

# BENAR BENAR BENAR.docx

*by - -*

---

**Submission date:** 27-Jul-2025 07:30PM (UTC+0800)

**Submission ID:** 2721106774

**File name:** BENAR\_BENAR\_BENAR.docx (21.4M)

**Word count:** 12515

**Character count:** 83941

**APLIKASI PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS  
DESAIN 3D UNTUK PENGUJIAN PERSYARATAN TEKNIS  
KENDARAAN BERMOTOR**

**KERTAS KERJA WAJIB**



**DISUSUN OLEH:**

**ARIA WICHAKSANA**

**2201003**

**<sup>74</sup> POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI**

**PROGRAM STUDI D-III TEKNOLOGI OTOMOTIF**

**2025**

**APLIKASI PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS  
DESAIN 3D UNTUK PENGUJIAN PERSYARATAN TEKNIS  
KENDARAAN BERMOTOR**

**<sup>28</sup>KERTAS KERJA WAJIB**

Diajukan Dalam Rangka Penyelesaian  
Program Studi D-III Teknologi Otomotif  
Guna Memperoleh Sebutan Ahli Madya Teknik



**DISUSUN OLEH:  
ARIA WICHAKSANA**

**2201003**

**POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI  
PROGRAM STUDI D-III TEKNOLOGI OTOMOTIF  
2025**

**HALAMAN PERSETUJUAN  
KERTAS KERJA WAJIB**

**APLIKASI PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS  
DESAIN 3D UNTUK PENGUJIAN PERSYARATAN TEKNIS  
KENDARAAN BERMOTOR**


Disusun oleh:

**ARIA WICHAKSANA**

**2201003**

Disetujui untuk diajukan pada Sidang Akhir Kertas Kerja Wajib  
Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif

Menyetujui

  
**DOSEN PEMBIMBING I**

  
**DOSEN PEMBIMBING II**

**Ir. Aris Budi Sulistyvo, S.T., M.T.**

NIP. 19890402 201012 1 006

Tanggal: 21 Juni 2025

**Riz Rifai Oktavianus Sasue, S.T., M.Eng.**

NIP. 19861014 201902 1 002

Tanggal: 23 Juni 2025

Ditetapkan di: Tabanan

**HALAMAN PENGESAHAN  
KERTAS KERJA WAJIB**

**APLIKASI PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS  
DESAIN 3D UNTUK PENGUJIAN PERSYARATAN TEKNIS  
KENDARAAN BERMOTOR**


Telah dipersiapkan dan disusun oleh:

**ARIA WICHAKSANA**

2201003


**TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI  
PADA TANGGAL 25 JUNI 2025  
DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT**

**Tim penguji**

  
**Rahmat Ahmad, S.Pd., M.T.**  
NIP. 19851111 201902 1 002

  
**Ir. Aris Budi Sulistyono, S.T., M.T.**  
NIP. 19890402 201012 1 006

  
**I Gusti Bagus Eka Nitiyasa, S.T., M.T.**  
NIP. 19770420 200912 1 002

  
**Riz Rifai Oktavianus Sasne, S.T., M.Eng.**  
NIP. 19861014 201902 1 002

Mengetahui,  
**KETUA PROGRAM STUDI  
DIPLOMA III TEKNOLOGI OTOMOTIF**

  
**Adrian Pradana, S.T., M.Si**  
NIP. 19900130 201012 1 005

Ditetapkan di: Tabanan

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya, ARIA WICHAKSANA, Notar. 2201003, menyatakan bahwa Kertas Kerja Wajib dengan judul "**APLIKASI PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS DESAIN 3D UNTUK PENGUJIAN PERSYARATAN TEKNIS KENDARAAN BERMOTOR**" merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam Kertas Kerja Wajib ini merupakan hasil penelitian yang saya susun sendiri dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini serta disebutkan dalam daftar pustaka. Selain itu, tidak ada bagian dari Kertas Kerja Wajib ini yang telah digunakan sebelumnya untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau keserjanaan maupun sertifikat akademik di suatu Perguruan Tinggi.

Jika pernyataan di atas terbukti sebaliknya, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Transportasi Darat Bali.

Tabanan, 25 Juni 2025



ARIA WICHAKSANA  
NOTAR. 2201003

## HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### MOTTO

*“Bawa Kebaikan Ke Mana Pun Langkahmu Pergi”*

### PERSEMBAHAN

Segala puji dan syukur hamba persembahkan kepada Allah, Tuhan Yang Maha Pengasih dan Penyayang. Tiada daya dan kekuatan yang kumiliki melainkan atas kehendak-Nya, Tiada ilmu dan kemampuan yang kudapatkan kecuali setetes dari limpahan izin-Nya.

Terima kasih yang tak terhingga kepada Mama tercinta, Wanita luar biasa yang setiap kemudahan dalam langkahku bersumber dari doa-doanya yang tak pernah putus.

Untuk Papah, yang meski raganya telah terbaring hening di rumah keabadian, Tetap hidup sebagai sosok tangguh dalam benakku, panutan dalam diam, semangat dalam kenangan.

Untuk Kakak yang meskipun jarang bersua, namun tiada pernah luput dalam mulutku untuknya berdoa.

Kepada para dosen, guru dalam pendidikan dan kehidupan, Serta sahabat-sahabat terbaik yang hadir dalam kisah dan keluh, Menjadi pelipur dalam hati hancur, menjadi penguat dalam iman yang kadang tersesat.

*Semoga langkah-langkah kita selalu dimudahkan, Dalam perjalanan bersama menuju tujuan yang kita sokong di depan, Pada cita-cita mulia serta mengharap ridho-Nya, Aamiin.*

## **KATA PENGANTAR**

Limpahan rasa syukur yang tiada henti penulis panjatkan kepada Allah, Tuhan Yang Maha Pemurah yang tetap mencurahkan cinta dan kasih sayang-Nya, meski hamba-Nya ini penuh kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Tiada pernah Ia kekurangan dalam memberi, tiada pernah kasih-Nya tercela dalam menyentuh hati yang rapuh. Dia-lah pemilik segala ilmu, yang dengan kemurahan-Nya telah membukakan pemahaman, menguatkan langkah, dan menuntun penulis hingga dapat menyelesaikan Kertas Kerja Wajib ini yang berjudul “**APLIKASI PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS DESAIN 3D UNTUK PENGUJIAN PERSYARATAN TEKNIS KENDARAAN BERMOTOR**” sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan oleh Politeknik Transportasi Darat Bali. Dalam proses penyusunan Kertas Kerja Wajib ini, penulis mendapatkan banyak bantuan, dorongan semangat, serta dukungan baik secara moril maupun materil dari berbagai pihak. Dengan penuh kerendahan hati dan rasa hormat yang tulus, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Seluruh keluarga tercinta terutama mama, almarhum papah dan kakak yang selalu ada untuk mendukung serta mendoakan.
2. Ibu Firga Ariani, S.E., M.M.Tr. selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat Bali.
3. Bapak Ir. Aris Budi Sulisty, S.T., M.T., sebagai Dosen Pembimbing I dan Bapak Riz Rifai Oktavianus Sasue, S.T., M.Eng., sebagai Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan doa kepada penulis untuk menyelesaikan Kertas Kerja Wajib ini.
4. Dosen penguji serta Dosen-dosen Program Studi D-III Teknologi Otomotif yang telah memberikan bimbingan dan ilmu selama penulis menempuh pendidikan di Politeknik Transportasi Darat Bali.
5. Rekan mahasiswa/i Angkatan III yang selalu memberikan semangat.

Penulis berharap seluruh gagasan, temuan, serta hasil pengembangan yang tertuang dalam Kertas Kerja Wajib ini dapat memberikan manfaat yang nyata, tidak hanya sebagai referensi akademik bagi mahasiswa, tetapi juga sebagai kontribusi kecil dalam pengembangan media pembelajaran digital di bidang pengujian kendaraan bermotor. Harapannya, karya ini mampu menjadi pijakan awal bagi pengembangan penelitian lanjutan dan dapat memberikan nilai tambah bagi siapa pun yang membacanya dan memiliki ketertarikan pada bidang serupa.

Tabanan, 24 Juni 2025

Penulis,



ARIA WICAKSANA

2201003



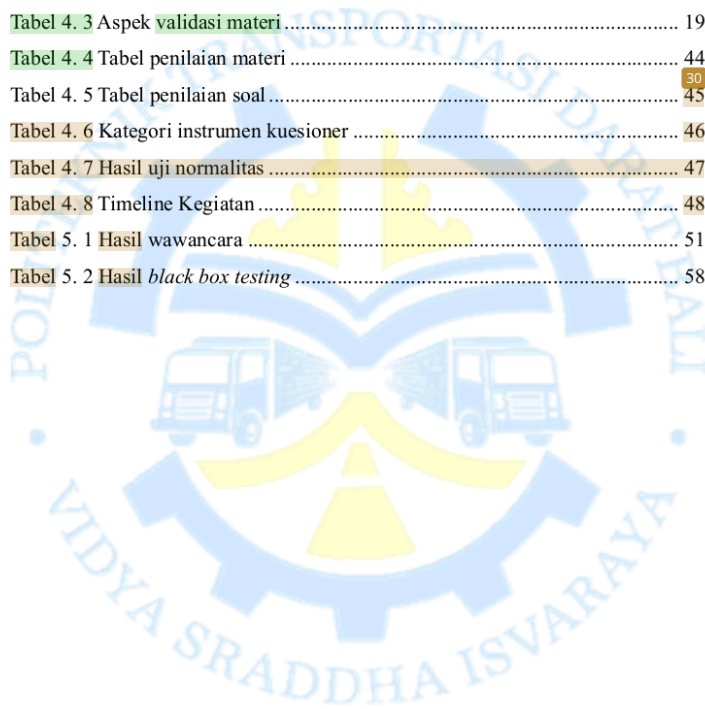
## DAFTAR ISI

<b>1</b> KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
INTISARI.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah .....	5
<b>BAB II GAMBARAN UMUM.....</b>	<b>6</b>
2.1 kondisi wilayah penelitian.....	6
2.2 Objek Penelitian .....	7
<b>BAB III TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>9</b>
3.1 Pemeriksaan Persyaratan Teknis Kendaraan Bermotor.....	9
3.2 Teknologi Multimedia Interaktif .....	10
3.3 <i>SketchUp</i> dan <i>Unity 3D</i> .....	11
3.4 Penelitian Terdahulu .....	13
<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>15</b>
<b>33</b> 4.1 Sumber dan Teknik Pengumpulan Data .....	15
4.1.1 Sumber data.....	15
4.1.2 Teknik pengumpulan data .....	16
4.2 Metode Analisis Data .....	20
4.3 Bagan Alir Penelitian.....	20

4.4 Metode Penelitian .....	21
4.2.1 <sup>42</sup> Analysis .....	22
4.2.2 Design .....	23
4.2.3 Development .....	31
4.2.4 Implementation .....	44
4.2.5 Evaluation .....	46
4.5 Timeline Kegiatan .....	48
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>49</b>
5.1 Analysis .....	49
5.1.1 Observasi .....	49
5.1.2 Wawancara .....	50
5.2 Design .....	51
5.2.1 Desain model kendaraan .....	52
5.2.1 Desain tampilan awal aplikasi .....	53
5.3 Development .....	54
5.4 Implementation .....	59
5.5 Evaluation .....	60
<b>BAB VI<sup>3</sup> PENUTUP .....</b>	<b>62</b>
6.1 Kesimpulan .....	62
6.2 Saran .....	63
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>64</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>69</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu .....	13
Tabel 4. 1 Pertanyaan wawancara .....	17
Tabel 4. 2 Aspek <sup>89</sup> validasi soal .....	19
Tabel 4. 3 Aspek validasi materi .....	19
Tabel 4. 4 Tabel penilaian materi .....	44
Tabel 4. 5 Tabel penilaian soal .....	<sup>30</sup> 45
Tabel 4. 6 Kategori instrumen kuesioner .....	46
Tabel 4. 7 Hasil uji normalitas .....	47
Tabel 4. 8 Timeline Kegiatan .....	48
Tabel 5. 1 Hasil wawancara .....	51
Tabel 5. 2 Hasil <i>black box testing</i> .....	58



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta lokasi Politeknik Transportasi Darat Bali kampus Tabanan.....	7
Gambar 2. Contoh Pemodelan dan Pengembangan pada <i>SketchUp</i> dan <i>Unity 3D12</i>	
Gambar 3. Diagram Penelitian.....	21
Gambar 4. Wawancara dengan mahasiswa.....	23
Gambar 5. Proses desain pada aplikasi <i>SketchUp</i> .....	25
Gambar 6. Proses desain pada aplikasi <i>SketchUp</i> .....	26
Gambar 7. Proses ilustrasi pada aplikasi <i>Procreate</i> .....	27
Gambar 8. <i>Use case</i> diagram.....	28
<sup>39</sup> Gambar 9. <i>Activity diagram</i> mulai aplikasi.....	30
Gambar 10. <i>Activity diagram</i> pilih kendaraan.....	30
Gambar 11. <i>Activity diagram</i> pilih komponen.....	30
Gambar 12. <i>Activity diagram</i> membuka halaman contoh kerusakan.....	31
Gambar 13. <i>Activity diagram</i> membuka halaman lampiran.....	31
Gambar 14. Proses pembuatan <i>scene</i> halaman awal.....	32
Gambar 15. Kode navigasi.....	33
Gambar 16. Proses pembuatan <i>scene</i> halaman utama.....	34
Gambar 17. Kode rotasi objek.....	34
Gambar 18. Kode zoom objek.....	34
Gambar 19. Tombol navigasi <i>next</i> dan <i>prev</i> .....	35
Gambar 20. <i>Script</i> pergantian model.....	36
Gambar 21. <i>Script</i> pergantian model.....	36
Gambar 22. <i>Script prev button</i> .....	37
Gambar 23. <i>Script next button</i> .....	37
Gambar 24. Kode fungsi <i>highlight</i> .....	38
Gambar 25. Kode <i>reset highlight</i> .....	39
Gambar 26. Proses pembuatan <i>button</i> pilih komponen.....	39
Gambar 27. <i>Script</i> klik <i>button</i> komponen.....	40

Gambar 28. <i>UI scroll drag</i> .....	40
Gambar 29. <i>UI</i> contoh kerusakan.....	41
Gambar 30. <i>UI</i> lampiran .....	41
Gambar 31. Kode tampilan contoh kerusakan .....	41
Gambar 32. Kode lampiran regulasi .....	42
Gambar 33. <i>Script</i> keluar untuk <i>platform Android</i> .....	42
Gambar 34. Kode konfirmasi keluar aplikasi .....	43
Gambar 35. Kondisi praktik dengan model komponen .....	50
Gambar 36. Kondisi praktik pada bagian bawah kendaraan.....	50
Gambar 37. Desain model kendaraan .....	53
Gambar 38. Desain model kendaraan .....	53
Gambar 39. Desain halaman awal aplikasi .....	54
Gambar 40. Tampilan awal .....	55
Gambar 41. Halaman transisi berisi pengantar .....	55
Gambar 42. Halaman utama.....	56
Gambar 43. Tampilan fungsi komponen .....	56
Gambar 44. Tampilan fungsi contoh kerusakan.....	57
Gambar 45. Tampilan fungsi lampiran.....	57
Gambar 46. Pelaksanaan <i>pretest-posttest</i> .....	59
Gambar 47. Pelaksanaan <i>pretest-posttest</i> .....	60
Gambar 48. Hasil analisis non parametrik Wilcoxon.....	61

<sup>14</sup>  
**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Lembar wawancara.....	69
Lampiran 2. Lembar validasi materi.....	70
Lampiran 3. Lembar validasi <sup>23</sup> soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> .....	73
Lampiran 4. soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> beserta indikator.....	76
Lampiran 5. <sup>41</sup> Uji normalitas data <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> .....	83



## INTISARI

### Aplikasi Pembelajaran Interaktif Berbasis Desain 3D untuk Pengujian Persyaratan Teknis Kendaraan Bermotor

Oleh

ARIA WICHAKSANA

2201003

Kebutuhan akan media pembelajaran yang fleksibel, mandiri, dan kontekstual bagi pengujian kendaraan bermotor mendorong pengembangan teknologi digital berbasis visual interaktif. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan aplikasi pembelajaran berbasis desain 3D yang dapat digunakan sebagai alat bantu dalam memahami materi pengujian persyaratan teknis kendaraan bermotor. Metode pengembangan yang digunakan adalah model ADDIE yang mencakup tahap analisis kebutuhan pengguna, desain antarmuka, pengembangan konten visual, implementasi, dan evaluasi.

Proses analisis dilakukan dengan mengamati dan mewawancarai mahasiswa sebagai representasi pengujian kendaraan bermotor, yang telah mengikuti praktikum serupa dengan pelatihan teknis dalam diklat. Aplikasi dikembangkan menggunakan perangkat lunak *SketchUp* dan *Unity 3D*, serta dilengkapi fitur interaktif seperti rotasi objek, *highlight* komponen, dan panel informasi hukum serta prosedur pemeriksaan. Validasi dilakukan melalui metode *Black Box* untuk menguji kelayakan fungsionalitas, dan uji efektivitas dilaksanakan menggunakan desain *Pretest-Posttest* pada 66 responden. Hasil uji *Wilcoxon Signed-Rank Test* menunjukkan peningkatan signifikan, yang mengindikasikan bahwa aplikasi ini efektif sebagai media pembelajaran teknis. Aplikasi ini dapat digunakan secara fleksibel oleh pengujian kendaraan bermotor sebagai pendamping dalam memahami prosedur pengujian di luar ruang diklat formal, khususnya bagi mereka yang berada di daerah.

**Kata kunci:** aplikasi pembelajaran, 3D interaktif, pengujian kendaraan bermotor, ADDIE, pengujian persyaratan teknis kendaraan bermotor.

## **ABSTRACT**

### ***Interactive Learning Application Based on 3D Design for Motor Vehicle Technical Requirements Inspection***

By

ARIA WICHAKSANA

2201003

The need for flexible, independent, and contextual learning media for vehicle inspectors has driven the development of digital technology based on interactive visual design. This study aims to design and develop a 3D-based interactive learning application to support understanding of vehicle technical inspection requirements. The development method used is the ADDIE model, which consist of analysis of user needs, interface design, visual content development, implementation, and evaluation.

The analysis process was carried out by observing and interviewing students as representative of vehicle inspectors. Based on their practical experience similar to technical training conducted in official programs. The application was developed using SketchUp and Unity 3D, and includes interactive features such as object rotation, component highlighting, and panels containing legal references and inspection procedures. Functional validation was conducted using Black Box method, while the effectiveness was tested through a Pretest-Posttest design involving 66 respondents. The results of the Wilcoxon Signed-Rank Test indicated a significant improvement, suggesting that this application is effective as a technical learning tool. It can be used flexibly by vehicle inspectors as a supplementary resource for understanding inspection procedures outside formal training environments, particularly for those in remote areas.

**Keywords:** learning application, interactive 3D, vehicle inspectors, ADDIE, technical inspection of motor vehicles.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Keselamatan transportasi merupakan faktor krusial dalam menjamin kelancaran aktivitas masyarakat. Untuk mendukung hal tersebut, setiap kendaraan bermotor harus memenuhi standar teknis dan laik jalan sesuai dengan Undang-undang Nomor 22 Tahun 2009. Hal ini ditegaskan kembali dalam Peraturan Pemerintah Nomor 55 Tahun 2012 dan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 19 Tahun 2021, yang menjelaskan bahwa pengujian persyaratan teknis meliputi evaluasi visual dan manual terhadap komponen kendaraan seperti rem, suspensi, sistem penerangan, dan dimensi kendaraan. Kompleksitas pengujian ini menuntut penguasaan kompetensi teknis yang tinggi bagi para penguji kendaraan bermotor di Unit Pelaksana Uji berkala (UPUBKB) khususnya di daerah dengan keterbatasan sumber daya manusia (Arham *et al.*, 2024).

Pengujian persyaratan teknis kendaraan bermotor merupakan salah satu aspek penting dalam menjamin keselamatan dan kelaikan kendaraan yang beroperasi di jalan raya. Proses ini memerlukan kompetensi penguji yang tidak hanya memahami prosedur, tetapi juga mampu mengidentifikasi kondisi teknis kendaraan sesuai dengan regulasi yang berlaku. Berdasarkan data yang dikeluarkan oleh Direktorat Sarana dan Keselamatan Transportasi Jalan, Kementerian Perhubungan Republik Indonesia pada tahun 2025, dari total 8.253 penguji kendaraan bermotor yang tersebar di seluruh Indonesia, hanya sekitar 7% yang menduduki jenjang fungsional tertinggi, yaitu penguji tingkat 5 (PT5). Sementara itu, sekitar 19,2% berada di jenjang PT2 dan 20,9% di jenjang PT3 (Nugroho, 2025). Artinya hampir 40% dari jumlah penguji nasional berada pada level menengah, yang secara fungsional masih sangat membutuhkan dukungan pembelajaran untuk memperkuat pemahaman terhadap aspek teknis dan prosedural pengujian.

Di sisi lain, pengembangan kompetensi penguji melalui pelatihan formal tidak selalu dapat dilakukan secara rutin, terutama bagi penguji di daerah baik karena lokasi, waktu, maupun ketersediaan anggaran. Dalam kondisi ini, kelahiran media pembelajaran alternatif terutama yang fleksibel, mandiri, serta menyajikan materi secara visual dan kontekstual kiranya dapat ditinjau. Yang nantinya dapat dikembangkan sebagai sarana penyegaran bagi penguji kendaraan bermotor guna memperkuat pemahaman terhadap materi pengujian persyaratan teknis.

Multimedia interaktif berbasis teknologi 3D memungkinkan meningkatkan pemahaman terhadap materi teknis yang kompleks lewat representasi visual (Budiman, As'ari and Ningsih, 2023), serta mendorong motivasi belajar (Iskandar *et al.*, 2023; Krisma & Setyadi, 2022). Teknologi ini memungkinkan pengguna, terutama penguji kendaraan bermotor, untuk memvisualisasikan, dan mengeksplorasi materi pengujian persyaratan teknis dan komponennya secara virtual. Hal ini mendukung percepatan pemahaman terhadap objek pemeriksaan dan regulasi teknis, tanpa harus bergantung pada diklat formal untuk mengakses materi.

Aplikasi berbasis *Unity 3D* memperkuat fleksibilitas dan efektivitas pembelajaran karena memungkinkan simulasi yang realistis, aman dan mandiri (Mughits, 2021; Nelson *et al.*, 2020). Oleh karena itu, media pembelajaran digital interaktif kiranya dapat menjadi sarana strategis untuk menyegarkan dan memperkuat pemahaman terhadap regulasi teknis dan komponen pemeriksaan kendaraan, terutama bagi penguji di daerah yang minim pelatihan dan referensi. Dengan pendekatan visual dan fleksibel, aplikasi ini diharapkan mampu menjembatani keterbatasan akses terhadap sumber belajar konvensional dan mendukung penguatan kompetensi secara mandiri dan berkelanjutan.

Untuk menguji kelayakan awal, Mahasiswa **D-III Teknologi Otomotif Politeknik Transportasi Darat Bali** dipilih sebagai responden karena latar belakang dan tujuan yang sejalan, Mahasiswa ini dipersiapkan untuk memiliki kompetensi di dunia pengujian kendaraan bermotor. Mahasiswa ini pula merepresentasikan karakteristik penguji kendaraan bermotor tingkat awal, yaitu sama-sama

membutuhkan adaptasi cepat terhadap regulasi dan pemahaman teknis. Pemilihan mahasiswa juga didasarkan atas kemudahan koordinasi dalam uji coba dan kesesuaian konteks pembelajaran. Mereka memberikan gambaran awal tentang efektivitas aplikasi sebagai alat bantu pembelajaran yang mampu menyajikan materi teknis secara fleksibel, responsif, dan visual. Dengan pendekatan ini, aplikasi diharapkan mampu menjadi solusi alternatif untuk mempercepat penguasaan materi pengujian persyaratan teknis bagi mereka yang belum memiliki akses memadai terhadap pelatihan dan diklat resmi.

Minat dan motivasi belajar sangat dipengaruhi oleh media pembelajaran yang digunakan (Wahyuni & Perdana, 2024; Pratama *et al.*, 2022). Dalam konteks penguatan kompetensi penguji kendaraan bermotor, pemanfaatan media pembelajaran berbasis 3D interaktif dapat menjadi strategi yang relevan. Aplikasi pembelajaran interaktif adalah media digital yang memungkinkan siswa berinteraksi langsung dengan materi untuk meningkatkan pemahaman secara mandiri dan responsif (Nelwan, 2020). Pendekatan ini berpeluang mendukung proses pembelajaran yang fleksibel. Teknologi ini memungkinkan visualisasi dan eksplorasi komponen kendaraan yang sebelumnya hanya dapat dilakukan secara langsung. Dengan memanfaatkan perangkat seperti *SketchUp* untuk desain model kendaraan dan *Unity 3D* untuk pengembangan aplikasi, media ini diharapkan mampu menjadi saran bantu yang efisien dalam menjawab tantangan pembelajaran mandiri di lapangan, khususnya bagi penguji di daerah dengan akses terbatas terhadap sumber belajar konvensional.

## 1.2 Rumusan Masalah

Latar belakang di atas menjadi dasar penentuan rumusan masalah bagi penelitian ini, yakni:

1. Bagaimana merancang aplikasi pembelajaran interaktif berbasis desain 3D yang menyajikan materi pengujian persyaratan teknis kendaraan bermotor secara visual, fleksibel, dan mandiri?
2. Bagaimana memvalidasi aplikasi, dan bagaimana efektivitas aplikasi pembelajaran berbasis desain 3D interaktif tersebut dalam membantu pemahaman terhadap materi pengujian persyaratan teknis kendaraan bermotor?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berikut adalah tujuan penelitian berdasarkan masalah yang telah dirumuskan:

1. mengembangkan aplikasi pembelajaran interaktif berbasis desain 3D untuk menyajikan materi pengujian persyaratan teknis kendaraan bermotor.
2. Melakukan validasi serta mengetahui efektivitas aplikasi pembelajaran tersebut dalam membantu pemahaman terhadap pengujian persyaratan teknis kendaraan bermotor.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan bisa memberikan manfaat baik secara teoritis dan praktis yaitu:

1. Teoritis, memberikan kontribusi sebagai referensi dalam pengembangan media pembelajaran digital berbasis desain 3D interaktif, khususnya dalam konteks pengujian persyaratan teknis kendaraan bermotor.
2. Praktis, menyediakan alternatif media pembelajaran yang dapat membantu pengguna, khususnya penguji kendaraan bermotor, dalam memahami materi pengujian persyaratan teknis secara visual dan mandiri, khususnya bagi

mereka yang berada di daerah dengan keterbatasan akses terhadap materi dan pelatihan teknis.

14  
1.5

### **Batasan Masalah**

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Berfokus pada materi *under carriage* dan *upper carriage* pengujian persyaratan teknis kendaraan bermotor.
2. Desain terbatas pada jenis kendaraan angkutan barang, kendaraan angkutan barang dipilih karena memiliki banyak jenis karoseri seperti bak terbuka kayu, *dumptruck*, dan bak tertutup atau *box* yang memiliki regulasi berbeda. desain awal kendaraan menggunakan aplikasi *SketchUp*, lalu pengembangan aplikasi menggunakan *Unity*.
3. Uji coba terbatas pada mahasiswa D3 Teknologi Otomotif Politeknik Transportasi Darat Bali.

## **BAB II**

### **GAMBARAN UMUM**

#### **2.1 kondisi wilayah penelitian**

penelitian ini dilaksanakan di politeknik transportasi darat bali kampus Tabanan, yang beralamat di jalan cempaka putih, samsam, Kecamatan Tabanan, Kabupaten Tabanan, Bali. Kampus ini merupakan salah satu unit dari Poltrada Bali. Sebuah perguruan tinggi kedinasan di bawah naungan badan pengembangan sumber daya manusia perhubungan (BPSDMP) kementerian perhubungan republik Indonesia. Sebagai institusi pendidikan vokasi, Poltrada Bali bertujuan untuk mencetak insan perhubungan yang kompeten, unggul, dan berintegritas, khususnya dalam bidang transportasi darat, melalui sistem pendidikan yang terstruktur, disiplin, dan berbasis pada kebutuhan industri.

Kampus Tabanan berperan sebagai salah satu pelaksanaan kegiatan akademik dan praktik, khususnya bagi Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif. Poltrada Bali sendiri menaungi tiga Program Studi, yaitu Manajemen Logistik, Manajemen Transportasi Jalan, dan Teknologi Otomotif, yang seluruhnya dirancang untuk mencetak tenaga profesional dan berkompeten di sektor transportasi darat. Dengan lingkungan belajar yang kondusif dan sistem pendidikan yang berorientasi pada praktik langsung, kampus ini mendukung penuh pengembangan kompetensi teknis mahasiswa. Fasilitas pembelajaran yang tersedia meliputi laboratorium praktik, gedung uji kendaraan bermotor, serta gedung kelas modern yang dilengkapi dengan fasilitas penunjang yang baik guna memastikan proses pembelajaran berjalan secara efektif dan optimal termasuk pada bidang pengujian persyaratan teknis kendaraan bermotor yang menjadi fokus dalam penelitian ini. Citra satelit wilayah penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Peta lokasi Politeknik Transportasi Darat Bali kampus Tabanan  
(sumber: <https://maps.app.goo.gl/PnhVaQ67CYX9E9cUA>)

## 2.2 Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini terdiri dari dua hal utama yaitu Mahasiswa aktif Program Studi D-III Teknologi Otomotif dan aplikasi pembelajaran interaktif berbasis desain 3D:

1. Mahasiswa aktif Program Studi D-III Teknologi Otomotif di Politeknik Transportasi Darat Bali, yang dipilih menjadi responden untuk uji coba aplikasi. Mahasiswa ini digunakan sebagai perwakilan kelompok pembelajar dengan karakteristik teknis yang sejalan dengan pengujian kendaraan bermotor tingkat awal, yaitu sama-sama membutuhkan pemahaman cepat terhadap regulasi dan komponen teknis kendaraan. Mereka dikenai perlakuan berupa penggunaan aplikasi pembelajaran interaktif berbasis desain 3D dan mengikuti proses *Pretest-Posttest* untuk mengukur efektivitas aplikasi. Teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling* (Subhaktiyasa, 2024), karena mahasiswa tersebut secara langsung terkait dengan materi pengujian persyaratan teknis kendaraan bermotor.
2. Aplikasi pembelajaran interaktif berbasis desain 3D yang dikembangkan sebagai instrumen utama dalam penelitian ini. Aplikasi ini dirancang menggunakan *SketchUp* dan *Unity 3D* untuk menyajikan materi pengujian persyaratan teknis kendaraan bermotor secara visual, fleksibel, dan kontekstual. Tujuan pengembangan aplikasi ini adalah untuk menjadi alternatif

media bantu bagi pembelajaran pengujian persyaratan teknis kendaraan bermotor, terutama dalam situasi keterbatasan akses terhadap pelatihan, referensi, dan fasilitas praktik yang masih di alami di berbagai daerah.



## BAB III TINJAUAN PUSTAKA

### 3.1 Pemeriksaan Persyaratan Teknis Kendaraan Bermotor

Pengujian kendaraan bermotor merupakan proses krusial yang memastikan kendaraan bermotor memenuhi standar teknis agar laik jalan. Standar ini diatur oleh berbagai peraturan termasuk Undang – Undang Nomor 22 Tahun 2009, Peraturan Pemerintah Nomor 55 Tahun 2012, dan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 19 Tahun 2021.

Menurut UU No. 22 Tahun 2009 Pasal 48, kendaraan bermotor yang beroperasi di jalan wajib memenuhi persyaratan teknis dan laik jalan. persyaratan teknis meliputi: susunan, perlengkapan, ukuran, karoseri, rancangan teknis, pemuatan, penggunaan, sistem penggandengan, dan penempelan kendaraan bermotor.

PP No. 55 Tahun 2012 Pasal 1 Ayat 9 mendefinisikan pengujian kendaraan bermotor sebagai aktivitas pemeriksaan bagian dan komponen kendaraan, termasuk kereta gandengan dan tempelan, guna memastikan kelayakannya sesuai standar teknis dan laik jalan. pemeriksaan persyaratan teknis juga dilakukan dalam Uji Tipe (Pasal 124), melalui dua metode: pemeriksaan visual dan pemeriksaan manual.

Selain pada Uji Tipe, pemeriksaan persyaratan teknis juga dilakukan pada Uji Berkala, sebagaimana diatur dalam Pasal 143 dan 149, PP No. 55 Tahun 2012. Regulasi ini diperjelas dalam Permenhub No. 19 Tahun 2021, yang menyebutkan bahwa Uji Berkala mencakup pemeriksaan fisik berupa pengujian persyaratan teknis dan laik jalan (Pasal 9).

Pada Bab III, Permenhub No. 19 Tahun 2021, Pasal 10 Ayat 1 dijelaskan bahwa pengujian persyaratan teknis dapat dilakukan dengan atau tanpa peralatan uji. Cakupannya (Pasal 10 Ayat 2) meliputi: susunan, perlengkapan, ukuran, rumah-rumah, dan rancangan teknis. Metode pengujian dapat dilakukan secara visual dan manual (Pasal 10 ayat 3). Pasal 11 merinci setiap kategori pengujian sesuai aspek

teknis dan prosedur yang lebih sistematis, guna mendukung standar keselamatan. Dengan adanya regulasi ini, pemeriksaan persyaratan teknis kendaraan bermotor di Indonesia memiliki standar pelaksanaan terukur, baik dari segi cakupan, metode, maupun struktur pemeriksaan, sehingga mendukung peningkatan keselamatan transportasi jalan.

### **3.2 Teknologi Multimedia Interaktif**

Teknologi telah menjadi bagian integral dalam pendidikan modern, membantu pendidik menyusun pola pembelajaran yang lebih efektif dan menghadirkan media pembelajaran yang interaktif (Purniasih, Darmawiguna and Agustini, 2020). Media ini mencakup perangkat keras dan lunak untuk menyampaikan informasi secara menarik dan efisien (Puspitarini and Hanif, 2019). Penggunaan media yang tepat dapat meningkatkan keterlibatan dan motivasi belajar, sedangkan pembelajaran yang hanya berfokus pada peserta didik tanpa dukungan media cenderung kurang efektif (Iskandar *et al.*, 2023). Motivasi belajar sangat penting karena menjadi pendorong internal untuk mencapai target pendidikan (Krisma and Setyadi, 2022), dan terbukti berpengaruh terhadap hasil akademik (Cahyani and Efgivia, 2021).

Salah satu inovasi penting adalah pemanfaatan teknologi 3D untuk membantu visualisasi konsep kompleks yang sulit dipahami melalui media dua dimensi. Representasi visual 3D memungkinkan peserta didik lebih mudah memahami objek dan struktur teknis (Budiman, As'ari and Ningsih, 2023), seperti dalam pendidikan otomotif yang memerlukan pemahaman terhadap sistem mekanik dan struktur kendaraan. Penggunaan media *3D Exploded View* dalam pembelajaran teknik otomotif terbukti mampu meningkatkan pemahaman terhadap hubungan antar komponen, motivasi belajar, dan prestasi (Ihwanudin *et al.*, 2021). Bahkan dalam konteks promosi otomotif, animasi 3D mampu meningkatkan pemahaman teknis secara visual dan menarik (Musliyana and Mubaraq, 2024).

Teknologi 3D juga diterapkan dalam bentuk simulasi berbasis *game*, yang efektif meningkatkan keterlibatan belajar. Contohnya, simulasi rem mobil

memungkinkan peserta memahami cara kerja komponen secara interaktif (Ardiyanta, 2017). Pelatihan 3D bahkan terbukti meningkatkan pemahaman peserta sebesar 35,05% dalam *modelling* dan 22,55% dalam *scanning* dan *printing* (Syaifudin *et al.*, 2022). media pembelajaran digital berbasis *mobile* juga telah berhasil diterapkan dalam materi kelistrikan otomotif, memungkinkan pembelajaran yang fleksibel tanpa tergantung fasilitas praktik (Puradimaja, 2022). Lebih lanjut, teknologi multimedia interaktif berbasis *Unity 3D* memungkinkan peserta mengeksplorasi materi secara mandiri dalam lingkungan belajar yang kondusif dan menarik (Mughits, 2021). Teknologi ini juga diadopsi luas dalam pelatihan karena menawarkan simulasi yang aman, hemat biaya, dan lebih interaktif dibanding metode konvensional (Nelson *et al.*, 2020). Fleksibilitas media 3D menjadikannya relevan dalam berbagai disiplin ilmu, termasuk teknologi otomotif (Akbar, 2023).

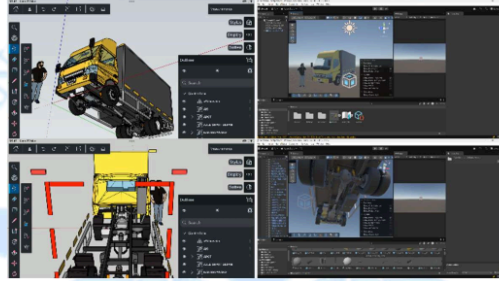
### 3.3 *SketchUp* dan *Unity 3D*

Dalam pembuatan aplikasi pembelajaran berbasis 3D, pemilihan perangkat lunak menjadi hal penting karena mempengaruhi kemudahan serta fleksibilitas dalam pembuatan. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan *SketchUp* sebagai alat pemodelan visual 3D dan *Unity 3D* yang merupakan *game engine* untuk membangun fitur interaktif yang dapat dijalankan pada berbagai perangkat. *SketchUp* dipilih karena memiliki antarmuka pengguna yang sederhana dan intuitif, sehingga memudahkan pengguna dalam membuat model 3D secara detail dan cepat. *SketchUp* juga mendukung ekspor dalam format *FBX*, *DAE*, dan *OBJ*, yang kompatibel dengan berbagai *platform* pengembangan, termasuk *Unity*.

*Unity 3D* digunakan sebagai *platform* pengembangan aplikasi karena mendukung pemrograman berbasis *C#*, dan dapat menghasilkan aplikasi lintas *platform* untuk *desktop* (*Windows*, *macOS*) maupun *mobile* (*Android*, *iOS*). *Unity 3D* memiliki versi gratis (*Unity Personal*) yang dapat digunakan secara legal untuk keperluan riset dan pendidikan. *Unity 3D* juga mendukung integrasi langsung

dengan model 3D dari *SketchUp*, serta menyediakan banyak fitur untuk mengelola interaksi pengguna, animasi objek, hingga *user interface (UI)*.

Dengan mempertimbangkan kelebihan teknis, kemudahan penggunaan, ketersediaan versi gratis yang legal, peneliti memilih *SketchUp* dan *Unity* dalam penelitian ini untuk membuat aplikasi pembelajaran interaktif berbasis 3D untuk pengujian teknis kendaraan bermotor. Contoh pemodelan dan pengembangan pada aplikasi tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Contoh Pemodelan dan Pengembangan pada *SketchUp* dan *Unity 3D*

### 3.4 Penelitian Terdahulu

Referensi dari penelitian ini adalah beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Berikut ini adalah penelitian terdahulu yang dijadikan referensi.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Penulis	Judul Penelitian	Masukan dan Luaran	Gap Research
1	(Irdausi, 2024)	Rancang Bangun Aplikasi Pembelajaran Pemeriksaan Persyaratan Teknis pada Upper Carriage Berbasis Virtual Tour 3D Simulation	Masukan: Penggunaan model 3D interaktif untuk pemeriksaan upper carriage kendaraan bus. Penekanan pada dasar hukum per komponen.  Luaran: Aplikasi berbasis web yang menampilkan model 3D kendaraan penumpang dengan fitur klik untuk menampilkan dasar hukum.	Penelitian Aplikasi hanya mencakup upper carriage, tidak menyentuh komponen under carriage dan tidak memuat prosedur pemeriksaan serta contoh kerusakan. Penelitian ini mengembangkan aplikasi mobile offline untuk kendaraan barang dengan cakupan informasi lebih luas.
2	(Puradimaja, 2022)	Desain Simulator Digital 3D pada Pembelajaran Kelistrikan Teknik Otomotif di Sekolah Menengah Kejuruan.	Masukan: Perancangan simulator digital 3D untuk sistem kelistrikan kendaraan berbasis mobile. Mahasiswa dapat mengakses pembelajaran secara mandiri.  Luaran : Aplikasi mobile interaktif yang memungkinkan klik pada komponen kelistrikan untuk menampilkan informasi teknis.	Fokus hanya pada satu sistem kendaraan, yaitu kelistrikan. Penelitian ini mencakup berbagai teknis dan struktur kendaraan dalam satu aplikasi.
3	(Ihwanudin et al., 2021)	Pengembangan Media 3D Exploded View pada Asynchronous Learning	Masukan: Pengembangan media 3D exploded view berbasis AR untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran teknik otomotif  Luaran: Media pembelajaran 3D yang telah divalidasi, memberikan peningkatan signifikan terhadap motivasi dan hasil pembelajaran.	Relevan dalam pengembangan media 3D berbasis ADDIE. Namun terbatas pada sistem rem dan belum mencakup seluruh aspek pemeriksaan teknis serta dasar hukum resmi dari Kementerian Perhubungan
4	(Marjuni et al., 2022)	Development of the Android-	Masukan:	Penelitian hanya fokus pada topik

No	Penulis	Judul Penelitian	Masukan dan Luaran	Gap Research
		10 <i>Based Mobile Application "MyWheel Alignment" for Wheel Alignment Topics in Automotive Technology Courses at Vocational Colleges</i>	Pengembangan aplikasi pembelajaran berbasis <i>Android</i> untuk topik <i>Wheel Alignment</i> dengan pendekatan multimedia interaktif. Luaran: Aplikasi <i>MyWheel Alignment</i> yang dinilai sangat membantu siswa memahami prinsip kerja <i>spooring</i> serta meningkatkan minat belajar	<i>wheel alignment</i> dan tidak menyentuh aspek prosedur pemeriksaan teknis kendaraan secara menyeluruh. Tidak menyajikan regulasi.
5	(Ermawan and Subari, 2022)	50 Perancangan <i>Augmented Reality</i> Bidang Otomotif untuk Siswa SMK Jurusan Teknik Sepeda Motor	Masukan: <i>Augmented Reality</i> berbasis <i>Unity</i> untuk memvisualisasikan komponen sepeda motor secara interaktif Luaran: aplikasi <i>AR</i> yang dapat menampilkan komponen mesin dan bodi sepeda motor	Penelitian tidak membahas aspek pemeriksaan teknis maupun regulasi, hanya fokus kepada pengenalan komponen

## <sup>80</sup> BAB IV

### METODOLOGI PENELITIAN

#### <sup>56</sup> 4.1 Sumber dan Teknik Pengumpulan Data

##### 4.1.1 Sumber data

Data primer dan sekunder adalah data yang akan dipakai dalam penelitian ini. Kedua bentuk data ini digunakan untuk mendukung pengembangan aplikasi pembelajaran interaktif berbasis 3D serta mendukung keabsahan hasil penelitian.

##### <sup>31</sup> 1. Data primer

Data primer dalam penelitian ini diperoleh melalui observasi, wawancara, serta pelaksanaan *Pretest* dan *Posttest* terhadap 66 mahasiswa Program Studi D3 Teknologi Otomotif Politeknik Transportasi Darat Bali. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan metode *Purposive Sampling*, yaitu pemilihan responden berdasarkan kriteria yang sesuai dengan kebutuhan penelitian (Subhaktiyasa, 2024). Mahasiswa yang terlibat merupakan peserta didik di perguruan tinggi kedinasan di bawah naungan Kementerian Perhubungan yang secara kurikuler dibekali mata kuliah pengujian persyaratan teknis kendaraan bermotor. Karena itu, mereka dipilih sebagai representasi untuk mensimulasikan penggunaan aplikasi yang dirancang sebagai media pembelajaran bagi penguji kendaraan bermotor. Uji coba ini memberikan gambaran awal efektivitas aplikasi jika diterapkan pada penguji kendaraan bermotor, khususnya dalam mempercepat pemahaman terhadap materi teknis dan regulasi yang kompleks.

##### <sup>27</sup> 2. Data sekunder

Sementara itu data sekunder didapatkan dari berbagai sumber literatur yang relevan, antara lain dokumen regulasi resmi dari Kementerian Perhubungan Republik Indonesia seperti Undang – Undang

Nomor 22 Tahun 2009, Peraturan Pemerintah Nomor 55 Tahun 2012, dan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 19 Tahun 2021, serta jurnal ilmiah, buku ajar, dan laporan penelitian terdahulu yang mendukung isi konten teknis dan pembuatan aplikasi pembelajaran.

#### 4.1.2 Teknik pengumpulan data

Informasi dan data yang mendukung proses pengembangan aplikasi pembelajaran dikumpulkan berdasarkan kebutuhan penelitian, melalui beberapa teknik seperti observasi, wawancara, serta *Pretest* dan *Posttest*. Di bawah ini penjelasan dari tiap teknik pengumpulan data yang digunakan:

##### 1. Observasi

Kegiatan observasi ini dilakukan sebagai tahap awal untuk menggali kebutuhan pengguna terhadap pengembangan aplikasi pembelajaran. Teknik observasi partisipatif digunakan karena peneliti berada langsung dalam lingkungan akademik yang menjadi representasi dari calon penguji kendaraan bermotor, yaitu mahasiswa aktif Program Studi D-III Teknologi Otomotif Poltrada Bali.

Dalam proses praktikum pengujian persyaratan teknis kendaraan bermotor, peneliti mengamati secara langsung interaksi pembelajaran, dinamika, serta komponen teknis yang memang butuh visualisasi secara menyeluruh. Observasi ini dilakukan secara alami dalam konteks praktik yang menyerupai kegiatan diklat bagi penguji kendaraan bermotor.

Melalui pengamatan sistematis terhadap proses pembelajaran dan kebutuhan pengguna, data yang diperoleh menjadi dasar untuk menyusun desain fitur aplikasi yang sesuai. Pendekatan ini sejalan dengan konsep observasi partisipatif yang memberikan pemahaman mendalam terhadap kontribusi faktual dan kebutuhan pengguna yang representatif (Pratiwi *et al.*, 2024).

## 2. <sup>12</sup>Wawancara

Teknik pengumpulan data lain yang digunakan dalam penelitian ini adalah wawancara semi-terstruktur. Tujuan dari wawancara ini adalah untuk menggali perspektif mahasiswa terkait kendala dalam memahami materi pengujian persyaratan teknis kendaraan bermotor serta harapan mereka terhadap bentuk aplikasi pembelajaran yang ideal dan mudah diakses.

Wawancara dilakukan terhadap 66 mahasiswa aktif <sup>81</sup>Program Studi D-III Teknologi Otomotif di Poltrada Bali yang telah menjalani praktikum pengujian persyaratan teknis. Dalam konteks ini, mahasiswa diposisikan sebagai representasi dari penguji kendaraan bermotor, karena proses praktikum yang mereka jalani memiliki karakteristik teknis dan instruksional yang relevan dengan pelaksanaan diklat pengujian di lapangan. Dari informasi yang diperoleh melalui wawancara tersebut, peneliti dapat mengembangkan aplikasi pembelajaran berbasis desain 3D yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran untuk penguji kendaraan bermotor di berbagai wilayah.

Peneliti menggunakan daftar pertanyaan panduan yang tertera pada Tabel 4.1, namun memberikan keleluasaan kepada responden untuk menjelaskan pengalaman dan pendapat mereka secara bebas sesuai alur diskusi. Jenis wawancara semi-terstruktur dipilih karena memberikan fleksibilitas dalam eksplorasi informasi yang lebih kaya dan kontekstual (Romdona, Senja Junista and Gunawan, 2025).

**Tabel 4. 1** Pertanyaan wawancara

No	pertanyaan
1	Kesulitan yang paling sering Anda alami saat praktikum pemeriksaan persyaratan teknis kendaraan bermotor?
2	Menurut Anda, apa yang membuat materi menjadi sulit dipahami?
3	Pernahkah Anda merasa tidak bisa melihat komponen kendaraan dengan jelas saat praktik?
4	Jika tersedia media pembelajaran berupa aplikasi 3D, apakah menurut Anda itu dapat membantu?
5	Fitur apa yang menurut Anda bagus untuk ada dalam aplikasi semacam itu?

### 3. *Pretest dan Posttest*

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui tes *pretest dan posttest* yang dikerjakan oleh mahasiswa sebelum dan sesudah menggunakan aplikasi. Tes ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana peningkatan pemahaman mahasiswa terhadap materi pengujian persyaratan teknis kendaraan bermotor setelah diberikan perlakuan berupa penggunaan aplikasi pembelajaran.

Menggunakan desain *One Group Pretest-posttest*, di mana pengukuran dilakukan dua kali pada kelompok yang sama, yakni sebelum (*pretest*) dan sesudah (*posttest*) perlakuan diberikan. Ini memungkinkan peneliti untuk membandingkan hasil sebelum dan sesudah perlakuan guna menilai dampak dari intervensi tersebut.

*Pretest-posttest* sering digunakan ketika intervensi diterapkan antara dua waktu pada semua individu dalam sampel. Lebih lanjut, variabel dependen atau hasil diukur sebelum dan sesudah diberikan beberapa peristiwa. Sejalan dengan itu administrasi pada *pretest-posttest* adalah dengan memberikan asesmen awal sebelum intervensi dimulai, dan memberikan kembali asesmen yang sama setelah intervensi selesai (Banuwa and Susanti, 2021).

Instrumen *pretest dan posttest* pada penelitian ini divalidasi terlebih dahulu oleh ahli untuk memastikan kesesuaian isi, konstruksi, dan bahasa dalam butir soal. Validasi ini dilakukan oleh dosen yang memiliki keahlian di bidang materi pembelajaran. Proses validasi mencakup aspek kesesuaian antara indikator pembelajaran dengan rumusan soal, ketepatan bahasa yang digunakan, serta keterpahaman bagi responden. Dengan menguraikan butir soal secara detail, penilaian oleh ahli dapat dilakukan secara optimal. Hasil validasi digunakan sebagai dasar untuk digunakan dalam uji coba *pretest-posttest* kepada responden (Enita, 2022). Peneliti melibatkan Ibu Yusime Fitasari, S.T., M.Si selaku dosen pengampu mata kuliah Pengujian Persyaratan Teknis Kendaraan Bermotor di Politeknik

Transportasi Darat Bali sebagai validator. Beliau <sup>3</sup> memiliki kompetensi di bidang pengujian kendaraan bermotor serta pengalaman mengajar yang relevan terhadap substansi materi yang digunakan dalam pengembangan aplikasi pembelajaran ini.

Validasi dilakukan terhadap dua aspek yaitu kelayakan isi materi dan konstruksi soal. Hasil validasi tersebut telah didokumentasikan dalam bentuk lembar validasi yang disajikan pada lampiran. Sementara itu berikut merupakan aspek penilaian yang akan di validasi oleh ahli.

**Tabel 4. 2** Aspek validasi soal

aspek	indikator
<b>Kejelasan</b>	Kejelasan redaksi soal (tidak menimbulkan multitafsir)
	kejelasan struktur kalimat dan penggunaan bahasa yang komunikatif
	Soal tidak terlalu panjang atau membingungkan
<b>Ketepatan Isi</b>	Soal mengandung fakta atau isi teknis yang benar dan sesuai regulasi
	Soal punya satu kunci jawaban yang benar dan dapat dibuktikan
<b>Relevansi</b>	Pilihan jawaban homogen dan berfungsi sebagai distraktor yang masuk akal
	Soal relevan dengan komponen teknis yang diukur
	soal mendukung tujuan pembelajaran atau capaian dalam aplikasi/KKW

**Tabel 4. 3** Aspek validasi materi

aspek	indikator
<b>Kejelasan</b>	Materi ditampilkan dengan redaksi yang jelas dan tidak menimbulkan multitafsir
	Struktur kalimat disusun secara runtut dan menggunakan bahasa yang komunikatif
	Penjelasan mudah dipahami pengguna
<b>Ketepatan Isi</b>	Materi memuat informasi teknis yang akurat dan sesuai dengan regulasi yang berlaku
	Konten materi mencerminkan prinsip dan prosedur pengujian kendaraan bermotor yang dapat dibuktikan secara teknis
<b>Relevansi</b>	Materi disusun secara logis dan runtut sesuai pedoman yang diajarkan
	Materi sesuai dengan komponen teknis kendaraan yang menjadi fokus pembelajaran
	materi mendukung tujuan pembelajaran atau capaian dalam aplikasi/KKW

#### 4.2 Metode Analisis Data<sup>12</sup>

Analisis data di sini dilakukan untuk mengolah dan menerjemahkan data yang telah dikumpulkan melalui berbagai teknik, baik kualitatif maupun kuantitatif. Metode analisis yang dipakai disesuaikan dengan jenis data yang didapat dari proses observasi, wawancara, serta *Pretest* dan *Posttest*.

##### 1. Analisis data kualitatif<sup>3</sup>

Data kualitatif yang didapat melalui observasi dan wawancara dianalisis dengan deskriptif naratif. Langkah ini dilakukan dengan mengklasifikasikan dan merangkum temuan lapangan mengenai kebutuhan responden, hambatan, serta masukan terkait pengembangan media pembelajaran. Hasil analisis ini digunakan sebagai dasar dalam merancang konten, fitur, dan strategi penyajian media pembelajaran interaktif berbasis 3D.

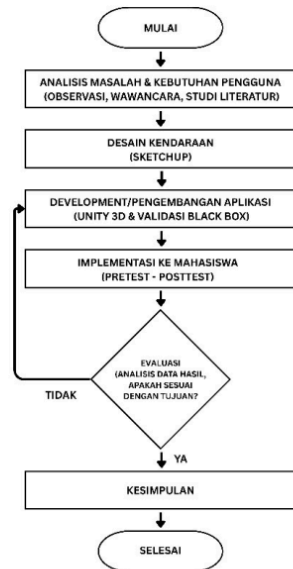
##### 2. Analisis data kuantitatif

Data *Pretest* dan *Posttest* akan dianalisis secara inferensial untuk menguji signifikansi perbedaan skor sebelum dan sesudah perlakuan. Sebelum dilakukan uji inferensial, data akan diuji normalitasnya terlebih dahulu menggunakan uji *Lilliefors* (Rachmawati, 2018).<sup>24</sup> Jika data berdistribusi normal, maka digunakan uji statistik parametrik yaitu *paired sample t-test*. Namun jika data tidak normal, maka digunakan uji non-parametrik yaitu *Wilcoxon Signed-Rank Test* (Banuwa and Susanti, 2021). Analisis ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang objektif terhadap peningkatan pemahaman responden setelah menggunakan aplikasi, sekaligus menjadi dasar untuk menilai efektivitas aplikasi pembelajaran yang dibuat.

#### 4.3 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir berikut menggambarkan tahapan dalam pembuatan aplikasi pembelajaran interaktif berbasis 3D, yang mengacu pada model *ADDIE*. Tahapan diawali dengan analisis kebutuhan melalui observasi dan wawancara, dilanjutkan dengan perancangan kendaraan menggunakan *SketchUp*, serta pengembangan aplikasi dengan *Unity*. Pada tahap pengembangan dilakukan validasi fungsionalitas

dengan metode *Black Box Testing*. Setelah itu, aplikasi diimplementasikan kepada responden untuk digunakan sebagai pendamping dalam proses belajar. Disertai pengukuran efektivitas melalui *Pretest* dan *Posttest*. Data yang diperoleh dianalisis, dan hasilnya dijadikan dasar untuk menarik kesimpulan penelitian. Bagan alir dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Penelitian

#### 4.4 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development (R&D)* yang bertujuan untuk menghasilkan sebuah produk berupa aplikasi pembelajaran interaktif dan menguji kelayakan serta efektivitasnya. Metode ini dipilih karena memungkinkan peneliti untuk melalui proses pengembangan yang sistematis dan berbasis kebutuhan nyata pengguna.

<sup>38</sup> Model pengembangan yang digunakan adalah model *ADDIE* (*Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*). Model ini dipilih karena banyak digunakan dalam pengembangan media pembelajaran dan bersifat fleksibel, prosedural, serta memungkinkan evaluasi berkelanjutan pada setiap tahap (Sugihartini and <sup>97</sup>Yudiana, 2018).

*ADDIE* merupakan salah satu model yang umum diterapkan dalam R&D karena strukturnya yang rinci dan memungkinkan proses validasi baik secara internal maupun eksternal. Model ini <sup>92</sup>terdiri dari lima tahapan utama: analisis kebutuhan, desain sistem pembelajaran, pengembangan produk, implementasi produk kepada pengguna, dan evaluasi kelayakan dan efektivitas produk (Rustandi and Rismayanti, 2021).

Dalam penelitian ini, model *ADDIE* <sup>107</sup>digunakan sebagai panduan untuk merancang, mengembangkan, dan mengimplementasikan aplikasi pembelajaran interaktif berbasis desain 3D yang ditunjukkan bagi penguji kendaraan bermotor di berbagai wilayah.

#### <sup>70</sup>4.4.1 Analysis

Tahap *analysis* dalam model pengembangan *ADDIE* bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan pengguna serta merumuskan kebutuhan pengguna serta merumuskan arah pengembangan aplikasi berdasarkan kondisi yang ada di lapangan. <sup>27</sup>Pada penelitian ini, proses analisis dilakukan dengan menerapkan dua metode pengumpulan data, yaitu observasi partisipatif dan wawancara semi-terstruktur yang telah dijelaskan secara rinci pada bagian sebelumnya.

Observasi dilakukan secara langsung oleh penulis melalui keterlibatan aktif dalam kegiatan praktikum pembelajaran di lingkungan Politeknik Transportasi Darat Bali. Melalui teknik ini penulis dapat mencermati dinamika yang terjadi secara alami. Selain itu wawancara semi-terstruktur dilaksanakan untuk memperoleh informasi yang lebih mendalam mengenai persepsi responden dan harapan mereka terhadap bentuk media yang dibuat.

Teknik ini memungkinkan penulis menggali sudut pandang responden secara fleksibel.

Kedua teknik tersebut menjadi dasar dalam tahap analisis yang hasilnya akan digunakan untuk merancang pengembangan aplikasi. Aktivitas wawancara dengan salah satu mahasiswa dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Wawancara dengan mahasiswa

#### 4.4.2 Design

Tahap desain merupakan bagian penting dalam proses pengerjaan aplikasi, karena pada tahap ini dilakukan perancangan struktur visual, alur interaksi pengguna, serta navigasi fitur yang mendukung proses pembelajaran. Perancangan diawali dengan desain tampilan halaman awal yang berfungsi sebagai pengantar sebelum pengguna memasuki halaman utama. Desain visual seperti ilustrasi kendaraan, latar gedung pengujian, dan karakter dibuat secara *digital drawing* menggunakan aplikasi *Procreate* sebagai bentuk pendekatan kreatif dalam meningkatkan daya tarik tampilan awal aplikasi.

Selain itu, desain model kendaraan berbasis 3D dibuat menggunakan *SketchUp* dengan menyesuaikan komponen berdasarkan regulasi pengujian

persyaratan teknis kendaraan bermotor. Model ini kemudian diekspor dalam format *FBX*. dan dikembangkan lebih lanjut dalam *Unity 3D* untuk menambahkan fitur interaktif dan sistem navigasi. Untuk merancang struktur fungsionalitas sistem, digunakan pendekatan pemodelan *UML*,<sup>45</sup> yaitu *Use Case Diagram* dan *Activity Diagram*, yang menggambarkan interaksi pengguna serta alur logis dalam menggunakan aplikasi.

#### 1. Desain model kendaraan

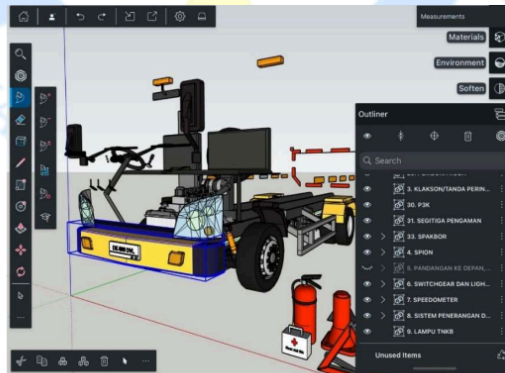
Desain model kendaraan merupakan inti dari aplikasi ini, di mana penulis membuat representasi tiga dimensi dari kendaraan angkutan barang Mitsubishi Fuso Canter menggunakan perangkat lunak *SketchUp*. Pemilihan kendaraan ini<sup>19</sup> didasarkan pada pertimbangan bahwa jenis tersebut merupakan salah satu kendaraan niaga ringan yang paling umum dijumpai di jalan raya Indonesia. Dengan data yang di keluarkan P.T. Krama Yudha Tiga Berlian Motors selaku distributor resmi kendaraan niaga Mitsubishi Fuso, Fuso Canter menguasai dominasi pasar sebesar 53,1 persen. Selain karena popularitasnya, kendaraan ini juga termasuk dalam objek pengujian yang sering muncul pada pelaksanaan Uji Berkala sehingga relevan digunakan sebagai media pembelajaran dalam memahami pengujian persyaratan teknis kendaraan bermotor.

Model kendaraan dirancang secara menyeluruh mencakup bagian *upper carriage* dan *under carriage*, eksterior dan interior. Bagian-bagian yang dimodelkan antara lain meliputi karoseri kendaraan baik tipe bak kayu, *box*, maupun bak *dump*, ban utama dan cadangan, rangka kendaraan, *propeller*, lampu-lampu, pelat nomor, serta bagian interior seperti kursi, setir, pedal, dan tuas transmisi. Penulis tidak menyertakan bagian mikro atau detail seperti jalur rem, kabel, maupun baut, namun tetap menjaga tingkat kedetailan agar sesuai dengan komponen yang termuat dalam regulasi pengujian teknis.

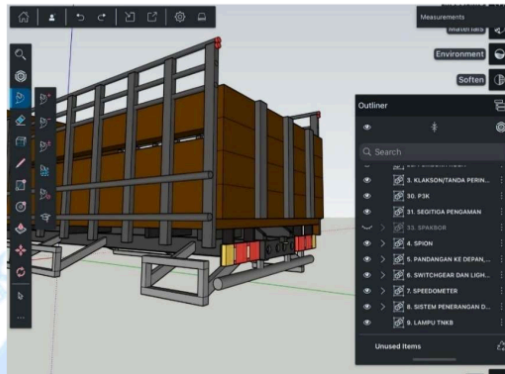
Referensi dalam proses perancangan diambil dari berbagai regulasi resmi, antara lain Peraturan Pemerintah Nomor 55 Tahun 2012

tentang Kendaraan, Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 19 Tahun 2021 tentang Pengujian Berkala Kendaraan Bermotor, Permenhub Nomor 74 Tahun 2021 tentang Perlengkapan Keselamatan Kendaraan Bermotor, serta Perdirjen Hubdat Nomor KP.3396/AJ.502/DRJD/2019 tentang Pedoman Teknis Alat Pemantul Cahaya Pada Kendaraan Bermotor, Kereta Gandengan dan Kereta Tempelan. Proses modeling dilakukan secara bertahap dalam kurun waktu sekitar dua bulan, disertai revisi berulang untuk menyesuaikan komponen yang masih kurang sesuai. Untuk mendapatkan bentuk bagian tertentu, penulis melakukan pencarian referensi visual dari internet maupun observasi langsung terhadap kendaraan yang dijumpai di lapangan.

Pewarnaan dilakukan secara sederhana tanpa penggunaan tekstur khusus dengan tujuan memudahkan proses integrasi ke tahap pengembangan berikutnya. Setelah desain selesai, model diekspor ke dalam format *FBX*. dan dilanjutkan ke tahap pengembangan menggunakan *Unity 3D* untuk diberi fitur interaktif seperti rotasi, *zoom*, serta pemilihan komponen. Hasil visualisasi desain kendaraan dalam format tiga dimensi menggunakan *SketchUp* ditampilkan pada Gambar 5 dan 6.



Gambar 5. Proses desain pada aplikasi *SketchUp*



**Gambar 6.** Proses desain pada aplikasi SketchUp

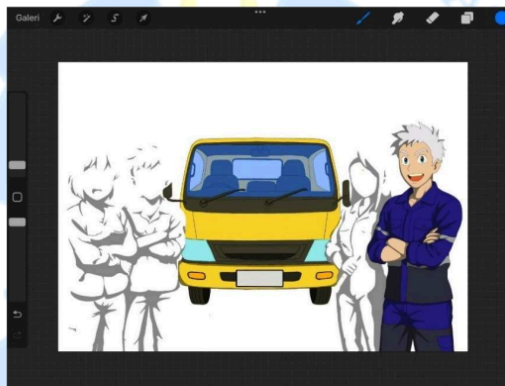
## 2. Desain tampilan awal aplikasi

Tampilan awal aplikasi dirancang untuk memberikan kesan pertama yang menarik serta membangun suasana kontekstual sebelum pengguna memasuki materi. Halaman awal ini terdiri dari ilustrasi statis yang menggambarkan gedung uji kendaraan bermotor Politeknik Transportasi Darat Bali, yang merupakan latar tempat praktik nyata mahasiswa. Di bagian depan ilustrasi ditampilkan karakter yang merepresentasikan mahasiswa Program Studi D-III Teknologi Otomotif lengkap dengan seragam berwarna biru khas.

Visual lainnya dalam tampilan awal ini adalah gambar kendaraan Fuso Canter yang ditempatkan di tengah sebagai objek utama pembelajaran. Akan disediakan pula tombol yang berfungsi untuk mengarahkan pengguna ke halaman transisi berisi pengantar materi. Ilustrasi ini dibuat secara *digital drawing* oleh penulis menggunakan aplikasi *Procreate*, dengan gaya visual menarik agar tampil lebih atraktif dan ramah bagi pengguna.

Pemilihan gaya ilustrasi dilakukan untuk memperkuat daya tarik visual aplikasi, sekaligus menunjukkan keterkaitan antara latar praktik

nyata dan konten pembelajaran yang akan disampaikan dalam bentuk interaktif. Warna biru yang dominan digunakan untuk mencerminkan identitas khas dari lingkungan <sup>110</sup>teknologi Otomotif di Politeknik Transportasi Darat Bali. Pendekatan desain ini diharapkan mampu meningkatkan motivasi awal pengguna serta menciptakan pengalaman yang lebih imersif dan menyenangkan. Proses desain halaman awal aplikasi ditampilkan pada Gambar 7 berikut, tampilan ini menjadi pintu masuk aplikasi yang mengarahkan pengguna ke materi pengantar sebelum memasuki halaman utama.



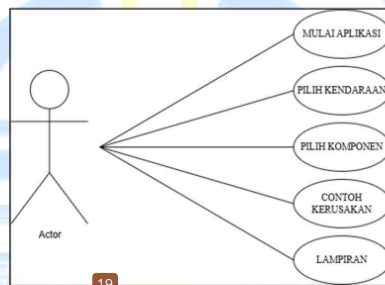
Gambar 7. Proses ilustrasi pada aplikasi Procreate

### 3. Perancangan *Unified Modeling Language*

Untuk menggambarkan alur kerja dan interaksi pengguna dengan aplikasi pembelajaran interaktif yang dikembangkan, digunakan pendekatan pemodelan menggunakan <sup>57</sup>*Unified Modeling Language* (UML). UML merupakan bahasa pemodelan visual yang digunakan secara luas dalam rekayasa perangkat lunak untuk menggambarkan struktur dan perilaku sistem secara sistematis dan mudah dipahami (Ishak *et al.*, 2020).

Dalam penelitian ini, dua jenis diagram UML digunakan, yaitu *Use Case Diagram* dan *Activity Diagram*. Pemilihan kedua diagram ini disesuaikan dengan kebutuhan untuk memvisualisasikan hubungan antara pengguna (*User*) dengan fitur aplikasi, serta untuk memetakan alur aktivitas yang terjadi selama proses penggunaan aplikasi. Kedua diagram ini membantu dalam mendokumentasikan perancangan sistem secara lebih komprehensif sehingga memudahkan dalam proses pengembangan serta validasi fungsionalitas aplikasi.

a. *Use Case Diagram*



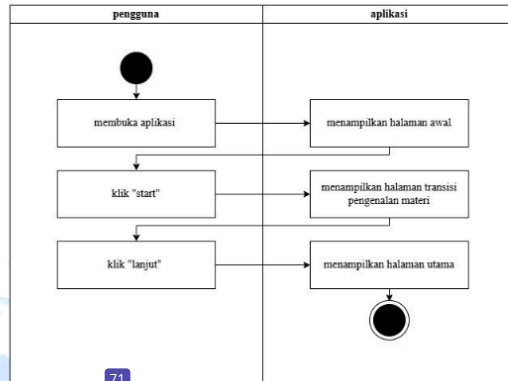
Gambar 8. *Use case diagram*

Pada gambar 8 *Use Case Diagram* disusun untuk menggambarkan interaksi antara aktor dan sistem, yang dalam konteks aplikasi ini ditujukan kepada mahasiswa Program Studi Teknologi Otomotif sebagai pengguna utama. Aktor dapat melakukan berbagai aksi seperti memulai aplikasi kemudian mengakses halaman transisi berisi pengantar pengujian persyaratan teknis, memilih model truk dengan karoseri berbeda, menampilkan informasi regulasi berdasarkan komponen, melihat lampiran regulasi, serta mengakses contoh visual kerusakan pada komponen kendaraan. Relasi antar fitur bersifat hirarkis, di mana akses terhadap informasi regulasi baru dapat dilakukan setelah pengguna memilih tombol berisi nama komponen.

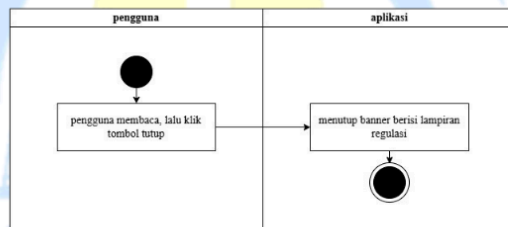
b. <sup>22</sup> *Activity Diagram*

*Activity Diagram* digunakan untuk menggambarkan alur aktivitas pengguna selama menggunakan aplikasi pembelajaran interaktif. Diagram ini menyajikan urutan tindakan yang dilakukan oleh pengguna sejak membuka aplikasi hingga melakukan eksplorasi fitur-fitur yang tersedia. Dengan menggunakan pendekatan visual ini, pengembangan aplikasi menjadi lebih terarah karena setiap langkah pengguna dapat dipetakan secara sistematis.

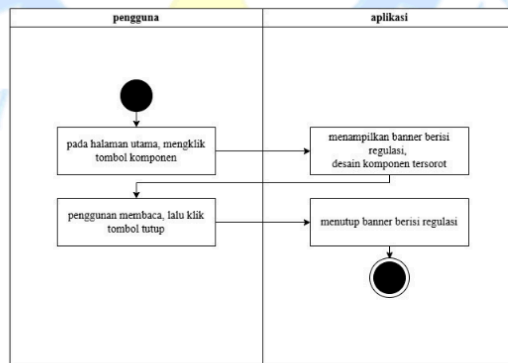
Dalam aplikasi ini, seluruh interaksi dilakukan oleh Pengguna. Ketika aplikasi dijalankan, pengguna terlebih dahulu diarahkan ke halaman awal yang menampilkan ilustrasi visual berupa karakter mahasiswa dan kendaraan, dilengkapi dengan tombol "Start". Setelah tombol tersebut diklik, pengguna akan diarahkan ke halaman transisi berisi pengantar singkat mengenai materi pengujian persyaratan teknis kendaraan bermotor, dengan navigasi menuju halaman utama (*main page*). Pada halaman utama, pengguna dapat memilih kendaraan dan melihatnya dari berbagai sisi, mengakses lampiran regulasi, contoh kerusakan, maupun regulasi dari tiap komponen kendaraan. Tiap-tiap *Activity Diagram* dapat dilihat pada Gambar 9 sampai 13.



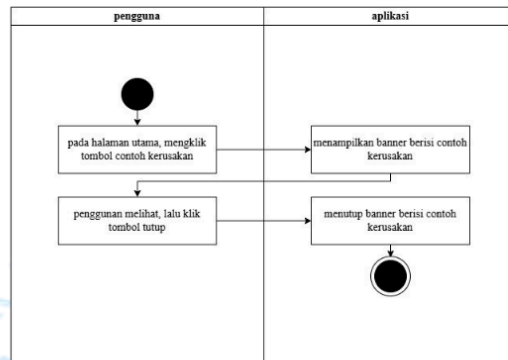
**Gambar 9.** Activity diagram mulai aplikasi



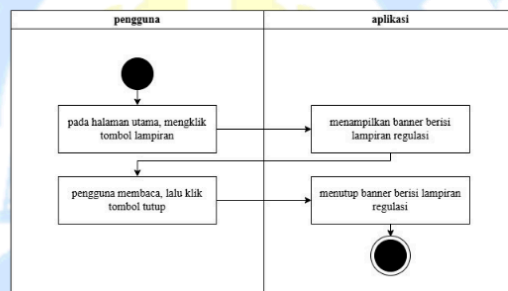
**Gambar 10.** Activity diagram pilih kendaraan



**Gambar 11.** Activity diagram pilih komponen



Gambar 12. Activity diagram membuka halaman contoh kerusakan



Gambar 13. Activity diagram membuka halaman lampiran

#### 4.4.3 Development

Tahap pengembangan (*development*)<sup>103</sup> merupakan proses realisasi dari rancangan yang telah disusun pada tahap desain. Seluruh elemen visual, struktur navigasi, serta fungsi interaktif yang sebelumnya telah dirancang dalam bentuk diagram UML dan model 3D, mulai diimplementasikan ke dalam platform aplikasi menggunakan perangkat lunak *Unity 3D*. pengembangan dilakukan dengan pendekatan di mana aset-aset yang telah dibuat, seperti model kendaraan dan ilustrasi latar, disusun ulang dan dihubungkan melalui sistem navigasi serta logika interaksi.

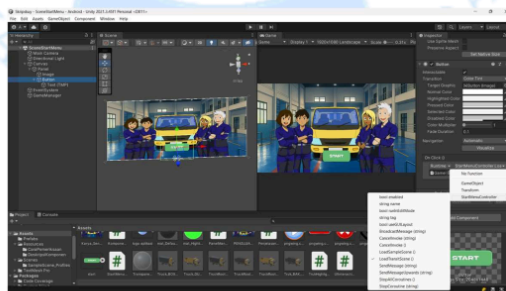
1. Persiapan alat dan lingkungan kerja

Pengembangan aplikasi dilakukan pada perangkat menggunakan *Unity 3D* sebagai *platform* utama. Untuk mendukung proses pengembangan, digunakan perangkat lunak tambahan seperti *SketchUp* untuk pembuatan model kendaraan dalam format 3D. *Visual Studio Code (VSC)* sebagai editor kode untuk menulis skrip interaksi menggunakan bahasa pemrograman *C#*. Selain itu, ilustrasi tampilan awal aplikasi dirancang menggunakan aplikasi *Procreate*.

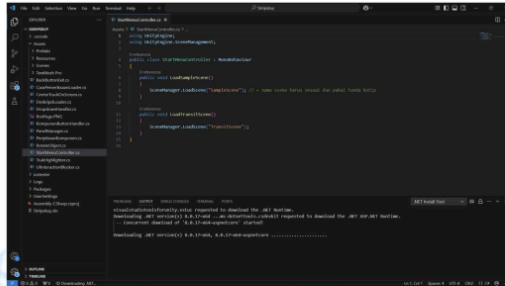
2. Implementasi halaman awal dan halaman transisi

Pada tahap awal, aplikasi menampilkan halaman pembuka yang berisi ilustrasi karakter mahasiswa dan kendaraan Fuso canter di gedung pengujian. halaman ini dibangun menggunakan sistem *Canvas UI* di *Unity* dengan penempatan elemen gambar (*image*) dan tombol interaktif (*UI Button*).

Ketika tombol “*Start*” ditekan, pengguna diarahkan menuju halaman transisi yang berisi pengantar mengenai pengenalan pengujian persyaratan teknis kendaraan bermotor. Fungsi navigasi antar halaman ini diatur menggunakan fitur *SceneManager* dari pustaka. Dan *LoadScene* untuk memindahkan pengguna antar *scene*. Berikut merupakan proses pembuatan dan *placeholder* kode untuk navigasi halaman pada Gambar 14 dan 15.



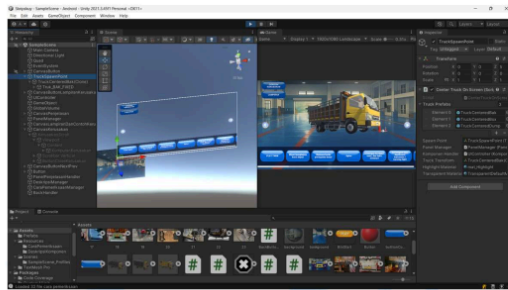
Gambar 14. Proses pembuatan *scene* halaman awal



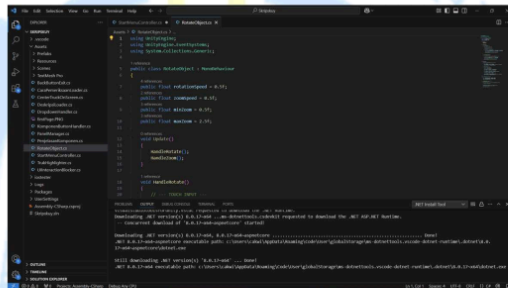
Gambar 15. Kode navigasi

### 3. Halaman utama dan interaksi 3D

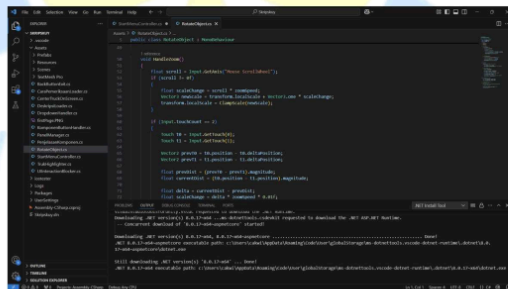
Setelah melalui halaman transisi, pengguna memasuki halaman utama yang menampilkan model 3D kendaraan, di halaman ini pengguna dapat berinteraksi dengan truk melalui beberapa fitur utama. Untuk memungkinkan interaksi dengan model, komponen *Unity* seperti *Camera*, *GameObject*, dan *input* berbasis *mouse* dimanfaatkan. Melalui mekanisme interaksi ini, pengguna dapat memutar objek kendaraan dan menyesuaikan posisi. Pengguna juga dapat memperbesar dan memperkecil tampilan kendaraan melalui kontrol kamera yang diatur pada *script*. Halaman utama juga menyediakan fitur navigasi antar model kendaraan dengan tampilan karoseri berbeda yang dapat diakses melalui tombol navigasi. *script* fitur rotasi dan zoom objek serta proses pembuatan halaman utama dapat dilihat pada Gambar 16 sampai 18.



Gambar 16. Proses pembuatan scene halaman utama



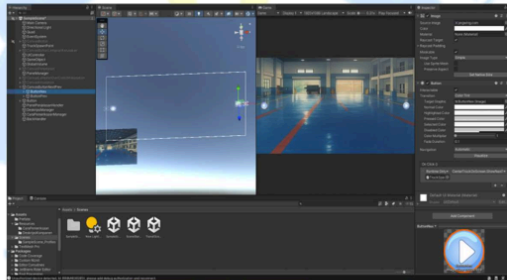
Gambar 17. Kode rotasi objek



Gambar 18. Kode zoom objek

#### 4. Navigasi antar model kendaraan

Aplikasi menyediakan tiga jenis model kendaraan dengan variasi karoseri berbeda, yaitu bak kayu, *box*, dan *dump*. Pergantian model dilakukan melalui tombol navigasi yang ditempatkan di sisi layar. Ketika tombol ditekan, sistem akan memuat ulang objek kendaraan dengan model berikutnya atau sebelumnya sesuai urutan daftar. Setiap model kendaraan ditampilkan dengan orientasi awal yang telah diatur sebelumnya, baik dari segi posisi, rotasi, maupun skala. Tombol navigasi *next* dan *prev* dirancang menggunakan *UI button* di *Unity*, sebagaimana ditunjukkan Gambar 19



**Gambar 19.** Tombol navigasi *next* dan *prev*

Pergantian model kendaraan diatur melalui *script* dengan mekanisme sebagai berikut:

- a. *Destroy(currentTruck)*, menghapus objek truk sebelumnya dari *scene* agar tidak terjadi duplikasi.
- b. *Instantiate(truckPrefabs[index])*, membuat *instance* baru dari *prefab* kendaraan berdasarkan *index* yang aktif.
- c. *SetParent(...)*, *transform.position*, *transform.rotation*, *transform.localScale*, mengatur posisi, rotasi, dan ukuran truk baru agar tampil sesuai dengan layout yang telah ditentukan.

- d. *currentTruck* = ..., menyimpan referensi kendaraan yang sedang aktif untuk kebutuhan pengelolaan lebih lanjut (misalnya: *highlight*, interaksi, dan penghapusan berikutnya).

Script dapat dilihat pada Gambar 20 dan 21.

```
private void ShowTruck(int index)
{
    // Hapus truk lama kalau ada
    if (currentTruck != null)
        Destroy(currentTruck);

    // Instantiate truk baru
    currentTruck = Instantiate(truckPrefabs[index]);
    currentTruck.transform.SetParent(spawnPoint, false);
    currentTruck.transform.localPosition = Vector3.zero;
    currentTruck.transform.localRotation = Quaternion.Euler(0f, 135f, 0f);
    currentTruck.transform.localScale = new Vector3(1.5f, 1.5f, 1.5f);

    // Tambahkan rotasi manual
    currentTruck.AddComponent<RotateObject>();

    // Ambil komponen highlighter
    currentHighlighter = currentTruck.GetComponentInChildren<TruckHighlighter>();

    if (currentHighlighter != null)
    {
        // Inject material langsung dari Inspector
        currentHighlighter.highlightMaterial = highlightMaterial;
        currentHighlighter.transparentMaterialPrefab = transparentMaterialPrefab;

        // Ambil semua bagian truk
        var semuaBagian = currentTruck.GetComponentsInChildren<Transform>();
        List<bagianTruk> list = new List<bagianTruk>();

        foreach (var t in semuaBagian)
        {
            if (t.name.StartsWith("0_"))
            {
                list.Add(new bagianTruk { nama = t.name, obj = t.gameObject });
            }
        }

        currentHighlighter.bagianTruk = list.ToArray();
    }
}
```

Gambar 20. Script pergantian model

```
// Assign ke PanelManager
if (panelManager != null)
{
    panelManager.truckTransform = currentTruck.transform;
    panelManager.HidePanel();
}

// Assign ke komponenButtonHandler
if (komponenHandler != null)
{
    komponenHandler.objek3D = currentTruck;
    komponenHandler.truckController = this;
}

// update ke truckTransform biar tombol prev/next jalan
truckTransform = currentTruck.transform;
}
```

Gambar 21. Script pergantian model

Tombol *prev* digunakan untuk menampilkan model kendaraan sebelumnya dalam urutan *array truckPrefabs*. Jika berada pada indeks pertama, maka akan kembali model terakhir (*looping*). *Script* dapat dilihat pada Gambar 22.

```
public void ShowPreviousTruck()
{
    if (truckPrefabs.Length == 0) return;

    currentIndex = (currentIndex - 1 + truckPrefabs.Length) % truckPrefabs.Length;
    ShowTruck(currentIndex);
    Debug.Log($"ShowPreviousTruck: Index = {currentIndex}");
}
```

Gambar 22. *Script prev button*

Tombol *next* digunakan untuk menampilkan model kendaraan berikutnya, jika berada pada indeks terakhir, maka akan kembali ke model pertama. *Script* dapat dilihat pada Gambar 23.

```
public void ShowNextTruck()
{
    currentIndex = (currentIndex + 1) % truckPrefabs.Length;
    ShowTruck(currentIndex);
    if (truckTransform != null)
    {
        truckTransform.localScale = new Vector3(1.5f, 1.5f, 1.5f); // balikin ke ukuran semula
        truckTransform.localPosition = Vector3.zero; // atau posisi awal kalau mau
    }
}
```

Gambar 23. *Script next button*

#### 5. Fitur pemilihan komponen dan *highlight*

Di bagian bawah halaman utama, disediakan deretan tombol yang merepresentasikan komponen-komponen utama pada kendaraan. Setiap tombol dirancang untuk menyesuaikan dengan komponen model truk yang divisualisasikan. Ketika pengguna menekan salah satu tombol komponen, sistem akan menyesuaikan tampilan visual truk untuk memfokuskan perhatian pada bagian yang dipilih.

Secara umum, seluruh bagian kendaraan akan ditampilkan dalam tampilan transparan untuk mereduksi distraksi visual, sementara komponen yang dipilih akan diberi penanda visual berupa efek *highlight* berwarna hijau. Mekanisme ini membantu pengguna mengenali posisi dan bentuk fisik komponen yang sedang dipelajari secara lebih jelas dan

kontras terhadap elemen lainnya. Fungsi *highlight* pada aplikasi ini bekerja dengan alur sebagai berikut:

- a. *Reset highlight* sebelumnya menggunakan fungsi *ResetLastHighlight()* untuk menghindari duplikasi efek pada beberapa komponen.
- b. Melakukan iterasi (*looping*) terhadap seluruh objek dalam *array bagianTruck*.
- c. Memeriksa nama bagian dan mencocokkannya dengan parameter nama yang dikirim dari tombol *UI*.
  - 1) Jika nama cocok, maka material komponen diubah menjadi *highlightMaterial*.
  - 2) Jika nama tidak cocok, maka material diganti dengan *transparentMaterialPrefab* untuk memberikan efek transparan dan fokus pada bagian yang dipilih
- d. Menyimpan material asli sebelum perubahan, agar dapat dikembalikan saat reset.
- e. Mengatur ulang *renderer* dari objek dengan menerapkan *array* material baru pada komponen yang dituju.

Berikut *script* terdapat pada Gambar 24.

```
public void highlight(string nama)
{
    Debug.Log("Highlight di panggil untuk: " + nama);
    ResetLastHighlight();

    foreach (var bagian in bagianTruck)
    {
        if (bagian.obj == null) continue;

        var renderer = bagian.obj.GetComponentInChildren();
        foreach (var rend in renderer)
        {
            if (originalMaterials.ContainsKey(rend))
                originalMaterials[rend] = rend.material;

            Material[] mats = new Material[rend.materials.Length];
            for (int i = 0; i < mats.Length; i++)
            {
                if (bagian.nama.Trim().Equals(nama.Trim(), System.StringComparison.OrdinalIgnoreCase))
                {
                    // Meng highlight
                    mats[i] = highlightMaterial;
                }
                else
                {
                    // Meng set default = transparan
                    mats[i] = transparentMaterialPrefab;
                }
            }

            rend.materials = mats;
        }
    }
}
```

Gambar 24. Kode fungsi *highlight*

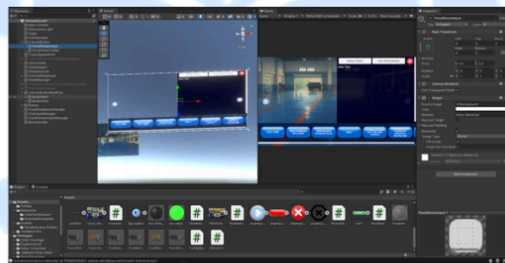
Untuk mengembalikan tampilan objek ke kondisi awal (tanpa *highlight*), digunakan kode berikut pada Gambar 25.

```
public void ResetLastHighlight()
{
    foreach (var kvp in originalMaterials)
    {
        if (kvp.Key != null)
        {
            kvp.Key.materials = kvp.Value;
        }
    }
    originalMaterials.Clear();
}
```

Gambar 25. Kode *reset highlight*

Fungsi ini memastikan seluruh bagian kendaraan kembali menggunakan material aslinya, sehingga pengguna dapat memilih bagian lain tanpa gangguan tampilan sebelumnya.

Sementara itu tampilan pembuatan *button* pilihan komponen dapat dilihat pada Gambar 26.



Gambar 26. Proses pembuatan *button* pilih komponen

Desain tombol pilihan komponen menggunakan *ScrollView* di *Unity*, dengan tampilan *banner* yang dapat digulir secara horizontal. Pada setiap *banner* terdapat dua tombol tambahan, yaitu “dasar hukum” dan “cara pemeriksaan”. Untuk menampilkan panel penjelasan saat tombol komponen diklik, digunakan *script* yang memanggil panel sesuai bagian yang dipilih, dan dapat dilihat pada Gambar 27.

```

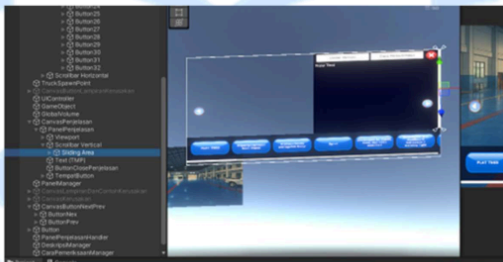
public void KlikPLAT_TNKB() {
string kode = "G_1_PLAT_TNKB";
string dasar = deskripsiLoader.GetDeskripsi(kode);
string cara = caraPemeriksaanLoader.GetCara(kode);
panelPenjelasanScript.TampilkanPanel(dasar, cara);
HighlightSemuaMaterial(kode);
}

```

Gambar 27. Script klik button komponen

#### 6. Scroll interaktif dalam aplikasi

Scroll interaktif diterapkan di berbagai fungsi seperti *banner* informasi komponen, galeri contoh kerusakan, serta deretan tombol komponen kendaraan yang tersusun horizontal. Seluruh elemen *scroll* dirancang agar responsif terhadap *input* pengguna dengan pendekatan *click and drag*. Dilengkapi dengan antarmuka visual berbentuk *scrollbar* sebagai panduan arah pergerakan. Fitur *scroll* dikembangkan menggunakan komponen *UI* pada *Unity* dan dapat dilihat pada Gambar 28.



Gambar 28. UI scroll drag

#### 7. Fitur contoh kerusakan dan lampiran

Di sisi kiri halaman utama, tersedia dua tombol tambahan yaitu “contoh kerusakan” dan “lampiran”. Tombol “contoh kerusakan” menampilkan gambar-gambar kerusakan nyata pada komponen kendaraan, sementara tombol “lampiran” menyajikan ilustrasi teknis yang diambil dari regulasi resmi. Dan tampilan proses UI dapat dilihat pada Gambar 29 dan 30.



**Gambar 29.** UI contoh kerusakan



**Gambar 30.** UI lampiran

Kedua tampilan ini dirancang dalam bentuk daftar vertikal yang dapat digulir menggunakan *scrollbar* interaktif. Navigasi dilakukan dengan klik dan geser, serta ditunjang dengan tampilan visual yang mendukung keterbacaan konten. Setiap tampilan dapat ditutup dengan menekan tombol X yang secara otomatis mengembalikan pengguna ke halaman utama. kode untuk tampilan contoh kerusakan dan lampiran regulasi terdapat pada Gambar 31 dan 32.

```
public void TampilkanKerusakan()
{
    if (KerusakanScroll != null)
        KerusakanScroll.SetActive(true); // munculkan saat tombol diklik
}
```

**Gambar 31.** Kode tampilan contoh kerusakan

```

public void TampilkanLampiran()
{
    if (lampiranScroll != null)
        lampiranScroll.SetActive(true); // munculkan saat tombol diklik
}

```

Gambar 32. Kode lampiran regulasi

#### 8. Konfirmasi keluar aplikasi

Aplikasi dilengkapi dengan tombol keluar yang berfungsi untuk mengakhiri sesi penggunaan. Pada *platform* Android ketika tombol *back* ditekan sekali, sistem akan menampilkan pesan “tekan sekali lagi untuk keluar” menggunakan fungsi *ShowToastAndroid()*. Jika tombol ditekan kembali dalam waktu dua detik, maka aplikasi akan tertutup melalui perintah *Application.Quit()*, *script* dapat dilihat pada Gambar 33.

```

public class BackbuttonExit : MonoBehaviour
{
    private bool backPressedOnce = false;

    void Update()
    {
        if (INPUT_ANDROID)
        {
            if (Input.GetKeyDown(KeyCode.Escape))
            {
                if (backPressedOnce)
                {
                    // Reset once
                    Application.Quit();
                }
                else
                {
                    backPressedOnce = true;
                    ShowToastAndroid("tekan sekali lagi untuk keluar");
                    // Reset flag setelah 2 detik
                    StartCoroutine(ResetBackButton());
                }
            }
        }
    }

    IEnumerator ResetBackButton()
    {
        yield return new WaitForSeconds(2f);
        backPressedOnce = false;
    }

    void ShowToastAndroid(string message)
    {
        AndroidJavaClass unityPlayer = new AndroidJavaClass("com.unity3d.player.UnityPlayer");
        AndroidJavaObject activity = unityPlayer.GetStaticAndroidJavaObject("currentActivity");

        if (activity != null)
        {
            AndroidJavaClass toastClass = new AndroidJavaClass("android.widget.Toast");
            activity.Call("runOnUiThread", new AndroidJavaRunnable(() =>
            {
                AndroidJavaObject context = activity.CallAndroidJavaObject("getApplicationContext");
                AndroidJavaObject toast = toastClass.CallStaticAndroidJavaObject(
                    "makeText", context, message, toastClass.GetStaticInt("LENGTH_SHORT"));
                toast.Call("show");
            }));
        }
    }
}

```

Gambar 33. Script keluar untuk *platform* Android

Pada versi aplikasi *desktop*, disediakan tombol *exit* untuk keluar dari aplikasi. Ketika tombol ini diklik, akan muncul panel konfirmasi. Jika pengguna menekan tombol *yes*, maka perintah *Application.Quit()* dijalankan untuk menutup tombol aplikasi. Sebaliknya, jika tombol

*cancel* ditekan, maka panel konfirmasi ditutup dengan `popupPanel.SetActive(false)` dan pengguna tetap berada dalam aplikasi. *Script* pada tombol *exit* terdapat pada Gambar 34.

```
public void ShowPopup()
{
    popupPanel.SetActive(true);
}

public void ExitApp()
{
    Application.Quit();
    Debug.Log("Keluar Aplikasi"); // Cuma muncul di editor
}

public void CancelExit()
{
    popupPanel.SetActive(false);
}
```

Gambar 34. Kode konfirmasi keluar aplikasi

#### 9. Validasi (*Black Box*)

Validasi perangkat lunak merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dari proses pengembangan sistem. Validasi dilakukan untuk memberikan jaminan bahwa perangkat lunak yang dirancang memiliki kualitas yang baik, bebas dari *error*, *bug*, dan kesalahan selama digunakan oleh pengguna. Pengujian perangkat lunak sangat penting untuk menjamin bahwa fungsi – fungsi sistem telah sesuai dengan kebutuhan fungsional yang ditetapkan dalam perancangan sistem (Pratama, Lasimin and Dadaprawira, 2023).

Dalam penelitian ini, validasi dilakukan menggunakan metode *Black Box Testing*, yaitu pendekatan validasi yang berfokus pada perilaku sistem dari sisi luar, tanpa melihat struktur internal atau kode program. *Black Box testing* bertujuan untuk mengetahui apakah sistem memberikan keluaran yang sesuai dengan spesifikasi saat menerima *input* tertentu. *Black Box Testing* merupakan metode yang efektif dan mudah diterapkan karena hanya memerlukan batas atas dan bawah dari data uji untuk

memverifikasi keluaran sistem secara fungsional (Cholifah, Yulianingsih and Sagita, 2018).

Validasi ini akan diterapkan terhadap fitur-fitur utama dalam aplikasi pembelajaran berbasis 3D, seperti objek kendaraan, tampilan informasi teknis, dan sistem navigasi. Hal ini dilakukan untuk menjamin bahwa aplikasi berjalan sesuai dengan fungsi yang telah dirancang dan dapat memberikan fungsi optimal bagi pengguna.

#### 4.4.4 Implementation

Tahap implementasi dalam penelitian ini dengan nantinya memberikan aplikasi yang telah diselesaikan ke mahasiswa D-III Teknologi Otomotif setelah memberikan *Pretest*. Lalu untuk mendapatkan data terkait apakah ada perubahan yang terjadi maka akan dilaksanakan uji coba instrumen melalui *Posttest* kepada mahasiswa D-III Teknologi Otomotif Politeknik Transportasi Darat Bali. Tujuannya adalah untuk mengetahui sejauh mana efektivitas aplikasi. Soal yang digunakan bersifat pilihan ganda dan disusun berdasarkan materi pengujian persyaratan teknis. Sebelum digunakan dalam pelaksanaan pengujian, instrumen soal terlebih dahulu divalidasi oleh ahli yaitu Ibu Yusime Fitasari, S.T., M.Si selaku dosen pengampu mata kuliah Pengujian Persyaratan Teknis Kendaraan Bermotor di Politeknik Transportasi Darat Bali dan mempunyai kompetensi di bidang pengujian kendaraan bermotor. Tabel penilaian materi dan soal terdapat pada Tabel 4.4 dan 4.5.

**Tabel 4. 4** Tabel penilaian materi

aspek	indikator	Skala penilaian				
		1	2	3	4	5
Kejelasan	Materi ditampilkan dengan redaksi yang jelas dan tidak menimbulkan multitafsir				✓	
	Struktur kalimat disusun secara runtut dan menggunakan bahasa yang komunikatif				✓	
	Penjelasan mudah dipahami pengguna				✓	
Ketepatan Isi	Materi memuat informasi teknis yang akurat dan sesuai dengan regulasi yang berlaku					✓
	Konten materi mencerminkan prinsip dan prosedur pengujian kendaraan bermotor yang dapat dibuktikan secara teknis					✓

aspek	17 indikator	Skala penilaian				
		1	2	3	4	5
	Materi disusun secara logis dan runtut sesuai pedoman yang diajarkan				✓	
Relevansi	Materi sesuai dengan komponen teknis kendaraan yang menjadi fokus pembelajaran				✓	
	materi mendukung tujuan pembelajaran atau capaian dalam aplikasi/KKW				✓	

Tabel 4. 5 Tabel penilaian soal

aspek	indikator	21 Skala penilaian				
		1	2	3	4	5
Kejelasan	Kejelasan redaksi soal (tidak menimbulkan multitafsir)				✓	
	kejelasan struktur kalimat dan penggunaan bahasa yang komunikatif				✓	
	soal tidak terlalu panjang atau membingungkan				✓	
Ketepatan Isi	Soal mengandung fakta atau isi teknis yang benar dan sesuai regulasi					✓
	Soal punya satu kunci jawaban yang benar dan dapat dibuktikan					✓
	Pilihan jawaban homogen dan berfungsi sebagai distraktor yang masuk akal				✓	
Relevansi	Soal relevan dengan komponen teknis yang diukur				✓	
	soal mendukung tujuan pembelajaran atau capaian dalam aplikasi/KKW				✓	

Setelah terkumpul data hasil penilaian oleh validator maka dilakukan perhitungan untuk memperoleh kategori instrumen kuesioner (Ulfa, 2024), perhitungan penilaian hasil validasi oleh ahli beserta kategori akhir beserta perhitungan penulis yaitu menggunakan rumus berikut:

$$P = \frac{\sum R}{N} \times 100\% \quad (4.1)$$

$$P_{\text{materi}} = \frac{34}{40} \times 100\%$$

$$P_{\text{materi}} = 85\%$$

$$P_{\text{soal}} = \frac{32}{40} \times 100\%$$

$$P_{\text{soal}} = 80\%$$

Keterangan:

P = Persentase penilaian

$\sum R$  = Jumlah skor penilaian

N = Jumlah skor maksimum

Tabel 4. 6 Kategori instrumen kuesioner

Presentase	Kategori
0% - 19,99%	Sangat tidak baik
20% - 39,99%	Kurang baik
40% - 59,99%	Cukup
60% - 79,99%	Baik
80% - 100%	Sangat baik

(sumber: Ulfa, 2024)

Berdasarkan hasil perhitungan nilai persentase dari data penilaian oleh validator ahli. Diperoleh hasil sebesar 85% untuk materi dan 80% untuk soal. Jika melihat Tabel 4.6 yang berisi skala penilaian instrumen maka termasuk dalam kategori sangat baik.

#### 4.4.5 Evaluation

Tahap evaluasi bertujuan untuk mengetahui efektivitas aplikasi pembelajaran interaktif berbasis 3D terhadap peningkatan pemahaman responden mengenai pengujian persyaratan teknis kendaraan bermotor. Evaluasi dilakukan melalui pengumpulan data nilai *Pretest* dan *Posttest* yang diberikan kepada 66 responden sebelum dan sesudah menggunakan aplikasi.

Penelitian ini menggunakan desain *One Group Pretest-Posttest*, di mana satu kelompok subjek diuji sebelum dan sesudah diberi perlakuan berupa penggunaan aplikasi pembelajaran. Untuk menguji pengaruh perlakuan, dilakukan pengujian hipotesis dengan prosedur sebagai berikut:

##### 1. Hipotesis teoritis:

Penggunaan aplikasi pembelajaran interaktif berbasis 3D untuk pengujian persyaratan teknis kendaraan bermotor memiliki pengaruh terhadap pemahaman responden.

2. Hipotesis statistik:

- a.  $H_0$  (hipotesis nol), tidak terdapat perbedaan nilai pemahaman responden sebelum dan sesudah diberi perlakuan.
- b.  $H_1$  (hipotesis alternatif), terdapat perbedaan nilai pemahaman responden sebelum dan sesudah diberikan perlakuan.

3. Kriteria pengujian;

- a.  $H_0$  diterima jika nilai signifikansi (Asymp. Sig.)  $> \alpha$  (0,05)
- b.  $H_0$  ditolak jika nilai signifikansi (Asymp. Sig.)  $\leq \alpha$  (0,05)

Sebelum dilakukan pengujian hipotesis, data diuji normalitasnya terlebih dahulu menggunakan uji *Lilliefors* dengan menggunakan taraf signifikansi 5% yang dilakukan terhadap masing-masing data *Pretest* dan *Posttest*. Didapatkan hasil uji normalitas pada Tabel 4.7:

Tabel 4.7 Hasil uji normalitas

Data	<i>Lilliefors</i> hitung	<i>Lilliefors</i> tabel	Keputusan uji	Data berdistribusi
<i>Pretest</i>	0.14094	0.1091	$H_0$ ditolak	Tidak normal
<i>Posttest</i>	0.12434	0.1091	$H_0$ ditolak	Tidak normal

Dari tabel didapatkan hasil bahwa data pada *Pretest* dan *Posttest* tidak berdistribusi normal, maka pengujian hipotesis dilanjutkan dengan menggunakan uji *Wilcoxon Signed Rank Test*, yaitu salah satu uji non-parametrik untuk dua data berpasangan.

#### 4.5 Timeline Kegiatan

Dalam menyusun Kertas Kerja Wajib adapun rangkaian kegiatan seperti ditunjukkan di Tabel 4.8 berikut:

Tabel 4.8 Timeline Kegiatan

59 No	Kegiatan	Bulan						
		Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	
1	Penentuan judul	■	■					
2	Pengajuan judul	■	■					
3	Studi literatur	■	■					
4	Menentukan metode	■	■					
5	Penyusunan bab I s/d III		■	■				
6	Seminar proposal		■	■				
7	Pengumpulan data		■	■	■	■	■	
8	Pembuatan dan uji coba aplikasi		■	■	■	■	■	
9	Evaluasi, Analisis data		■	■	■	■	■	
10	Sidang KK W/Tugas Akhir						■	■

## BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

<sup>10</sup> Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*). Setiap tahapan dalam model ini dilaksanakan untuk mengembangkan aplikasi pembelajaran interaktif berbasis desain 3D yang ditunjukan sebagai alat bantu dalam memahami materi pemeriksaan persyaratan teknis kendaraan bermotor. Hasil dari masing-masing tahapan pengembangan disajikan dalam uraian berikut

### 5.1 *Analysis*

#### 5.1.1 Observasi

Hasil observasi partisipatif menunjukkan bahwa pembelajaran terkait pemeriksaan teknis kendaraan bermotor memerlukan dukungan media yang mampu menyajikan komponen secara visual, detail, dan mudah diakses secara mandiri. Mahasiswa D-III Teknologi Otomotif yang terlibat dalam kegiatan praktik dianggap sebagai representasi dari calon penguji kendaraan bermotor, sehingga masukan dari kegiatan ini relevan dalam konteks pengembangan media untuk kebutuhan profesional di lapangan. Temuan observasi menekankan pentingnya media pembelajaran yang:

1. Menyediakan visualisasi 3D dari komponen, khususnya yang sulit dijangkau secara langsung,
2. Mendukung pemahaman teknis tanpa bergantung pada fasilitas fisik,
3. Dapat diakses kapan saja sebagai pendamping materi teknis dan regulasi yang kompleks.

Kesimpulan dari tahap observasi ini menjadi fondasi dalam merancang fitur-fitur inti pada aplikasi pembelajaran, dengan fokus pada fleksibilitas penggunaan dan efektivitas penyampaian informasi pengujian persyaratan teknis bagi penguji kendaraan bermotor. Kondisi pelaksanaan praktik dapat dilihat pada Gambar 35 dan 36.



**Gambar 35.** Kondisi praktik dengan model komponen



**Gambar 36.** Kondisi praktik pada bagian bawah kendaraan

#### 5.1.2 Wawancara

Wawancara semi-terstruktur dilakukan terhadap 66 mahasiswa Program Studi D-III Teknologi Otomotif yang telah menjalani praktikum pengujian persyaratan teknis kendaraan bermotor. Meskipun responden bukan penguji kendaraan aktif, namun mereka dianggap representatif karena memiliki pengalaman langsung dengan materi, lingkungan, dan skenario praktik yang relevan dengan proses pengujian persyaratan teknis di lapangan.

Hasil wawancara menunjukkan bahwa terdapat kebutuhan nyata akan media pembelajaran yang mampu menyajikan komponen kendaraan secara visual dan interaktif. Responden menyampaikan bahwa komponen-komponen tertentu sulit diamati karena keterbatasan ruang. Walau konteks tersebut berasal dari pengalaman mahasiswa, kondisi ini mencerminkan tantangan serupa yang juga bisa dialami oleh penguji yang ingin memperkuat pemahaman teknis secara mandiri.

Informasi yang diperoleh melalui wawancara ini menjadi dasar dalam menentukan fitur-fitur utama pada aplikasi yang dikembangkan, dengan fokus pada fleksibilitas akses, penyampaian materi secara visual, dan kesesuaian konten dengan regulasi teknis yang berlaku.

Tabel 5.1 di bawah ini menyajikan temuan umum dari tiap pertanyaan, yang kemudian dijadikan bahan pertimbangan dalam menentukan fitur dan pendekatan aplikasi interaktif berbasis desain 3D.

**Tabel 5.1** Hasil wawancara

	Pertanyaan	Temuan umum
1	Apa kesulitan yang paling sering Anda alami saat praktikum pemeriksaan persyaratan teknis kendaraan bermotor?	Kesulitan mengamati komponen <i>undercarriage</i> karena posisi praktik yang padat dan sempit.
2	Menurut Anda, apa yang membuat materi menjadi sulit dipahami?	Materi sulit dipahami karena tidak semua komponen bisa dilihat langsung dan waktu terbatas.
3	Pernahkah Anda merasa tidak bisa melihat komponen kendaraan dengan jelas saat praktik?	Sebagian besar responden mengalami kesulitan melihat komponen karena posisi yang tidak strategis saat praktik.
4	Jika tersedia media pembelajaran berupa aplikasi 3D, apakah menurut Anda itu dapat membantu?	Mayoritas responden menyatakan aplikasi 3D akan membantu sebagai media pembelajaran tambahan.
5	Fitur apa yang menurut Anda bagus untuk ada dalam aplikasi semacam itu?	Responden menginginkan fitur visual 360 derajat, penjelasan komponen, dan dasar hukum pengujian.

## 5.2 Design

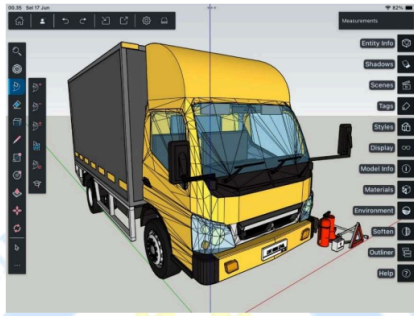
Tahap desain dalam pengembangan aplikasi telah menghasilkan rancangan visual dan struktur interaksi sesuai dengan yang di rencanakan. Desain awal aplikasi mencakup ilustrasi halaman pembuka yang menampilkan karakter mahasiswa dan kendaraan truk Fuso Canter, dibuat dengan menggunakan aplikasi

*Procreate* untuk menciptakan tampilan yang menarik. Selain itu model kendaraan 3D pula berhasil disusun menggunakan *SketchUp* dengan memperhatikan detail komponen yang relevan dalam pengujian persyaratan teknis.

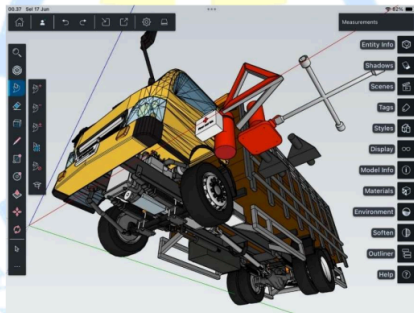
#### 5.2.1 Desain model kendaraan

Desain model kendaraan dalam aplikasi ini telah berhasil diselesaikan menggunakan perangkat lunak *Sketchup*. Objek yang dikembangkan berupa kendaraan angkutan barang Mitsubishi Fuso Canter, model kendaraan dirancang mencakup bagian *uppercarriage* seperti karoseri tipe bak kayu, *box*, dan *dump*. Serta bagian interior penting seperti kursi pengemudi, pedal, setir, dan tuas transmisi. Selain itu bagian *undercarriage* seperti rangka, roda, suspensi turut dimasukkan untuk memperkaya kelengkapan visual. Desain disusun dengan mengacu pada referensi regulasi pengujian teknis kendaraan bermotor yang berlaku, sehingga komponen yang dimodelkan memiliki kesesuaian dengan konteks materi.

Proses modeling dilakukan dengan pendekatan pewarnaan sederhana tanpa tekstur agar lebih optimal dalam proses integrasi ke platform pengembangan. Setelah seluruh bagian diselesaikan, model diekspor ke dalam format *FBX* dan siap dikembangkan di *Unity 3D*. Model yang telah selesai dapat dilihat pada Gambar 37 dan 38.



Gambar 37. Desain model kendaraan



Gambar 38. Desain model kendaraan

104  
5.2.1 Desain tampilan awal aplikasi

Tampilan awal aplikasi telah berhasil dirancang dan diwujudkan dalam bentuk ilustrasi digital yang menggambarkan suasana kontekstual dari lingkungan praktik mahasiswa di Politeknik Transportasi Darat Bali. Ilustrasi menampilkan gedung uji kendaraan sebagai latar utama, dilengkapi dengan karakter mahasiswa berseragam biru khas Program Studi D-III

Teknologi Otomotif serta kendaraan Fuso Canter sebagai objek pembelajaran.

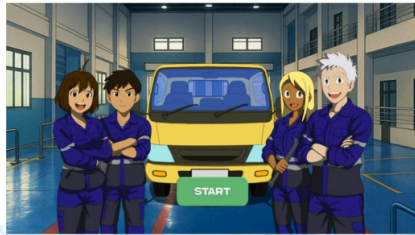
Seluruh elemen visual pada halaman ini dirancang menggunakan aplikasi *Procreate* dengan gaya ilustrasi yang atraktif. Warna biru digunakan secara dominan untuk merepresentasikan identitas visual dari jurusan Teknologi Otomotif. Tombol "*Start*" yang ditempatkan di tengah halaman berfungsi sebagai pengarah menuju halaman transisi pengantar materi sebelum pengguna mengakses tampilan utama aplikasi. Hasil desain ini tidak hanya berfungsi sebagai elemen visual pembuka, tetapi juga menjadi bagian penting dalam membangun suasana pembelajaran yang lebih imersif dan kontekstual. Tampilan halaman awal dapat dilihat pada Gambar 39.



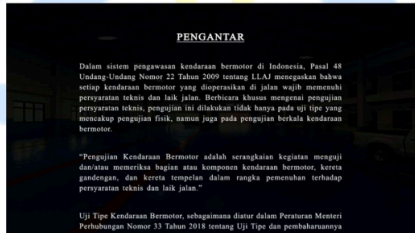
Gambar 39. Desain halaman awal aplikasi

### 5.3 Development

Aplikasi pembelajaran interaktif yang telah dikembangkan menampilkan antarmuka awal berupa ilustrasi karakter mahasiswa dan kendaraan uji dengan latar gedung pengujian kendaraan bermotor. Tampilan ini disertai tombol "*start*" yang membawa pengguna menuju halaman transisi berisi pengantar tentang pentingnya pengujian persyaratan teknis kendaraan bermotor. Teks pada halaman ini menyajikan landasan hukum serta poin-poin utama dari aspek pengujian seperti ukuran, karoseri, dan rancangan teknis sesuai peruntukannya. Tampilan awal dan halaman transisi dapat dilihat pada Gambar 40 dan 41.



Gambar 40. Tampilan awal



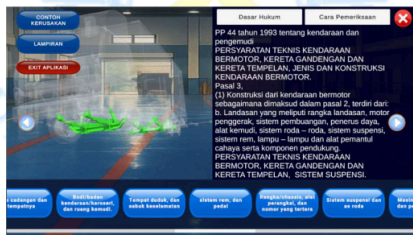
Gambar 41. Halaman transisi berisi pengantar

Setelah pengguna menekan tombol “lanjut”, aplikasi menampilkan halaman utama yang menjadi inti dari interaksi. Pada halaman ini, terdapat model kendaraan truk 3D yang dapat diputar dan diperbesar untuk memudahkan observasi. Navigasi juga memungkinkan pengguna mengganti jenis karoseri kendaraan, baik itu kayu, *box*, atau *dump* menggunakan tombol panah di sisi layar. Tampilan truk secara visual ditampilkan dengan latar belakang gedung pengujian untuk memberikan nuansa kontekstual yang familiar bagi pengguna. Halaman utama dapat dilihat pada Gambar 42.



Gambar 42. Halaman utama

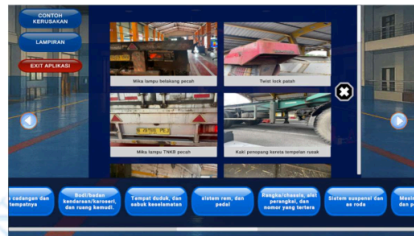
Di bagian bawah layar terdapat tombol-tombol komponen kendaraan, seperti kaca spion, *wiper*, klakson dan lainnya. Ketika tombol ditekan, kendaraan akan berubah tampilan, bagian yang tidak terpilih menjadi transparan, sedangkan komponen yang dipilih akan diberi penanda visual berupa *highlight* berwarna hijau. Bersamaan dengan itu, muncul *banner* informasi yang memberikan dua opsi konten yaitu dasar hukum dan cara pemeriksaan. Konten yang ditampilkan bersifat deskriptif dan sesuai dengan komponen yang dipilih. Menjelaskan regulasi serta prosedur pemeriksaan teknis. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 43.



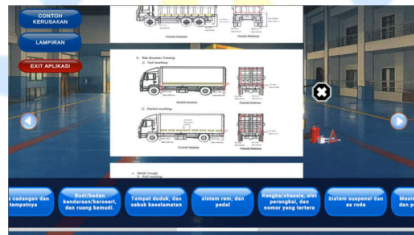
Gambar 43. Tampilan fungsi komponen

Beberapa fitur pendukung disediakan di sisi layar aplikasi, seperti tombol “contoh kerusakan” yang memunculkan galeri foto kerusakan komponen kendaraan, serta “lampiran” yang menampilkan dokumen visual dari regulasi

teknis. Isi keduanya dapat digulir untuk menunjukkan isi. Bentuk dari tampilan “contoh kerusakan” dan “lampiran” dapat dilihat pada Gambar 44 dan 45.



Gambar 44. Tampilan fungsi contoh kerusakan



Gambar 45. Tampilan fungsi lampiran

Secara keseluruhan, hasil pengembangan aplikasi menunjukkan bahwa seluruh fitur telah berjalan sesuai fungsi yang dirancang. Konten tersaji dengan baik, visual tampil responsif, dan seluruh tombol dapat digunakan.

Setelah proses pengembangan aplikasi dilakukan, pengujian fungsional diterapkan untuk memastikan bahwa semua fitur berjalan sesuai dengan rancangan. Pengujian dilakukan menggunakan metode *Black Box Testing*, yaitu pendekatan pengujian perangkat lunak yang berfokus pada keluaran sistem berdasarkan masukan pengguna tanpa memeriksa kode internal aplikasi. Berikut merupakan hasil pengujian disajikan pada tabel 5.2 berikut:

Tabel 5. 2 Hasil *black box testing*

No.	Fitur yang diuji	Skenario uji	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian
1.	Menu Start	Menekan tombol "start" di halaman awal	Sistem berpindah ke halaman transisi pengantar	valid
2.	Halaman pengantar	Menekan tombol "lanjut" di halaman pengantar	Sistem berpindah ke halaman utama yang menampilkan model kendaraan	Valid
3.	Navigasi truk	Menekan tombol panah kanan/kiri	Model kendaraan berubah sesuai jenis karoseri (bak kayu, box, dump)	valid
4.	Tombol komponen	Menekan salah satu tombol komponen di halaman utama	Komponen dipilih highlight, bagian lain transparan	valid
5.	Tombol dasar hukum	Memilih tombol "dasar hukum" pada banner informasi	Banner menampilkan teks regulasi teknis sesuai komponen dipilih	valid
6.	Tombol cara pemeriksaan	Memilih tombol "cara pemeriksaan" pada banner informasi	Banner menampilkan teks langkah pemeriksaan teknis komponen	valid
7.	Scroll banner & komponen	Men-drag scrollbar pada banner informasi dan daftar komponen	Konten dapat digeser dan ditampilkan seluruhnya	Valid
8.	Tombol contoh kerusakan	Menekan tombol "contoh kerusakan"	Sistem menampilkan galeri kerusakan dengan gambar yang bisa di scroll	Valid
9.	Tombol lampiran	Menekan tombol "lampiran"	Sistem menampilkan dokumen gambar teknis dari regulasi pemerintah	Valid
10.	Keluar aplikasi	Menekan tombol "exit aplikasi" dan memilih "yes" atau "No."	Muncul popup konfirmasi, sistem menutup atau membatalkan sesuai pilihan	valid

Hasil pengujian menggunakan metode *Black Box* berhasil memvalidasi bahwa seluruh fungsi utama dalam aplikasi telah berjalan sesuai dengan rancangan serta kebutuhan fungsional yang ditetapkan. Selama proses pengujian tidak ditemukan *error* maupun kegagalan sistem dalam merespons *input* pengguna. dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini telah tervalidasi secara fungsional dan layak digunakan sebagai media pembelajaran interaktif berbasis aplikasi 3D.

#### 5.4 Implementation

Tahap implementasi dilakukan setelah aplikasi dinyatakan siap digunakan berdasarkan hasil pengembangan. Implementasi ini bertujuan untuk menguji efektivitas aplikasi pembelajaran terhadap pemahaman mahasiswa terkait materi pengujian persyaratan teknis kendaraan bermotor.

Pelaksanaan dilakukan kepada mahasiswa <sup>20</sup> D-III Teknologi Otomotif Politeknik Transportasi Darat Bali yang telah menempuh mata kuliah terkait sebagai representasi penguji kendaraan bermotor aktif. Instrumen *Pretest* diberikan kepada seluruh peserta untuk mengetahui tingkat pemahaman awal sebelum menggunakan aplikasi. Setelah itu mahasiswa diminta untuk menggunakan aplikasi pembelajaran secara mandiri dengan mengeksplorasi setiap fitur, termasuk materi, visualisasi komponen, serta cara pemeriksaan.

Setelah proses eksplorasi, dilakukan *Posttest* dilakukan dengan soal yang setara untuk mengukur peningkatan pemahaman setelah menggunakan media. Pelaksanaan *Pretest-Posttest* sendiri dapat dilihat pada Gambar 46 dan 47.



Gambar 46. Pelaksanaan *pretest-posttest*



Gambar 47. Pelaksanaan *pretest-posttest*

### 5.5 Evaluation

Berdasarkan hasil uji normalitas yang menunjukkan bahwa data tidak berdistribusi normal, maka pengujian hipotesis dilakukan menggunakan uji *Wilcoxon Signed Ranks Test*. Uji ini digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai *Pretest* dan *Posttest* pada data berpasangan dalam satu kelompok.

Dari hasil pengujian menggunakan aplikasi SPSS diperoleh nilai *Asymp. Sig. (2-tailed)* sebesar 0.000, yang lebih kecil dari nilai signifikansi yang ditetapkan yaitu 0.05. dengan demikian sesuai kriteria pengujian dapat disimpulkan bahwa  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima, artinya terdapat perbedaan signifikan antara nilai *Pretest* dan *Posttest*. Lebih jelas terkait hasil pengujian ini dapat dilihat pada *output* SPSS pada Gambar 48.

Wilcoxon Signed Ranks Test			
Ranks			
		N	Sum of Ranks
POSTES - PRETES	Negative Ranks	0 <sup>a</sup>	.00
	Positive Ranks	64 <sup>b</sup>	2080.00
	Ties	2 <sup>c</sup>	
	Total	66	

a. POSTES < PRETES  
b. POSTES > PRETES  
c. POSTES = PRETES

Test Statistics <sup>a</sup>	
	POSTES - PRETES
Z	-6.999 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test  
b. Based on negative ranks.

**Gambar 48.** Hasil analisis non parametrik Wilcoxon

Selain itu, pada bagian "Ranks" terlihat bahwa 64 responden mengalami peningkatan nilai (positive ranks) dan tidak ada responden yang nilainya menurun (negative ranks = 0), serta 2 responden memiliki nilai yang sama (ties). Nilai mean rank sebesar 32.50 juga menunjukkan bahwa mayoritas responden memiliki peningkatan pemahaman setelah menggunakan aplikasi.

Dengan hasil ini, maka dapat dinyatakan bahwa aplikasi pembelajaran interaktif berbasis desain 3D yang dikembangkan mampu menjawab kebutuhan pembelajaran teknis pengujian kendaraan bermotor secara lebih fleksibel, mandiri, dan visual. Aplikasi ini berpotensi menjadi media penunjang yang relevan, khususnya bagi calon, maupun penguji kendaraan bermotor dalam memahami komponen, prosedur, dan regulasi pengujian persyaratan teknis kendaraan bermotor.

## BAB VI PENUTUP

### 6.1 Kesimpulan

Dari serangkaian tahapan pengembangan dan pengujian aplikasi, dapat ditarik dua kesimpulan utama yang menjawab rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. Penelitian ini telah berhasil merancang dan mengembangkan aplikasi pembelajaran pengujian persyaratan teknis kendaraan bermotor berbasis desain 3D interaktif. Proses pengembangan mengikuti model ADDIE, dimulai dari analisis kebutuhan pengguna yang diwakili oleh Mahasiswa Program Studi D-III Teknologi Otomotif Politeknik Transportasi Darat Bali sebagai representasi penguji kendaraan bermotor. Aplikasi ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan terhadap materi pengujian persyaratan teknis yang fleksibel, mandiri, dan visual dengan menyajikan konten yang relevan terhadap regulasi resmi.
2. Aplikasi yang dikembangkan telah divalidasi secara fungsional menggunakan metode *Black Box*, dan hasil pengujian menunjukkan seluruh fitur berjalan sesuai. Selain itu, uji efektivitas melalui *Pretest* dan *Posttest* menunjukkan adanya peningkatan pemahaman pengguna, yang membuktikan bahwa aplikasi ini efektif digunakan sebagai alat bantu untuk penguji kendaraan bermotor dalam memahami materi pengujian persyaratan teknis kendaraan bermotor.

Aplikasi pembelajaran ini diberi nama TIRE (*Technical Inspection & Requirements*), TIRE diharapkan dapat membantu penguji kendaraan bermotor memahami materi pengujian persyaratan teknis kendaraan bermotor. Aplikasi ini dapat diunduh melalui tautan berikut:

<https://drive.google.com/drive/folders/1R00DomfjsVpAmgiqPPcsc9e9DRTS5hbc?usp=sharing>

## 6.2 Saran

Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan agar aplikasi ini:

1. Diperluas cakupannya agar mencakup lebih banyak jenis Kendaraan Wajib Uji Berkala, bahkan mungkin ke kendaraan yang tidak wajib Uji Berkala. Serta memiliki lebih banyak komponen yang disajikan.
2. Ke depan, aplikasi ini sebaiknya tidak hanya terbatas pada materi pengujian persyaratan teknis, melainkan dikembangkan menjadi platform terpadu yang mencakup seluruh aspek pengujian kendaraan bermotor. Semua disajikan secara interaktif dan sistematis sebagai pusat pembelajaran berbasis digital. Aplikasi dapat dirancang sebagai semacam “*Super-app*” dalam bidang pengujian kendaraan bermotor, yaitu platform utama yang menjadi pegangan digital bagi mahasiswa, penguji, maupun pihak lainnya.



## DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, A.M. (2023) *Aplikasi Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Persendian Pada Tulang Manusia*. Universitas Islam Riau Pekanbaru. Available at: <https://repository.uir.ac.id/23359/0Ahttps://repository.uir.ac.id/23359/1/183510535.pdf>.
- Ardiyanta, A.S. (2017) 'Desain Prototipe Media Pembelajaran Simulasi Sistem Rem Mobil Untuk Pembelajaran Siswa SMK Jurusan Otomotif', *JIPi (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, 2(2), pp. 113–117. Available at: <https://doi.org/10.29100/jipi.v2i2.372>.
- Arham, M. et al. (2024) *Kurikulum dan Pendidikan Berbasis Kompetensi Aplikasi dalam Program Studi Teknik Mesin*. Edited by M.G. Efgivia. Widina Media Utama. Available at: <https://repository.penerbitwidina.com/media/publications/585508-kurikulum-dan-pendidikan-berbasis-kompet-2f9686c9.pdf>.
- Banuwa, A.K. and Susanti, A.N. (2021) 'Evaluasi Skor Pre-Test dan Post-Test Peserta Pelatihan Teknis New SIGA di Perwakilan BKKBN Provinsi Lampung', *Jurnal Ilmiah Widyaiswara*, 1(2), pp. 77–85. Available at: <https://doi.org/10.35912/jiw.v1i2.1266>.
- Budiman, D., As'ari, R. and Ningsih, M.P. (2023) 'Efektivitas Media Pembelajaran Berbasis 3D Pada Kelas 10 pada mata pelajaran Geografi dengan capaian Akademik Siswa materi Atmosfer di SMAN 1 CIGUGUR', 11(2), pp. 51–62. Available at: <https://journal.unnes.ac.id/sju/edugeo/article/view/69310/25084>.
- Cahyani, I. and Efgivia, M.G. (2021) 'Pengaruh pembelajaran jarak jauh dan motivasi belajar peserta didik terhadap hasil belajar seni budaya di Kelas IX SMP Negeri 1 Ciampea Kabupaten Bogor', *Educate: Jurnal Teknologi Pendidikan*, 6(1), pp. 91–98. Available at: <https://doi.org/10.32832/educate.v6i1.4530>.
- Cholifah, W.N., Yulianingsih, Y. and Sagita, S.M. (2018) 'Penguujian Black Box Testing pada Aplikasi Action & Strategy Berbasis Android dengan Teknologi Phonegap', *STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi)*, 3(2), p. 206. Available at: <https://doi.org/10.30998/string.v3i2.3048>.
- Enita, E. (2022) *Pengembangan Media Papan Angka Berpasangan Untuk Memfasilitasi Kemampuan Mengenal Lambang Bilangan Pada Anak Usia*

4 - 5 Tahun, <http://repository.upi.edu>. Universitas Pendidikan Indonesia. Available at: <http://repository.upi.edu/id/eprint/77702>.

- Ermawan, T.D. and Subari (2022) 'Perancangan Augmented Reality Bidang Otomotif Untuk Siswa SMK Jurusan Teknik Sepeda Motor', *Teknika*, 11(2), pp. 129–137. Available at: <https://doi.org/10.34148/teknika.v11i2.479>.
- Firdausi, A.D. (2024) *Rancang Bangun Aplikasi Pembelajaran Pemeriksaan Persyaratan Teknis Pada Upper Carriage Berbasis Virtual Tour 3D Simulation*. Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal. Available at: <http://eprints.pktj.ac.id/2899/>.
- Ihwanudin, M. *et al.* (2021) 'Pengembangan Media 3D Exploded View pada Asynchronous Learning', *JINOTEP (Jurnal Inovasi dan Teknologi Pembelajaran): Kajian dan Riset Dalam Teknologi Pembelajaran*, 8(3), pp. 247–257. Available at: <https://doi.org/10.17977/um031v8i32021p247>.
- Ishak, R. *et al.* (2020) 'Rancang Bangun Sistem Informasi Surat Masuk Dan Surat Keluar Berbasis WEB Menggunakan Metode Waterfall', *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, 1(3). Available at: <https://doi.org/10.36418/jist.v1i3.33>.
- Iskandar, R. *et al.* (2023) 'Pengembangan Buku Ajar Interaktif Berbasis QR Code dan Short Link pada Mata Kuliah Praktik Kelistrikan Bodi', *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan* [Preprint], (October). Available at: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7988214>.
- Krisma, W.W. and Setyadi, D. (2022) 'Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Macromedia Flash Materi Luas dan Keliling untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa', *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 10(1), pp. 73–84. Available at: <https://ejournal.uksw.edu/scholaria/article/view/3096>.
- Marjuni, A. *et al.* (2022) 'Development of the Android-Based Mobile Application "Mywheel Alignment" for Wheel Alignment Topics in Automotive Technology Courses at Vocational Colleges', *Asian Journal of Vocational Education and Humanities*, 3(2), pp. 17–25. Available at: <https://doi.org/10.53797/ajvah.v3i2.3.2022>.
- Mughits, N. (2021) *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Unity 3D Pada Materi Gerak Lurus Kelas VIII SMP/MTs*. Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang. Available at: <https://eprints.walisongo.ac.id/id/eprint/16466>.
- Musliyana, Z. and Mubaraq, F. (2024) 'Perancangan Animasi 3D Sebagai Media Promosi tentang Kemudahan dan Kualitas Layanan Bengkel Mobil dalam

Bentuk Visual Studi Kasus Bengkel Tiga Saudara Motor', *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bidang INOVOTEC*, 6(1), pp. 37–41. Available at: <https://jurnal.uui.ac.id/index.php/jpkmi/article/view/4098>.

- Nelson, S.X. *et al.* (2020) 'Development of a 3D interactive training platform for assembly of bogie unit in the railcar learning factory', *Procedia Manufacturing*, 45, pp. 386–391. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.04.041>.
- Nelwan, C.K. (2020) 'Rancang bangun aplikasi pembelajaran interaktif untuk anak sekolah dasar kelas 1', *Jurnal Teknik Informatika*, 15(1), pp. 45–54.
- Nugroho, Y. (2025). Menekan Risiko Kecelakaan dan Kerusakan Jalan Melalui Penanganan Komprehensif Kendaraan Lebih Dimensi dan Lebih Muatan. Direktorat Sarana dan Keselamatan Transportasi Jalan, Kementerian Perhubungan RI. Kuliah umum di Politeknik Transportasi Darat Bali, 24 Juni 2025.
- Pratama, R.A., Supani, A. and Firdaus, A. (2022) 'Pemanfaatan Media Pembelajaran 3 Dimensi Untuk Materi Kecerdasan Buatan Dalam Mata Kuliah Kecerdasan Buatan', *Jurnal Laporan Akhir Teknik Komputer*, 2(1), pp. 1–10.
- Pratama, S.D., Lasimin, L. and Dadaprawira, M.N. (2023) 'Pengujian Black Box Testing Pada Aplikasi Edu Digital Berbasis Website Menggunakan Metode Equivalence Dan Boundary Value', *J-SISKO TECH (Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Sistem Komputer TGD)*, 6(2), p. 560. Available at: <https://doi.org/10.53513/jsk.v6i2.8166>.
- Pratiwi, P.A. *et al.* (2024) 'Mengungkap Metode Observasi Yang Efektif Menurut Pra-Pengajar EFL', *Mutiara : Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah*, 2(1), pp. 133–149. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.59059/mutiara.v2i1.877>.
- Puradimaja, H. (2022) *Desain Simulator Digital 3d Pada Pembelajaran Kelistrikan Teknik Otomotif Di Sekolah Menengah Kejuruan*. Universitas Pendidikan Indonesia. Available at: <http://repository.upi.edu/82220/>.
- Purniasih, N.K.D., Darmawiguna, I.G.M. and Agustini, K. (2020) 'Pengembangan Media Pembelajaran Sumber Energi Berorientasi Gamifikasi Untuk Siswa Kelas 4 North Bali Bilingual School', *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 17(1), pp. 1–10. Available at: <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JPTK/article/view/21428>.
- Puspitarini, Y.D. and Hanif, M. (2019) 'Using Learning Media to Increase Learning

Motivation in Elementary School', *Anatolian Journal of Education*, 4(2), pp. 53–60. Available at: <https://doi.org/10.29333/aje.2019.426a>.

- Rachmawati, T.K. (2018) 'Pengaruh Metode Ekspositori Pada Pembelajaran Matematika Dasar Mahasiswa Manajemen Pendidikan Islam', *Jurnal Pendidikan Edutama*, 5(1), p. 51. Available at: <https://doi.org/10.30734/jpe.v5i1.130>.
- Romdona, S., Senja Junista, S. and Gunawan, A. (2025) 'Teknik Pengumpulan Data: Observasi, Wawancara, dan kuesioner', *Jisosepol: Jurnal Ilmu Sosial Ekonomi dan Politik*, 3(1), pp. 39–47. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.61787/taceee75>.
- Rustandi, A. and Rismayanti (2021) 'Penerapan Model ADDIE dalam Pengembangan Media Pembelajaran di SMPN 22 Kota Samarinda', *Jurnal Fasilkom*, 11(2), pp. 57–60. Available at: <https://doi.org/10.37859/jf.v11i2.2546>.
- Subhaktiyasa, P.G. (2024) 'Menentukan Populasi dan Sampel: Pendekatan Metodologi Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif', 9(4).
- Sugihartini, N. and Yudiana, K. (2018) 'Addie Sebagai Model Pengembangan Media Instruksional Edukatif (Mie) Mata Kuliah Kurikulum Dan Pengajaran', *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 15(2), pp. 277–286. Available at: <https://doi.org/10.23887/jptk-undiksha.v15i2.14892>.
- Syaifudin, A. et al. (2022) 'Analisis Efektivitas Pelatihan Singkat 3D Modelling, 3D Scanning dan 3D Printing pada Siswa SMA', *Sewagati*, 6(5). Available at: <https://doi.org/10.12962/j26139960.v6i5.283>.
- Ulfa, A. (2024) 'Pengembangan Modul Ajar Teks Eksposisi Menggunakan Aplikasi KAHOOT Sebagai Media Evaluasi Hasil Belajar Siswa Kelas X', *Silampari Bisa: Jurnal Penelitian Pendidikan Bahasa Indonesia, Daerah, dan Asing*, 7(1), pp. 18–30. Available at: <https://doi.org/10.31540/silamparibisa.v1i1.4>.
- Wahyuni, P.D. and Perdana, R. (2024) 'Pengembangan Media Pembelajaran Fisika 3D Application Scratch Topik Pengukuran untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik', *Jurnal Pembelajaran IPA dan Aplikasinya (QUANTUM)*, 4(1), pp. 32–38. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.46368/qjipia.v4i2.1748>.



14  
LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar wawancara


**LEMBAR WAWANCARA**

Nama Responden : *Shifa Salehilla Cahyani Putri*  
Tanggal : *5 April 2022*

- kesulitan yang paling sering anda alami saat praktikum pemeriksaan persyaratan teknis kendaraan bermotor?  
- Menurut anda, apa yang membuat materi menjadi sulit dipahami?  
- Pernahkah anda merasa tidak bisa melihat komponen kendaraan dengan jelas saat praktik?  
- Jika tersedia media pembelajaran berupa aplikasi 3D, apakah menurut anda itu dapat membantu?  
- Fitur apa yang menurut anda bagus untuk ada dalam aplikasi semacam itu?

---

*- kesulitan melihat pada posisi di belakang rekam, jadi komponen kurang kelihatan.*  
*- materi sulit dipahami kali kita kurang ngerti konsep / bentuk nya.*  
*- pernah, biasanya karena komponen di posisi tidak jelas.*  
*- ya, dapat.*  
*- fitur lihat komponen per komponen.*

  
SHIFA SALEHILLA CAHYANI P.

Lampiran 2. Lembar validasi materi

**LEMBAR VALIDASI**  
**MATERI UNTUK PENELITIAN BERJUDUL "APLIKASI PEMBELAJARAN**  
**INTERAKTIF BERBASIS DESAIN 3D UNTUK PENGIJIAN PERSYARATAN TEKNIS**  
**KENDARAAN BERMOTOR"**

Nama Validator : Yusime Fitasari, S.T., M.Si  
NIP/NRP : 19910314 201012 2 001  
Instansi/Organisasi : Politeknik Transportasi Darat Bali  
Tanggal : 16 Juni 2025

**A. PENGANTAR**  
Lembar validasi ini disusun untuk memperoleh penilaian dari Bapak/Ibu mengenai kelayakan materi pembelajaran yang ditampilkan dalam aplikasi interaktif pengujian persyaratan teknis kendaraan bermotor. Materi ini dirancang sebagai pendamping praktik pembelajaran untuk membantu mahasiswa D3 Teknologi Otomotif Politeknik Transportasi Darat Bali memahami komponen, fungsi, serta tata cara pemeriksaan teknis kendaraan bermotor sesuai regulasi yang berlaku.

**B. PETUNJUK**  
1. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor pada setiap pertanyaan dengan memberikan tanda (✓) pada kolom dengan skala penilaian sebagai berikut.  
Sangat Baik = 5  
Baik = 4  
Kurang Baik = 3  
Cukup Baik = 2  
Tidak Baik = 1  
2. Jika Bapak/Ibu memiliki komentar atau saran dapat dituliskan pada bagian kolom komentar dan saran yang sudah diberikan.

**C. PENILAIAN**

aspek	indikator	Skala penilaian				
		1	2	3	4	5
Kejelasan	Materi ditampilkan dengan redaksi yang jelas dan tidak menimbulkan multitafsir				✓	
	Struktur kalimat disusun secara runtut dan menggunakan bahasa yang komunikatif				✓	
	Penjelasan mudah dipahami pengguna				✓	

Dipindai dengan  
CamScanner

aspek	indikator	Skala penilaian				
		1	2	3	4	5
Ketepatan Isi	Materi memuat informasi teknis yang akurat dan sesuai dengan regulasi yang berlaku					✓
	Konten materi mencerminkan prinsip dan prosedur pengujian kendaraan bermotor yang dapat dibuktikan secara teknis					✓
	Materi disusun secara logis dan runtut sesuai pedoman yang diajarkan				✓	
Relevansi	Materi sesuai dengan komponen teknis kendaraan yang menjadi fokus pembelajaran				✓	
	materi mendukung tujuan pembelajaran atau capaian dalam aplikasi/KKW				✓	

$$P = \frac{\sum R}{N} \times 100\%$$

Keterangan:  
P = persentase penilaian  
 $\sum R$  = jumlah skor penilaian  
N = jumlah skor maksimum

Persentase	Kategori
0% - 19,99%	Sangat Tidak Baik
20% - 39,99%	Kurang Baik
40% - 59,99%	Cukup
60% - 79,99%	Baik
80% - 100%	Sangat Baik

#### D. KOMENTAR DAN SARAN

Sudah menyetujui hasil yang dipelajari oleh  
pemeriksaan penerapan teknik

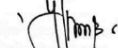
E. KESIMPULAN

Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, lembar soal *pretest* dan *posttest* yang akan digunakan untuk melakukan pengukuran. Dinyatakan:

1. Layak digunakan untuk uji coba tanpa revisi
2. Layak digunakan untuk uji coba setelah revisi
3. Tidak layak untuk digunakan uji coba

Mohon dilingkari (O) pada nomor yang sesuai dengan kesimpulan dari Bapak/Ibu

Tabanan, 16 Juni 2025



Yusims Filasari, S.T., M.Si  
19910314 201012 2 001

Lampiran 3. Lembar validasi soal *Pretest* dan *Posttest*

LEMBAR VALIDASI

PERTANYAAN PRETEST-POSTEST UNTUK PENCARIAN DATA PENELITIAN  
BERJUDUL "APLIKASI PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS DESAIN 3D  
UNTUK PENGUJIAN PERSYARATAN TEKNIS KENDARAAN BERMOTOR"

Nama Validator : Yusime Fitasari, S.T., M.Si  
NIP/NRP : 19910314 201012 2 001  
Instansi/Organisasi : Politeknik Transportasi Darat Bali  
Tanggal : 16 Juni 2025

A. PENGANTAR

Lembar validasi ini bertujuan untuk memperoleh penilaian dari Bapak/Ibu terhadap kelayakan butir-butir soal *pretest* dan *posttest* yang disusun. Soal ini dirancang untuk mengukur pemahaman pengguna terhadap materi pengujian persyaratan teknis kendaraan bermotor. Soal tersebut akan digunakan dalam rangka pengembangan aplikasi pembelajaran interaktif sebagai pendamping praktik materi pengujian teknis kendaraan untuk mahasiswa D3 Teknologi Otomotif Politeknik Transportasi Darat Bali

B. PETUNJUK

- Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor pada setiap pertanyaan dengan memberikan tanda (✓) pada kolom dengan skala penilaian sebagai berikut.  
Sangat Baik = 5  
Baik = 4  
Kurang Baik = 3  
Cukup Baik = 2  
Tidak Baik = 1
- Jika Bapak/Ibu memiliki komentar atau saran dapat dituliskan pada bagian kolom komentar dan saran yang sudah diberikan.

C. PENILAIAN

aspek	indikator	Skala penilaian				
		1	2	3	4	5
Kejelasan	Kejelasan redaksi soal (tidak menimbulkan multitafsir)				✓	
	kejelasan struktur kalimat dan penggunaan bahasa yang komunikatif				✓	
	Soal tidak terlalu panjang atau membingungkan				✓	

aspek	indikator	Skala penilaian				
		1	2	3	4	5
Ketepatan Isi	Soal mengandung fakta atau isi teknis yang benar dan sesuai regulasi				✓	
	Soal punya satu kunci jawaban yang benar dan dapat dibuktikan				✓	
	Pilihan jawaban homogen dan berfungsi sebagai distraktor yang masuk akal				✓	
Relevansi	Soal relevan dengan komponen teknis yang diukur				✓	
	soal mendukung tujuan pembelajaran atau capaian dalam aplikasi/KKW				✓	

$$P = \frac{\sum R}{N} \times 100\%$$

Keterangan:  
P = persentase penilaian  
 $\sum R$  = jumlah skor penilaian  
N = jumlah skor maksimum

Presentase	Kategori
0% - 19,99%	Sangat Tidak Baik
20% - 39,99%	Kurang Baik
40% - 59,99%	Cukup
60% - 79,99%	Baik
80% - 100%	Sangat Baik

D. KOMENTAR DAN SARAN

Agar sistem penyebaran soal terdistribusi dan pilihan jawaban agar selalu random.

E. KESIMPULAN

Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, lembar soal *pretest* dan *posttest* yang akan digunakan untuk melakukan pengukuran. Dinyatakan:

1. Layak digunakan untuk uji coba tanpa revisi
2. Layak digunakan untuk uji coba setelah revisi
3. Tidak layak untuk digunakan uji coba

Mohon dilingkari (O) pada nomor yang sesuai dengan kesimpulan dari Bapak/Ibu

Tabanan, 16 Juni 2025



**Yusime Fitasari, S.T., M.Si**  
19910314 201012 2 001

Lampiran 4. soal *Pretest* dan *Posttest* beserta indikator

**INSTRUMEN PENELITIAN**  
**APLIKASI PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS DESAIN 3D**  
**UNTUK PENGUJIAN PERSYARATAN TEKNIS**  
**KENDARAAN BERMOTOR**

---

Nama :  
Kelas :  
Notar :

---

*Berilah tanda silang (X) pada huruf a, b, c, atau d sebagai jawaban yang paling tepat!*

1. Berapa lebar maksimum kendaraan bermotor roda empat atau lebih?
  - a. 2.000 mm
  - b. 2.100 mm
  - c. 2.300 mm
  - d. 2.500 mm
2. Bumper kendaraan dinyatakan tidak layak jika:
  - a. Catnya pudar
  - b. Terbuat dari plastik
  - c. Tidak menempel kuat pada rangka kendaraan
  - d. Dipasang lampu tambahan
3. Lampu utama harus menghasilkan cahaya berwarna:
  - a. Kuning tua
  - b. Merah muda
  - c. Putih atau kekuningan
  - d. Biru redup
4. Kondisi lantai kabin kendaraan akan ditolak jika:
  - a. Terbuat dari kayu
  - b. Terasa tidak empuk saat diinjak
  - c. Terdapat lubang dan korosi yang menembus ke luar
  - d. Dicat warna gelap
5. Pemeriksaan nomor mesin, rangka, dan nomor uji dilakukan untuk memastikan:
  - a. Estetika kendaraan
  - b. Keastian dan keterbacaan identitas kendaraan
  - c. Kebersihan blok mesin
  - d. Keseragaman komponen mesin
6. Kondisi tangki bahan bakar akan ditolak jika:
  - a. Terbuat dari besi
  - b. Tidak memiliki label kapasitas
  - c. Bocor atau tidak memiliki tutup tangki standar

- d. Dicat warna perak
- 7. Komponen sabuk pengaman dianggap layak jika:
  - a. Berwarna hitam
  - b. Dapat menahan hentakan dan dikunci dengan baik
  - c. Tidak terlalu panjang
  - d. Dibuat dari bahan karet
- 8. Syarat kaca spion agar dinyatakan layak adalah:
  - a. Dapat dilipat
  - b. Berjumlah 2 dan tidak mengubah bentuk refleksi
  - c. Berukuran kecil agar aerodinamis
  - d. Berbentuk bulat
- 9. Pelat TNKB dianggap memenuhi persyaratan teknis apabila:
  - a. Ditempelkan di kaca depan menggunakan *double tape* dan dicetak sendiri
  - b. Dapat dibaca dari sisi kanan dan hanya ada di bagian depan
  - c. Terpasang kokoh di bagian depan dan belakang, mudah terbaca dari segala sisi, serta dilengkapi lampu TNKB di belakang
  - d. Dicat manual dengan warna-warni asal terlihat jelas
- 10. Syarat *wiper* agar memenuhi ketentuan pengujian teknis adalah:
  - a. *Wiper* harus berjumlah dua buah dan bisa digunakan saat mesin mati
  - b. Sekurangnya satu buah di bagian depan sisi pengemudi, tidak getas, dan mampu menghapus air dengan baik
  - c. *Wiper* boleh dalam kondisi aus asal masih bisa digerakkan
  - d. *Wiper* cukup tersedia saja, tidak perlu diuji fungsinya
- 11. Dalam pengujian teknis kendaraan, kaca kendaraan dianggap memenuhi syarat apabila:
  - a. Terbuat dari bahan kaca patri dan dipasang hanya di bagian depan
  - b. Dapat membuka-tutup otomatis dan berwarna gelap pekat tanpa label
  - c. Terbuat dari kaca *laminated* atau *tempered* dan tidak mengalami keretakan berlebih yang mengganggu visibilitas dan keamanan
  - d. Diganti dengan mika tebal asalkan tidak pecah saat diketuk
- 12. berikut ini wajib menggunakan warna kuning tua dengan sinar kelap-kelip, kecuali:
  - a. Lampu penunjuk arah
  - b. Lampu isyarat peringatan bahaya
  - c. Lampu tanda batas belakang
  - d. Semua jawaban benar
- 13. Lampu utama dekat dan jauh pada kendaraan selain sepeda motor harus memenuhi syarat berikut, kecuali:
  - a. Dipasang pada bagian depan kendaraan
  - b. Tinggi pemasangan maksimum 1.500 mm dari permukaan jalan
  - c. Memiliki daya pancar cahaya minimal 100 m untuk lampu dekat
  - d. Jumlah minimal 2 buah atau kelipatannya



14. Kendaraan diwajibkan memasang lampu tanda batas apabila memiliki:
  - a. Tinggi lebih dari 2.500 mm
  - b. Panjang lebih dari 6.000 mm
  - c. Lebar lebih dari 2.100 mm
  - d. Berat kosong lebih dari 3.500 kg
15. Kewajiban pemasangan stiker pemantul cahaya pada kendaraan dengan JBB minimal 7.500 kilogram diatur dalam regulasi:
  - a. PP 55 Tahun 2012 tentang Kendaraan
  - b. PM 33 Tahun 2018 tentang Pengujian Tipe Kendaraan Bermotor
  - c. PM 19 Tahun 2021 tentang Pengujian Berkala Kendaraan Bermotor
  - d. PM 74 Tahun 2021 tentang Perlengkapan Keselamatan Kendaraan Bermotor
16. Roda kemudi kendaraan akan dinyatakan tidak memenuhi syarat teknis apabila:
  - a. Berbahan plastik dan tidak dilengkapi cover kemudi
  - b. Mempunyai speling melebihi 1/5 dari diameter roda kemudi
  - c. Tidak dilengkapi tombol klakson bawaan
  - d. Berdiameter kecil agar lebih ergonomis
17. Salah satu bentuk kerusakan ban yang menyebabkan kendaraan dinyatakan tidak layak uji adalah:
  - a. Ban terlihat kotor karena lumpur jalan
  - b. Pola telapak ban mulai menipis namun belum menyentuh indikator aus
  - c. Ditemukan gelembung atau penyumbulan pada bagian kembang telapak ban
  - d. Ban memiliki tekanan angin lebih rendah dari standar pabrik
18. Pelek kendaraan dinyatakan tidak memenuhi syarat teknis jika ditemukan kondisi berikut, kecuali:
  - a. Pengelasan pada pelek terlepas atau pecah
  - b. Pelek mengalami kebengkokan berat hingga mengganggu kestabilan kendaraan
  - c. Penutup bearing hilang sehingga memungkinkan masuknya kotoran ke sistem roda
  - d. Pelek memiliki goresan ringan namun masih berfungsi normal
19. Menurut PP 55 Tahun 2012, ban cadangan kendaraan wajib memenuhi ketentuan berikut ini:
  - a. Boleh berbeda ukuran dan diameter selama masih bisa dipasang
  - b. Harus sama persis dengan ban utama termasuk merk dan tahun produksi
  - c. Harus memiliki diameter keseluruhan yang sama dengan ban yang terpasang, meskipun lebar tapaknya berbeda
  - d. Tidak diwajibkan tersedia pada kendaraan niaga
20. Seorang penguji menekan pedal rem utama secara perlahan dan menemukan bahwa pedal terus turun secara perlahan saat ditekan dan dipertahankan. Berdasarkan kondisi tersebut, kemungkinan masalah yang terjadi adalah:
  - a. Sistem rem terlalu sensitif terhadap tekanan
  - b. Terdapat kebocoran atau udara dalam sistem hidrolik

- c. Pegas pengembali pada pedal rem terlalu kaku
  - d. Bahan anti-selip terlalu licin
21. Dalam pemeriksaan rem parkir kendaraan, tuas rem parkir ditarik tanpa menekan tombol pengunci. Jika tenaga pengereman baru terasa setelah lebih dari 5 klik (gigi), maka kondisi tersebut menunjukkan bahwa:
- a. Sistem rem parkir bekerja normal sesuai standar teknis
  - b. Tuas rem parkir terlalu sensitif terhadap gaya tarik
  - c. Sistem pengunci tuas rem parkir berfungsi dengan baik
  - d. Tuas rem parkir kemungkinan belum disetel dengan benar atau mengalami keausan
22. Salah satu alasan spakbor kendaraan dinyatakan tidak memenuhi syarat teknis adalah:
- a. Lebar spakbor lebih kecil daripada lebar telapak ban
  - b. Terbuat dari bahan plastik ringan
  - c. Dicat warna berbeda dari bodi kendaraan
  - d. Tidak dilengkapi dengan lampu sein tambahan
23. Menurut PP 55 Tahun 2012 Pasal 8 ayat (1), rangka landasan kendaraan bermotor wajib dilengkapi dengan alat pengait di bagian depan dan belakang, kecuali untuk:
- a. Mobil barang dengan bak terbuka
  - b. Mobil bus ukuran kecil
  - c. Sepeda motor
  - d. Mobil penumpang dengan kerangka monokok
24. PP 55 Tahun 2012 Pasal 17 menyatakan bahwa sistem suspensi kendaraan harus mampu menahan beban, getaran, dan kejutan. Berdasarkan hal tersebut, kendaraan dapat ditolak dalam uji teknis apabila ditemukan kondisi:
- a. Warna pegas daun sudah pudar dan berkarat ringan
  - b. Leaf spring patah atau tumpukan pegas tidak standar karena modifikasi
  - c. Shock absorber dicat ulang tanpa pengujian ulang
  - d. Sistem suspensi tidak dilengkapi pengaman dari cipratan air
25. Dalam pemeriksaan teknis kendaraan, ditemukan bahwa universal joint memiliki speling berlebihan dan pelindungnya tidak terpasang dengan baik. Berdasarkan hal tersebut, tindakan yang tepat adalah:
- a. Memberikan peringatan lisan tanpa penolakan
  - b. Meloloskan uji teknis karena kendaraan tetap dapat dijalankan
  - c. Menyatakan kendaraan tidak memenuhi syarat karena risiko gangguan transmisi dan keselamatan
  - d. Mengganti pelindung universal joint saja sudah cukup
26. Dalam pengujian teknis kendaraan, pemeriksaan sistem pembuangan gas buang mencakup hal-hal berikut, kecuali:
- a. Kebersihan visual permukaan luar knalpot
  - b. Arah pembuangan gas knalpot terhadap lingkungan sekitar
  - c. Keberadaan gantungan atau bracket knalpot



- d. Kebocoran pada fisik knalpot
27. Aspek apa saja yang wajib diperiksa dalam pemeriksaan sistem kelistrikan dan aki kendaraan bermotor?
- Warna kabel, jenis aki, dan letak sekering cadangan
  - Posisi terminal lampu dan tingkat kecerahan dashboard
  - Jarak antar kabel, panjang kabel pengisian, dan jumlah lampu kabin
  - Kondisi wiring harness, terminal aki, dudukan battery, dan kemungkinan kebocoran elektrolit
28. Kendaraan apa yang wajib dilengkapi dengan perisai kolong belakang dan/atau samping berdasarkan PP 55 Tahun 2012 dan PM 74 Tahun 2021?
- Mobil barang dengan JBB mulai 5.000 kg, kereta gandengan, dan kereta tempelan
  - Semua jenis kendaraan bermotor tanpa pengecualian
  - Kendaraan niaga ringan di bawah 2.500 kg
  - Sepeda motor dan kendaraan roda tiga
29. Berdasarkan PM 74 Tahun 2021 tentang Perlengkapan Keselamatan Kendaraan Bermotor, kendaraan bermotor mulai diwajibkan memiliki ganjal ban sebagai peralatan tanggap darurat jika memiliki JBB lebih dari:
- 3.500 kilogram
  - 1.000 kilogram
  - 2.500 kilogram
  - 5.000 kilogram
30. Menurut PM 23 Tahun 2021 Pasal 13A, pengarah angin wajib dipasang pada kendaraan mobil barang dengan bak muatan tertutup apabila jarak antara atap kabin dengan atap box lebih dari:
- 500 milimeter
  - 300 milimeter
  - 200 milimeter
  - 750 milimeter

KUNCI JAWABAN

1. D	11. C	21. D
2. C	12. C	22. A
3. C	13. C	23. C
4. C	14. C	24. B
5. B	15. D	25. C
6. C	16. B	26. A
7. B	17. C	27. D
8. B	18. D	28. A
9. C	19. C	29. A
10. B	20. B	30. A

Tabel Indikator Soal *Pretest-Posttest*

No	Materi/komponen	Indikator soal	Bentuk soal	Nomor soal
1.	Ukuran kendaraan	Menyebutkan lebar maksimum kendaraan roda empat	Pilihan ganda	1
2.	Bumper	Menentukan kondisi bumper yang tidak layak uji	Pilihan ganda	2
3.	Lampu utama	Menentukan warna lampu utama yang sesuai ketentuan	Pilihan ganda	3
4.	Kabin	Mengidentifikasi kerusakan pada lantai kabin	Pilihan ganda	4
5.	Identitas kendaraan	Menjelaskan tujuan pemeriksaan nomor rangka/mesin/uji	Pilihan ganda	5
6.	Tangki bahan bakar	Menentukan kondisi tangki bahan bakar yang tidak layak	Pilihan ganda	6
7.	Sabuk pengaman	Mengidentifikasi syarat sabuk pengaman yang layak	Pilihan ganda	7
8.	Spion	Menentukan syarat teknis kaca spion	Pilihan ganda	8
9.	Pelat TNKB	Menjelaskan ketentuan pemasangan pelat TNKB	Pilihan ganda	9
10.	<i>Wiper</i>	Menentukan syarat <i>wiper</i> yang diperbolehkan	Pilihan ganda	10
11.	Kaca kendaraan	Mengidentifikasi kaca yang sesuai persyaratan teknis	Pilihan ganda	11
12.	Lampu isyarat	Menentukan lampu yang tidak wajib menggunakan warna kuning tua kelap-kelip	Pilihan ganda	12
13.	Lampu utama	Menentukan syarat pemasangan lampu utama jauh dan dekat	Pilihan ganda	13
14.	Lampu tanda batas	Menentukan kondisi wajib pemasangan lampu tanda batas	Pilihan ganda	14
15.	Stiker pemantul cahaya	Menunjukkan regulasi pemasangan stiker pemantul cahaya	Pilihan ganda	15
16.	Roda kemudi	Menentukan kondisi roda kemudi tidak layak	Pilihan ganda	16
17.	Ban	Mengidentifikasi kerusakan fisik ban	Pilihan ganda	17

No	Materi/komponen	Indikator soal	Bentuk soal	Nomor soal
18.	Pelek	Menentukan kondisi pelek yang masih dianggap layak	Pilihan ganda	18
19.	Ban cadangan	Menentukan syarat ban cadangan menurut regulasi	Pilihan ganda	19
20.	Pedal rem utama	Menganalisis gejala kebocoran sistem rem utama	Pilihan ganda	20
21.	Rem parkir	Menganalisis jumlah klik rem parkir yang menandakan kerusakan	Pilihan ganda	21
22.	Spakbor	Menentukan alasan penolakan teknis komponen spakbor berdasarkan fungsinya	Pilihan ganda	22
23.	Rangka kendaraan	Menentukan kendaraan yang tidak wajib dilengkapi pengait rangka	Pilihan ganda	23
24.	Sistem suspensi	Mengidentifikasi kerusakan suspensi sesuai fungsi	Pilihan ganda	24
25.	<i>Universal joint</i> dan <i>propeller</i>	Menentukan tindakan pada kerusakan <i>universal joint</i>	Pilihan ganda	25
26.	Sistem pembuangan	Menentukan aspek yang tidak termasuk pemeriksaan sistem pembuangan	Pilihan ganda	26
27.	Sistem kelistrikan & aki	Menentukan aspek wajib dalam sistem kelistrikan dan aki	Pilihan ganda	27
28.	Perisai kolong	Menentukan jenis kendaraan yang wajib dipasang perisai kolong	Pilihan ganda	28
29.	Ganjal ban	Menentukan batas JBB kendaraan wajib ganjal ban	Pilihan ganda	29
30.	Pengarah angin	Menentukan jarak wajib pengarah angin harus di pasang	Pilihan ganda	30



Lampiran 5. Uji normalitas data *Pretest* dan *Posttest*

No.	X	Z	F(z)	S(z)	F(z) - S(z)
1	22	-1.68217	0.046268	0.106061	0.05979294
2	22	-1.68217	0.046268	0.106061	0.05979294
3	22	-1.68217	0.046268	0.106061	0.05979294
4	22	-1.68217	0.046268	0.106061	0.05979294
5	22	-1.68217	0.046268	0.106061	0.05979294
6	22	-1.68217	0.046268	0.106061	0.05979294
7	22	-1.68217	0.046268	0.106061	0.05979294
8	23	-1.13794	0.127573	0.181818	0.05424551
9	23	-1.13794	0.127573	0.181818	0.05424551
10	23	-1.13794	0.127573	0.181818	0.05424551
11	23	-1.13794	0.127573	0.181818	0.05424551
12	23	-1.13794	0.127573	0.181818	0.05424551
13	24	-0.59371	0.276354	0.363636	0.08728267
14	24	-0.59371	0.276354	0.363636	0.08728267
15	24	-0.59371	0.276354	0.363636	0.08728267
16	24	-0.59371	0.276354	0.363636	0.08728267
17	24	-0.59371	0.276354	0.363636	0.08728267
18	24	-0.59371	0.276354	0.363636	0.08728267
19	24	-0.59371	0.276354	0.363636	0.08728267
20	24	-0.59371	0.276354	0.363636	0.08728267
21	24	-0.59371	0.276354	0.363636	0.08728267
22	24	-0.59371	0.276354	0.363636	0.08728267
23	24	-0.59371	0.276354	0.363636	0.08728267
24	24	-0.59371	0.276354	0.363636	0.08728267
25	25	-0.04948	0.48027	0.621212	0.14094201
26	25	-0.04948	0.48027	0.621212	0.14094201
27	25	-0.04948	0.48027	0.621212	0.14094201
28	25	-0.04948	0.48027	0.621212	0.14094201
29	25	-0.04948	0.48027	0.621212	0.14094201
30	25	-0.04948	0.48027	0.621212	0.14094201
31	25	-0.04948	0.48027	0.621212	0.14094201
32	25	-0.04948	0.48027	0.621212	0.14094201
33	25	-0.04948	0.48027	0.621212	0.14094201
34	25	-0.04948	0.48027	0.621212	0.14094201
35	25	-0.04948	0.48027	0.621212	0.14094201
36	25	-0.04948	0.48027	0.621212	0.14094201
37	25	-0.04948	0.48027	0.621212	0.14094201
38	25	-0.04948	0.48027	0.621212	0.14094201
39	25	-0.04948	0.48027	0.621212	0.14094201
40	25	-0.04948	0.48027	0.621212	0.14094201
41	25	-0.04948	0.48027	0.621212	0.14094201
42	26	0.494757	0.689614	0.787879	0.09826472
43	26	0.494757	0.689614	0.787879	0.09826472
44	26	0.494757	0.689614	0.787879	0.09826472
45	26	0.494757	0.689614	0.787879	0.09826472
46	26	0.494757	0.689614	0.787879	0.09826472
47	26	0.494757	0.689614	0.787879	0.09826472
48	26	0.494757	0.689614	0.787879	0.09826472
49	26	0.494757	0.689614	0.787879	0.09826472
50	26	0.494757	0.689614	0.787879	0.09826472
51	26	0.494757	0.689614	0.787879	0.09826472
52	26	0.494757	0.689614	0.787879	0.09826472
53	27	1.038989	0.850955	0.893939	0.04334429
54	27	1.038989	0.850955	0.893939	0.04334429
55	27	1.038989	0.850955	0.893939	0.04334429
56	27	1.038989	0.850955	0.893939	0.04334429
57	27	1.038989	0.850955	0.893939	0.04334429
58	27	1.038989	0.850955	0.893939	0.04334429
59	27	1.038989	0.850955	0.893939	0.04334429
60	28	1.583222	0.943315	0.969697	0.02638246
61	28	1.583222	0.943315	0.969697	0.02638246
62	28	1.583222	0.943315	0.969697	0.02638246
63	28	1.583222	0.943315	0.969697	0.02638246
64	28	1.583222	0.943315	0.969697	0.02638246
65	29	2.127454	0.983309	0.984848	0.00153968
66	30	2.671686	0.996226	1	0.00377356

$$Z = \frac{X_i - \bar{X}}{S}$$

$\bar{X}$	rata-rata	25.09090909
S	simpangan baku	1.837450347

Hipotesis Lilliefors  
 Ho: populasi nilai ujian statistik berdistribusi normal  
 H1: populasi nilai ujian statistik berdistribusi tidak normal

Jika nilai L.Hitung < L.Tabel maka Ho diterima & H1 ditolak  
 Jika nilai L.Hitung > L.Tabel maka Ho ditolak & H1 diterima

Lilliefors Hitung	0.140942009
Lilliefors Tabel	0.1091



No.	X	Z	F(z)	S(z)	F(z) - S(z)
1	24	-1.12066	0.016975	0.030303	0.01332787
2	24	-1.12066	0.016975	0.030303	0.01332787
3	25	-1.53504	0.062387	0.181818	0.1194311
4	25	-1.53504	0.062387	0.181818	0.1194311
5	25	-1.53504	0.062387	0.181818	0.1194311
6	25	-1.53504	0.062387	0.181818	0.1194311
7	25	-1.53504	0.062387	0.181818	0.1194311
8	25	-1.53504	0.062387	0.181818	0.1194311
9	25	-1.53504	0.062387	0.181818	0.1194311
10	25	-1.53504	0.062387	0.181818	0.1194311
11	25	-1.53504	0.062387	0.181818	0.1194311
12	25	-1.53504	0.062387	0.181818	0.1194311
13	26	-0.94942	0.171204	0.212121	0.04091703
14	26	-0.94942	0.171204	0.212121	0.04091703
15	27	-0.3638	0.358005	0.424242	0.06623705
16	27	-0.3638	0.358005	0.424242	0.06623705
17	27	-0.3638	0.358005	0.424242	0.06623705
18	27	-0.3638	0.358005	0.424242	0.06623705
19	27	-0.3638	0.358005	0.424242	0.06623705
20	27	-0.3638	0.358005	0.424242	0.06623705
21	27	-0.3638	0.358005	0.424242	0.06623705
22	27	-0.3638	0.358005	0.424242	0.06623705
23	27	-0.3638	0.358005	0.424242	0.06623705
24	27	-0.3638	0.358005	0.424242	0.06623705
25	27	-0.3638	0.358005	0.424242	0.06623705
26	27	-0.3638	0.358005	0.424242	0.06623705
27	27	-0.3638	0.358005	0.424242	0.06623705
28	27	-0.3638	0.358005	0.424242	0.06623705
29	28	0.221826	0.587776	0.712121	0.12434569
30	28	0.221826	0.587776	0.712121	0.12434569
31	28	0.221826	0.587776	0.712121	0.12434569
32	28	0.221826	0.587776	0.712121	0.12434569
33	28	0.221826	0.587776	0.712121	0.12434569
34	28	0.221826	0.587776	0.712121	0.12434569
35	28	0.221826	0.587776	0.712121	0.12434569
36	28	0.221826	0.587776	0.712121	0.12434569
37	28	0.221826	0.587776	0.712121	0.12434569
38	28	0.221826	0.587776	0.712121	0.12434569
39	28	0.221826	0.587776	0.712121	0.12434569
40	28	0.221826	0.587776	0.712121	0.12434569
41	28	0.221826	0.587776	0.712121	0.12434569
42	28	0.221826	0.587776	0.712121	0.12434569
43	28	0.221826	0.587776	0.712121	0.12434569
44	28	0.221826	0.587776	0.712121	0.12434569
45	28	0.221826	0.587776	0.712121	0.12434569
46	28	0.221826	0.587776	0.712121	0.12434569
47	28	0.221826	0.587776	0.712121	0.12434569
48	29	0.807448	0.790296	0.818182	0.0278859
49	29	0.807448	0.790296	0.818182	0.0278859
50	29	0.807448	0.790296	0.818182	0.0278859
51	29	0.807448	0.790296	0.818182	0.0278859
52	29	0.807448	0.790296	0.818182	0.0278859
53	29	0.807448	0.790296	0.818182	0.0278859
54	29	0.807448	0.790296	0.818182	0.0278859
55	30	1.39307	0.918201	1	0.08179925
56	30	1.39307	0.918201	1	0.08179925
57	30	1.39307	0.918201	1	0.08179925
58	30	1.39307	0.918201	1	0.08179925
59	30	1.39307	0.918201	1	0.08179925
60	30	1.39307	0.918201	1	0.08179925
61	30	1.39307	0.918201	1	0.08179925
62	30	1.39307	0.918201	1	0.08179925
63	30	1.39307	0.918201	1	0.08179925
64	30	1.39307	0.918201	1	0.08179925
65	30	1.39307	0.918201	1	0.08179925
66	30	1.39307	0.918201	1	0.08179925

$$Z = \frac{X_i - \bar{X}}{S}$$

$\bar{X}$	rata-rata	27.62121212
S	simpangan baku	1.707586254

Hipotesis Lilliefors  
 Ho: populasi nilai ujian statistik berdistribusi normal  
 H1: populasi nilai ujian statistik berdistribusi tidak normal

jika nilai L.Hitung < L.Tabel maka Ho diterima & H1 ditolak  
 jika nilai L.Hitung > L.Tabel maka Ho ditolak & H1 diterima

Lilliefors Hitung	0.124345688
Lilliefors Tabel	0.1091



# BENAR BENAR BENAR.docx

## ORIGINALITY REPORT

16%

SIMILARITY INDEX

15%

INTERNET SOURCES

8%

PUBLICATIONS

7%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	<a href="http://digilib.ptdisttd.ac.id">digilib.ptdisttd.ac.id</a> Internet Source	1%
2	<a href="http://eprints.pktj.ac.id">eprints.pktj.ac.id</a> Internet Source	1%
3	<a href="http://repository.uin-suska.ac.id">repository.uin-suska.ac.id</a> Internet Source	1%
4	<a href="http://text-id.123dok.com">text-id.123dok.com</a> Internet Source	<1%
5	<a href="http://eprint.unipma.ac.id">eprint.unipma.ac.id</a> Internet Source	<1%
6	<a href="http://repository.umsu.ac.id">repository.umsu.ac.id</a> Internet Source	<1%
7	<a href="http://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Internet Source	<1%
8	Submitted to UIN Raden Intan Lampung Student Paper	<1%
9	<a href="http://penerbitgoodwood.com">penerbitgoodwood.com</a> Internet Source	<1%
10	<a href="http://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a> Internet Source	<1%
11	<a href="http://eprints.walisongo.ac.id">eprints.walisongo.ac.id</a> Internet Source	<1%
12	<a href="http://repository.upi.edu">repository.upi.edu</a> Internet Source	<1%
13	<a href="http://repo.ugj.ac.id">repo.ugj.ac.id</a> Internet Source	<1%

<1 %

14

[eprints.umm.ac.id](https://eprints.umm.ac.id)

Internet Source

<1 %

15

[palembang.tribunnews.com](https://palembang.tribunnews.com)

Internet Source

<1 %

16

[repository.unitri.ac.id](https://repository.unitri.ac.id)

Internet Source

<1 %

17

[repository.usd.ac.id](https://repository.usd.ac.id)

Internet Source

<1 %

18

[www.scribd.com](https://www.scribd.com)

Internet Source

<1 %

19

[docplayer.info](https://docplayer.info)

Internet Source

<1 %

20

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 %

21

[eprints.uny.ac.id](https://eprints.uny.ac.id)

Internet Source

<1 %

22

[repository.ub.ac.id](https://repository.ub.ac.id)

Internet Source

<1 %

23

[repository.radenintan.ac.id](https://repository.radenintan.ac.id)

Internet Source

<1 %

24

Submitted to Universitas Islam Indonesia

Student Paper

<1 %

25

[issuu.com](https://issuu.com)

Internet Source

<1 %

Submitted to itera

26	Student Paper	<1 %
27	<a href="https://dspace.uii.ac.id">dspace.uii.ac.id</a> Internet Source	<1 %
28	Submitted to Submitted on 1691474782066 Student Paper	<1 %
29	<a href="https://jateng.tribunnews.com">jateng.tribunnews.com</a> Internet Source	<1 %
30	<a href="https://eprints2.undip.ac.id">eprints2.undip.ac.id</a> Internet Source	<1 %
31	<a href="https://etd.umy.ac.id">etd.umy.ac.id</a> Internet Source	<1 %
32	<a href="https://123dok.com">123dok.com</a> Internet Source	<1 %
33	Submitted to Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia Student Paper	<1 %
34	Ni Kadek Ena Juliatni, I Wayan Lasmawan, Desak Putu Parmiti. "Development of E-book Stories Based on Local Wisdom Menyama Braya to Improve Global Diversity Character in the Dimension of Pancasila Student Profile", JURNAL PENDIDIKAN IPS, 2025 Publication	<1 %
35	<a href="https://ojs.unm.ac.id">ojs.unm.ac.id</a> Internet Source	<1 %
36	<a href="https://repository.mercubuana.ac.id">repository.mercubuana.ac.id</a> Internet Source	<1 %
37	<a href="https://repository.uksw.edu">repository.uksw.edu</a> Internet Source	<1 %
38	Submitted to Forum Komunikasi Perpustakaan Perguruan Tinggi Kristen	<1 %

## Indonesia (FKPPTKI)

Student Paper

---

39 Submitted to Forum Perpustakaan Perguruan Tinggi Indonesia Jawa Timur <1 %  
Student Paper

---

40 Submitted to UPN Veteran Yogyakarta <1 %  
Student Paper

---

41 id.scribd.com <1 %  
Internet Source

---

42 Submitted to 2013-01-03 tarihinde Universiti Teknologi MARA' e gönderildi <1 %  
Student Paper

---

43 Submitted to Universitas Pendidikan Indonesia <1 %  
Student Paper

---

44 Submitted to Universitas Sultan Ageng Tirtayasa <1 %  
Student Paper

---

45 doku.pub <1 %  
Internet Source

---

46 repositori.uin-alauddin.ac.id <1 %  
Internet Source

---

47 jurnal-dikpora.jogjaprov.go.id <1 %  
Internet Source

---

48 repositori.usu.ac.id <1 %  
Internet Source

---

49 Submitted to Universitas Putera Batam <1 %  
Student Paper

---

50 ejournal.ikado.ac.id <1 %  
Internet Source

---

51 jurnal.polgan.ac.id <1 %  
Internet Source

---

52	Nesia Mu'asyara, Rahmi Padilla. "Efektivitas Terapi Spiritual Emotional Freedom Technique Pada Konsentrasi Belajar Anak Usia Dini di Pendidikan Anak Usia Dini Diniyah Putri Lampung", AL-MIKRAJ Jurnal Studi Islam dan Humaniora (E-ISSN 2745-4584), 2024 Publication	<1 %
53	eprints.sinus.ac.id Internet Source	<1 %
54	eprints.unugha.ac.id Internet Source	<1 %
55	repository.ubharajaya.ac.id Internet Source	<1 %
56	repository.unej.ac.id Internet Source	<1 %
57	repository.unhas.ac.id Internet Source	<1 %
58	Cholifah, Putri Noer. "Model Pemidanaan Ideal Terhadap Pelaku Tindak Pidana Lalu Lintas Memodifikasi dan Mengoperasikan Kendaraan Tanpa uji Tipe", Universitas Islam Sultan Agung (Indonesia), 2023 Publication	<1 %
59	achenk177.blogspot.com Internet Source	<1 %
60	Submitted to iGroup Student Paper	<1 %
61	reportikaindonesia.com Internet Source	<1 %
62	repository.unsri.ac.id Internet Source	<1 %
63	staima-alhikam.ac.id Internet Source	<1 %

---

64	<a href="http://www.researchsquare.com">www.researchsquare.com</a> Internet Source	<1 %
65	Submitted to Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya Student Paper	<1 %
66	<a href="http://eprints3.upgris.ac.id">eprints3.upgris.ac.id</a> Internet Source	<1 %
67	<a href="http://pdfs.semanticscholar.org">pdfs.semanticscholar.org</a> Internet Source	<1 %
68	<a href="http://repository.library.uksw.edu">repository.library.uksw.edu</a> Internet Source	<1 %
69	Hafizh Arifin, Imron Rosadi, Amat Chaeroni. "Rancang Bangun Perangkat Lunak Program Pemeliharaan Pesawat Terbang Tecnam P2006T", Jurnal Teknologi Kedirgantaraan, 2024 Publication	<1 %
70	Maya Sintya Sumarna, Novaliyosi, Hepsi Nindiasari, Heni Pujiastuti, Yuyu Yuhana. "PENGEMBANGAN INSTRUMEN KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA KELAS VIII SMP PADA MATERI BANGUN RUANG SISI DATAR", Pedagogy: Jurnal Pendidikan Matematika, 2025 Publication	<1 %
71	Risa Sri Marlianti, Sudin Saepudin. "Perancangan Enterprise Architecture Sistem Informasi Terminal Menggunakan Model TOGAF ADM (Studi Kasus: Terminal Tipe B Palabuhanratu)", Teknika, 2021 Publication	<1 %
72	Sari Arie Lestari, Israeli Israeli, Islamiah Islamiah, Anisa Purnamasari, Wa Ode Aisa Zoahira. "Efektivitas Simulasi Bencana	<1 %

terhadap Kesiapsiagaan Bencana Gempa Bumi dan Tsunami pada Siswa SMPN 1 Soropia di Wilayah Pesisir Kecamatan Soropia Kabupaten Konawe", Jurnal Surya Medika, 2022

Publication

---

73 docobook.com <1 %  
Internet Source

---

74 jurnal.unej.ac.id <1 %  
Internet Source

---

75 repository.umy.ac.id <1 %  
Internet Source

---

76 www.aman.or.id <1 %  
Internet Source

---

77 www.neliti.com <1 %  
Internet Source

---

78 www.scilit.net <1 %  
Internet Source

---

79 www.tubitak.gov.tr <1 %  
Internet Source

---

80 Submitted to Landmark University <1 %  
Student Paper

---

81 Made Beny Dwifa, Riz Rifai Oktavianus Sasue, Arif Devi Dwipayana, Rahmat Ahmad et al. "Servis Sepeda Motor Murah sebagai Upaya Peningkatan Skills Taruna Politeknik Transportasi Darat Bali di Desa Batubulan", Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Semangat Nyata Untuk Mengabdi (JKPM Senyum), 2021 <1 %  
Publication

---

82 Submitted to STKIP Sumatera Barat <1 %  
Student Paper

---

83 Sansan Ihsan Basyori. "Google Sites Improves Student Learning Outcomes on Plant Material", Indonesian Journal of Innovation Studies, 2025  
Publication <1 %

---

84 adoc.pub  
Internet Source <1 %

---

85 databasedishubtarakan.blogspot.com  
Internet Source <1 %

---

86 digilib.uinkhas.ac.id  
Internet Source <1 %

---

87 digilib.uns.ac.id  
Internet Source <1 %

---

88 eprints.ums.ac.id  
Internet Source <1 %

---

89 etheses.uin-malang.ac.id  
Internet Source <1 %

---

90 fr.scribd.com  
Internet Source <1 %

---

91 jurnal.unpad.ac.id  
Internet Source <1 %

---

92 openjournal.unpam.ac.id  
Internet Source <1 %

---

93 repository.unib.ac.id  
Internet Source <1 %

---

94 repository.unigal.ac.id  
Internet Source <1 %

---

95 robiblogaddes.blogspot.com  
Internet Source <1 %

---

96 Adi Bagas Purbo Warsito, Farhan Alifta Ahnaf, Ni Wayan Melia Wati, Dinda One <1 %

Mulyaningtyas et al. "Socialization of Ramp Check for Motorized Vehicles Transporting Goods in the Mount Batur Kitamani Tourism Area", Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Semangat Nyata Untuk Mengabdi (JKPM Senyum), 2023

Publication

97

Indriyani Ningkrum, Lovika Ardana Riswari, Fatikhathun Najikhah. "Pengembangan Aplikasi Android Guizzer sebagai Media Pembelajaran Matematika untuk Siswa Kelas V Sekolah Dasar", Nusantara: Jurnal Pendidikan Indonesia, 2024

Publication

<1 %

98

Muhammad Fadli. "Implementasi Aplikasi Pengelola Data Pelanggaran Siswa Asrama Berbasis Web untuk Meningkatkan Akurasi Data dan Kecepatan Laporan", Karimah Tauhid, 2024

Publication

<1 %

99

Nova Juliyana Bonarate, Tajuddin Abdillah, Rampi Yusuf. "Perancangan Sistem Informasi POSREDU (Posyandu, Posremaja, Posbindu) Berbasis Website (Studi Kasus: Desa Bunto)", Journal Automation Computer Information System, 2025

Publication

<1 %

100

Submitted to Universitas Muslim Indonesia

Student Paper

<1 %

101

core.ac.uk

Internet Source

<1 %

102

journal.formosapublisher.org

Internet Source

<1 %

103

lib.unnes.ac.id

Internet Source

<1 %

104	library.palcomtech.com Internet Source	<1 %
105	repo.isi-dps.ac.id Internet Source	<1 %
106	repository.its.ac.id Internet Source	<1 %
107	repository.unair.ac.id Internet Source	<1 %
108	vdocuments.site Internet Source	<1 %
109	Vanesa Widia Ayusi Kornelis, Arini Aha Pekuwali, Desy Asnath Sitaniapessy. "Pengembangan Game Edukasi Pengenalan Kosakata Bagi Siswa Penyandang Tunarungu di Sekolah Luar Biasa (SLB) Negeri Kanatang", Jurnal Minfo Polgan, 2025 Publication	<1 %
110	Aris Budi Sulistyو, Tumiran Anang C, Adrian Pradana, Dinda One M One M, Asep Eka N, Surya Aji E, I Gusti Bagus Eka N. "UJI EMISI GRATIS DENGAN PEMERINTAH DAERAH KOTA DENPASAR UNTUK PENINGKATAN KUALITAS UDARA PERKOTAAN", Madiun Spoor (JPM), 2022 Publication	<1 %
111	journal2.um.ac.id Internet Source	<1 %
112	jurnal.stkipggritulungagung.ac.id Internet Source	<1 %

Exclude quotes  On

Exclude matches  Off

Exclude bibliography  On