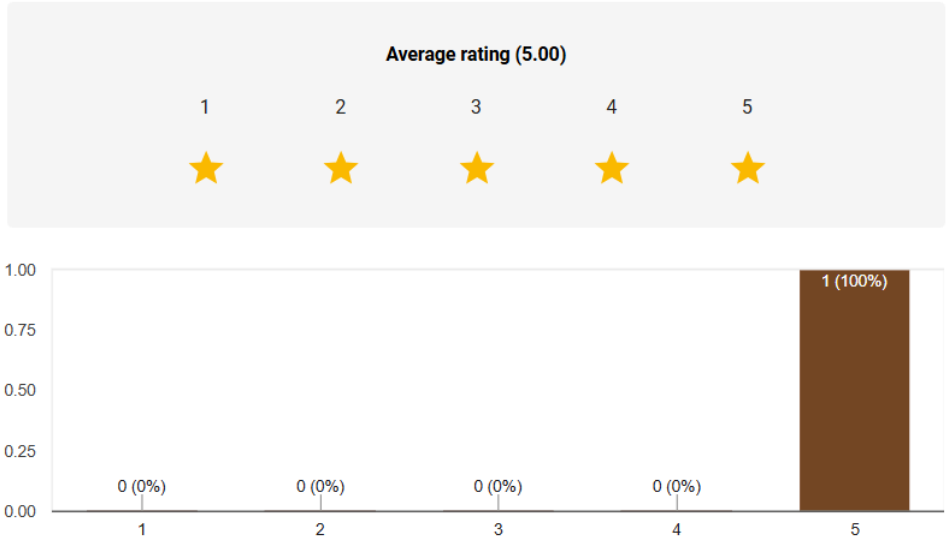


Visual

Tampilan visual permainan secara keseluruhan menarik dan sesuai dengan tema simulasi pengelolaan gerbang tol.

Copy chart

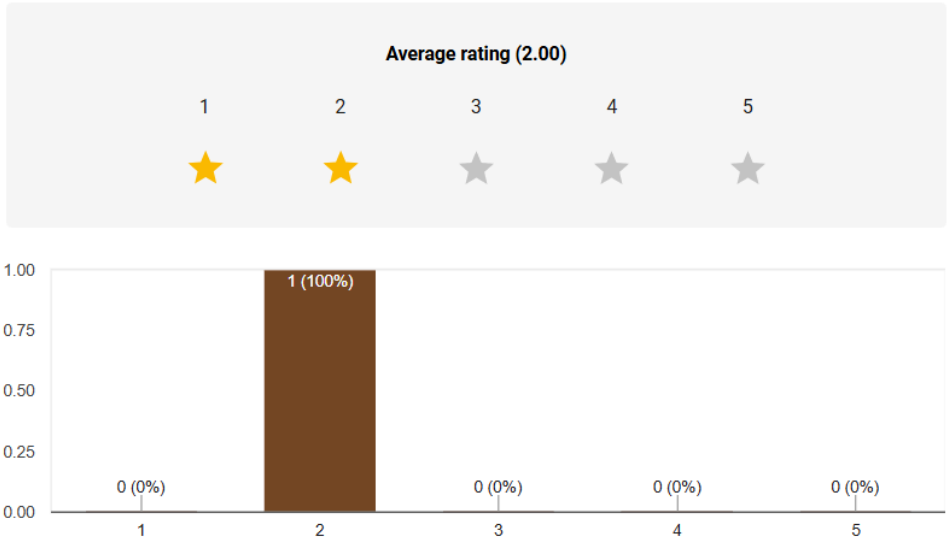
1 response



Desain antarmuka (UI) mudah dipahami dan memudahkan pemain dalam mengakses informasi penting.

Copy chart

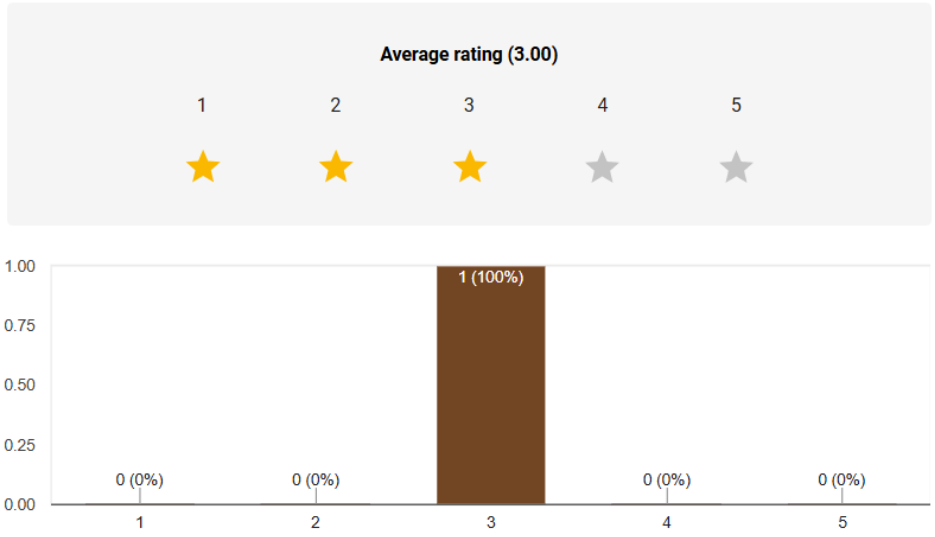
1 response



Tata letak elemen pada layar tersusun secara rapi dan tidak membingungkan pemain.

Copy chart

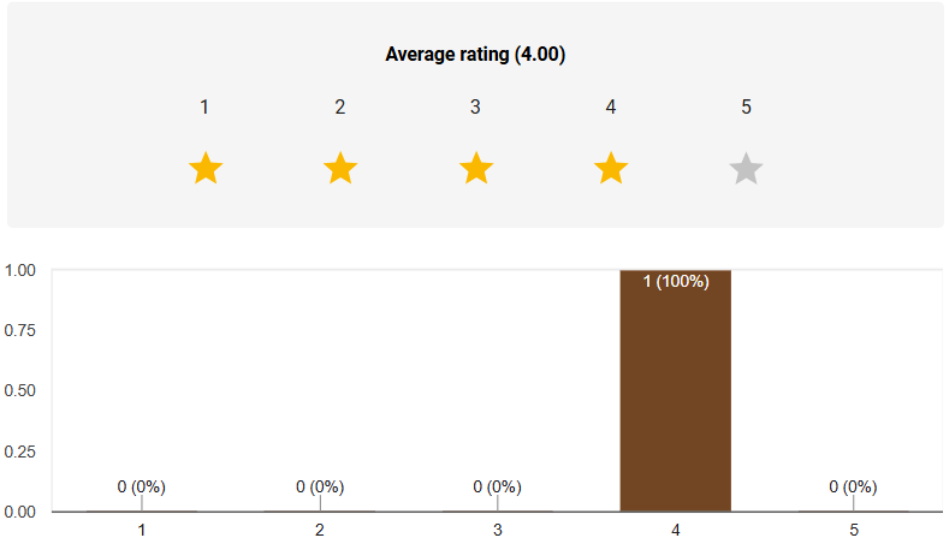
1 response



Pemilihan warna pada permainan mendukung kenyamanan visual dan membantu membedakan informasi penting.

Copy chart

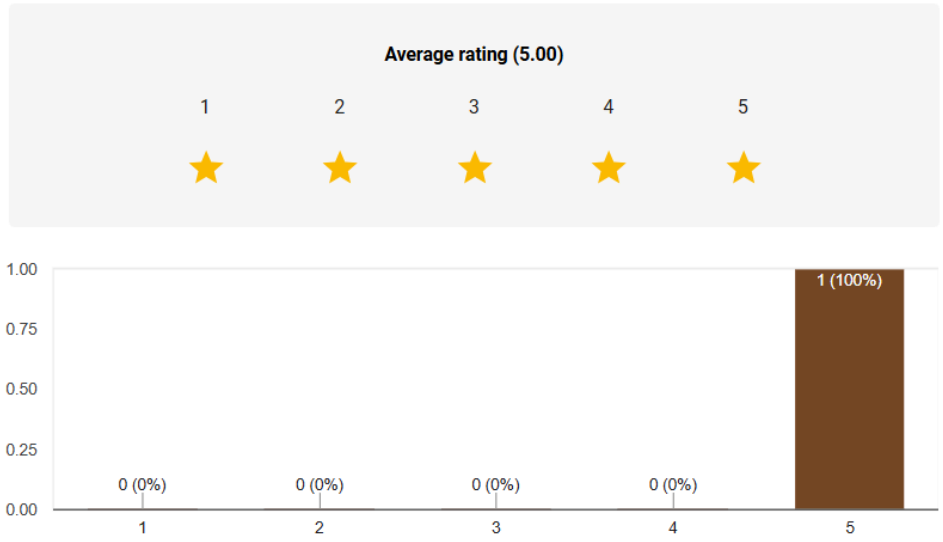
1 response



Teks yang ditampilkan memiliki ukuran, warna, dan jenis huruf yang mudah dibaca.

Copy chart

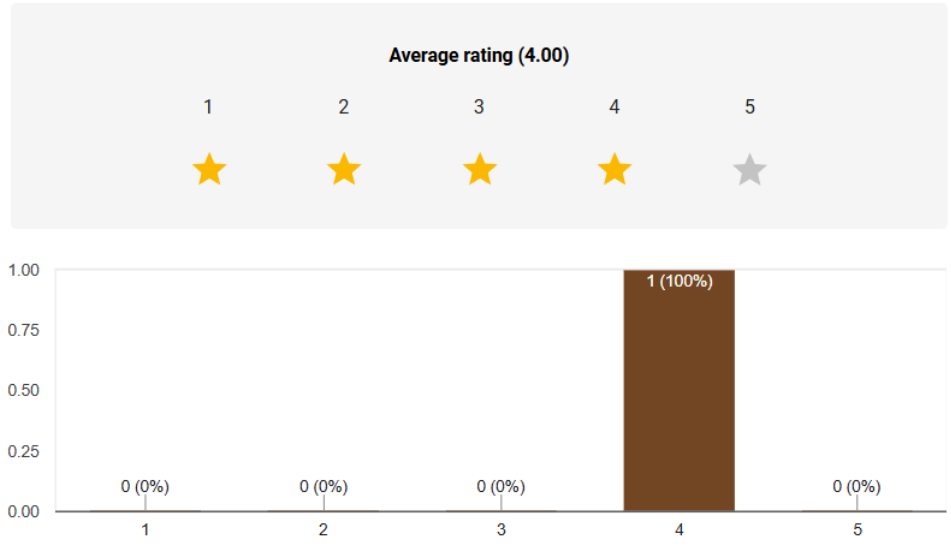
1 response



Representasi visual kendaraan, gerbang tol, dan objek permainan lainnya sesuai dengan kondisi nyata.

Copy chart

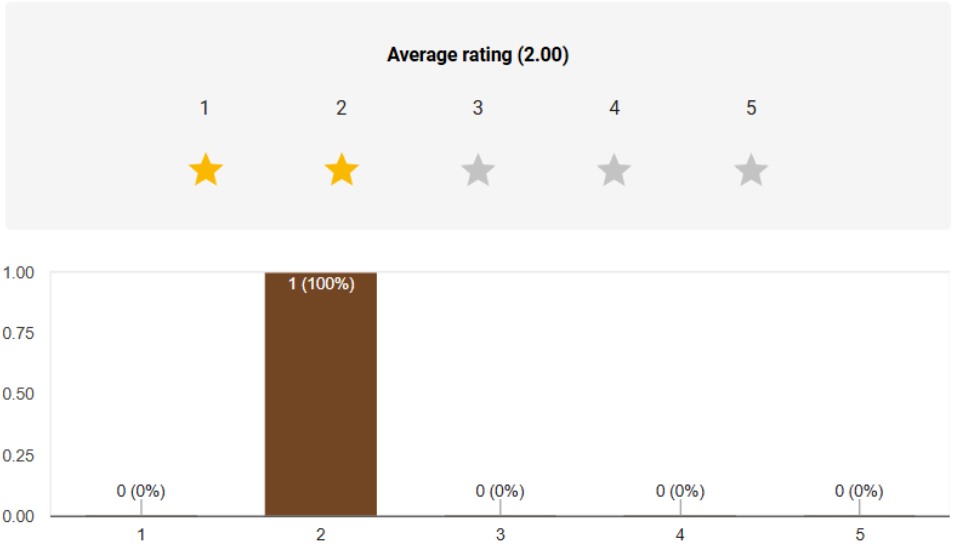
1 response



Efek visual yang ditampilkan (indikator, notifikasi, feedback) membantu pemain memahami kondisi permainan.

Copy chart

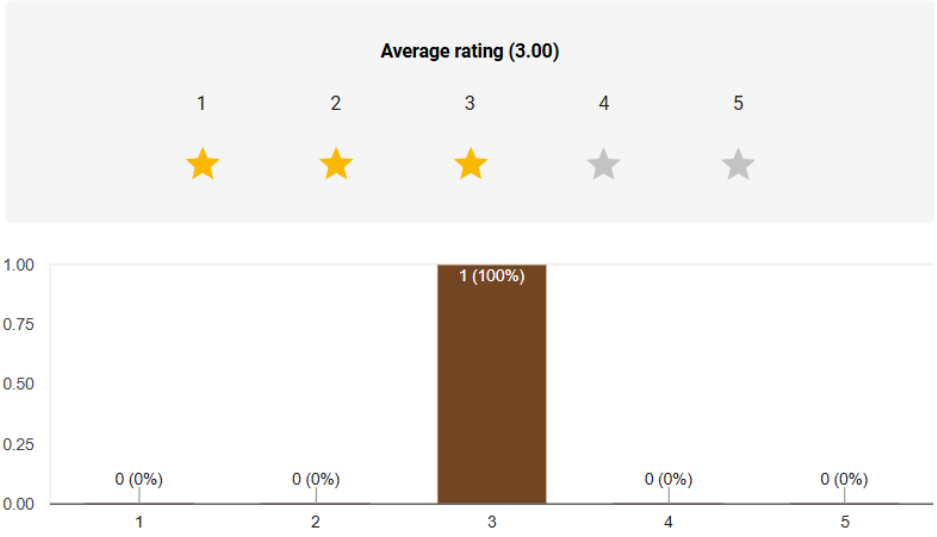
1 response



Konsistensi desain visual pada seluruh elemen permainan memberikan pengalaman bermain yang nyaman.

Copy chart

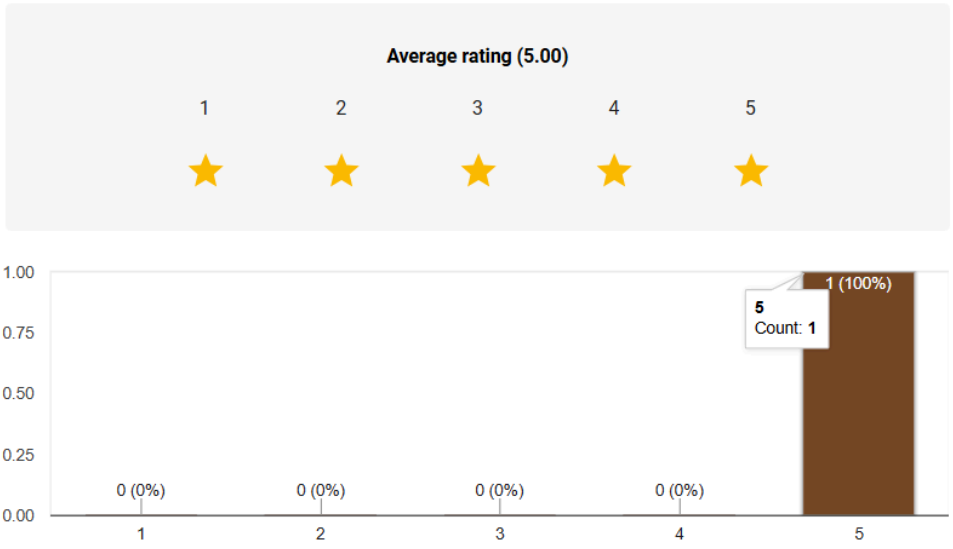
1 response



Visualisasi antrean kendaraan memudahkan pemain dalam memantau kondisi lalu lintas pada gerbang tol.

Copy chart

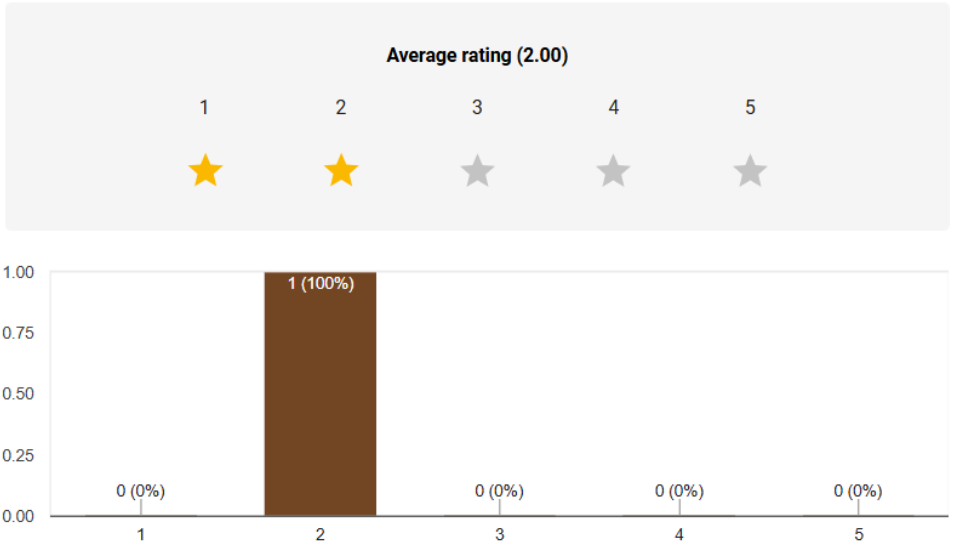
1 response



Informasi status kendaraan, gerbang tol, dan maintenance ditampilkan dengan jelas melalui elemen visual.

Copy chart

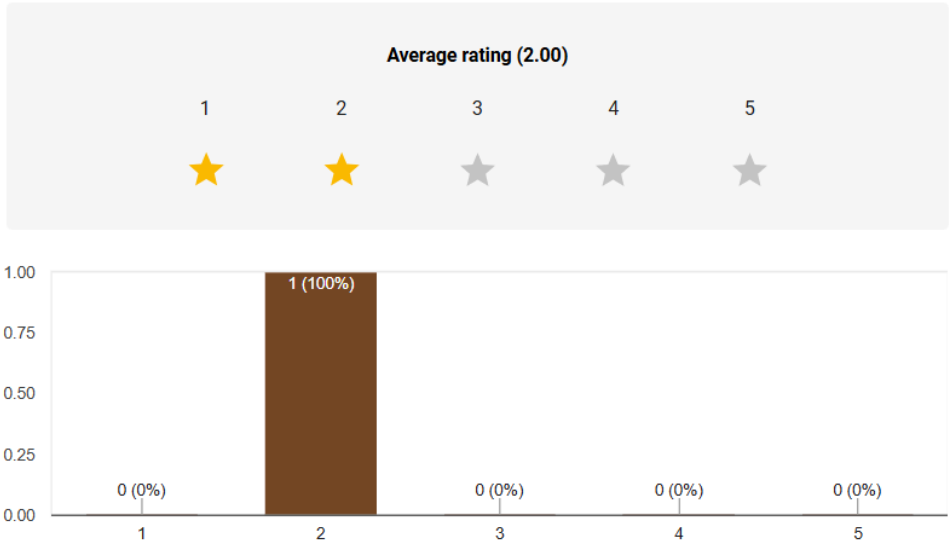
1 response



Perubahan kondisi permainan (misalnya kemacetan, kerusakan gerbang, atau peningkatan fasilitas) dapat dikenali dengan mudah melalui visual yang ditampilkan.

Copy chart

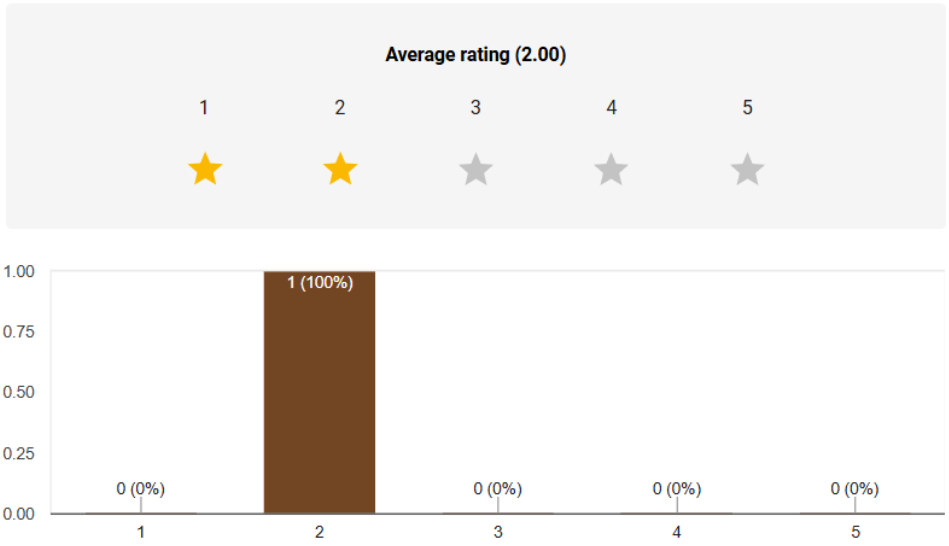
1 response

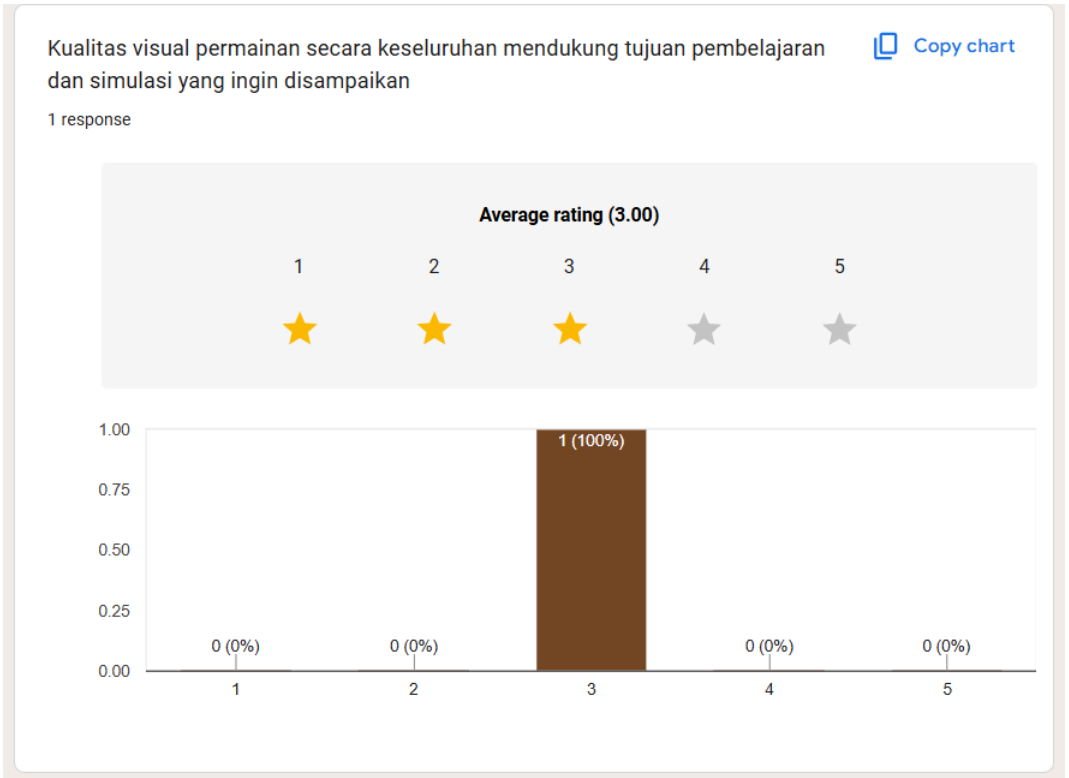


Sistem visualisasi upgrade memberikan perbedaan yang jelas sebelum dan sesudah peningkatan dilakukan.

Copy chart

1 response





Lampiran 5. Dokumentasi Wawancara di PT Jasa Marga (Persero) Tbk

Lampiran 6. Dokumentasi Gerbang Tol

Contact

almukhlishiddin@gmail.com

www.linkedin.com/in/muhammad-al-mukhlishiddin-0632b941 (LinkedIn)

Top Skills

Guest Lecturing
3D Modeling
Game Design

Muhammad Al Mukhlishiddin

Program Manager at Agate International
West Java, Indonesia

Experience

Agate International
6 years 9 months

Program Manager
January 2020 - Present (6 years 5 months)
Bandung

Job Desk

1) managing game development training program with various scope and duration

a. small scope program: Agate Game Course regular program, Agate Game Course for Teachers

b. medium scope program: DTS VSGA Game Creation, BPPMPV KPTK Upskilling & Reskilling (Artistik Gim & Metamesta), DILo Game Academy, Indigo Game Academy

c. large scope program: Studi Independen Pengembangan Game Agate - Kampus Merdeka (Batch 1, 5, 6, 7)

2) organizing offline and online event with various scope and duration

3) managing academic partnership with various stakeholder

a. securing academic partnership deal (MoU & training program)

4) developing curriculum for training program

a. developing basic game programming, basic 3D game art, basic game design for various programs

5) teaching various basic practical aspect of game development

a. teach basic game design in Agate Game Course - Game Development 101 course and various one-off session

b. teach basic 3D game art to vocational school teachers in BPPMPV KPTK upskilling & reskilling program

6) creating course materials for various aspect of game development

[00:00] Oke, jadi sebelum pertanyaannya dimulai, saya mau ngejelasin Pak ada beberapa poin besar pertanyaan Pak terkait manajemen operasional jalan tol yang pertama itu ada di identifikasi permasalahan utama melalui sudut pandang jasa marga lalu ada analisis pola kepadatan dan waktu kritis lalu ada sumber gangguan operasional di lapangan [00:29] Lalu ada prosedur penanganan dan pengambilan keputusan. Nah itu aja Pak Ada 3 poin berarti ya? Ada 3 poin [01:09] Hai dari akhirnya percaya Hai kata-kata Hai harusnya enggak Hai kita harusnya berpengaruh di jalannya Hai Oke untuk pertanyaan pertama [01:32] Apakah Bapak bisa menjelaskan secara singkat peran dan tanggung jawab jasa marga dalam pengelolaan lalu lintas jalan tol? Tanggung jawab secara spesifik ya Tentang pengelolaan lalu lintasnya ya, karena lalu lintas nih Secara spesifik Jadi untuk pengelolaan lalu lintasnya [02:02] Semua untuk menjamin kelancaran pengguna jalan. Jadi intinya pelayanan lalu lintas di jalan tol itu melayani pengguna jalan secara lancar aman-nyaman Berarti jasa marga ini bisa dibilang sebagai perusahaan pelayanan Tul [02:37] Menurut Bapak, permasalahan utama apa yang paling sering menyebabkan kemacetan di tol Jagorawi Pak? Baik di pintu maupun di ruas jalan tolnya Pak. Kalau di Jagorawi memang tipe jalannya dan tipe lalu lintasnya berbeda dengan ruas lain [03:04] Seperti contohnya di dalam kota Kalau di dalam kota kan Pintu keluar Akses pintu keluar tolnya Bersinggungan langsung dengan Jalan arteri terlalu dekat Tapi kalau Jaburawi Masih Tergolong Aman Karena jauh dari jalur arteri Kita bersinggungan dengan arterinya Terlalu Lebih jauh dari Ruas lain [03:33] Artinya kegini, kalau di arteri biasanya kan ada lampu merah, ada persimpangan jalan. Nah ini yang potensi membuat kepadatan lalu lintas. Namun kalau di Jagorawi untuk hal-hal tersebut kayak perpotongan di arteri dan lampu merah di arteri, [04:02] dibilang hanya sebagian hanya sedikit jadi untuk lamu merah atau persinggungan dengan arteri itu hanya beberapa titik contoh kalau di jagorawi yang sering terjadi kepadatan akibat [04:23] Persinggungan dengan arteri itu di keluar Bogor, Meranangsiang. Terus di Ciawi. Keluarnya berdekatan dengan Lahu Merah yang di situ notabene ada pasar. Nah ini yang bikin kepadatan. Tapi untuk yang lainnya seperti di keluar Gunung Putri misalkan, keluar Citrep, keluar Sentul, itu hampir [04:53] hanya sebagian kecil akibat dari parteri. Nah, yang jadi

Hak Cipta:
1. Dilarang menyebarluaskan sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
2. Penggunaan untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
3. Penggunaan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
4. Dilarang menggunakan karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta
© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

permasalahan utama kalau kepadatan itu biasanya terutama di hari-hari libur panjang atau weekend. Kalau Jagorawi termasuknya jalur wisata. Nah, contohnya di [05:22] Ciawi, Ciawi itu kan arah ke Puncak ini sudah rutinitas disitu pasti di pagi hari, hari Sabtu itu pasti terjadi kepadatan yang mengarah ke Puncak nah disitu kita berkoordinasi dengan kepolisian wilayah Kabupaten Bugur karena Puncak ini wilayahnya Kabupaten Bugur Polres Kabupaten Bugur disitu [05:53] dari pihak lantasnya diadakan rekayasa lalu lintas. Terus dari kita juga sedikit banyak akan apa ya, dari rekayasa itu akan berpengaruh besar. [06:20] Karena lalu lintas yang dari tol ini adalah memang penyumbang terbesar arah ke puncak. Jadi awal kalau pagi hari Sabtu itu awal diperlakukan ganjil genap untuk sortir kendaraan biar nggak terlalu padat arah puncak. Nah nanti biasanya itu diperlakukan dari jam 6 sampai jam 8 atau jam 9. Nanti setelah jam 8 rekayasinya diubah bukan ganjil genap lagi. [06:50] dia dibikin one way satu arah-arah puncak jadi yang dari tol dibikin satu arah yang dari atas sudah ditutup nih yang dari puncaknya ditutup yang dari tol di lost ke atas semua nah ini upaya dari pepolisian wilayah untuk memperlancar menarik antrian yang dari tol bisa langsung ke puncak nah ini biasanya jam 9 jam 8-9 pagi udah lancar ini ke atas nah nanti [07:20] jam 12 ini dibalik jam 12 pengunjung puncak ini mulai turun mulai turun dibalik one way nya dibalik ke arah Jakarta yang ke arah puncaknya ditutup dari tol gadok ditutup one way prioritas turun ini ini bermasalahnya yang [07:50] Setiap air pekan Jagurawi yang menimbulkan kepadatan diadakan rekayasa untuk melancarkan pengunjung puncak ini keluar dan masuk Ciawi. [08:07] Tidak ada Andriang Kalau dari sisi pengendara gitu Jadi langsung kayak Akibat Pengendara mobil A, mobil B Jalanan jadi macet itu Ada masalah itu gak Pak? Kalau Dari Pemakai jalan Biasanya yang bikin macet itu Kalau terjadi [08:35] gangguan perjalanan salah mogok Oh baik kendaraan besar apalagi ya karena Jagorawi kan tidak ada pembatasan kendaraan besar seperti dalam kota ada pembatasan nih siang nggak ada truk masuk kalau Jagorawi nggak ada pembatasan artinya 24 jam kendaraan besar melintas Jagorawi nah ini yang jadi kendala biasanya [09:01] ada satu kendaraan besar apabila mengalami gangguan apalagi di jalur utama ya itu akan menghambat kendaraan yang lain akhirnya itu akan jadi kepadatan jadi upaya kita [09:21] Ya kita percepatan penanganan kendaraan gangguan tersebut Karena kita mengacu ke SPM, Standar Pelayanan

© Hak Cipta Milik Jurusan Teknik Informatika dan Komputer Politeknik Negeri Jakarta
Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin tertulis dari Jurusan Teknik Informatika dan Komputer Politeknik Negeri Jakarta.

Minimum Jalan Kau Jadi untuk satu ruas itu dihitung visi rasionya Tidak boleh lebih dari 0,8 Kalau sudah 0,8 [09:48] Kita harus ambil tindakan untuk rekayasa lalu lintas. Atau kalau itu kontraflow, atau pengalihan arus. Nah ini tentunya nanti kita koordinasi dengan PJR. Karena yang punya izin, punya wawenang diskresi untuk mengizinkan rekayasi itu dari PJR. Berarti tetap ada kolaborasi dengan pihak PJR ya Pak ya? [10:16] Berarti terkait pengelolaan seperti kontraflow, one way dan lainnya itu ada indikator juga ya Pak? Ada, ada. Tadi apa Pak namanya indikatornya? Visi ratio. Visi ratio. Itu dari perhitungan visi ratio. Volume kendaraan dibagi dengan kapasitas jalan. Nanti ketemunya kalau di atas 0,8 artinya itu udah macet. [10:44] Itu harus kita rekayasa Kalau masih di bawah 0,8 itu masih Padat tapi masih wajar Ini masih memenuhi SPM [11:01] Dari pengalaman Bapak di Operasional Jalan Tol bagian mana yang paling krusial dalam memicu kemacetan? Pintu tol, ruas jalan tol atau kombinasi dari keduanya Pak? Kalau yang paling penggutun macetan itu biasanya [11:29] Saya jelaskan tadi, jadi pintu keluar yang arah ke tempat-tempat wisata. Karena disitu pasti ada puncak, puncak lalu lintasnya naik. Sampai sini aja, Bu. Oke, baik. [11:55] Selanjutnya, apakah dari jasa marga pernah melakukan evaluasi khusus terkait kemacetan di tol Jagorawi? Dan apa masalah yang paling sulit dikendalikan? Kalau evaluasi itu sudah pasti ya. Kita tiap bulan itu kita kan membuat laporan untuk kebanyakan. [12:21] situasi maupun laporan kondisi lalu lintas yang ada di Jalan Tor khususnya Jagorawi. Jadi kita tiap bulan itu ada pelaporan untuk ke pusat di Samarga. Itu nanti laporannya untuk lalu lintasnya banyak terkait nanti ada kepadatan lalu lintas, ada titik-titik black spot kecelakaan yang sering terjadi kecelakaan, terus [12:52] jumlah korban kecelakaannya ada berapa. Nah ini tugas kita evaluasi nanti. Bagaimana caranya kita bisa menurunkan akal kecelakaan itu. Ini penyebabnya apa? Kita evaluasi penyebabnya apa? Apakah dari kondisi jalan? Nanti Pak. Kondisi jalan, ataukah dari kendaraan, faktor kendaraan, atau dari faktor pengemudi. Suruh di dalam aja. Di dalam aja tuh Pak. Situ ada bangku. Maaf dulu Pak. [13:23] enggak saya potong saya potong ya saya potong ya enggak apa-apa silahkan bentar oke bisa dilanjut lagi ya Pak ya oke tadi kan Bapak udah ngomong kepadatan waktu di apa ya tempat wisata ya biasanya kan Sabtu Minggu weekend lah Pak ya [13:51] Kalau di weekday gitu Pak, apakah ada waktu tertentu pola kepadatan lalu lintasnya gitu

© Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
Hak Cipta dan Kepemilikan Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta.

Pak? Jika hari-hari kerja ya, hari biasa, kepadatan itu biasanya puncaknya, kalau pagi di jam berangkat kerja. Sore pulang kerja, itu udah rutinitas. Jadi upaya kita apa? Di situ untuk mengurangi kepadatan, [14:20] Sama, jadi kita punya solusi Kita tentunya koordinasi sama pihak PCR Kita mengalami rekayasa lalu lintas Untuk melancarkan arus lalu lintas Kalau pagi Itu mayoritas lalu lintas dari Bogor, dari arah Bogor, arah Jakarta Karena banyak bekerja ke Jakarta Ini misalnya ada kewadatan nih [14:51] Nah, kita dari Jagorawi khususnya itu tiap hari melakukan rekayasa kontraflow. Kita melakukan kontraflow meraih dari kilometer 17, itu sekitaran Cimanggis, itu dibuka sampai kilometer 8, daerah Pasarbu. [15:19] situs dan rutinitas setiap pagi jadi memang kontravo ini satu-satunya upaya kita rekayasa yang bisa mengurangi kepadatan lalu lintas yang arah Jakarta Oke selanjutnya tuh untuk lonjakan volume kendaraan tuh biasanya terjadi secara bertahap atau menanjak gitu Pak [15:49] Kalau pagi ya kita biasanya di jam-jam puncaknya itu jam sekitar jam-jam teman lah mereka berangkat kerja itu ada kepadataan biasanya arah Jakarta [16:13] Itu pusat kepadatannya dari mulai masuk tol dalam kota itu udah padat. Berarti imbas dari kepadatannya itu sampai Jagorawi. Jadi ini kepadatan di Jagorawi ini sebagai imbas dari dalam kota sebenarnya. Bukan dari ruas Jagorawi sendiri. [16:30] Berarti saling berkaitan juga sebenarnya? Berkaitan, karena di dalam kotanya sudah padat, masuk gerbang sililitan padat, atau arah ke uki nya padat imbatnya ke Jagorawi. Oh baik, betul. Berarti bisa dibilang lonjakan volume itu bertahap juga ya? Bertahap. Dari luas tol lain, terus masuk ke Jagorawi. Betul. [16:54] Oke, tadi kan kita sudah membahas ini Pak, beberapa gangguan untuk kemacetan ya Bapak? Nah sekarang bisa Bapak urutkan dari gangguannya yang menurut Bapak paling mengganggu untuk yang memicu kemacetan yang sangat signifikan di Tol Jagorawi Pak Yang pertama A. Kecelakaan lalu lintas B. Kendaraan mogok [17:23] C. Penyempitan jalur dikarenakan maintenance D. Faktor cuaca Kalau yang yang pasti ini ya penyebab kepadatan yang memerlukan waktu yang lama pengurahannya untuk waktu yang lama biasanya saat maintenance [17:52] maintenance ini kenapa maintenance ini yang sering kita alami kan rekonstruksi [18:03] Jalan dibobok, sudah berlubang, sudah tidak bisa diapa-apakan Itu kan tidak bisa dilewati Ini yang akan penyebab kepadatan yang sudah ibaratnya sudah permanen Karena rekayasa apapun sudah tidak bisa Butuh waktu yang lama

© Hak Cipta Milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta
Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta.

juga Nunggu artinya nunggu proyek itu selesai baru [18:30] Kalau kecelakaan kan tergantung Seberapa berat kejadiannya Kalau kejadiannya melibatkan kendaraan besar Ada korban atau ada material yang kumpah dari kendaraan angkutan Ini mungkin perlu waktu yang lama juga Apalagi [18:54] muatan jenis muatannya mungkin bahan yang berbahaya ini kita kan nggak bisa langsung evakuasi ini harus menunggu pihak yang beronak dulu panggil yang punya barang instansi terkait kalau bahan B3 kan kita harus antisipasi bahaya apa yang terjadi baik buat kita maupun penggunaan jalan yang lain ini yang bikin lama tapi kan itu bisa bisa [19:24] diukur enggak sampai berhari-hari. Karena kita punya SOP, kalau ada kecelakaan, percepatan penanganan. Sebagaimana cepat kita singkirkan kendaraan, bisa tol lancar lagi, bisa lancar lagi. Jadi enggak makan waktu lama. Baik, baik. [19:53] Menurut bapak gangguan mana yang paling sulit diprediksi dan dikendalikan? Kalau gangguan perjalanan ya, kalau main tanan udah jelas itu terencana. Jadi kita udah bisa mapping, kita bisa menentukan. [20:13] mulai kerjaannya hari apa selesainya terhari apa terus kita bisa prediksi ini puncak kepadatan lalu lintasnya nanti jam-jam berapa itu kita bisa antisipasi tapi kalau bangguan perjalanan misalnya kendaraan pokok kendaraan rusak spare partnya ini yang enggak bisa kita prediksi tiba-tiba mobil truk tronton [20:41] ada di lajur 1 atau lajur 2 baut rodanya lepas berapa ya? ini yang kita prediksi jadi kejadian itu bisa cara tiba-tiba kita kan gak tahu mobil itu layak jalan atau enggak muatannya overload atau enggak [21:11] Kebanyakan kendaraan besar yang rusak bagian roda itu biasanya overload Baut rodanya patah, rodanya kan lepas, itu kan perlu penanganan lama Nah ini [21:31] nanti disitu makanya dengan adanya sering terjadinya kejadian gangguan seperti itu kita punya ide kita punya solusi alat apa nih harus kita pakai kita punya inovasi untuk mempercepat evakuasi kendaraan yang penting [21:53] Di saat ada kejadian, kita percepatkan penanganan. Kendaraan itu ke pinggir, tidak mengganggu pengguna jalan yang lain. Baik Pak. Selanjutnya ada di pertanyaan prosedur penanganan dan pengambilan keputusan Pak. Oke. Ketika antrian di pintu tol atau ruas jalan mulai memanjang, langkah operasional apa yang pertama kali dilakukan? Oke. Kalau antrian di... [22:23] itu tol, itu kan sudah pasti itu dari banyaknya volume kendaraan dan itu tidak kalau di Jagorawi ya tidak setiap hari atau setiap saat jadi waktu waktu tertentu nah ini kalau Jagorawi saya bilang tadi karena jalur

© Hak Cipta Milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta
Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin tertulis dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta.
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

wisata biasanya di hari-hari weekend itu pasti ada kepadatan [22:52] antisipasi apa yang kita untuk menghadapi antrian gerbang? yang pertama kita yang sudah kita lakukan itu namanya pakai sistem mobil reader jadi kita jemput bola dari antrian yang panjang ada petugas yang membawa reader emani tempel dia jalan ke depan jadi antrian lebih cepat tuh [23:23] itu sudah terbukti ya, itu untuk mengurangi kepadatan yang kedua penambahan gardu satelit jadi pas kalian lihat di belakang gardu utama itu ada gardu yang dibangun kecil-kecil gardu yang miring itu suatu upaya untuk mengurangi kepadatan itu juga sudah terbukti itu bisa mengurangi antrian [23:53] jadi itu akhirnya sudah kita jalankan, gak cuma di Jagora semua ruas kita melakukan seperti itu. Menurut Bapak, apakah terdapat standar waktu toleransi antrean sebelum dilakukan tindakan tertentu? Kita kembali ke SOP. SOP untuk yang dibelakang itu. [24:22] kalau gak salah nih saya ya karena saya traffic nih saya gak paham banget dengan di gerbang untuk waktu transaksi itu maksimal 2 detik 2 detik itu maksimal ya Pak maksimal 2 detik jadi untuk antisipasi panjangnya antrean itu SOP ya jadi kalau memang sekarang kan ngetap doang dulu iya kalau sudah 2 detik berarti sudah [24:51] dia artinya SOP udah dijalankan enggak tidak menyebabkan padatan yang panjang hanya sekarang dikembangkan di gerbang-gerbang itu nir sentuh ya nir sentuh flow gitu kan jadi kita lewat langsung buka nggak perlu berhenti dan tidak perlu membuka kaca di SOP ya oke [25:24] Sambil rokok apa ya? Ya, silahkan Pak. Menurut Bapak, apakah teknologi gerbang tol itu sangat berpengaruh terhadap jumlah antrean, Pak? Yang sudah kita jalankan sangat berpengaruh. Sangat berpengaruh. Dulu pertama ada tol, [25:52] tiap gardu itu ada orang, iya kan itu kan perlu waktu orang bayar cash belum kalau uang gede ada kembaliannya berapa menit prosesnya sekarang akhirnya kegulungan langganan langganan gak usah pakai kembalian jadi [26:18] bayarnya sebulan sekali langganan Oh gitu sekarang udah ada itu ya Sekarang berkembang lagi emane emane emane ngetep doang berkembang lagi bro ini nanti rencana kedepannya infonya kan pakai MLFF multi-line [26:43] MLF Free Flow berarti dia tanpa berhenti langsung tanpa berhenti alat itu adanya di tengah jalur tapi masih uji coba nanti mas kalau lewat Cimanggis kilometer 18 itu udah dipasang terus di cekir sini luar bambu hapus ada di situ ada kamera itu nyorot ke nomor polisi kendaraan jenis kendaraan [27:11] sama gulungan kendaraan. Nanti itu mungkin di kendaraannya harus membeli

© Hak Cipta Milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta
Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

alat-alat perangkat yang connect ke situ. Cuman dari evaluasi kita sih kayaknya Indonesia belum siap ya Pak. Belum siap. [27:40] Kalau dari Bapak sendiri untuk staff-staff di lapangan yang terjun langsung itu pembelajarannya itu melalui simulasi atau praktek atau gimana Pak? Kalau saya, pengalaman saya ya, saya kan dari lapangan juga, awal dari lapangan. Jadi setiap karyawan terutama yang di traffic [28:10] Itu sebelum ke lapangan kita ada pelatihan dulu Pertama kita rekrutmen baru biasanya ada pelatihan Zaman dulu saya masuk masih ada namanya penataran P4 kan Mungkin sekarang masih sudah enggak ada Kita ada penataran P4 jadi kita dari segi mental dimasukin [28:37] Penataran P4, nah disitu nanti bisa digabung lah sekalian ada pelatihan operasional loh di lapangan nanti seperti apa SOB nya seperti apa, jadi sebelum kita terjun ke lapangan kita dibekali ada pelatihannya, nanti secara periodik tiap tahun atau dua tahun sekali atau tiga tahun sekali kita ada pelatihan lagi [29:07] Jadi untuk refresh juga, untuk menambah teori juga, evaluasi pekerjaan yang sudah kita jalankan, jadi bisa digabung di situ. Berarti lebih ke praktek ya Pak? Langsung ya? Kita ke praktek. Oke. Oke. [29:33] Nah, sebenernya kan saya tuh mau ngebuat yang namanya sistem jadi bikin game gitu pak Nah gamenya itu tuh tentang manajemen operasional jalan tol Jadi game ini merepresentasikan operasional gitu loh bisa dibilang game simulasi Nah, menurut bapak sendiri hal apa yang harus ada atau bisa dibilang merepresentasikan jalan tol gitu pak [30:02] yang harus ada gitu kalau jelatol harus ada ini, harus ada itu dan lainnya sekarang kan terutama di traffic ya kita kan punya SOP sendiri di traffic sendiri di gerbang-gerbang itu ada SOP nya sendiri kalau secara SOP di traffic itu karena kita pelayanan yang pertama yang pertama harus ada orang petugasnya harus ada kita gak bisa mengandalkan namanya [30:32] di jalur kita nggak bisa mengandalkan robot nggak ada robot orang kecelakaan robotnya nangani nggak bisa harus ada orang kedua harus ada sarana pendukung kendaraan karena kan kita mobil mobil harus menyelusuri per kilometer jadi kita menyiapkan jalur itu memang harus bersih [31:01] dari gangguan dan dari hal-hal yang bisa membahayakan penggunaan jalan. Itu kan harus pakai mobil muternya kan. Yang kedua, dari keselamatannya. Di saat penggunaan jalan melewati jalan tol tidak menutup penggunaan, ada kecelakaan. Atau orang yang terjatuh, atau orang yang ketabrak. Di situ ada unit penyelamat. [31:30] penyelamatan, keselamatan, kita harus ada

Hak Cipta dan Kepemilikan Politeknik Negeri Jakarta
Hak cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin tertulis dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta.

ambulan. Bisa di segi hukum, di saat ada kecelakaan, pasti di situ ada unsur menuntut dan ditutup. Kecelakaan yang ada kontranya pasti satu menuntut, satu ditutup. Di situ harus ada [31:56] piranti alat penegak hukumnya, siapa PCR. Nah terus untuk perawatan, perawatan juga kita harus menyediakan alat-alat kendaraan terutama ya untuk melakukan perawatan kerusakan yang ada di Jalan Tol. Jadi secara SPM semua sudah diatur di situ. [32:25] Misalkan kendaraan mogok harus dibantu sama derek SPM-nya derek dalam suatu area, suatu ruas itu minimal 15 kilo itu ada satu derek per 15 kilo satu derek secara SPM ada derek, ada ambulan [32:55] ada patroli desa marganya, ada PCR-nya, ada kendaraan reskyunya. Jadi, itu syarat pelayanan ini Jalang Tol. Harus ada. Harus ada itu ya Pak? Harus ada SPM. [33:17] Kalau menurut Bapak, seberapa berpengaruh jalan tol Jagorawi bagi mobilitas masyarakat, Pak? Khususnya di Metropolitan ini, Pak? Nah, kota Bogor, ini kan Jagorawi ada di Bogor ya, dan sekitarnya lah. Ini kan penyangga dari DKI Jakarta. Hampir, mungkin hampir 60% itu penduduk [33:46] yang kerja di Jakarta itu dari Bogor. Kalau enggak ada jalan tol bisa bayangkan mereka lewat Transyogi ke Jakarta macetnya sudah seperti apa ada tol aja masih macet loh Transyogi ini makanya dengan hadirnya Jagorawi itu pengguna jalannya juga merasa sangat-sangat diuntungkan sangat terbantu [34:16] Perjalanan bisa dicobalah dari Bogor lewat jalan luar sama lewat tol. Bedanya berapa jam. Bisa dipersingkatlah Pak E. Iya. [34:44] Menurut Bapak, kendala apa yang sering muncul dalam proses pengambilan keputusan di lapangan? Memang kita ini kan pelayanan 24 jam.

© Hak Cipta dilindungi Undang-Undang
Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta.