

TURNITIN KKW LUH ADE GIHAN AYU WIJAYA.docx

by adi gunayasa

Submission date: 25-Jun-2025 05:59PM (UTC+0200)

Submission ID: 2705902055

File name: TURNITIN_KKW_LUH_ADE_GIHAN_AYU_WIJAYA.docx (5.46M)

Word count: 11057

Character count: 70636

6 BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi digital dalam bidang pendidikan, telah membuka peluang baru dalam penyampaian materi pembelajaran. Salah satu inovasi yang semakin berkembang adalah game edukasi interaktif. Penggunaan game dalam pembelajaran telah terbukti efektif dalam meningkatkan keterlibatan mahasiswa dan mempercepat pemahaman materi yang bersifat teknis dengan cara yang lebih menyenangkan dan mendalam. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan game dalam pendidikan dapat meningkatkan keterlibatan siswa melalui simulasi yang mendekati kondisi nyata, sehingga memungkinkan mahasiswa untuk belajar secara praktis (Utomo, 2023). Industri game di Indonesia menunjukkan perkembangan yang pesat seiring meningkatnya jumlah pengguna dari kalangan usia muda. Penelitian tersebut mengungkapkan bahwa mayoritas pemain game di Indonesia berada pada rentang usia 16 hingga 25 tahun, yang merupakan bagian dari generasi Z, dan kebanyakan dari mereka berprofesi sebagai pelajar dan mahasiswa. Hal ini menunjukkan bahwa game memiliki potensi besar untuk dijadikan sebagai media pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik generasi digital saat ini (Rahmadiani et al., 2021).

Salah satu materi pembelajaran yang memerlukan pemahaman praktis adalah pengujian berkala kendaraan bermotor. Pengujian berkala kendaraan bermotor sangat penting untuk memastikan bahwa kendaraan memenuhi standar keselamatan dan laik jalan (Antrasena et al., 2024). Berdasarkan hasil wawancara dengan dosen pengampu mata kuliah Teknik Pengujian Berkala Kendaraan Bermotor, salah satu kendala utama yang dihadapi adalah terbatasnya jumlah alat uji kendaraan bermotor yang tersedia, sehingga kegiatan praktik harus dilakukan secara bergantian yang menyebabkan mahasiswa kurang optimal dalam mengoperasikan alat uji berkala. Berdasarkan hasil wawancara terhadap mahasiswa diperoleh data bahwa kegiatan praktik dilakukan terbatas sehingga pelaksanaannya

kurang maksimal dan tidak adanya media pembelajaran interaktif yang dapat digunakan dalam pelaksanaan pembelajaran.

Sebagai upaya mengatasi permasalahan tersebut diperlukan sebuah inovasi melalui pemanfaatan teknologi digital dalam bentuk media pembelajaran interaktif. Teknologi game interaktif memungkinkan mahasiswa untuk mendapatkan pengalaman belajar yang lebih mendalam dengan menyajikan konsep-konsep teknis dalam format yang lebih menarik. Meskipun sudah banyak penelitian yang membahas pemanfaatan media pembelajaran berbasis game, serta beberapa penelitian yang mengangkat topik pengujian berkala kendaraan bermotor, namun belum ada penelitian yang secara khusus mengembangkan media pembelajaran menggunakan game dalam pembelajaran Pengujian Kendaraan Bermotor, khususnya pada aspek pengoperasian alat uji laik jalan kendaraan bermotor.

Dengan dukungan media pembelajaran tambahan, proses belajar-mengajar diharapkan menjadi lebih optimal. Oleh karena itu, penelitian Dengan adanya media pembelajaran tambahan ini diharapkan dapat membantu proses pembelajaran terlaksana lebih optimal. Berdasarkan latar belakang yang ada, maka penelitian ini mengangkat judul Kertas Kerja Wajib (KKW) “Rancang Bangun Aplikasi Game Interaktif Pengoperasian Alat Uji Berkala Kendaraan Bermotor Berbasis Unity”.

36 1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang sebelumnya, dapat disimpulkan rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini antara lain:

1. Bagaimana rancang bangun aplikasi game interaktif pengoperasian alat uji berkala kendaraan bermotor berbasis unity?
2. Bagaimana kelayakan aplikasi game interaktif pengoperasian alat uji berkala kendaraan bermotor?

45 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian ini:

1. Untuk merancang dan membangun aplikasi game interaktif pengoperasian alat uji berkala kendaraan bermotor berbasis unity.

2. Untuk mengetahui kelayakan aplikasi game interaktif pengoperasian alat uji berkala kendaraan bermotor.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan aplikasi game interaktif pengoperasian alat uji berkala kendaraan bermotor berbasis unity. Adapun manfaat penelitian ini meliputi:

1.4.1 Manfaat Teoritis

1. Menambah wawasan dan literatur mengenai pemanfaatan teknologi digital, khususnya aplikasi game interaktif, dalam bidang pendidikan vokasi otomotif.
2. Memberikan kontribusi terhadap pengembangan aplikasi game interaktif pengoperasian alat uji berkala kendaraan bermotor berbasis unity.

1.4.2 Manfaat Praktis

1. Membantu mahasiswa dalam mendalami prosedur pengoperasian alat uji berkala kendaraan bermotor melalui penggunaan media pembelajaran yang lebih interaktif.
2. Menyediakan alternatif pembelajaran yang dapat mengoptimalkan pelaksanaan pembelajaran dengan keterbatasan fasilitas laboratorium atau bengkel dalam praktik pengoperasian alat uji kendaraan.

1.4.3 Manfaat bagi Politeknik Transportasi Darat Bali

1. Menjadi referensi bagi Politeknik Transportasi Darat Bali dalam mengembangkan media pembelajaran berbasis teknologi digital untuk meningkatkan kompetensi mahasiswa.
2. Mendorong penerapan inovasi dalam pembelajaran otomotif guna menciptakan lulusan yang lebih siap menghadapi tantangan industri.

1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

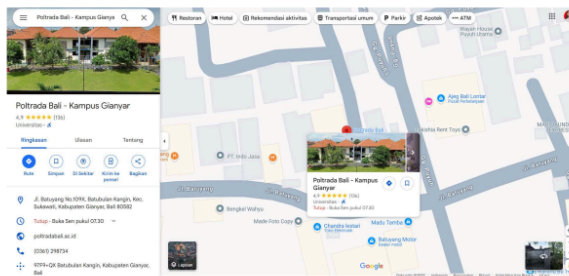
Untuk memastikan pembahasan terfokus dan memaksimalkan hasil penulisan KKW ini, ruang lingkup kajian dibatasi sebagai berikut:

1. Materi yang dijabarkan mencakup tata cara pengoperasian alat uji kendaraan bermotor yang tersedia di Kampus Politeknik Transportasi Darat Bali yang berlokasi di Kabupaten Gianyar.
2. *Software* yang digunakan dalam perancangan aplikasi game interaktif menggunakan unity.
3. Hasil akhir penelitian berupa aplikasi game interaktif 2D dengan format .apk untuk *platform* android.
4. Penelitian berfokus pada rancang bangun dan uji kelayakan aplikasi game interaktif.

75 BAB II GAMBARAN UMUM

2.1 Kondisi Wilayah

Penelitian ini dilaksanakan di Kampus Politeknik Transportasi Darat Bali yang berlokasi di Jalan Batuyang No. 109X, Batubulan Kangin, Sukawati, Gianyar. Penelitian ini lebih tepatnya dilaksanakan pada gedung uji kampus Poltrada Bali. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada tujuan pengembangan aplikasi game interaktif pengoperasian alat uji berkala kendaraan bermotor sebagai media pembelajaran tambahan yang dapat mendukung dan mengoptimalkan proses pembelajaran bagi mahasiswa Poltrada Bali.



Gambar 1. Lokasi Politeknik Transportasi Darat Bali Kampus Gianyar
(Sumber: <https://maps.app.goo.gl/zvYe3CAuZ7K7bRz87>)

2.2 Kondisi Objek

Objek dalam penelitian ini adalah media pembelajaran berbasis Unity, yang dikembangkan untuk mendukung proses pembelajaran pada mata kuliah Teknik Pengujian Berkala Kendaraan Bermotor di Poltrada Bali. Tujuan dari perancangan aplikasi ini yakni sebagai media pembelajaran tambahan. Aplikasi ini dirancang sebagai solusi terhadap keterbatasan alat praktik dan kendaraan yang tersedia di lingkungan pembelajaran. Media pembelajaran berbasis unity ini dipilih karena dapat dipelajari seperti smartphone, sehingga memungkinkan mahasiswa untuk memahami materi teknis yang kompleks secara lebih interaktif dan menarik.

Objek penelitian ini dipilih karena kebutuhan meningkatkan kualitas pembelajaran praktik berbasis kompetensi di lingkungan vokasi, serta potensi

integrasi teknologi dalam proses belajar-mengajar di Kampus Poltrada Bali.

98 Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan pemahaman mahasiswa

Poltrada Bali terkait materi, sekaligus menentukan desain aplikasi pembelajaran yang akan digunakan.

BAB III TINJAUAN PUSTAKA

3.1 ⁵⁸ Pengujian Kendaraan Bermotor

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 55 Tahun 2012 tentang kendaraan, “Pengujian Kendaraan Bermotor adalah serangkaian kegiatan menguji dan/atau memeriksa bagian atau komponen Kendaraan Bermotor, Kereta Gandengan, dan Kereta Tempelan dalam rangka pemenuhan terhadap persyaratan teknis dan laik jalan”. Dengan adanya pengujian berkala, diharapkan kendaraan yang beroperasi di jalan raya memiliki standar keamanan dan kelaikan yang lebih baik.

⁸⁹ Pengujian kendaraan bermotor yang dilakukan secara berkala disebut uji berkala yang mencakup 2 tahapan yaitu pemeriksaan persyaratan teknis dan laik jalan. Pengujian persyaratan laik jalan dilakukan dengan mengukur kinerja minimal kendaraan bermotor berdasarkan ambang batas sesuai regulasi. Pengujian laik jalan komponen kendaraan wajib diuji dengan mengukur kinerja minimal berdasarkan ambang batas laik jalan dengan menggunakan peralatan uji. Peralatan uji yang digunakan sesuai dengan ketentuan perundang – undangan (Novia Putri Romadhoni, 2023).

3.2 ⁴⁷ Peralatan Pengujian Berkala Kendaraan Bermotor

Menurut Peraturan Menteri Nomor 19 Tahun 2021 tentang pengujian berkala kendaraan bermotor pasal 49 ayat (2), “Peralatan utama sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a paling sedikit meliputi a. alat uji emisi gas buang; b. alat uji ketebalan asap gas buang (smoke tester); c. alat uji kebisingan suara klakson dan/ atau knalpot; d. alat uji rem; e. alat uji lampu; f. alat uji kincup roda depan; g. alat uji penunjuk kecepatan; h. alat pengukur kedalaman alur ban; l. alat pengukur berat; J. alat pengukur dimensi; dan k. alat uji daya tembus cahaya pada kaca; 1. alat untuk menguji kendaraan bermotor listrik, meliputi: 1. alat ukur arus listrik ACmaupun DC; 2. alat ukur tegangan listrik ACmaupun DC; 3. alat ukur tahanan isolasi ACmaupun DC; 4. alat uji kawat standar (standardized test wire);

dan 5. alat ujijari standar (standardized testfinger).”. Adapun alat – alat uji yang digunakan dalam pengujian kendaraan bermotor sebagai berikut:

3.2.1 Alat uji emisi gas buang (*Gas Analyzer*)

Gas Analyzer atau alat uji emisi gas buang berfungsi untuk mengukur kadar emisi gas buang kendaraan bermotor berbahan bakar bensin. Pemeriksaan ini bertujuan untuk memastikan bahwa emisi gas kendaraan masih berada dalam batas yang diizinkan oleh regulasi lingkungan. Minimal ambang batas sudah diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 2023 yaitu sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Minimal ambang batas uji emisi Gas Buang

| Kategori | Tahun Pembuatan | Parameter | | Metode uji |
|---------------------------|-----------------|-----------------------|------------------|------------------------------|
| | | Karbon Monoksida (CO) | Hidrokarbon (HC) | |
| Kategori M | < 2007 | 4% | 1000 ppm | Kondisi diam (<i>Idle</i>) |
| | 2007-2018 | 1% | 150 ppm | |
| | >2018 | 0.5% | 100 ppm | |
| Kategori N dan Kategori O | < 2007 | 4% | 1100 ppm | |
| | 2007-2018 | 1% | 200 ppm | |
| | >2018 | 0.5% | 150 ppm | |

(Permen LHK Nomor 8 Tahun 2023)

3.2.2 Alat uji ketebalan asap gas buang (*smoke tester*)

Smoke tester digunakan untuk menguji ketebalan asap gas buang pada pengujian kendaraan bermotor merupakan alat yang digunakan untuk mengukur tingkat kepekatan asap yang dikeluarkan oleh kendaraan bermesin diesel. Tujuan dilakukannya pengujian ini yakni untuk mengetahui emisi gas buang pada kendaraan bermesin diesel masih berada pada ambang batas yang telah ditetapkan oleh peraturan perundang-undangan. Minimal ambang batas sudah diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 2023 yaitu sebagai berikut:

Tabel 3. 2 Minimal ambang batas uji ketebalan asap gas buang

| Kategori | Tahun Pembuatan | Parameter | Metode uji |
|---------------|-----------------|-----------------------|------------------|
| | | Karbon Monoksida (CO) | |
| JBB ≤ 3,5 ton | < 2010 | 65% | Percepatan Bebas |
| | 2010-2021 | 40% | |
| | >2021 | 30% | |
| GVW > 3,5 ton | < 2010 | 65% | |
| | 2010-2021 | 40% | |
| | >2021 | 35% | |

(Permen LHK Nomor 8 Tahun 2023)

3.2.3 ⁹¹ Alat uji tingkat kebisingan suara (*sound level meter tester*)

Alat uji klakson atau ⁶¹ sound level meter tester adalah alat yang berfungsi untuk mengukur tingkat suara (kebisingan) yg ditimbulkan oleh klakson kendaraan bermotor. Kebisingan kendaraan yang berlebihan dapat menyebabkan polusi suara dan mengganggu kenyamanan lingkungan sekitar. Oleh karena itu, kendaraan harus memenuhi batas kebisingan yang telah ditetapkan oleh regulasi. Minimal ambang batas sudah diatur ¹¹ pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 55 Tahun 2012 pasal ⁸³ 69 yaitu paling rendah 83 dB dan paling tinggi dengan 118 dB.

3.2.4 ⁵ Alat uji rem (*brake tester*)

Brake tester (alat uji rem) digunakan untuk mengukur gaya rem dari rem utama dan rem parkir pada kendaraan bermotor. Minimal ambang batas sudah diatur dalam ³² Keputusan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 63 Tahun 1993 yaitu sebagai berikut:

1. Efisiensi rem utama minimum sebesar 60% dan diukur dengan JBB
2. Efisiensi rem parkir untuk mobil penumpang sebesar 16% dan diukur dengan JBB
3. Efisiensi rem parkir untuk mobil bus dan barang sebesar 12% dan diukur dengan JBB

Tujuan dari pengujian pengereman yaitu untuk memastikan sistem pengereman berfungsi dengan baik dan mampu menghentikan kendaraan secara efektif dan aman dalam berbagai kondisi.

3.2.5 ³ Alat Pengukuran Berat (*axle load tester*)

Alat pengukur berat berfungsi untuk mengukur berat setiap sumbu (*axle*) kendaraan untuk memastikan bahwa berat tersebut tidak melebihi batas maksimum yang telah ditentukan oleh peraturan perundang-undangan. Tujuan dari pengujian berat yaitu untuk mencegah kerusakan jalan dan jembatan akibat beban kendaraan yang berlebihan. Kendaraan dengan muatan melebihi batas tonase dapat memberikan tekanan berlebih pada struktur jalan, mempercepat kerusakan dan meningkatkan risiko kecelakaan. Selain itu pengujian ini bertujuan untuk menentukan kualitas rem kendaraan menggunakan sensor berat (*load cell*).

3.2.6 ³ Alat uji lampu (*headlight tester*)

Alat uji lampu atau *headlight tester* adalah alat uji yang berfungsi untuk mengukur intensitas cahaya dan penyimpangannya pada kendaraan bermotor. Tujuan dari pengujian lampu yaitu untuk memastikan bahwa lampu pada kendaraan berfungsi dengan baik, memiliki intensitas cahaya yang memadai, dan arah sorot yang tepat. Minimal ambang batas sudah diatur pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 55 Tahun 2012 pasal 70 yaitu minimal intensitas cahaya sebesar 12.000 candela dan untuk penyimpangan arah lampu utama kanan $0^{\circ} 34'$ serta penyimpangan arah lampu kiri $1^{\circ} 09'$.

3.2.7 ³ Alat uji kincup roda depan (*side slip tester*)

Alat uji kincup roda depan atau *side slip tester* berfungsi untuk mengukur kincup roda depan suatu kendaraan atau penyimpangan roda depan atau penyimpangan sudut toe. Tujuan dari pengujian ini yaitu untuk memastikan kendaraan stabil atau kendaraan dapat berjalan lurus tanpa menarik ke kiri atau ke kanan. Minimal ambang batas sudah diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 55 Tahun 2012 pasal 68 dengan $-5 \text{ mm/m} +5 \text{ mm/m}$, yang berarti pada jarak 1 meter kendaraan menyimpang sejauh 5 milimeter kekiri atau kekanan.

3.2.8 ³ Alat uji Penunjuk Kecepatan (*speedometer tester*)

Alat uji speedometer tester berfungsi untuk mengukur akurasi penunjukan speedometer kendaraan bermotor. Tujuan dari pengujian ini yaitu untuk memastikan pengemudi memiliki informasi yang akurat mengenai kecepatan kendaraan, sehingga dapat mematuhi batas-batas kecepatan dan menghindari potensi kecelakaan. Minimal ambang batas sudah diatur dalam Keputusan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 63 Tahun 1993 dengan $-10\% \text{ s.d. } +15\%$ pada kecepatan 40 km/jam, atau dapat dikonversi menjadi 36 km/jam s.d. 46 km/jam.

3.2.9 ³ Alat Pengukuran Kedalaman Alur Ban

Alat ukur kedalaman alur ban berfungsi untuk mengukur kedalaman alur ban di setiap roda kendaraan. Tujuan dari pengujian alur ban adalah untuk memastikan keselamatan berkendara karena alur ban yang cukup sangat penting untuk membuang air dari permukaan ban, sehingga mencegah terjadinya *aqua*

planing (hilangnya traksi akibat lapisan air di antara ban dan jalan) dan meningkatkan daya cengkeram saat pengereman dan berbelok. Minimal ambang batas sudah diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 55 Tahun 2012 pasal 73 dengan kedalaman alur ban tidak boleh kurang dari 1 (satu) millimeter.

3.2.10 Alat uji daya tembus cahaya pada kaca (*tint tester*)

Alat tint tester ini berfungsi untuk mengukur ketembusan sinar kaca yang masuk pada kaca kendaraan. Tujuannya adalah untuk memastikan tingkat kegelapan kaca film masih sesuai dengan ambang batas yang diizinkan oleh peraturan perundang-undangan yang berlaku. Minimal ambang batas sudah diatur pada Surat Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KM. 439/LI/Phb-76 Tentang Penggunaan Kaca pada Kendaraan Bermotor tahun 1976 dengan persentase penembusan cahaya tidak kurang dari 40% sepanjang sisi atas (bagian kaca) yang lebarnya tidak lebih dari sepertiga tinggi kaca yang bersangkutan.

3.2.11 Alat Pengukur Dimensi

Alat pengukur dimensi kendaraan berfungsi mengukur ukuran fisik kendaraan, yang menjadi acuan dalam menentukan Muatan Sumbu Terberat (MST) serta kelas jalan yang dapat dilalui oleh kendaraan tersebut. Dalam melakukan pengukuran dimensi dibutuhkan keakuratan dan pengukuran yang tepat agar tidak melanggar peraturan yang telah ditetapkan. Pengukuran dimensi kendaraan bermotor yang tercantum dalam "Peraturan menteri nomor 133 tahun 2015 tentang pengujian berkala kendaraan bermotor, pada pasal 12 ayat (3), meliputi a. Panjang kendaraan; b. Lebar kendaraan; c. Tinggi kendaraan; d. Jarak sumbu kendaraan (WheelBase); e. Jalur depan (Front OverHang); f. Jalur belakang (Rare OverHang); g. Sudut pergi kendaraan; h. Jarak bebas kendaraan (Groud Clearance); i. Lebar bak muatan terhadap ukuran kabin depan atau ban terluar untuk mobil barang; j. Jarak bak muatan terhadap kabin untuk mobil barang; k. Jarak sumbu untuk ganda atau tripel pada mobil barang dan/atau mobil bus; l. Tinggi bak muatan untuk mobil barang;"

3.3 Game Interaktif sebagai Media Pembelajaran

Game interaktif merupakan salah satu inovasi dalam dunia pendidikan yang menggabungkan unsur permainan dengan materi pembelajaran untuk meningkatkan keterlibatan peserta didik (Wulandari & Safitri, 2024). Dalam konteks pendidikan otomotif, game interaktif dapat digunakan sebagai alat bantu pembelajaran yang memungkinkan mahasiswa dapat berlatih dimanapun dan kapanpun melalui *platform* android guna mendukung proses pembelajaran Teknik Pengujian Berkala Kendaraan Bermotor.

Game interaktif dalam pendidikan merupakan aplikasi berbasis digital yang dirancang untuk menyajikan materi pembelajaran dalam bentuk permainan yang melibatkan interaksi aktif pengguna (Nurhikmah & Rustiani, 2024). Dalam bidang teknologi otomotif, game interaktif dapat mensimulasikan pengoperasian alat uji kendaraan bermotor sehingga dapat membantu proses pembelajaran agar terlaksana lebih optimal.

3.4 Unity

Unity 3D adalah *software game engine* yang digunakan untuk membuat aplikasi interaktif berbasis 2D dan 3D (Amdani et al., 2022). Unity merupakan teknologi modern yang mempermudah dan mempercepat pengembangan game bagi para *developer*. Unity merupakan sebuah *game engine* atau alat pembuat game yang meringankan proses pembuatan game (Ramadhanti et al., 2021). *Unity Technologies* adalah pengembang *game engine* Unity yang didirikan pada tahun 2005. Selain itu, *game engine* ini tersedia secara gratis dan memiliki kemampuan untuk mengolah berbagai fitur multimedia dengan sangat baik, mendukung pengembangan media pembelajaran, dan membuat fitur kuis dengan memanfaatkan bahasa pemrograman C# (Nugroho & Pramono, 2017).

Dalam pengembangan game edukasi 2D khususnya untuk perangkat Android, Unity banyak digunakan karena kemampuannya dalam membuat aplikasi lintas *platform* serta efisiensi dalam proses kompilasi ke format APK (Ulfa et al., 2024). Selain itu, Unity menyediakan berbagai komponen pendukung seperti animasi *sprite*, *tilemap*, hingga sistem fisika 2D yang sangat sesuai untuk membuat game edukatif berbasis simulasi. Jika dibandingkan dengan *platform* lain seperti

Unreal Engine, *Godot*, dan *Buildbox*, Unity menunjukkan keunggulan yang lebih seimbang (Winata et al, 2025). *Unreal Engine*, meskipun unggul dalam aspek visual dan grafis 3D, cenderung lebih kompleks dan membutuhkan spesifikasi perangkat yang tinggi. Hal ini membuatnya kurang optimal untuk pengembangan aplikasi edukasi ringan berbasis Android (Hendriyani et al., 2022). *Godot Engine* merupakan pilihan open-source yang ringan dan fleksibel, namun dokumentasi dan komunitasnya masih berkembang sehingga kurang mendukung dalam hal troubleshooting dan pengayaan fitur (Holfeld, 2024). Di sisi lain, *Buildbox* menawarkan kemudahan dalam pengembangan tanpa perlu menulis kode, namun fitur-fitur logika dan interaktivitasnya terbatas sehingga kurang cocok untuk pengembangan game edukatif yang membutuhkan interaksi kompleks (Mubarokan et al., 2020).

Berdasarkan keunggulan tersebut, Unity dipilih sebagai *platform* pengembangan dalam penelitian ini karena mampu mengakomodasi kebutuhan pengembangan game edukatif interaktif berbasis Android secara optimal. Unity dinilai sesuai untuk menyampaikan materi teknis seperti pengoperasian alat uji berkala kendaraan bermotor, karena dapat menyajikan simulasi praktis yang menarik dan dapat diakses langsung oleh mahasiswa melalui perangkat Android mereka.

3.5 Figma

Figma adalah alat desain yang sering digunakan untuk merancang antarmuka aplikasi *mobile*, *desktop*, dan *website*. Figma dapat diakses pada sistem operasi *Windows*, *Linux*, dan *macOS* (Pamungkas, 2023). Figma dapat dianggap sebagai *platform* desain berbasis vektor yang ideal untuk pembuatan *prototipe* aplikasi dan antarmuka pengguna, memberikan kemudahan dalam merancang dan menguji desain secara efektif (Septianingsih et al., 2025). Dalam penggunaannya figma terkenal sebagai alat desain UI dan UX secara sederhana sehingga figma dapat digunakan bagi pengguna yang belum maupun yang sudah punya *basic* desain (Ramadhani Mukhlis et al., 2023).

3.6 ⁸ **Research and Development (R&D)**

Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D) adalah pendekatan terstruktur yang bertujuan untuk menciptakan pengetahuan baru, menemukan solusi atas masalah, atau mengembangkan produk, proses, maupun layanan. Pendekatan ini relevan di berbagai sektor seperti sains, teknologi, bisnis, dan industri, dengan sasaran utama untuk meningkatkan pemahaman, mendorong inovasi, dan memperkuat daya saing. Proses R&D melibatkan serangkaian tahapan yang sistematis, mulai dari mengenali masalah atau peluang, merencanakan penelitian, mengumpulkan dan menganalisis data, hingga pada akhirnya menghasilkan solusi atau produk baru. Pendekatan ini sangat bergantung pada eksperimen, observasi, dan penerapan metode ilmiah untuk menguji gagasan serta mencapai pemahaman yang mendalam (Hery Purnomo, 2024). (tambahin menurut sugiyono)

¹⁰² Dalam penelitian pengembangan (R&D), model ADDIE sering digunakan sebagai kerangka kerja. ADDIE adalah singkatan dari ⁵² *Analyze* (analisis), *Design* (perancangan), *Development* (pengembangan/pembuatan), *Implementation* (implementasi), dan *Evaluate* (evaluasi). ADDIE pada dasarnya adalah konsep pengembangan produk, khususnya yang berkaitan dengan fondasi kegiatan pembelajaran. Filosofi utama penerapan ADDIE di dunia pendidikan adalah menciptakan pengalaman belajar yang berpusat pada siswa, mendorong inovasi, orisinalitas, dan memberikan inspirasi (Novia *et al.*, 2018).

3.7 ³⁹ **Skala Likert**

¹⁹ Skala Likert merupakan salah satu instrumen pengukuran yang digunakan untuk mengetahui sikap, pendapat, maupun persepsi individu atau kelompok terhadap suatu pernyataan atau topik tertentu. (Santika *et al.*, 2023). ⁴ Penelitian ini menggunakan angket skala Likert sebagai instrumen pada tahap pengujian beta, dengan empat pilihan jawaban, yaitu sangat tidak setuju, tidak setuju, setuju, dan sangat setuju sebagai alat ukur penilaian. Skala Likert empat tingkat digunakan untuk menghindari kelemahan skala Likert lima tingkat, terutama dengan menghilangkan opsi yang memicu responden untuk memberikan jawaban ragu, netral, atau tidak dapat memutuskan (Liska *et al.*, 2022). Skala Likert terbukti efektif dalam menilai sejauh mana tahapan registrasi dapat dievaluasi dengan lebih

mendalam dan akurat, memberikan pemahaman yang lebih jelas mengenai persepsi dan pengalaman pengguna terhadap proses tersebut (Kurniawati & Judisseno, 2022). Penelitian ini menggunakan skala Likert empat tingkat untuk menyusun pertanyaan dalam pengujian beta. Responden akan memilih dari empat pilihan respons yang disajikan dalam format ²⁹ tabel berikut:

Tabel 3.3 Skala Likert

| Kategori | Nilai |
|---------------------|-------|
| Sangat Setuju | 4 |
| Setuju | 3 |
| Tidak Setuju | 2 |
| Sangat Tidak Setuju | 1 |

Dalam mengolah data dari skala Likert empat poin, tahap awal yang dilakukan adalah menghitung interval dari masing-masing pilihan jawaban. Tujuan dari langkah ini adalah untuk mengkonversi data kualitatif menjadi bentuk numerik yang dapat dianalisis secara kuantitatif. Setiap pilihan yang diisi oleh responden diberikan skor sesuai dengan tingkat pilihannya, kemudian seluruh skor tersebut diakumulasi untuk mendapatkan total nilai. Melalui proses ini, hasil evaluasi dapat ditinjau secara objektif dan sistematis, sehingga menghasilkan pemahaman yang lebih terukur mengenai penilaian atau persepsi responden terhadap aplikasi. Adapun rumus yang digunakan dalam proses perhitungan disajikan sebagai berikut.

$$\text{Total skor} = \text{jumlah responden} \times \text{nilai skala} \quad (3.1)$$

Kemudian, semua jawaban responden dijumlahkan untuk mendapatkan total skor. Setelah itu, dilakukan perhitungan skor minimum dan maksimum untuk menentukan indeks (%) atau persentase penilaian, yang memungkinkan untuk mengevaluasi sejauh mana tingkat kesepakatan responden terhadap pernyataan yang diberikan dalam skala Likert.

$$\text{Skor maksimum} = \text{jumlah responden} \times \text{skor tertinggi likert} \quad (3.2)$$

$$\text{Skor minimum} = \text{jumlah responden} \times \text{skor terendah likert} \quad (3.3)$$

$$\text{Indeks Persentase (\%)} = \left(\frac{\text{Skor Total yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimal}} \right) \times 100 \quad (3.4)$$

Setelah memperoleh hasil dari indeks (%) yang telah dihitung, kesimpulan mengenai hasil penilaian responden dapat ditentukan berdasarkan interval penilaian skala Likert. Interval ini akan memberikan gambaran mengenai tingkat kesepakatan atau ketidaksetujuan responden terhadap pernyataan yang diajukan, yang kemudian digunakan untuk menganalisis persepsi atau sikap mereka secara keseluruhan.

$$\text{Interval} = \frac{100}{\text{jumlah kategori}} \quad (3.5)$$

Tabel 3. 4 Kriteria Penilaian

| Interval | Kategori | Nilai |
|-------------|---------------------|-------|
| 75% – 100% | Sangat Setuju | 4 |
| 50% – 74,9% | Setuju | 3 |
| 25% – 49,9% | Tidak Setuju | 2 |
| 0% – 24,9% | Sangat Tidak Setuju | 1 |

Sumber : (Fauzan dan Rahdiyanta, 2017)

3.8 Black Box Testing

Black box testing adalah metode pengujian perangkat lunak yang hanya berfokus pada fungsionalitas sistem, tanpa memperhatikan struktur internal atau kode sumbernya. (Ginting dan Lubis, 2024) Pengujian *black box testing* dilakukan guna mengidentifikasi berbagai kesalahan atau kekeliruan yang mungkin terjadi pada sistem, sehingga peneliti dapat melakukan evaluasi dan perbaikan terhadap fungsionalitas sistem yang diuji (Putri *et al.*, 2021). Adapun acuan dalam pengujian *black box testing* tercantum pada Tabel berikut.

Tabel 3. 5 Tabel *black box testing*

| No | Prosedur Pengujian | Tujuan Yang Ingin Dicapai | Hasil Uji Coba | Kesimpulan |
|----|--------------------|---|--|---|
| 1 | Aksi | Hasil yang diharapkan dari aksi yang dilakukan. | Keterangan dari proses pengujian dan hasil yang diharapkan | Kesimpulan dari aksi yang dilakukan (valid/tidak) |

3.9 Penelitian Terdahulu

Tabel 3. 6 Penelitian Terdahulu

| No | Nama, Tahun, Judul Penelitian | Metode Penelitian | Hasil Penelitian |
|----|---|--|--|
| 1 | (Huwaida Nisrina <i>et al.</i> , 2021) "Pengembangan E-modul Berbasis Project Based Learning (PBL) pada Mata Pelajaran Animasi 2 Dimensi dan 3 Dimensi untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik" | Metode penelitian adalah model pengembangan Research and Development (RnD) dengan mengadopsi model ADDIE | Penelitian ini berhasil menghasilkan e-modul berbasis <i>project-based learning</i> untuk mata pelajaran Animasi 2 Dimensi dan 3 Dimensi. Berdasarkan hasil penelitian, terdapat peningkatan yang signifikan pada nilai hasil belajar siswa setelah menggunakan e-modul tersebut dibandingkan dengan sebelum penggunaannya. Dengan demikian, e-modul ini dinilai layak dan efektif untuk diterapkan dalam proses pembelajaran. |
| 2 | (Septian <i>et al.</i> , 2022) "Pengembangan Mini Glosarium Fisika Modern Sebagai Referensi Tambahan Peserta Didik Berbasis Augmented Reality" | Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (RnD) dalam proses pengembangan sesuai model ADDIE | Berdasarkan penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan, berhasil menciptakan buku cetak mini glosarium Fisika modern yang dilengkapi dengan aplikasi Augmented Reality. Media pembelajaran inovatif ini dinilai layak dan sangat bermanfaat untuk mendukung keberlangsungan proses belajar siswa. |
| 3 | (Kharisma karandana, 2023) "Virtual Laboratory Tour Sebagai Media | Menggunakan metode penelitian <i>Research and Development</i> (R&D) | Pengunaan Aplikasi Virtual Tour Laboratorium Pengujian Kendaraan Bermotor dari hasil pengujian memperoleh nilai yang didapatkan adalah sebesar 85,5 atau dengan kategori <i>EXCELLENT</i> . Oleh |

| No | Nama, Tahun, Judul Penelitian | Metode Penelitian | Hasil Penelitian |
|----|---|---|---|
| | Pembelajaran Di Unit Laboratorium Pengujian Kendaraan Bermotor Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan” | | karena itu hasil ini menunjukkan bahwa aplikasi dinilai layak dan diterima oleh pengguna. |
| 4 | (Nurdiansyah <i>et al.</i> , 2024) “SEREDU: Aplikasi Pembelajaran Interaktif untuk Meningkatkan Kesadaran Kesehatan Melalui Pendekatan <i>Digital Game Based Learning</i> .” | Menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan eksperimen | Penggunaan media pembelajaran ini berhasil meningkatkan kesadaran kesehatan siswa terkait penyakit tidak menular. Peran guru sebagai fasilitator juga dipermudah dengan adanya SEREDU, yang menyediakan berbagai materi dan penjelasan yang relevan untuk mendukung interaksi dan diskusi di kelas. |
| 5 | (Dewa <i>et al.</i> , 2022) “Media Pembelajaran Pengenalan Sistem Organ Manusia Melalui Augmented Reality Dengan Menggunakan Aplikasi Unity” | Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Research and Development (R&D). | Aplikasi yang dikembangkan memanfaatkan teknologi Augmented Reality (AR) dan software Unity, untuk memvisualisasikan sistem organ tubuh manusia dalam bentuk objek 3D yang interaktif dan dilengkapi audio serta video pembelajaran. Berdasarkan hasil pengujian, mayoritas responden menyatakan aplikasi mudah digunakan, materi mudah dipahami, dan dapat meningkatkan minat belajar siswa. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan AR sebagai media pembelajaran tergolong efektif, menarik, dan mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih nyata dan menyenangkan. |

Penelitian yang dilakukan oleh Huwaida Nisrina *et al.* (2021) memiliki persamaan dengan penelitian ini, yaitu sama-sama menggunakan metode Research and Development (R&D) dan bertujuan untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran melalui media digital. Namun, perbedaannya terletak pada jenis media dan pendekatan yang digunakan. Penelitian Huwaida mengembangkan e-

modul berbasis **Project Based Learning** untuk **materi** animasi, sedangkan penelitian ini mengembangkan game edukatif berbasis simulasi prosedural untuk pengoperasian alat uji kendaraan bermotor. Jika media e-modul hanya menyajikan informasi secara teks dan gambar, maka media yang dikembangkan dalam penelitian ini menghadirkan pengalaman praktik digital yang lebih interaktif dan menyerupai kondisi lapangan.

Penelitian oleh Septian et al. (2022) juga memiliki persamaan dari segi pemanfaatan teknologi dalam media pembelajaran, yaitu dengan menggunakan **Augmented Reality (AR)** untuk memvisualisasikan glosarium Fisika Modern. Baik penelitian Septian maupun penelitian ini sama-sama berupaya meningkatkan pemahaman materi melalui pendekatan media inovatif. Namun, perbedaannya adalah media pada penelitian Septian bersifat referensial dan visual, sementara media dalam penelitian ini bersifat simulatif dan prosedural, yang tidak hanya menyampaikan informasi tetapi juga melatih keterampilan teknis secara bertahap.

Penelitian oleh Kharisma Karandana (2023) memiliki kesamaan konteks, yaitu sama-sama berada di lingkup pengujian kendaraan bermotor. Namun, media yang dikembangkan berbeda. Penelitian Karandana berfokus pada virtual tour, yaitu media berbasis eksplorasi ruang secara visual tanpa adanya keterlibatan dalam prosedur operasional alat. Sementara itu, penelitian ini menawarkan game edukatif simulatif yang memungkinkan pengguna memahami dan menjalankan prosedur pengoperasian alat uji secara aktif, sehingga memberikan pengalaman belajar yang lebih aplikatif dan teknis.

Selanjutnya, penelitian oleh Nurdiansyah (2024) dan Lakzmi et al. (2025) memiliki kesamaan karena sama-sama mengembangkan game edukatif. Persamaan lainnya adalah penggunaan pendekatan interaktif dalam menyampaikan materi. Akan tetapi, perbedaannya terletak pada konten dan tujuan. Nurdiansyah mengembangkan game untuk meningkatkan kesadaran kesehatan, sedangkan Lakzmi mengangkat tema sejarah. Sebaliknya, penelitian ini menasar kompetensi vokasional teknis, dengan game sebagai media simulasi pengoperasian alat uji kendaraan, yang lebih kompleks dari sekadar pengenalan atau edukasi kognitif.

Dengan demikian, persamaan utama antara penelitian ini dan beberapa penelitian terdahulu terletak pada penggunaan media digital, pendekatan interaktif, dan metode pengembangan R&D. Namun, penelitian ini memiliki kekhususan pada jenis media, konteks pembelajaran, dan pendekatan simulatif, yang secara langsung mengisi kesenjangan dalam pengembangan media pembelajaran teknis untuk dunia vokasi, khususnya di bidang pengujian kendaraan bermotor.

13 BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Sumber dan Teknik Pengumpulan Data

4.1.1 Sumber Data

Sumber data dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder yang diperoleh dalam studi pendahuluan dan pengujian akhir terhadap produk aplikasi. Data primer diperoleh melalui pengisian angket, hasil wawancara, hasil observasi selama proses penelitian berlangsung. Sementara data sekunder diperoleh melalui studi literatur yang mendukung selama proses pengembangan aplikasi.

4.1.2 Teknik Pengumpulan data

Penelitian ini menggunakan beberapa metode untuk untuk memperoleh informasi yang akurat dan mendalam mengenai efektivitas aplikasi game interaktif, berikut ini penjelasan langkah dan metode yang digunakan:

a. Studi literatur

Data dikumpulkan dengan meninjau kembali penelitian sebelumnya tentang media pembelajaran berbasis game interaktif. Hasil tinjauan tersebut kemudian digunakan untuk menyusun rancangan konsep aplikasi.

b. Wawancara

Wawancara awal dilakukan untuk menggali informasi dan kebutuhan penelitian dari dosen pengampu mata kuliah Teknik Pengujian Berkala Kendaraan Bermotor dan mahasiswa. Setelah aplikasi selesai, wawancara lanjutan akan dilakukan dengan dosen pengampu untuk mendapatkan saran dan masukan, serta dengan mahasiswa untuk mengumpulkan respons mereka sebagai pengguna.

c. Observasi

Observasi dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan data untuk membuat animasi 2D. Metode ini dilakukan dengan cara survei langsung

ke gedung uji Poltrada Bali kampus Gianyar untuk melihat lingkungan di dalam gedung uji.

d. Angket

Pada penelitian menggunakan kuesioner sebagai instrumen untuk mengukur kelayakan aplikasi game interaktif sebagai media pembelajaran. Angket diberikan kepada ahli media, ahli materi, serta mahasiswa.

4.2 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development (R&D)* sebagai pendekatan utama dalam menganalisis data dan membangun produk aplikasi. Proses pengembangan menggunakan pendekatan penelitian dengan menerapkan model ADDIE yang terdiri dari lima tahapan yang dijelaskan sebagai berikut:

1. Analisis (*Analysis*)

Pada tahap ini dilakukan identifikasi kebutuhan pengguna dan masalah yang dihadapi dalam pembelajaran. Data diperoleh melalui observasi, wawancara, dan analisis dokumen pembelajaran. Hasil analisis digunakan untuk merumuskan tujuan dan arah pengembangan media.

2. Desain (*Design*)

Tahap ini melibatkan perancangan aplikasi, struktur konten, alur permainan, dan desain antarmuka. Perancangan dilakukan dengan mempertimbangkan kemudahan penggunaan, efektivitas penyampaian materi, dan keterlibatan pengguna.

3. Pengembangan (*Development*)

Pada tahap ini, media dikembangkan sesuai rancangan yang telah dibuat. Proses pengembangan meliputi pembuatan aplikasi menggunakan software Unity, integrasi aset visual dan audio, serta pembuatan fitur interaktif sesuai dengan materi pembelajaran. Serta dilakukan Alpha testing oleh peneliti untuk memastikan aplikasi berjalan tanpa error sebelum dilakukan tahap implementasi.

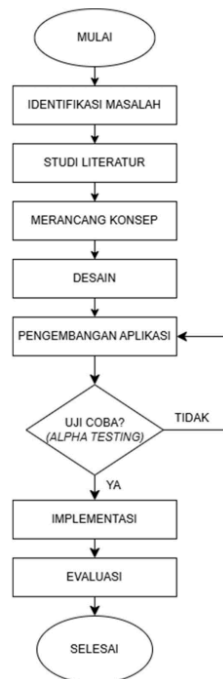
4. Implementasi (*Implementation*)

Setelah pengembangan selesai, dilakukan implementasi aplikasi dengan cara aplikasi ini diujicobakan ke beberapa pihak. Pengujian dilakukan dalam bentuk Beta testing oleh ahli media, ahli materi, dan pengguna (mahasiswa) Distribusi aplikasi dilakukan melalui media penyimpanan *Google Drive* untuk diakses oleh pengguna.

5. Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap ini merupakan evaluasi akhir terhadap produk berdasarkan masukan dan penilaian dari hasil *beta testing*. Evaluasi dilakukan dengan menganalisis data dari angket skala Likert yang diberikan kepada ahli media, ahli materi, dan mahasiswa.

4.3 Diagram Alir



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Berikut adalah penjelasan mengenai diagram alir diatas:

4.3.1 Identifikasi Masalah

Tahap awal dalam pelaksanaan penelitian ini adalah mengidentifikasi masalah yang terjadi di lingkungan pembelajaran, khususnya pada mata kuliah pemeriksaan teknis kendaraan bermotor di Jurusan Teknologi Otomotif. Untuk memperoleh data pendukung, dilakukan wawancara terhadap dosen pengampu mata kuliah serta mahasiswa guna menggali pengalaman belajar mereka serta mengidentifikasi kebutuhan terhadap media pembelajaran yang lebih menarik dan mudah dipahami. Adapun kegiatan wawancara yang diberikan kepada dosen pengampu serta mahasiswa yang telah melewati mata kuliah terkait untuk mengetahui kebutuhan terhadap aplikasi game interaktif sebagai media pembelajaran tambahan guna mendukung proses pembelajaran Teknik Pengujian Berkala Kendaraan bermotor. Tabel pertanyaan wawancara yang diberikan kepada dosen pengampu mata kuliah dan mahasiswa dapat di lihat pada tabel 4.1 dan 4.2.

Tabel 4. 1 Pertanyaan wawancara yang diberikan kepada dosen

| NO | PERTANYAAN | JAWABAN |
|----|--|---------|
| 1. | Apa saja kendala yang bapak hadapi dalam mengajar mata kuliah Teknik Pengujian Berkala Kendaraan Bermotor? | |
| 2. | Apakah keterbatasan alat dan waktu yang tersedia berpengaruh terhadap kesempatan mahasiswa untuk mencoba secara langsung setiap alat uji kendaraan bermotor secara individual? | |
| 3. | Menurut Bapak, apakah diperlukan pengembangan aplikasi interaktif sebagai media pembelajaran tambahan bagi mahasiswa? | |

Tabel 4. 2 Pertanyaan wawancara yang diberikan kepada mahasiswa

| NO | PERTANYAAN | YA/TIDAK |
|----|--|----------|
| 1. | Apakah Anda mendapatkan kesempatan yang cukup untuk melakukan praktik langsung terkait teknik pengujian berkala kendaraan bermotor selama perkuliahan? | |

| NO | PERTANYAAN | YA/TIDAK |
|----|---|----------|
| 2. | 21 Apa saja kendala yang anda hadapi dalam pelaksanaan praktik teknik pengujian berkala kendaraan bermotor selama perkuliahan? | |
| 3. | Apakah bagi anda diperlukan pengembangan aplikasi interaktif sebagai media pembelajaran tambahan bagi mahasiswa? | |

Hasil dari proses identifikasi menunjukkan bahwa mahasiswa memerlukan media pembelajaran yang bersifat interaktif dalam pengujian teknis di lapangan. Dengan demikian, pengembangan sebuah aplikasi game edukatif yang relevan dengan konteks materi teknis menjadi kebutuhan yang penting untuk menunjang proses pembelajaran.

4.3.2 Studi Literatur

Setelah masalah diidentifikasi, penulis melakukan studi literatur guna memperoleh dasar teoritis yang kuat dalam mendukung rancangan dan pengembangan aplikasi. Studi literatur ini mencakup berbagai sumber, seperti Buku Ajar Peralatan Pengujian Kendaraan Bermotor, jurnal ilmiah nasional maupun internasional, hasil penelitian terdahulu, serta regulasi yang relevan, terutama terkait dengan pembelajaran berbasis teknologi, media interaktif, pengujian kendaraan bermotor, serta pendekatan pembelajaran berbasis simulasi. Tujuan dari studi literatur ini adalah untuk memahami pendekatan-pendekatan yang telah dilakukan sebelumnya dalam mengembangkan media pembelajaran, serta untuk merancang konten materi dan strategi pengajaran yang tepat dalam aplikasi yang akan dikembangkan.

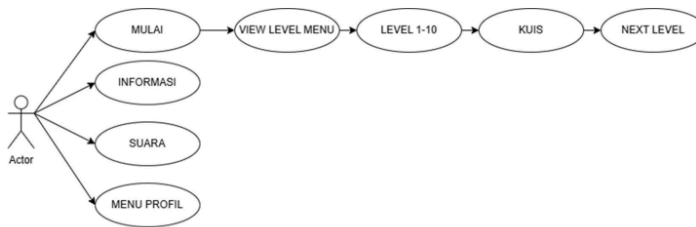
4.3.3 Perancangan Konsep

Pada tahapan ini penulis melakukan perancangan konsep berdasarkan identifikasi masalah dan studi literatur kebutuhan pengguna. Analisis kebutuhan pengguna dilakukan untuk merumuskan fitur-fitur utama dalam aplikasi yang akan dikembangkan. detail analisis kebutuhan pengguna seperti pada Tabel berikut ini.

Tabel 4.3 *User requirement*

| | |
|--------------------|---|
| Jenis Produk | Aplikasi Game Interaktif 2D |
| Nama Produk | Aplikasi Game Interaktif Pengoperasian Alat Uji Berkala Kendaraan Bermotor |
| Target Audiens | Mahasiswa semester IV Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif di Politeknik Transportasi Darat Bali |
| Tujuan Produk | Membantu proses pembelajaran terlaksana lebih optimal sebelum melaksanakan praktik langsung di lapangan, sehingga praktik dapat terlaksana secara lebih efektif |
| Konten | Simulasi pengoperasian alat uji kendaraan bermotor |
| Input | Teks, aset 2D, audio |
| Output | Hasil akhir berupa File aplikasi format .apk |
| Spesifikasi Produk | Target <i>platform</i> yaitu perangkat smartphone dengan sistem operasi Android |

Sebagai kelanjutan dari analisis kebutuhan pengguna, penyusunan *Use Case Diagram* dilakukan untuk menggambarkan interaksi antara pengguna dengan sistem dalam aplikasi yang dikembangkan. Diagram ini merepresentasikan berbagai fungsi utama yang dapat diakses oleh pengguna, serta alur penggunaan aplikasi secara keseluruhan. Melalui pemodelan ini, hubungan antara fitur-fitur aplikasi dengan peran pengguna dapat diidentifikasi secara jelas dan terstruktur, sehingga dapat mendukung proses perancangan sistem yang lebih terarah (Setiyani, 2021). *Use Case Diagram* dapat dilihat pada Gambar 3, sedangkan penjelasan secara rinci mengenai setiap use case beserta fungsinya disajikan dalam Tabel 4.4 Deskripsi *Use Case Diagram*.



Gambar 3. *Use Case Diagram*

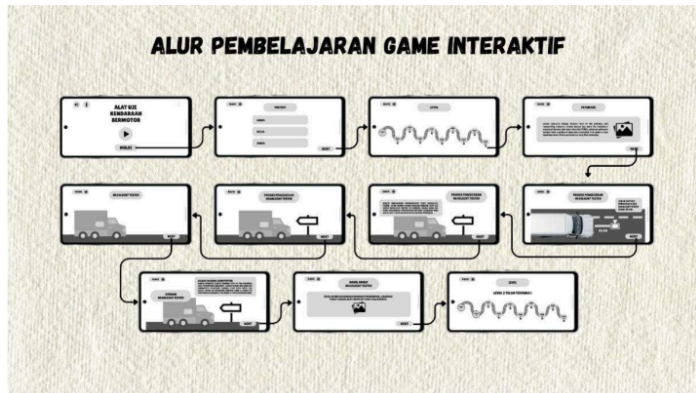
Tabel 4. 4 Tabel Deskripsi Use Case Diagram

| No. | Use Case | Deskripsi |
|-----|------------|---|
| 1. | Mulai | Pengguna mengklik Tombol "Mulai": Terletak di bagian tengah dengan ikon segitiga sebagai simbol play, tombol ini berfungsi untuk memulai permainan atau simulasi pembelajaran. |
| 2 | Informasi | Pengguna mengklik Tombol Informasi Terletak di bagian kiri atas, tombol ini menyediakan informasi mengenai pengertian pengujian dan tujuan pengujian. |
| 3 | Suara | Pengguna mengklik Tombol Suaraberada di kiri atas, tombol ini berfungsi untuk mengaktifkan atau menonaktifkan suara latar maupun efek suara dalam game. |
| 4 | Menu | Pengguna mengklik Tombol Menu di pojok kanan atas, tombol ini berfungsi untuk membuka profil dari pembuat aplikasi |
| 5 | Ikon level | Pengguna mengklik Ikon Level: Terdapat 10 titik yang masing-masing mewakili satu level permainan. |
| 6 | Level 1-10 | Pengguna Mengklik Level 1 yang merupakan inti dari permainan edukatif, di mana pengguna akan menjalankan simulasi pengoperasian alat uji berkala kendaraan bermotor secara bertahap dari level 1-10 |
| 7 | Kuis | Pengguna Mengklik Kuis yang diberikan kepada pengguna setelah mereka menyelesaikan sesi pembelajaran inti dalam game. |
| 8 | Next Level | Pengguna mengklik level berikutnya yang ditampilkan setelah pengguna berhasil menyelesaikan satu level permainan |

4.3.4 Desain

Pada tahap ini, perhatian utama difokuskan pada perancangan antarmuka pengguna dan pengembangan skenario interaktif dalam aplikasi. *Wireframe* disusun untuk menggambarkan alur penggunaan aplikasi secara menyeluruh. Alur ini mencakup langkah-langkah yang diambil oleh pengguna. Proses ini dirancang untuk menciptakan pengalaman yang terstruktur dan mudah dipahami. Desain ini meliputi penempatan elemen-elemen interaktif seperti tombol, area konten, dan ilustrasi simulasi *coding*. *Wireframe* ini menekankan pada kemudahan akses dengan mengatur tata letak secara simetris dan menyusun hierarki informasi secara tegas,


sehingga mempermudah navigasi dan interaksi pengguna. Tampilan *wireframe* dapat dilihat pada gambar 4.

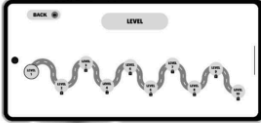
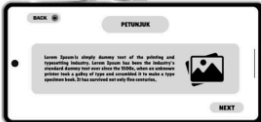


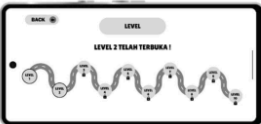


Gambar 4. Wireframe Aplikasi

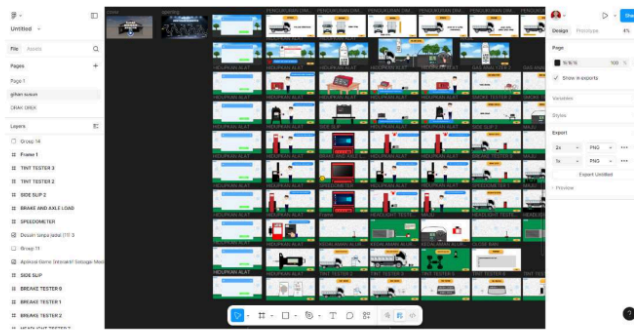
Diatas merupakan gambaran umum mengenai perancangan produk yang akan dibuat. Sementara untuk lebih detail akan dijelaskan pada tabel berikut:

Tabel 4. 5 Tabel Penjelasan Wireframe Aplikasi

| No. | Nama Halaman | Deskripsi Fungsi | Hustrasi Gambar |
|-----|----------------------|---|---|
| 1 | Halaman Utama (Home) | Tampilan awal aplikasi. Memberikan akses ke simulasi pembelajaran, informasi pengujian, dan kontrol suara. Dirancang dalam mode horizontal untuk pengalaman yang optimal. |  |

| No. | Nama Halaman | Deskripsi Fungsi | Ilustrasi Gambar |
|-----|---------------------------------------|---|---|
| 2 | Tingkat Permainan (Level) | Menyajikan level secara progresif. Pengguna harus menyelesaikan level secara berurutan. Level pertama terbuka otomatis, lainnya terbuka bertahap. |  |
| 3 | Petunjuk / Gambaran Awal | Memberikan pemahaman awal tentang alur dan tujuan game. Memudahkan pengguna memahami tahapan dan manfaat dari setiap simulasi. |  |
| 4 | Proses Pelaksanaan Pengujian | Inti dari permainan. Pengguna melakukan simulasi pengujian sesuai SOP. Sistem memberikan koreksi dan umpan balik langsung. |  |
| 5 | Kuis | Mengukur hasil pembelajaran pengguna setelah sesi simulasi. Digunakan untuk menilai pemahaman dan memperkuat konsep. |  |
| 6 | Peningkatan Level (Next Level) | Memberikan motivasi kepada pengguna atas keberhasilan menyelesaikan level. Meningkatkan semangat dan rasa pencapaian untuk melanjutkan ke tahap berikutnya. |  |

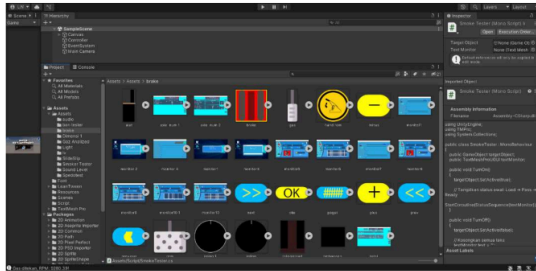
Pada tahap design juga dilakukan Pengumpulan bahan (*Material Collecting*), dilakukan proses pengumpulan berbagai aset yang dibutuhkan untuk mendukung pengembangan game 2D, yang mencakup gambar, model, serta animasi. Seluruh aset visual tersebut dirancang dan dikembangkan menggunakan aplikasi Figma sebagai platform utama. Pemanfaatan Figma dipilih karena menyediakan fitur kolaborasi yang efektif, pengelolaan komponen visual yang terstruktur, serta kemudahan dalam melakukan revisi desain secara real-time. Tujuan dari proses ini adalah untuk memastikan bahwa seluruh elemen visual telah tersedia dan siap untuk digunakan dalam tahap implementasi, guna membentuk tampilan, suasana, dan interaksi yang selaras dengan konsep game yang telah dirancang sebelumnya. Dengan pengorganisasian aset yang sistematis melalui Figma, proses pengembangan diharapkan dapat berjalan lebih efisien, serta menghasilkan produk akhir yang mampu memberikan pengalaman bermain yang optimal bagi pengguna. Dokumentasi pengumpulan bahan dan design dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Dokumentasi pengumpulan bahan dan *design*

Setelah seluruh aset berhasil dikembangkan dan dikurasi, tahap selanjutnya adalah proses pengimporan aset ke dalam Unity Editor. Aset-aset tersebut diimpor ke dalam folder *Assets* dan kemudian dikelompokkan ke dalam beberapa subfolder seperti *Sprites*, *Audio*, *UI*, dan *Scripts*. Pengelompokan ini dilakukan untuk

mempermudah pengelolaan selama proses pengembangan dan integrasi aset ke dalam game. Aset yang digunakan terdiri atas hasil rancangan dari Figma serta sumber eksternal yang telah disesuaikan dengan kebutuhan visual dan edukatif dari game yang dikembangkan. Dokumentasi proses pengumpulan dan pengimporan aset ditampilkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Proses Pengimporan Aset ke Unity Engine

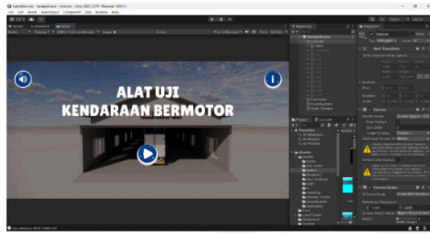
4.3.1 Pengembangan aplikasi (Development)

Pengembangan aplikasi yaitu dimulai dari implementasi aset – aset yang telah dikumpulkan dalam tahap *Material Collecting* dan kemudian diintegrasikan ke dalam *Unity Engine*. Pada tahapan *Development* terdiri dari proses *import* aset, pembuatan scene main menu, pembuatan scene setiap levelnya, implementasi menggunakan *Unity Engine* versi 2022.3.61f1. Adapun rincian dari setiap tahapan tersebut dijabarkan sebagai berikut:

1. Pembuatan scene halaman menu

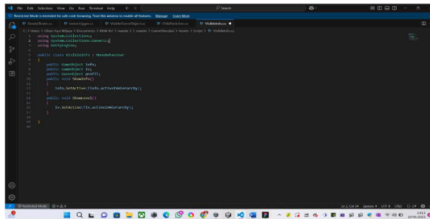
Scene pertama yang dirancang adalah tampilan *main menu*, yaitu halaman utama yang akan ditampilkan ketika pengguna pertama kali menjalankan aplikasi. Main menu dirancang berdasarkan layout yang telah dibuat di Figma. Elemen-elemen yang ditambahkan dalam *scene* ini meliputi tombol mulai, tombol informasi, dan tombol suara.

Tampilan *scene* main menu yang dirancang di Unity berdasarkan desain Figma dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Tampilan *scene* main menu

Berikut merupakan tampilan penulisan *script* menggunakan *Visual Studio Code* pada tampilan awal/main menu.



Setelah dilakukannya penulisan skrip maka akan muncul seperti gambar 9 dibawah. Gambar tersebut merupakan tampilan yang akan muncul pada aplikasi ketika telah dilakukannya penginstalan.



Gambar 9. Tampilan main menu

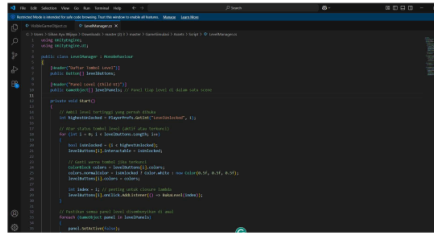
2. Pembuatan scene halaman tingkat permainan (Level)

Setelah main menu selesai dirancang, dilanjutkan ke pembuatan scene untuk masing-masing level permainan. Setiap level mewakili tahapan atau jenis alat uji tertentu, dimulai dari alat ukur dimensi, alat uji kebisingan suara klakson, alat uji emisi gas buang, alat uji ketebalan asap, alat uji kincup roda depan, alat uji rem dan berat kendaraan, alat uji penunjuk kecepatan, alat uji lampu, alat ukur kedalaman alur ban dan alat uji daya tembus cahaya pada kaca. Pada setiap scene, aset-aset disusun membentuk tampilan simulasi sederhana yang menggambarkan prngoperasian alat uji. Tampilan scene level permainan dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Tampilan scene level permainan

Berikut merupakan tampilan penulisan *script* menggunakan *Visual Studio Code* pada tampilan level pada game.



Gambar 11. Tampilan proses penulisan *script* penerapan level menggunakan *Visual Studio Code*

Setelah dilakukannya penulisan *script* maka akan muncul seperti gambar 19 dibawah. Gambar tersebut merupakan tampilan level yang akan muncul pada aplikasi ketika telah dilakukannya penginstalan.

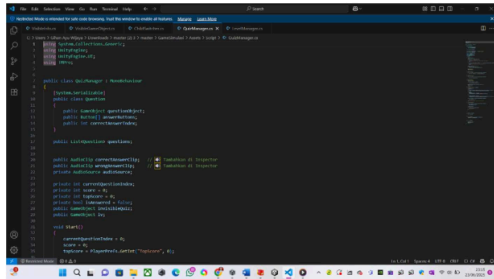


Gambar 12. Tampilan level pada game interaksi

3. Pembuatan scene halaman pengoperasian alat uji
Setelah menu utama dan struktur level berhasil diimplementasikan, langkah berikutnya adalah masuk ke fase pengembangan inti permainan. Sebagai ilustrasi, kita dapat mengambil contoh implementasi Speedometer Tester. Dalam skenario ini, visual studio code akan dikonfigurasi untuk menampilkan sebuah kendaraan dan

4. Pembuatan scene Kuis

Setelah sesi game interaktif dijalankan, setiap sesinya akan diakhiri dengan sebuah kuis. Kuis ini dirancang untuk mengevaluasi pemahaman atau keterampilan pemain yang diperoleh selama sesi tersebut. Berikut adalah contoh implementasi kode kuis menggunakan *Visual Studio Code*:



```
using UnityEngine;
using UnityEngine.SceneManagement;

public class Quiz : MonoBehaviour
{
    private void Start()
    {
        SceneManager.LoadScene("Quiz");
    }

    private void OnTriggerEnter2D(Collider2D other)
    {
        SceneManager.LoadScene("Quiz");
    }

    private void OnTriggerStay2D(Collider2D other)
    {
        SceneManager.LoadScene("Quiz");
    }

    private void OnTriggerExit2D(Collider2D other)
    {
        SceneManager.LoadScene("Quiz");
    }

    private void OnCollisionEnter2D(Collision2D other)
    {
        SceneManager.LoadScene("Quiz");
    }

    private void OnCollisionStay2D(Collision2D other)
    {
        SceneManager.LoadScene("Quiz");
    }

    private void OnCollisionExit2D(Collision2D other)
    {
        SceneManager.LoadScene("Quiz");
    }

    private void OnTriggerEnter(Collider other)
    {
        SceneManager.LoadScene("Quiz");
    }

    private void OnTriggerStay(Collider other)
    {
        SceneManager.LoadScene("Quiz");
    }

    private void OnTriggerExit(Collider other)
    {
        SceneManager.LoadScene("Quiz");
    }

    private void OnCollisionEnter(Collision other)
    {
        SceneManager.LoadScene("Quiz");
    }

    private void OnCollisionStay(Collision other)
    {
        SceneManager.LoadScene("Quiz");
    }

    private void OnCollisionExit(Collision other)
    {
        SceneManager.LoadScene("Quiz");
    }
}
```

Gambar 15. Tampilan proses penulisan *script* kuis Visual Studio Code

Setelah *script* kuis berhasil ditulis dan diterapkan, tampilan yang dihasilkan akan sesuai dengan Gambar 16. Ini adalah representasi tampilan kuis yang akan muncul dan disajikan kepada pengguna setelah aplikasi diinstal.



Gambar 16. Tampilan Kuis pada game interaksi

4.3.2 Implementasi

Tahap implementasi dilakukan dengan melakukan pengujian *Beta Testing* menggunakan angket penilaian kelayakan. Pada tahap ini pengujian dilakukan secara eksternal dengan melibatkan tiga kelompok pengguna:

1. Ahli Media, yaitu praktisi multimedia yang mengevaluasi aspek desain visual, interaktivitas, dan kenyamanan pengguna.
2. Ahli Materi, yakni dosen atau praktisi pengujian kendaraan yang menilai kebenaran konten dan kesesuaian materi dengan standar yang berlaku.
3. Mahasiswa, yang bertindak sebagai pengguna akhir dan memberikan penilaian terhadap kemudahan penggunaan. Data dari tahap ini dianalisis menggunakan skala Likert, untuk menentukan kelayakan dan efektivitas aplikasi sebagai media pembelajaran.

4.3.3 Evaluasi

Proses evaluasi hasil penilaian dilakukan berdasarkan hasil yang diperoleh melalui angket dari ahli media, ahli materi dan siswa.

4.3.4 Kesimpulan

Pada tahap ini dilakukan pemberian kesimpulan mencakup proses awal sampai dengan hasil dari penelitian yang sudah dilakukan.

4.4 Metode Analisis Data

Metode analisis data dalam penelitian ini digunakan untuk mengevaluasi tingkat kelayakan aplikasi game interaktif yang dikembangkan sebagai media pembelajaran tambahan dalam pengoperasian alat uji berkala kendaraan bermotor. Analisis dilakukan melalui pengujian beta yang melibatkan tiga pihak, yaitu ahli media, ahli materi, dan mahasiswa. Instrumen yang digunakan dalam pengujian berupa angket penilaian yang disusun berdasarkan skala Likert dengan empat tingkat penilaian.

Adapun tahapan analisis data dilakukan melalui langkah-langkah berikut:

- a. Analisis Data Pengujian oleh Ahli Media

Penilaian oleh ahli media dilakukan dengan menganalisis hasil angket yang telah diisi oleh dua orang ahli (Ahli Media 1 dan Ahli Media 2).

Data yang diperoleh digunakan untuk mengevaluasi aspek visual, interaksi pengguna (*user interface*), serta kesesuaian desain aplikasi dengan prinsip-prinsip multimedia.

b. Analisis Data Pengujian oleh Ahli Materi

Proses analisis dari ahli materi dilakukan dengan metode yang sama seperti pada pengujian oleh ahli media. Hasil dari form angket penilaian diidentifikasi dan dianalisis untuk menilai aspek isi pembelajaran, relevansi materi, dan kesesuaian konten dalam aplikasi dengan tujuan pembelajaran.

c. Analisis Data Pengujian oleh Pengguna (Mahasiswa)

Data yang diperoleh dari pengguna dianalisis dengan menghitung skor total pada setiap pernyataan berdasarkan skala Likert. Nilai tersebut kemudian dikonversikan ke dalam bentuk persentase menggunakan rumus indeks persentase (%). Analisis ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kepuasan dan penerimaan pengguna terhadap aplikasi game interaktif yang dikembangkan.

Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung indeks persentase adalah sebagai berikut:

$$\text{Indeks Persentase (\%)} = \left(\frac{\text{Skor Total yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimal}} \right) \times 100 \quad (4.1)$$

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Aplikasi

Hasil aplikasi menjelaskan tampilan aplikasi (*user interface*) yang telah dibuat dan diterapkan. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa desain visual (seperti tata letak halaman, transisi antar layar, dan elemen grafis lainnya) sudah sesuai dengan rancangan awal dan mendukung fungsionalitas sistem secara efektif. Berikut hasil dari pembuatan aplikasi game interaktif pengoperasian alat uji:

1. *Main Menu*

Main menu, atau sering disebut menu awal, adalah layar pertama yang pemain lihat saat memulai sebuah game. Dapat dikatakan, ini adalah "gerbang" utama yang menghubungkan pemain dengan berbagai fitur dan pengalaman yang ditawarkan dalam game. Berikut tampilan *Main Menu* dapat dilihat pada gambar 18.



Gambar 18. Tampilan *Main Menu* pada Game

2. Tingkatan Level Permainan

Dalam desain game, tingkatan level permainan adalah bagian-bagian terstruktur yang membentuk alur progres game. Setiap level biasanya memiliki tantangan, tujuan, dan lingkungan yang unik, yang dirancang untuk secara bertahap meningkatkan kesulitan dan memperkenalkan elemen

gameplay baru seiring dengan kemajuan pemain. Berikut tampilan tingkatan level permainan dapat dilihat pada Gambar 19.



Gambar 19. Tampilan Tingkatan Level Permainan pada Game

3. Tampilan dari Masing-Masing Level

a) Tampilan Pengukuran Dimensi Kendaraan (level 1)

Dalam game pengujian kendaraan bermotor, tampilan pengukuran dimensi kendaraan berfungsi untuk secara visual menyajikan data ukuran spesifik kendaraan yang sedang diuji. Berikut dapat dilihat pada Gambar 20.



Gambar 20. Tampilan Tingkatan Level Permainan pada Game

b) Tampilan *Sound Level* (level 2)

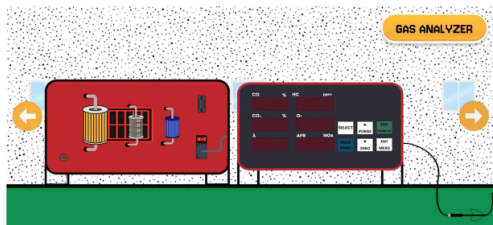
Tampilan *sound level* visualisasikan tingkat kebisingan yang dihasilkan kendaraan secara *real-time* saat diuji. Berikut tampilan *sound level* dapat dilihat pada Gambar 21.



Gambar 21. Tampilan *Sound Level*

c) Tampilan *Gas Analyzer* (level 3)

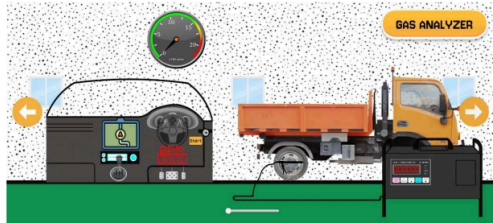
Tampilan *Gas Analyzer* menyajikan data emisi gas buang kendaraan secara *real-time*, seperti kadar CO, CO₂, dan HC. Berikut tampilan *gas analyzer* dapat dilihat pada Gambar 22.



Gambar 22. Tampilan Alat *Gas Analyzer*

d) Tampilan *Smoke Tester* (level 4)

Tampilan *smoke tester* menunjukkan visualisasi dan analisis tingkat kepekatan asap knalpot yang dikeluarkan kendaraan. Berikut tampilan *smoke tester* dapat dilihat pada Gambar 23.



Gambar 23. Tampilan Alat *Smoke Tester*

e) Tampilan *Slide Slip Tester* (level 5)

Tampilan *slide slip tester* menyajikan hasil pengukuran deviasi arah roda kemudi kendaraan saat bergerak lurus. Ini memungkinkan pemain melihat seberapa akurat *alignment* roda depan. Berikut tampilan *slide slip tester* dapat dilihat pada Gambar 24.



Gambar 24. Tampilan Alat *Side Slip Tester*

f) Tampilan *Brake Tester* (level 6)

Tampilan *brake tester* menampilkan data visual tentang efektivitas pengereman masing-masing roda kendaraan. Ini memungkinkan pemain mengevaluasi kekuatan pengereman, keseimbangan rem, dan waktu respons sistem rem kendaraan. Berikut tampilan *brake tester* dapat dilihat pada Gambar 25.



Gambar 25. Tampilan Alat *Brake Tester*

g) Tampilan *Speedometer Tester* (level 7)

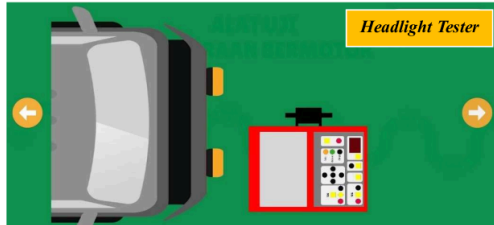
Tampilan *speedometer tester* menyajikan perbandingan antara kecepatan yang ditunjukkan pada speedometer kendaraan dengan kecepatan aktualnya. Berikut tampilan *speedometer tester* dapat dilihat pada Gambar 26.



Gambar 26. Tampilan Alat *Speedometer Tester*

h) Tampilan *Headlight Tester* (level 8)

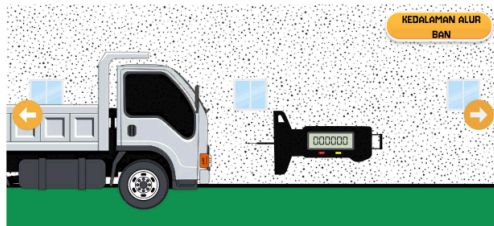
Tampilan *headlight tester* menunjukkan hasil pemeriksaan intensitas, arah, dan fokus sorotan lampu depan kendaraan. Berikut tampilan *headlight tester* dapat dilihat pada Gambar 27.



Gambar 27. Tampilan Alat *Headlight Tester*

i) Tampilan Kedalaman Alur Ban (level 9)

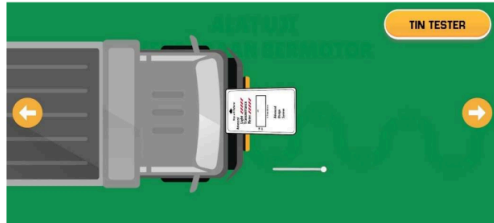
Tampilan kedalaman alur ban menyajikan data visual tentang sisa ketebalan pola tapak ban kendaraan. Berikut tampilan kedalaman alur ban dapat dilihat pada Gambar 28.



Gambar 28. Tampilan Alat Kedalaman Alur Ban

j) Tampilan *Tint Tester* (level 10)

Tampilan *tint tester* akan menunjukkan persentase transmisi cahaya pada kaca film jendela kendaraan. Berikut tampilan *tint tester* dapat dilihat pada Gambar 29.



Gambar 29. Tampilan Alat *Tint Tester*

4. Kuis Pengujian

Pada game pengujian kendaraan bermotor, tampilan kuis yang muncul di akhir setiap pengujian berfungsi untuk mengevaluasi pemahaman pemain terhadap hasil inspeksi. Kuis ini bertujuan untuk menguji apakah pemain dapat mengidentifikasi masalah atau kondisi kendaraan berdasarkan data yang disajikan selama pengujian. Berikut tampilan kuis dapat dilihat pada Gambar 30.



Gambar 30. Tampilan Kuis

5.2 Pengujian Aplikasi

5.2.1 Alpha Testing

Pada tahap *development*, setelah produk selesai dikembangkan selanjutnya dilakukan pengujian *Alpha testing* oleh peneliti dengan tujuan untuk memastikan bahwa seluruh sistem dalam aplikasi, termasuk tombol-tombol dan fitur-fitur yang tersedia, telah berfungsi sesuai dengan yang direncanakan menggunakan metode *blackbox testing*. Jika ditemukan fitur yang belum berjalan sebagaimana mestinya, maka aplikasi akan dikembalikan ke tahap implementasi untuk dilakukan perbaikan dan penyesuaian agar fitur tersebut dapat berfungsi sesuai dengan harapan yang kemudian dilanjutkan pada tahap beta testing. Hasil pengujian *alpha* tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.1

Tabel 5.1 Tabel Pengujian Halaman Awal

| Item Pengujian | Deskripsi Pengujian | Hal Yang Diharapkan | Hasil Pengujian | Keterangan |
|----------------|--|--|-----------------|------------|
| Halaman Mulai | Sistem tampilan awal yang muncul saat aplikasi game dijalankan | Sistem memuat data aplikasi game edukatif dijalankan | Sesuai | Valid |

Tabel 5.2 Tabel Pengujian Tombol Menu

| Item Pengujian | Deskripsi Pengujian | Hal Yang Diharapkan | Hasil Pengujian | Keterangan |
|-----------------|---|--|-----------------|------------|
| Klik menu back | Menguji fungsi tombol "Back" pada setiap laman/scene | Diarahkan kembali ke laman sebelumnya sesuai judul | Sesuai | Valid |
| Klik Ikon Level | Menguji navigasi dari ikon level ke halaman permainan terkait | Diarahkan ke laman sesuai nama/jenis level yang diklik | Sesuai | Valid |

Tabel 5.3 Tabel Pengujian Halaman proses pelaksanaan pengujian

| Item Pengujian | Deskripsi Pengujian | Hal Yang Diharapkan | Hasil Pengujian | Keterangan |
|---|---|---|-----------------|------------|
| Klik Lanjut Simulasi Pengoperasian Alat Uji | Menguji navigasi menuju tampilan visualisasi alat uji dan kendaraan | Diarahkan ke laman visualisasi alat uji dan kendaraan | Sesuai | Valid |

| Item Pengujian | Deskripsi Pengujian | Hal Yang Diharapkan | Hasil Pengujian | Keterangan |
|--|---|--|-----------------|------------|
| Klik Instruksi Langkah demi Langkah | Menguji akses ke instruksi tertulis atau berbasis audio | Diarahkan ke laman berisi instruksi dalam bentuk teks atau audio | Sesuai | Valid |
| Klik Umpan Balik Langsung (Real-Time Feedback) | Menguji fungsi yang menampilkan respons langsung saat pengguna berinteraksi dengan alat | diarahkan ke laman respons yang menampilkan umpan balik langsung | Sesuai | Valid |

Tabel 5. 4 Tabel Pengujian Kuis

| Item Pengujian | Deskripsi Pengujian | Hal Yang Diharapkan | Hasil Pengujian | Keterangan |
|--------------------|---|---|-----------------|------------|
| Menjawab soal kuis | Menguji fungsi pemilihan jawaban oleh pengguna pada tampilan kuis | Jawaban dapat dipilih dan sistem merespons sesuai input | Sesuai | Valid |

Tabel 5. 5 Tabel Pengujian Halaman peningkatan level (Next Level)

| Item Pengujian | Deskripsi Pengujian | Hal Yang Diharapkan | Hasil Pengujian | Keterangan |
|----------------|--|--|-----------------|------------|
| Klik Level | Menguji transisi saat pengguna memilih level permainan | Aplikasi menampilkan transisi ke level berikutnya sesuai urutan dan desain | Sesuai | Valid |

Setelah dilakukan pengujian alpha terhadap sejumlah fitur berdasarkan skenario uji yang telah ditetapkan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa seluruh fitur yang dikembangkan telah berfungsi dengan baik dan sesuai dengan harapan penulis.

5.2.2 Beta Testing

Pada tahap implementasi dilakukan uji coba aplikasi menggunakan *beta testing* yang dilakukan untuk pengguna yang akan menggunakan media interaktif pengantar multimedia yaitu mahasiswa.

1. Pengujian Beta oleh Ahli Media

Validasi ahli media melibatkan dua orang Unity Developer yang akan mengevaluasi kualitas aplikasi dari segi tampilan dan pemrograman. Data dari validasi ini akan menjadi dasar untuk revisi produk. Tabel hasil pengujian beta oleh ahli media tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.6 dan Tabel 5.7

Tabel 5.6 Pengujian Beta oleh Ahli Media 1

| No | Aspek dan Indikator | Skor | | | |
|---|--|------|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Media/Game (User Interface) | | | | | |
| 1 | Ketepatan pemilihan kombinasi warna dengan teks | | | | ✓ |
| 2 | Konsistensi dan kerapian tata letak tombol dan elemen visual. | | | ✓ | |
| 3 | Ukuran teks dan ikon dapat terbaca dengan baik | | | | ✓ |
| 4 | Kesesuaian ikon dengan fungsi tombol/menu | | | ✓ | |
| Tampilan dan Interaktivitas Kuis | | | | | |
| 5 | Tampilan kuis selaras dengan desain visual game secara keseluruhan | | | | ✓ |
| 6 | Tata letak teks pertanyaan dan pilihan jawaban jelas dan mudah dipahami | | | ✓ | |
| 7 | Ukuran font, tombol, dan elemen visual kuis mudah diakses oleh pengguna | | | ✓ | |
| 8 | Warna dan kontras pada tampilan kuis membantu fokus pengguna | | | ✓ | |
| 9 | Feedback visual (benar/salah) setelah menjawab kuis ditampilkan dengan jelas | | ✓ | | |
| 10 | Transisi antar soal kuis berjalan lancar dan tidak membingungkan pengguna | | ✓ | | |
| Navigasi dan Interaktivitas | | | | | |
| 11 | Navigasi antar menu mudah dipahami | | | | ✓ |
| 12 | Aplikasi merespons dengan baik terhadap setiap input pengguna | | | ✓ | |

| | | | | | |
|------------------------------------|---|--|--|--|---|
| 13 | Interaksi pengguna (klik, drag, pilihan jawaban) berfungsi dengan lancar | | | | ✓ |
| 14 | Fitur suara dan animasi mendukung interaktivitas | | | | ✓ |
| 15 | Kecepatan respon aplikasi saat dinavigasi | | | | ✓ |
| 16 | Animasi dan suara mendukung kegiatan edukatif | | | | ✓ |
| Aspek Teknis dan Fungsional | | | | | |
| 17 | Aplikasi dapat dijalankan dengan baik di perangkat Android | | | | ✓ |
| 18 | Tidak ditemukan bug/error saat digunakan | | | | ✓ |
| 19 | Ukuran aplikasi sesuai dan tidak memberatkan perangkat (isi ukuran aplikasinya) | | | | ✓ |

Tabel 5. 7 Pengujian Beta oleh Ahli Media 2

| No | Aspek dan Indikator | Skor | | | |
|---|---|------|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Media/Game (User Interface) | | | | | |
| 1 | Ketepatan pemilihan kombinasi warna dengan teks | | | | ✓ |
| 2 | Konsistensi dan kerapian tata letak tombol dan elemen visual. | | | | ✓ |
| 3 | Ukuran teks dan ikon dapat terbaca dengan baik | | | | ✓ |
| 4 | Kesesuaian ikon dengan fungsi tombol/menu | | | | ✓ |
| Tampilan dan Interaktivitas Kuis | | | | | |
| 5 | Tampilan kuis selaras dengan desain visual game secara keseluruhan | | | | ✓ |
| 6 | Tata letak teks pertanyaan dan pilihan jawaban jelas dan mudah dipahami | | | | ✓ |
| 7 | Ukuran font, tombol, dan elemen visual kuis mudah diakses oleh pengguna | | | | ✓ |
| 8 | Warna dan kontras pada tampilan kuis membantu fokus pengguna | | | | ✓ |

| | | | | | | |
|------------------------------------|---|--|--|--|--|---|
| 9 | Feedback visual (benar/salah) setelah menjawab kuis ditampilkan dengan jelas | | | | | ✓ |
| 10 | Transisi antar soal kuis berjalan lancar dan tidak membingungkan pengguna | | | | | ✓ |
| Navigasi dan Interaktivitas | | | | | | |
| 11 | Navigasi antar menu mudah dipahami | | | | | ✓ |
| 12 | Aplikasi merespons dengan baik terhadap setiap input pengguna | | | | | ✓ |
| 13 | Interaksi pengguna (klik, drag, pilihan jawaban) berfungsi dengan lancar | | | | | ✓ |
| 14 | Fitur suara dan animasi mendukung interaktivitas | | | | | ✓ |
| 15 | Kecepatan respon aplikasi saat dinavigasi | | | | | ✓ |
| 16 | Animasi dan suara mendukung kegiatan edukatif | | | | | ✓ |
| Aspek Teknis dan Fungsional | | | | | | |
| 17 | Aplikasi dapat dijalankan dengan baik di perangkat Android | | | | | ✓ |
| 18 | Tidak ditemukan bug/error saat digunakan | | | | | ✓ |
| 19 | Ukuran aplikasi sesuai dan tidak memberatkan perangkat (isi ukuran aplikasinya) | | | | | ✓ |

2. Pengujian Beta oleh Ahli Materi

Validasi ahli materi dilakukan oleh dosen yang memang ahli di bidang pengujian kendaraan bermotor, sesuai dengan materi yang dikembangkan. Tujuan dari validasi ini adalah untuk menilai bahwa materi yang disajikan dalam bentuk aplikasi interaktif tetap relevan, akurat, dan sesuai dengan kondisi aktual di lapangan. Instrumen penilaian diberikan kepada Bapak Asep Eka Nugraha. Tabel hasil pengujian beta oleh ahli materi tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.8

Tabel 5. 8 Pengujian beta oleh Ahli Materi

| No | Aspek dan Indikator | Skor | | | |
|---|---|------|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Kesesuaian Materi dengan Kurikulum | | | | | |
| 1 | Materi sesuai dengan capaian pembelajaran Teknik Pengujian Kendaraan Bermotor | | | ✓ | |
| 2 | Materi mencakup prosedur pengoperasian alat uji secara lengkap dan sistematis | | | ✓ | |
| 3 | Materi sesuai dengan standar regulasi nasional | | | | ✓ |
| Keakuratan dan Kebenaran Materi | | | | | |
| 4 | Materi bebas dari kesalahan fakta dan teknis | | | | ✓ |
| 5 | Istilah teknis dan pengukuran sesuai dengan terminologi otomotif yang berlaku | | | | ✓ |
| Kemanfaatan dan Relevansi Materi | | | | | |
| 6 | Materi bersifat aplikatif dan menggambarkan kondisi nyata di lapangan | | | | ✓ |
| 7 | Materi relevan untuk diterapkan dalam pembelajaran berbasis simulasi | | | | ✓ |
| Penyajian Materi dalam Game | | | | | |
| 8 | Materi disajikan secara bertahap dan terstruktur melalui level permainan | | | | ✓ |
| 9 | Terdapat kesesuaian antara konten materi dan elemen interaktif (simulasi dan petunjuk) | | | | ✓ |
| 10 | Bahasa yang digunakan jelas dan mudah dipahami | | | | ✓ |
| Evaluasi Pembelajaran dalam Game | | | | | |
| 11 | Kuis disusun berdasarkan prosedur operasional alat uji yang telah dijelaskan dalam game | | | | ✓ |
| 12 | Bahasa dan istilah teknis dalam kuis sesuai dengan terminologi pengujian kendaraan | | | | ✓ |

| No | Aspek dan Indikator | Skor | | | |
|----|---|------|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 13 | Pilihan jawaban pada kuis disusun secara logis dan sesuai konteks | | | | ✓ |
| 14 | Kuis membantu menilai kesiapan mahasiswa dalam praktik lapangan secara bertahap | | | | ✓ |

3. Pengujian Beta Pengguna

Untuk menilai kelayakan produk yang dikembangkan, instrumen akan diberikan kepada mahasiswa (pengguna) setelah uji coba lapangan. Pengujian instrumen ini menggunakan skala pengukuran Likert. Adapun kisi-kisi instrumen angket tanggapan mahasiswa berdasarkan tabel berikut:

Tabel 5. 9 Pengujian beta

| No. | Pernyataan | TS | KS | S | SS | Indeks Rata-Rata | Kategori |
|-----|--|----|----|----|----|------------------|---------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| 1. | Tampilan aplikasi menarik | | | 9 | 21 | 93% | Sangat Setuju |
| 2. | Desain tombol, ikon, dan ilustrasi mudah dipahami | | | 8 | 22 | 93% | Sangat Setuju |
| 3. | Petunjuk penggunaan aplikasi disajikan dengan jelas dan mudah dipahami | | | 7 | 23 | 94% | Sangat Setuju |
| 4. | Kombinasi warna yang digunakan menarik dan konsisten | | | 10 | 20 | 92% | Sangat Setuju |
| 5. | Ukuran dan jenis huruf yang digunakan pada teks mudah dibaca | | | 3 | 27 | 98% | Sangat Setuju |
| 6. | Aplikasi mudah digunakan meskipun pertama kali mencoba | | | 11 | 19 | 91% | Sangat Setuju |
| 7. | Petunjuk pada setiap level jelas dan mudah dipahami | | | 7 | 23 | 94% | Sangat Setuju |
| 8. | Aplikasi mudah diakses dengan perangkat yang digunakan oleh mahasiswa | | | 7 | 23 | 94% | Sangat Setuju |
| 9. | Respon aplikasi terhadap input pengguna berjalan dengan baik | | | 7 | 23 | 94% | Sangat Setuju |

| No. | Pernyataan | TS | KS | S | SS | Indeks Rata- Rata | Kategori |
|-----|---|----|----|---|----|-------------------------|---------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| 10. | Fitur- fitur interaktif meningkatkan keterlibatan belajar mahasiswa | | | 4 | 26 | 97% | Sangat Setuju |
| 11. | Interaksi dalam aplikasi membuat pembelajaran lebih menyenangkan | | | 5 | 25 | 96% | Sangat Setuju |
| 12. | Materi yang disampaikan sesuai dengan mata kuliah Teknik Pengujian Kendaraan Bermotor | | | 5 | 25 | 96% | Sangat Setuju |
| 13. | Konten materi jelas dan mudah dipahami | | | 8 | 22 | 93% | Sangat Setuju |
| 14. | Aplikasi membuat saya lebih semangat dalam mempelajari alat uji kendaraan | | 1 | 4 | 25 | 95% | Sangat Setuju |
| 15. | Penggunaan aplikasi membuat pembelajaran menjadi lebih efisien | | | 6 | 24 | 95% | Sangat Setuju |
| 16. | Pertanyaan dan jawaban pada kuis mudah dipahami dan sesuai dengan materi level game | | | 6 | 24 | 95% | Sangat Setuju |
| 17. | Umpan balik setelah menjawab kuis (benar/salah) ditampilkan dengan jelas | | | 6 | 24 | 95% | Sangat Setuju |
| 18. | Kuis membuat saya merasa tertantang untuk memahami materi lebih dalam | | | 6 | 24 | 95% | Sangat Setuju |
| 19. | Saya merasa puas menggunakan aplikasi ini sebagai media pembelajaran | | | 3 | 27 | 98% | Sangat Setuju |
| 20. | Saya merasa percaya diri saat menggunakan aplikasi ini secara mandiri | | | 4 | 26 | 97% | Sangat Setuju |
| 21. | Sangat kescluruhan, aplikasi ini layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran teknik | | | 5 | 25 | 96% | Sangat Setuju |

5.3 Evaluasi

Pada tahap ini dilakukan proses evaluasi dengan analisis hasil penilaian berdasarkan hasil angket dari ahli media, ahli materi dan siswa. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengetahui seberapa layak aplikasi game interaktif digunakan sebagai media pembelajaran tambahan dalam mata kuliah Teknik Pengujian

9 Berkala Kendaraan Bermotor. Evaluasi dilakukan berdasarkan data hasil pengujian beta yang diperoleh dari tiga kelompok penilai, yaitu:

5.3.1. Analisis Hasil Pengujian Beta Testing oleh Ahli Media

Instrumen penilaian uji kelayakan diberikan kepada dua orang ahli media yang memiliki kompetensi di bidang multimedia dan pengembangan aplikasi. 5 Penilaian difokuskan pada aspek desain visual, antarmuka pengguna (user interface), dan aspek teknis pemrograman aplikasi. Masing-masing ahli memberikan evaluasi berdasarkan 19 butir pernyataan dengan perhitungan skor maksimum dan skor minimum dapat dilihat sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\text{Skor maksimum} &= \text{jumlah responden} \times \text{skor tertinggi likert} \\ &= 19 \times 4 \\ &= 76\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Skor minimum} &= \text{jumlah responden} \times \text{skor terendah likert} \\ &= 19 \times 1 \\ &= 19\end{aligned}$$

Indeks Persentase hasil Evaluasi oleh Ahli Media 1 hasil perhitungan:

$$\text{Indeks Persentase (\%)} = \left(\frac{\text{Skor Total yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimal}} \right) \times 100$$

$$\begin{aligned}\text{Indeks Persentase (\%)} &= \left(\frac{66}{76} \right) \times 100 \\ &= 85\%\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan oleh ahli media 1, diketahui bahwa dari 19 butir pertanyaan, penilaian mendapatkan indeks persentase sebesar 85% yang dimana dapat interval penilaian skala Likert dikategorikan “sangat setuju” dari validator. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi secara umum telah memenuhi kriteria yang diharapkan. Namun demikian, terdapat beberapa catatan dan masukan dari validator yang perlu diperhatikan untuk perbaikan lebih lanjut, antara lain :

- a. Feedback visual (benar/salah) setelah menjawab kuis dianggap kurang informatif, sehingga perlu diberikan tampilan yang lebih jelas dan tegas untuk memperkuat respon terhadap jawaban pengguna.

- b. Transisi antarsoal kuis terasa agak membingungkan, jadi perlu disederhanakan atau disesuaikan animasinya agar navigasi pengguna lebih nyaman.

Dari saran yang diberikan oleh ahli media 1, penulis melakukan perbaikan kembali pada bagian Feedback visual (benar/salah) Menambahkan animasi atau ikon (centang untuk benar, silang untuk salah) setelah pengguna menjawab pertanyaan serta menambahkan elemen tombol “Lanjutkan ke Level Selanjutnya” yang muncul setelah pengguna menyelesaikan seluruh soal pada satu level. Penambahan tombol ini bertujuan untuk memberikan kontrol yang lebih jelas kepada pengguna, sekaligus menghindari perpindahan otomatis yang membingungkan. Dengan begitu, pengguna dapat melanjutkan permainan secara lebih terarah dan nyaman.

Indeks Persentase hasil Evaluasi oleh Ahli Media 2 hasil perhitungan:

$$\text{Indeks Persentase (\%)} = \left(\frac{\text{Skor Total yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimal}} \right) \times 100$$

$$\begin{aligned} \text{Indeks Persentase (\%)} &= \left(\frac{68}{76} \right) \times 100 \\ &= 89\% \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan oleh ahli media 2, diketahui bahwa dari 19 butir pertanyaan pada angket yang diberikan, mayoritas mendapatkan respon “setuju” dari validator. Dengan hasil perhitungan 89%. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi secara umum telah memenuhi kriteria yang diharapkan.

5.3.2. Analisis Hasil Pengujian Beta Testing oleh Ahli Materi

Instrumen penilaian uji kelayakan diberikan kepada ahli materi yang memiliki kompetensi dalam bidang pengujian kendaraan bermotor dan pendidikan vokasi. Penilaian difokuskan pada aspek ketepatan isi materi, kesesuaian prosedur pengoperasian alat uji, serta relevansi dengan kurikulum pembelajaran berdasarkan 14 butir pernyataan, dengan perhitungan skor maksimum dan skor minimum dapat dilihat sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Skor maksimum} &= \text{jumlah responden} \times \text{skor tertinggi likert} \\ &= 19 \times 4 \\ &= 76 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Skor minimum} &= \text{jumlah responden} \times \text{skor terendah likert} \\ &= 19 \times 1 \\ &= 19 \end{aligned}$$

Indeks Persentase hasil Evaluasi oleh Ahli Media I hasil perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Indeks Persentase (\%)} &= \left(\frac{\text{Skor Total yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimal}} \right) \times 100 \\ &= \left(\frac{53}{56} \right) \times 100 \\ &= 94\% \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan oleh ahli materi, diketahui bahwa dari 14 butir pernyataan pada angket yang diberikan, mendapatkan indeks persentase sebesar 94% yang dimana dapat interval penilaian skala Likert dikategorikan "sangat setuju" dari validator. Hal ini menunjukkan bahwa materi yang disajikan dalam aplikasi telah sesuai dengan kaidah akademik dan tujuan pembelajaran. Penyajian menu bermain, menggunakan metode games. Kemudian dari segi materi diperoleh nilai akhir dengan persentase 94% dengan kategori kelayakan produk sangat layak. Nilai tersebut diperoleh berdasarkan tinjauan ahli materi terhadap kelayakan pembelajaran dan isi. Namun demikian, terdapat catatan dan saran dari validator yang perlu diperhatikan untuk meningkatkan kualitas aplikasi, di antaranya:

1. Petunjuk pengoperasian alat di urutan dimulai dengan menghidupkan alat hingga mematikan alat serta memastikan alat terkalibrasi

Dari saran yang diberikan oleh ahli materi, penulis melakukan perbaikan kembali pada bagian Petunjuk pengoperasian alat di urutan dimulai dengan menghidupkan alat hingga mematikan alat serta memastikan alat terkalibrasi sesuai dengan aturan yang berlaku.

5.3.3. Analisis Hasil Pengujian Beta Testing oleh Pengguna (mahasiswa)

Pengujian beta dilakukan kepada 30 mahasiswa yang telah mengikuti mata kuliah Teknik Pengujian Berkala Kendaraan Bermotor. Mahasiswa diminta untuk menilai aplikasi menggunakan instrumen angket yang terdiri dari 21 butir pernyataan. Sebelum proses pengambilan data dilakukan, perlu disusun instrumen yang digunakan sebagai alat pengumpulan data. Instrumen tersebut kemudian diuji validitasnya secara empiris untuk mengetahui apakah setiap item pernyataan relevan dan layak digunakan dalam penelitian. Uji validitas dilakukan untuk memastikan bahwa setiap pernyataan dalam angket mampu mengukur aspek yang ingin diteliti secara tepat. Berikut adalah hasil uji validitas instrumen.

Tabel 5.10 Hasil Uji Validitas Instrumen

| | | TOTAL |
|----|---------------------|--------|
| P1 | Pearson Correlation | .621** |
| | Sig. (2-tailed) | 0,000 |
| | N | 30 |
| P2 | Pearson Correlation | .550** |
| | Sig. (2-tailed) | 0,002 |
| | N | 30 |
| P3 | Pearson Correlation | .642** |
| | Sig. (2-tailed) | 0,000 |
| | N | 30 |
| P4 | Pearson Correlation | .517** |
| | Sig. (2-tailed) | 0,003 |
| | N | 30 |
| P5 | Pearson Correlation | .775** |
| | Sig. (2-tailed) | 0,000 |
| | N | 30 |
| P6 | Pearson Correlation | .407* |
| | Sig. (2-tailed) | 0,026 |
| | N | 30 |
| P7 | Pearson Correlation | .478** |
| | Sig. (2-tailed) | 0,008 |
| | N | 30 |
| P8 | Pearson Correlation | .537** |
| | Sig. (2-tailed) | 0,002 |
| | N | 30 |

| | | TOTAL |
|-------|---------------------|--------|
| P9 | Pearson Correlation | .537** |
| | Sig. (2-tailed) | 0,002 |
| | N | 30 |
| P10 | Pearson Correlation | .619** |
| | Sig. (2-tailed) | 0,000 |
| | N | 30 |
| P11 | Pearson Correlation | .574** |
| | Sig. (2-tailed) | 0,001 |
| | N | 30 |
| P12 | Pearson Correlation | .728** |
| | Sig. (2-tailed) | 0,000 |
| | N | 30 |
| P13 | Pearson Correlation | .636** |
| | Sig. (2-tailed) | 0,000 |
| | N | 30 |
| P14 | Pearson Correlation | .777** |
| | Sig. (2-tailed) | 0,000 |
| | N | 30 |
| P15 | Pearson Correlation | .750** |
| | Sig. (2-tailed) | 0,000 |
| | N | 30 |
| P16 | Pearson Correlation | .607** |
| | Sig. (2-tailed) | 0,000 |
| | N | 30 |
| P17 | Pearson Correlation | .527** |
| | Sig. (2-tailed) | 0,003 |
| | N | 30 |
| P18 | Pearson Correlation | .655** |
| | Sig. (2-tailed) | 0,000 |
| | N | 30 |
| P19 | Pearson Correlation | .818** |
| | Sig. (2-tailed) | 0,000 |
| | N | 30 |
| P20 | Pearson Correlation | .638** |
| | Sig. (2-tailed) | 0,000 |
| | N | 30 |
| P21 | Pearson Correlation | .762** |
| | Sig. (2-tailed) | 0,000 |
| | N | 30 |
| TOTAL | Pearson Correlation | 1 |

| | | |
|----|-----------------|-------|
| 46 | | TOTAL |
| | Sig. (2-tailed) | |
| 31 | N | 30 |

Uji signifikansi dilakukan dengan membandingkan nilai r hitung hasil *Pearson Correlation* dengan r tabel pada taraf signifikansi 5%. Berdasarkan jumlah responden ($N = 30$), diperoleh nilai r tabel sebesar 0,361. Berdasarkan hasil perhitungan, apabila nilai r hitung lebih besar dari r tabel dan bernilai positif, maka butir pertanyaan dinyatakan valid. Sebaliknya, jika r hitung lebih kecil dari r tabel, maka butir tersebut dianggap tidak valid. Dari hasil pengujian, seluruh instrumen pada variabel pembelajaran yang terdiri dari 21 item terbukti valid dan layak digunakan untuk pengumpulan data penelitian.

Uji reliabilitas dilakukan setelah instrumen terbukti valid, bertujuan mengukur seberapa konsisten instrumen penelitian dalam menghasilkan data pada kondisi yang sama. Ini memastikan instrumen bisa diandalkan. Dalam konteks penelitian ini, pengujian dilakukan terhadap angket berisi 21 pernyataan yang telah diisi oleh 30 responden mahasiswa. Analisis dilakukan dengan bantuan aplikasi SPSS, menggunakan metode Cronbach's Alpha sebagai indikator konsistensi internal. Nilai alpha yang tinggi menunjukkan bahwa instrumen memiliki tingkat keandalan yang baik dalam mengukur variabel yang dimaksud. Berikut disajikan hasil uji reliabilitas instrumen dalam Tabel 5.11.

Tabel 5.11 Hasil Uji Reliabilitas

| Reliability Statistics | |
|------------------------|------------|
| Cronbach's Alpha | N of Items |
| 0,917 | 21 |

Dari hasil pengolahan data, diperoleh nilai Cronbach's Alpha sebesar 0,917 untuk 21 item pernyataan. Berdasarkan kriteria di atas, nilai tersebut termasuk dalam kategori sangat reliabel, yang berarti instrumen ini sangat andal dan konsisten dalam mengukur aspek yang diteliti. Dengan demikian, angket yang digunakan dalam penelitian ini layak digunakan sebagai alat pengumpulan data

karena telah memenuhi syarat reliabilitas. Setelah dinyatakan valid dan reliabel, angket kemudian digunakan dalam pengumpulan data dengan melibatkan 30 mahasiswa sebagai responden. Hasil pengolahan data diperoleh melalui perhitungan skor maksimum dan skor minimum, yang disajikan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Skor maksimum} &= \text{jumlah responden} \times \text{skor tertinggi likert} \\ &= 19 \times 4 \times 30 \\ &= 76 \\ \text{Skor minimum} &= \text{jumlah responden} \times \text{skor terendah likert} \\ &= 19 \times 1 \times 30 \\ &= 19\end{aligned}$$

Indeks Persentase hasil Evaluasi oleh Ahli Media 1 hasil perhitungan:

$$\begin{aligned}\text{Indeks Persentase (\%)} &= \left(\frac{2386}{2520}\right) \times 100 \\ &= 94\%\end{aligned}$$

Hasil uji beta yang dilakukan oleh mahasiswa memperoleh penilaian dengan kategori kelayakan produk sangat layak. Nilai tersebut diperoleh berdasarkan tinjauan pengguna terhadap aspek penggunaan produk, isi materi dan tampilan. Produk tersebut dikategorikan sangat layak karena karena ketiga aspek tersebut didasarkan pada karakteristik dan kebutuhan mahasiswa mata kuliah Teknik Pengujian Berkala Kendaraan Bermotor dimana pada produk tersebut dilengkapi dengan game namun tetap berhubungan dengan pembelajaran.

78
BAB VI
PENUTUP

6.1 Kesimpulan

69 Hasil akhir dari penyusunan Kertas Kerja Wajib ini menghasilkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Telah berhasil dirancang dan dibangun aplikasi game interaktif 2D berbasis Android menggunakan Unity, yang menyajikan simulasi pengoperasian alat uji berkala kendaraan bermotor. Aplikasi ini terdiri dari 10 level yang disusun sesuai dengan urutan proses pengujian di lapangan, dimulai dari alat ukur dimensi hingga alat uji tembus cahaya pada kaca kendaraan.
2. 65 Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development (R&D)* sebagai pendekatan utama dalam menganalisis data dan membangun produk aplikasi. Proses pengembangan menggunakan pendekatan penelitian dengan menerapkan model ADDIE yang terdiri dari lima tahapan yakni *Analysis*, *Disgn*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*.
3. Hasil pengujian aplikasi melalui alpha testing menunjukkan bahwa fungsi-fungsi dalam aplikasi telah berjalan sesuai rencana. Sedangkan pada beta testing, 17 hasil validasi dari ahli media, ahli materi, dan pengguna (mahasiswa) menunjukkan bahwa aplikasi layak digunakan sebagai media pembelajaran tambahan. Hal ini ditunjukkan dari hasil angket yang sebagian besar memberikan respons pada kategori “Setuju” dan “Sangat Setuju”.

6.2 Saran

Adapun saran yang penulis berikan bertujuan untuk mendukung pengembangan dan optimalisasi sistem di masa mendatang, sebagai berikut:

1. Pengembangan lebih lanjut disarankan dengan menambahkan fitur evaluasi otomatis setelah kuis di setiap level agar pengguna dapat langsung mengetahui skor dan memahami kesalahan.
2. Perlu dilakukan penambahan materi atau referensi interaktif di setiap level seperti video pendek atau narasi prosedur, agar pemahaman pengguna terhadap pengoperasian alat lebih lengkap.
3. Untuk keperluan pembelajaran yang lebih luas, aplikasi ini dapat dikembangkan agar mendukung platform lain seperti iOS atau Web, serta dilakukan integrasi dengan Learning Management System (LMS).

ORIGINALITY REPORT

20%

SIMILARITY INDEX

19%

INTERNET SOURCES

9%

PUBLICATIONS

7%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

| | | |
|----|--|-----|
| 1 | Submitted to Bakke Graduate University Student Paper | 1% |
| 2 | eprints.uny.ac.id Internet Source | 1% |
| 3 | ninditikans24.blogspot.com Internet Source | 1% |
| 4 | id.scribd.com Internet Source | 1% |
| 5 | Submitted to State Islamic University of Alauddin Makassar Student Paper | 1% |
| 6 | 123dok.com Internet Source | 1% |
| 7 | repository.radenintan.ac.id Internet Source | 1% |
| 8 | text-id.123dok.com Internet Source | 1% |
| 9 | eprints.unm.ac.id Internet Source | <1% |
| 10 | repository.unama.ac.id Internet Source | <1% |
| 11 | eprints.pktj.ac.id Internet Source | <1% |

| | | |
|----|---|------|
| 12 | repository.ar-raniry.ac.id Internet Source | <1 % |
| 13 | docplayer.info Internet Source | <1 % |
| 14 | repo.stikesicme-jbg.ac.id Internet Source | <1 % |
| 15 | ejournal.itn.ac.id Internet Source | <1 % |
| 16 | journal.upgris.ac.id Internet Source | <1 % |
| 17 | garuda.kemdikbud.go.id Internet Source | <1 % |
| 18 | www.gridoto.com Internet Source | <1 % |
| 19 | adoc.pub Internet Source | <1 % |
| 20 | jdih.belitungtimurkab.go.id Internet Source | <1 % |
| 21 | es.scribd.com Internet Source | <1 % |
| 22 | repository.uin-suska.ac.id Internet Source | <1 % |
| 23 | journal.unnes.ac.id Internet Source | <1 % |
| 24 | www.slideshare.net Internet Source | <1 % |
| 25 | stagnio.com Internet Source | <1 % |

| | | |
|----|--|------|
| 26 | Submitted to Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta Student Paper | <1 % |
| 27 | Submitted to Universitas Muhammadiyah Purwokerto Student Paper | <1 % |
| 28 | pdfcookie.com Internet Source | <1 % |
| 29 | repository.unpak.ac.id Internet Source | <1 % |
| 30 | core.ac.uk Internet Source | <1 % |
| 31 | digilib.unila.ac.id Internet Source | <1 % |
| 32 | eprint.stieww.ac.id Internet Source | <1 % |
| 33 | eprints.itn.ac.id Internet Source | <1 % |
| 34 | pemilu.kompas.com Internet Source | <1 % |
| 35 | repositori.usu.ac.id Internet Source | <1 % |
| 36 | repository.its.ac.id Internet Source | <1 % |
| 37 | repository.ub.ac.id Internet Source | <1 % |
| 38 | Inas Zhafirah, Eko Risdianto, Sutarno Sutarno. "PENGEMBANGAN MEDIA POWERPOINT INTERAKTIF BERBASIS ANDROID UNTUK MELATIHKAN LITERASI INFORMATION AND | <1 % |

COMMUNICATION TECHNOLOGY (ICT) SISWA
SMA PADA MATERI GELOMBANG CAHAYA",
DIKSAINS : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains,
2022

Publication

| | | |
|----|---|------|
| 39 | Submitted to Sriwijaya University Student Paper | <1 % |
| 40 | digilib.unimed.ac.id Internet Source | <1 % |
| 41 | repository.upr.ac.id Internet Source | <1 % |
| 42 | Submitted to Ciputra University Student Paper | <1 % |
| 43 | doku.pub Internet Source | <1 % |
| 44 | pt.scribd.com Internet Source | <1 % |
| 45 | sipora.polije.ac.id Internet Source | <1 % |
| 46 | Submitted to IAIN Kudus Student Paper | <1 % |
| 47 | Submitted to LL DIKTI IX Turnitin Consortium Part II Student Paper | <1 % |
| 48 | Submitted to Universitas Sebelas Maret Student Paper | <1 % |
| 49 | repository.upstegal.ac.id Internet Source | <1 % |
| 50 | semnas.unikama.ac.id Internet Source | <1 % |

51 www.scribd.com Internet Source <1 %

52 Dewi Ayu Puspitasari, M Hidayat, Wawan Kurniawan. "PENGEMBANGAN MODUL ELEKTRONIK FISIKA BERBASIS PENDEKATAN SAINTIFIK MATERI GETARAN HARMONIS MENGGUNAKAN KVISOFT MAKER", EduFisika, 2019 Publication <1 %

53 Submitted to Universitas Brawijaya Student Paper <1 %

54 ejournal.mandalanursa.org Internet Source <1 %

55 repository.unmuhjember.ac.id Internet Source <1 %

56 a-research.upi.edu Internet Source <1 %

57 dephub.go.id Internet Source <1 %

58 ejournal.unsrat.ac.id Internet Source <1 %

59 scholar.unand.ac.id Internet Source <1 %

60 Viktor Handrianus Pranatawijaya, Widiatry Widiatry, Ressa Priskila, Putu Bagus Adidyana Anugrah Putra. "Penerapan Skala Likert dan Skala Dikotomi Pada Kuesioner Online", Jurnal Sains dan Informatika, 2019 Publication <1 %

61 ayo.im Internet Source <1 %

| | | |
|----|--|------|
| 62 | idoc.pub Internet Source | <1 % |
| 63 | kangilhammuhammad.blogspot.com Internet Source | <1 % |
| 64 | repository.upi.edu Internet Source | <1 % |
| 65 | www.grafiati.com Internet Source | <1 % |
| 66 | Aris Budi Sulisty, Tumiran Anang Cundoko, Riz Rifai O. Sasue, Rahmat Ahmad, I Putu Adi Suryasa, Arif Devi Dwipayana. "Sistem Keselamatan Bagi Awak Kendaraan Bermotor Angkutan Barang Terminal", Madiun Spoor (JPM), 2021 Publication | <1 % |
| 67 | Majid Ali Masykhur, Listika Yusi Risnani. "PENGEMBANGAN DAN UJI KELAYAKAN GAME EDUKASI DIGITALSEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN BIOLOGI SISWA SMA KELAS X PADA MATERI ANIMALIA", BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi), 2020 Publication | <1 % |
| 68 | Riski Aspriyani, Andriani Suzana. "PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF MATERI PERSAMAAN LINGKARAN BERBASIS REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION BERBANTUAN GEOGEBRA", AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika, 2020 Publication | <1 % |
| 69 | Ruth Damayanti Patricia Simamora, Made Sudarma Sudarma, I Made Arsa Suyadnya. "RANCANG BANGUN APLIKASI AMBULANCE | <1 % |

ONLINE BERBASIS ANDROID", SINTECH
(Science and Information Technology) Journal,
2020
Publication

| | | |
|----|---|------|
| 70 | eprints.walisongo.ac.id Internet Source | <1 % |
| 71 | jurnal.undhirabali.ac.id Internet Source | <1 % |
| 72 | media.neliti.com Internet Source | <1 % |
| 73 | ar.scribd.com Internet Source | <1 % |
| 74 | creativecommons.org Internet Source | <1 % |
| 75 | digilib.ptdisttd.ac.id Internet Source | <1 % |
| 76 | dishub.limapuluhkotakab.go.id Internet Source | <1 % |
| 77 | eprints.umm.ac.id Internet Source | <1 % |
| 78 | jdih.dprd-diy.go.id Internet Source | <1 % |
| 79 | journal.unj.ac.id Internet Source | <1 % |
| 80 | repository.stienobel-indonesia.ac.id Internet Source | <1 % |
| 81 | sinta.unud.ac.id Internet Source | <1 % |
| 82 | www.jasapengukuran.com Internet Source | <1 % |

| | | |
|----|--|------|
| 83 | www.suara.com Internet Source | <1 % |
| 84 | Anton Budiharjo, M Iqbal, Mohammad Archi Maulda. "ANALISIS BAHAYA DAN RESIKO PADA UNIT PELAKSANA UJI BERKALA KENDARAAN BERMOTOR", Jurnal Kesehatan, 2021 Publication | <1 % |
| 85 | Indah Septiya Rini, Sri Enggar Kencana Dewi, Supangat Supangat. "Pengaruh Perhatian Orang Tua dalam Kegiatan Belajar Terhadap Prestasi Belajar Siswa di SD Negeri Nusa Tunggal Kecamatan Belitang III", JEMARI (Jurnal Edukasi Madrasah Ibtidaiyah), 2020 Publication | <1 % |
| 86 | digilib.iain-palangkaraya.ac.id Internet Source | <1 % |
| 87 | eprints.radenfatah.ac.id Internet Source | <1 % |
| 88 | fr.scribd.com Internet Source | <1 % |
| 89 | hubdat.dephub.go.id Internet Source | <1 % |
| 90 | journal.ugm.ac.id Internet Source | <1 % |
| 91 | jurnal.fisip.uniga.ac.id Internet Source | <1 % |
| 92 | jurnal.minartis.com Internet Source | <1 % |
| 93 | ojs.iainbatusangkar.ac.id Internet Source | <1 % |

<1 %

94 repository.uksw.edu
Internet Source

<1 %

95 repository.unhas.ac.id
Internet Source

<1 %

96 taniakharismaya.wordpress.com
Internet Source

<1 %

97 vibdoc.com
Internet Source

<1 %

98 www.neliti.com
Internet Source

<1 %

99 www.researchgate.net
Internet Source

<1 %

100 jptam.org
Internet Source

<1 %

101 www.indotrading.com
Internet Source

<1 %

102 Khasanah Khasanah, Rusman Rusman.
"Development of Learning Media Based on
Smart Apps Creator", AL-ISHLAH: Jurnal
Pendidikan, 2021
Publication

<1 %

103 jurnal.radenfatah.ac.id
Internet Source

<1 %

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On