

## BAB IV

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 4.1 Sumber dan Teknik Pengumpulan Data

##### 1. Sumber data

Sumber data merujuk pada subjek atau objek yang menyediakan informasi untuk dikumpulkan dalam suatu penelitian (Sinaga et al., 2020). Secara sederhana, sumber data adalah bahan informasi yang dipakai penulis dalam mendapatkan jawaban atas pertanyaan penelitian. Dalam studi berikut, penulis memanfaatkan dua jenis sumber data, yakni data primer serta data sekunder.

##### a. Data primer

Data primer mengarah terhadap informasi asli yang dikumpulkan langsung dari sumber pertama melalui berbagai teknik pengamatan lapangan, termasuk observasi langsung (Siregar et al., 2022). Data ini bersumber dari narasumber utama yang memberikan informasi baik melalui verbal maupun perilaku nyata (Fikma et al., 2021). Dalam studi ini, pengumpulan data primer dilakukan melalui teknik observasi di Politeknik Transportasi Darat Bali serta penyebaran kuesioner kepada mahasiswa semester IV prodi D-III Teknologi Otomotif.

##### b. Data sekunder

Data sekunder, sebagaimana dijelaskan oleh (Harahap dan Tirtayasa, 2020), merujuk pada informasi yang diperoleh dari bahan-bahan referensi seperti buku dan sumber dokumen terkait penelitian. Dalam konteks penelitian ini, data sekunder bersumber pada kajian literatur, jurnal-jurnal ilmiah, serta *website* resmi yang kredibel.

##### 2. Teknik pengumpulan data

Teknik yang dipakai dalam pengumpulan data terkait angket dengan skala Likert serta angket terbuka.

##### a. Instrumen studi lapangan

Pada tahap analisis, dilakukan pengamatan lapangan untuk memperoleh informasi menyeluruh mengenai kebutuhan pengembangan

aplikasi. Selanjutnya peneliti melakukan observasi dengan berdasar pengalaman yang di dapat pada kondisi lapangan di Politeknik Transportasi Darat Bali. Observasi digunakan untuk menganalisis masalah pembelajaran pengujian kendaraan bermotor alat uji kendaraan bermotor

b. Instrumen validasi media dan validasi materi oleh para ahli

Data tentang validasi konten, validasi media, serta validasi materi dikumpulkan melalui angket skala Likert. Indikator penilaian validitas aspek media mencakup sejauh mana media pembelajaran yang digunakan memenuhi kriteria kelayakan secara teknis, tampilan dan visual, berikut merupakan indikator penilaian validitas aspek media pada Tabel 4.1.

**Tabel 4.1** Angket lembar validitas aspek media

No	Indikator
1	Komposisi pewarnaan yang digunakan
2	Penataan tampilan / <i>layout</i>
3	Sistematika penyajian materi
4	Keterbacaan teks
5	<i>Icon</i> navigasi yang digunakan
6	Tata letak <i>icon</i> navigasi
7	Memiliki daya tarik
8	Kelancaran pengoperasian
9	Pemilihan jenis dan ukuran huruf yang digunakan
10	Kesesuaian ukuran media

(Sumber : Rahmawati, 2014)

Indikator penilaian validitas aspek materi mencakup kesesuaian isi dengan tujuan pembelajaran, keakuratan konsep yang disampaikan, keterkinian informasi yang disajikan, serta relevansinya terhadap kebutuhan peserta didik. Penilaian ini bertujuan untuk memastikan bahwa materi mampu mendukung tercapainya kompetensi yang diharapkan. Indikator-indikator tersebut dirangkum secara sistematis pada Tabel 4.2

**Tabel 4.2** Angket lembar validitas aspek materi

No	Indikator
1	Media relevan dengan tujuan pembelajaran
2	Kesesuaian materi
3	Materi mencakup komponen-komponen
4	Materi sesuai dengan standar teknis
5	Media dapat dijadikan sumber pembelajaran awal
6	Materi memuat prosedur penggunaan
7	Ketepatan tata cara penggunaan
8	Ketepatan penulisan
9	Ketepatan penggunaan tanda baca
10	Tingkat keluasaan materi

(Sumber : Nurhaliza, 2023)

c. Instrumen evaluasi pengguna

Aplikasi akan diuji lebih lanjut oleh mahasiswa dalam skala besar. Hal ini merupakan bagian penting dalam penelitian untuk mengetahui tanggapan mahasiswa terhadap media aplikasi yang dikembangkan. Instrumen evaluasi pengguna ini menggunakan angket dengan kisi-kisi seperti yang ditampilkan dalam Tabel 4.3.

**Tabel 4.3** Angket penilaian media pembelajaran oleh pengguna

No	Aspek Penilaian	Indikator
1	Kesesuaian Materi	Materi yang disajikan relevan dengan topik pengujian kendaraan bermotor alat uji kendaraan bermotor.
2	Kejelasan Penyampaian	Media pembelajaran mudah dipahami dan informatif.
3	Kualitas Visual	Tampilan media menarik dan mendukung pemahaman.
4	Kemudahan	Media dapat dioperasikan/digunakan dengan mudah tanpa

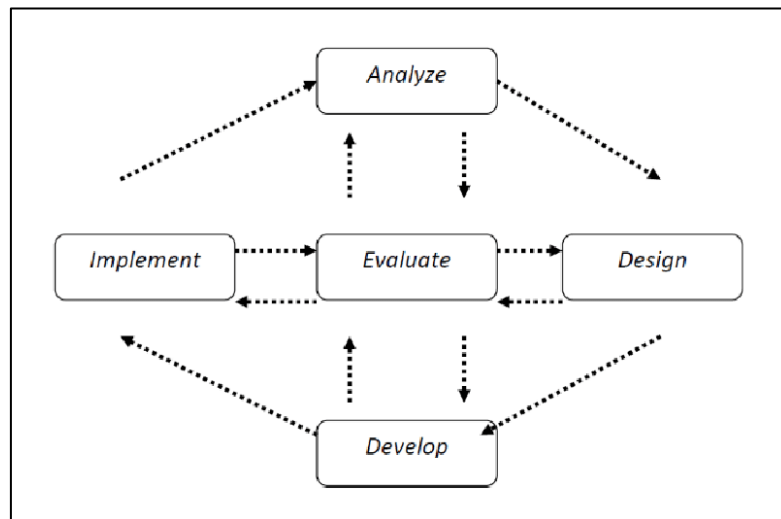
No	Aspek Penilaian	Indikator
	Penggunaan	kesulitan
5	Manfaat Praktis	Media memberikan manfaat langsung dalam proses pembelajaran pengujian berkala pada alat uji

## 4.2 Metode Penelitian

Penelitian berikut menggunakan metode *Research and Development (R&D)* sebagai kerangka pengembangan produk. Pendekatan ini dipilih disebabkan relevansinya dengan tujuan penelitian dalam menciptakan dan mengevaluasi keefektifan suatu produk inovatif, sebagaimana dikemukakan (Okpatrioka, 2023). Produk yang dikembangkan merupakan media pembelajaran berbasis Android dengan konten spesifik mengenai pengujian kendaraan bermotor alat uji kendaraan bermotor, yang dirancang secara modular melalui *platform Unity*. Proses pengembangan produk mengadopsi model *ADDIE (Analyze, Design, Develop, Implement, dan Evaluate)* berdasarkan kerangka kerja *Dick & Carey*.

### 1. Model Pengembangan

Penelitian ini akan menggunakan pendekatan penelitian pengembangan dengan menerapkan model *ADDIE*. Prosedur pengembangan dalam model *ADDIE* terdiri atas beberapa tahapan utama, yaitu: *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. Alur setiap tahapan dalam model ini dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Model pengembangan *ADDIE*

a. Analisis (*Analysis*)

Dalam tahap ini, peneliti mengkaji semua kebutuhan untuk pengembangan aplikasi dengan melakukan kajian literatur dan observasi, yang bertujuan untuk memudahkan peneliti dalam merancang aplikasi. Kajian literatur dipakai dalam mengumpulkan data berbentuk teori-teori yang memperkuat observasi pengembangan ini. Sementara itu, observasi digunakan untuk kebutuhan yang perlu dipahami mencakup kebutuhan mahasiswa, dan kebutuhan untuk mengembangkan aplikasi.

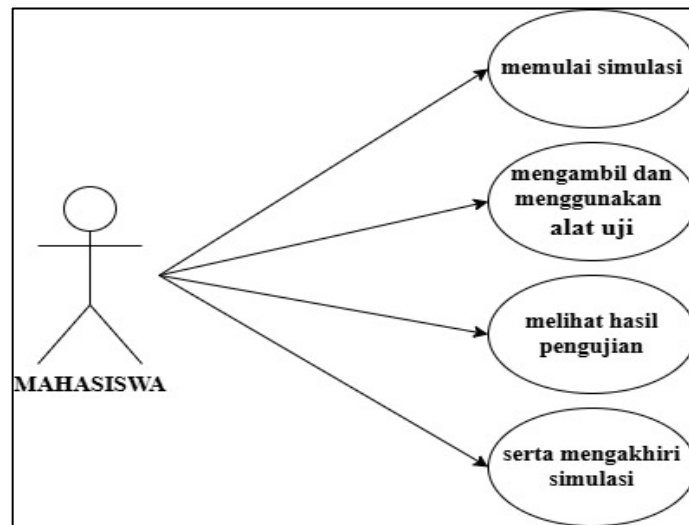
b. Desain (*Design*)

Dalam proses desain sistem, dilakukan pemodelan untuk menggambarkan interaksi antara pengguna dan aplikasi secara menyeluruh. Pemodelan ini bertujuan untuk memperjelas fungsi-fungsi utama dalam aplikasi serta alur aktivitas yang terjadi selama simulasi berlangsung. Dua jenis pemodelan yang digunakan adalah usecase diagram dan activity diagram, yang masing-masing berfungsi untuk menggambarkan hubungan antara pengguna dan sistem serta urutan aktivitas yang dilakukan dalam simulasi. Selain itu, dilakukan juga pemodelan tiga dimensi (3D) terhadap alat-alat uji kendaraan bermotor yang digunakan dalam simulasi, yaitu smoke tester dan gas. Pemodelan 3D ini dibuat menggunakan perangkat lunak

SketchUp, dengan tujuan menampilkan representasi visual yang realistis dan interaktif. Model 3D yang dihasilkan akan ditampilkan dalam lingkungan virtual reality (VR), sehingga pengguna dapat berinteraksi langsung dengan objek secara natural menggunakan kontrol gerak. Ketiga jenis pemodelan ini menjadi dasar penting dalam pengembangan aplikasi, agar alur interaksi, visualisasi alat, dan pengalaman pengguna dapat dirancang secara terpadu dan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran teknis.

1) Pemodelan *usecase diagram*

*Usecase diagram* pada Gambar 6 menggambarkan interaksi antara pengguna, yaitu mahasiswa D3 Teknologi Otomotif dengan sistem simulasi berbasis *Virtual Reality (VR)* untuk pengujian kendaraan bermotor. Aplikasi ini mensimulasikan penggunaan dua alat uji utama: *smoke tester* dan *gas analyzer*. Pengguna dapat secara bebas mengambil dan mengarahkan alat ke kendaraan menggunakan *controller VR*. Interaksi bersifat natural dan imersif, tanpa tombol, bergantung pada *gesture* serta deteksi posisi dan *proximity*. Sistem akan menampilkan hasil uji secara otomatis jika prosedur dilakukan dengan benar, dan mereset status alat jika dipindahkan dari posisi optimal. Diagram ini mencakup aksi seperti memulai simulasi, menggunakan alat uji, melihat hasil, dan mengakhiri simulasi. *Usecase diagram* ini menjadi acuan penting dalam merancang alur interaksi dan skenario pembelajaran teknis yang realistis dan terstruktur di lingkungan 3D.



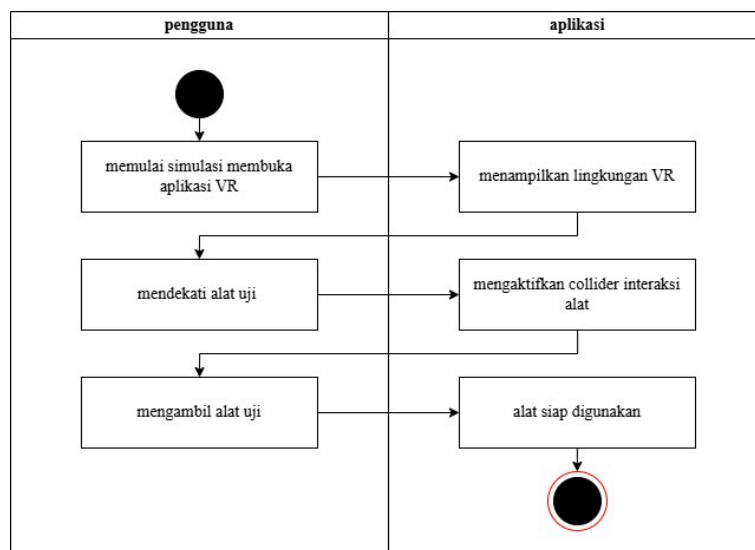
**Gambar 6.** Usecase diagram

2) Pemodelan *activity diagram*

*Activity diagram* pada Gambar 7 menggambarkan alur aktivitas pengguna saat menjalankan simulasi pengujian kendaraan bermotor berbasis *Virtual Reality (VR)*. Mahasiswa sebagai pengguna memulai sesi dengan masuk ke lingkungan simulasi, lalu memilih dan mengambil salah satu dari dua alat uji yang tersedia, yaitu *smoke tester* dan *gas analyzer*.

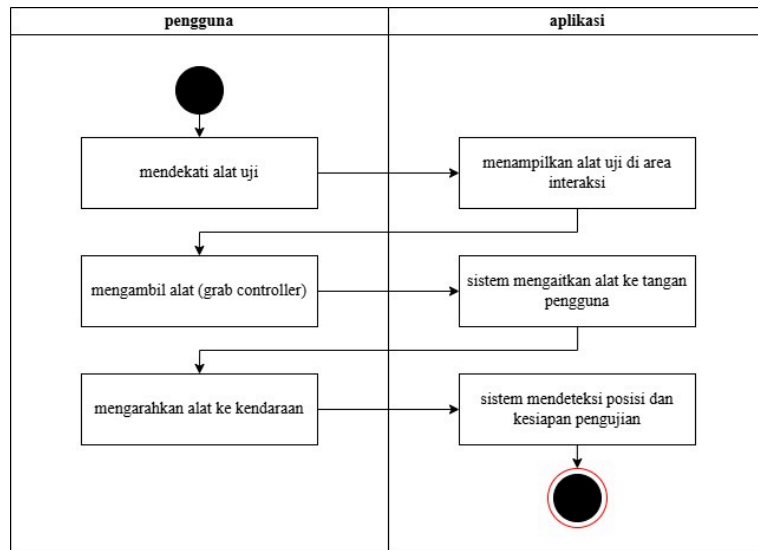
Setiap alat memiliki alur penggunaan berbeda namun prinsip interaksinya serupa: pengguna mengambil alat menggunakan controller dan mengarahkannya ke kendaraan sebagai objek uji. Untuk *smoke tester* dan *gas analyzer*, *probe* diarahkan ke knalpot kendaraan. Ketika posisi sudah sesuai, sistem secara otomatis mendeteksi dan menampilkan hasil pengujian tanpa perlu konfirmasi tambahan. Jika pengguna menarik atau memindahkan alat dari posisi optimal, sistem akan mereset status pengujian kembali ke awal. Setelah semua proses selesai, pengguna dapat keluar dari simulasi dengan menekan tombol home pada *VR controller*. *Activity diagram* ini memberikan gambaran menyeluruh mengenai urutan aktivitas dalam simulasi dan menjadi acuan penting dalam perancangan alur interaksi pengguna dengan sistem.

Gambar berikut menunjukkan *activity diagram* interaksi antara pengguna dan aplikasi pembelajaran berbasis *VR*. Diagram ini menggambarkan alur kegiatan mulai dari pengguna membuka aplikasi, mendekati alat uji, hingga mengambil alat untuk digunakan, sementara aplikasi merespons dengan menampilkan lingkungan *VR*, mengaktifkan interaksi, dan menyiapkan alat. Diagram ini memberikan gambaran singkat mengenai proses simulasi yang dijalankan dalam aplikasi. *Activity diagram* ditampilkan pada Gambar 7.



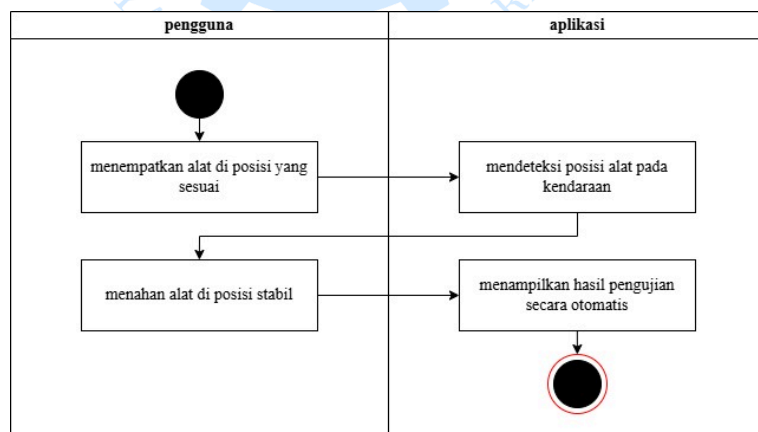
**Gambar 7.** *Activity diagram* proses simulasi

Gambar berikut merupakan *activity diagram* yang menunjukkan interaksi lanjutan antara pengguna dan aplikasi *VR* dalam penggunaan alat uji kendaraan. Pengguna mendekati dan mengambil alat menggunakan *grab controller*, lalu mengarahkannya ke kendaraan. Sistem merespons dengan mengaitkan alat ke tangan pengguna dan mendeteksi posisi serta kesiapan pengujian. Diagram ini menggambarkan alur penggunaan alat uji secara interaktif dan menyerupai proses nyata. *Activity diagram* ditampilkan pada Gambar 8.



**Gambar 8.** Activity diagram penggunaan alat uji

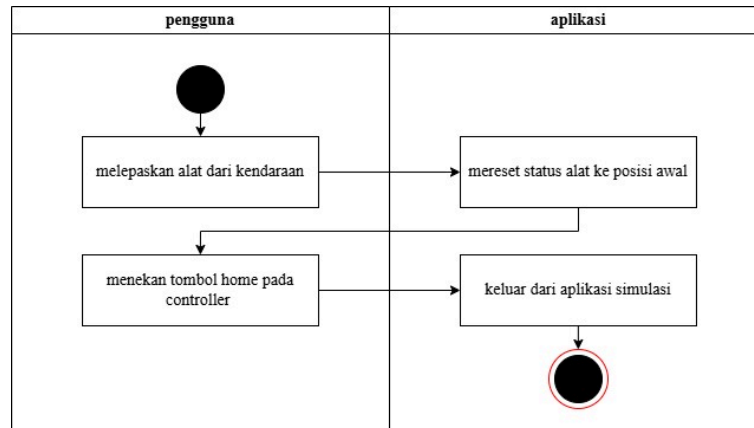
Gambar berikut menunjukkan *activity diagram* proses akhir pengujian dalam simulasi *VR*. Pengguna menempatkan alat uji pada posisi yang sesuai dan menahannya secara stabil. Sistem kemudian mendeteksi posisi alat dan secara otomatis menampilkan hasil pengujian. Diagram ini menggambarkan interaksi langsung antara pengguna dan sistem dalam tahap pengambilan data uji secara *virtual*. *Activity diagram* ditampilkan pada Gambar 9.



**Gambar 9.** Activity diagram interaksi langsung

Gambar berikut menunjukkan *activity diagram* tahap akhir simulasi. Pengguna melepaskan alat dari kendaraan, lalu menekan

tombol *home* pada *controller* untuk keluar dari aplikasi. Sistem akan mengembalikan status alat ke posisi awal dan menutup simulasi secara otomatis. Diagram aktivitas ditampilkan pada Gambar 10.

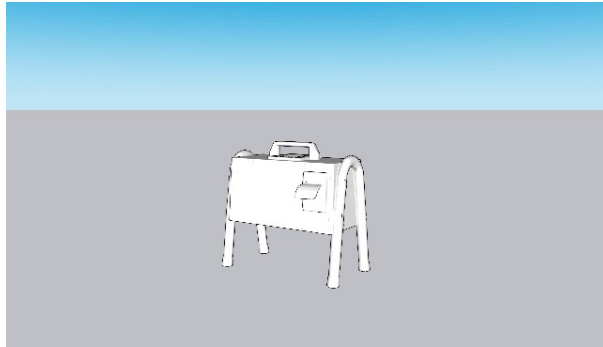


**Gambar 10.** Activity diagram tahap akhir

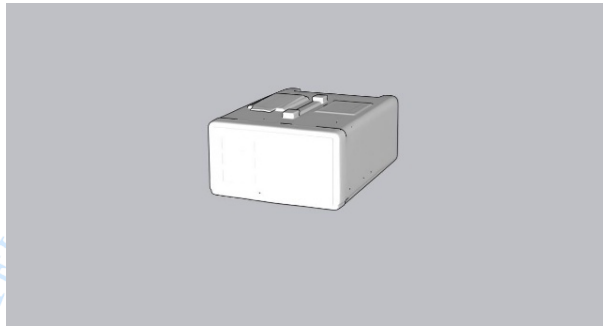
### 3) Pemodelan 3D

Selanjutnya dilakukan proses pemodelan tiga dimensi (3D) terhadap alat-alat uji kendaraan bermotor, yaitu *Smoke Tester* dan *Gas Analyzer* menggunakan perangkat lunak SketchUp. Tujuan utama dari tahap ini adalah untuk menghasilkan representasi visual yang realistis dan interaktif sebagai bagian dari media pembelajaran digital. Desain dimulai dengan mengumpulkan referensi visual dan teknis dari masing-masing alat uji, seperti bentuk fisik, ukuran proporsional, komponen utama, dan tata letaknya di ruang uji kendaraan bermotor.

Berdasarkan data tersebut, setiap alat dimodelkan secara detail dalam bentuk 3D untuk memastikan kesesuaian dengan kondisi di lapangan. Representasi visual ini diharapkan dapat mempermudah pengguna dalam memahami bentuk dan fungsi masing-masing alat. Hasil desain 3D dari alat-alat tersebut ditampilkan pada Gambar 11 dan 12.



**Gambar 11.** Desain *smoke tester*



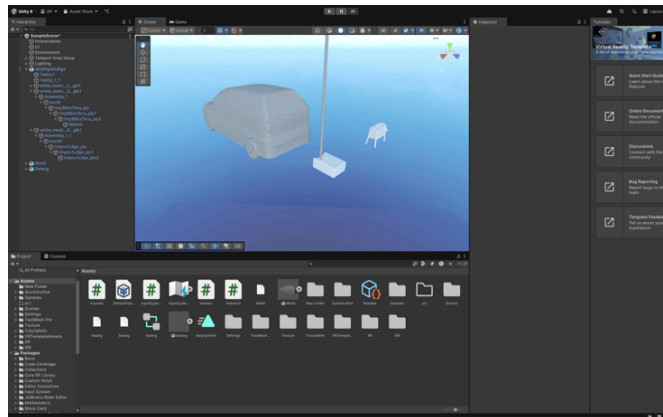
**Gambar 12.** Desain *gas analyzer*

c. Pengembangan (*Development*)

Pada tahap ini, aplikasi dikembangkan menggunakan *unity* berdasarkan rancangan desain yang telah dibuat pada tahapan sebelumnya, hingga menghasilkan aplikasi yang dapat dijalankan pada perangkat digital. Setelah proses pengembangan selesai, dilakukan pengujian menggunakan metode *black box testing*. Media yang telah diuji kemudian divalidasi oleh ahli untuk memastikan kelayakannya sebelum diimplementasikan kepada pengguna. Adapun proses pengembangan aplikasi dengan menggunakan *unity* berdasarkan desain yang telah dibuat sebagai berikut.

1) Melakukan *import* desain komponen dari *sketch up* ke dalam *unity*

Langkah pertama dilakukan dengan mengimpor desain komponen yang telah dibuat di *SketchUp* ke dalam *Unity*. Proses ini memungkinkan model 3D digunakan sebagai elemen visual dalam pengembangan lingkungan aplikasi di *Unity*, sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 13.

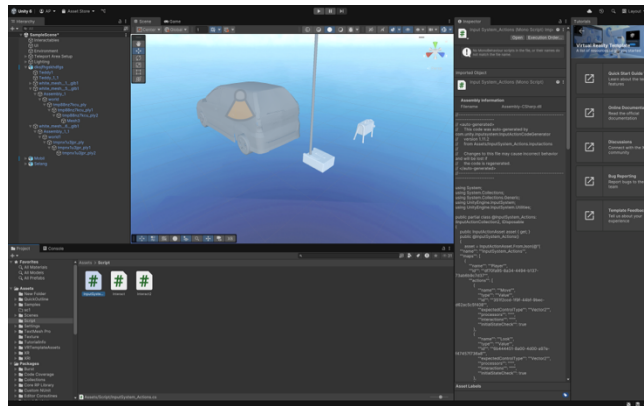


**Gambar 13.** Impor desain

Pada tahap ini, proses pengembangan aplikasi memasuki fase integrasi antara desain visual dengan lingkungan pengembangan. Komponen alat uji yang sebelumnya telah dirancang secara detail menggunakan perangkat lunak *SketchUp* kemudian diimpor ke dalam *Unity*. Proses impor ini memungkinkan objek 3D yang telah dibuat untuk dimanipulasi lebih lanjut dalam bentuk interaktif, seperti pemberian animasi, penambahan logika interaksi, serta integrasi dengan sistem kontrol *VR*.

2) Menambahkan *script* pada *unity*

Setelah model berhasil diimpor ke dalam *Unity*, tahap selanjutnya adalah menambahkan *script* untuk mengatur fungsi dan interaksi dalam aplikasi. Penambahan *script* ini penting guna memberikan logika pemrograman yang mendukung alur kerja sistem.

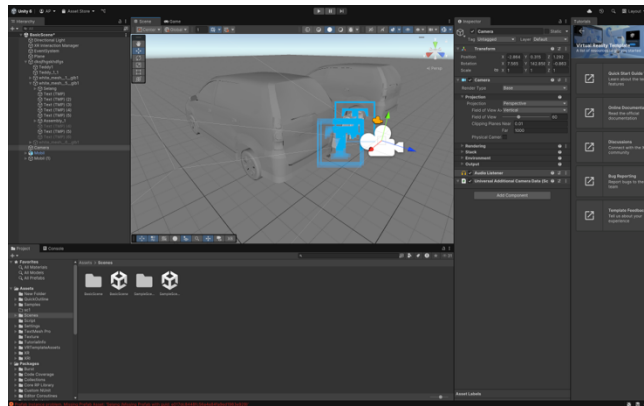


**Gambar 14.** Penambahan script

Dalam proses ini, berbagai *script* ditulis menggunakan bahasa pemrograman C#, yang berfungsi untuk mengatur perilaku objek, respons terhadap input pengguna, serta interaksi antar elemen dalam aplikasi. *Script* digunakan untuk membuat tombol interaktif, mengatur animasi komponen alat uji, menampilkan informasi *pop-up* saat objek disentuh, hingga menangani pergerakan kamera atau *XR Rig* dalam mode VR.

3) Menambahkan *scenes* pada *unity*

Tahap berikutnya adalah menambahkan *scenes* pada *Unity* untuk membagi alur aplikasi menjadi beberapa tampilan atau lingkungan kerja. Setiap *scene* merepresentasikan bagian berbeda dari aplikasi yang dapat diatur secara terpisah, sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 15.

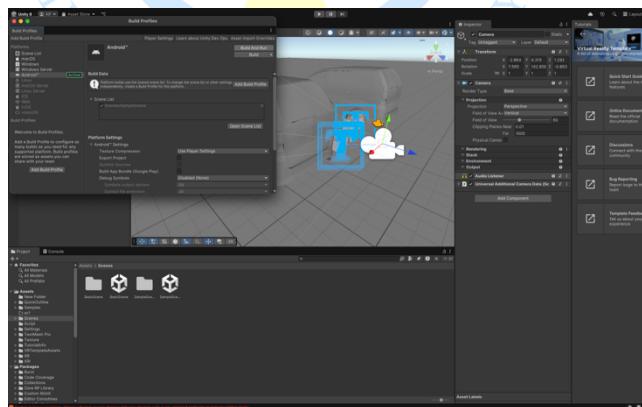


**Gambar 15.** Penambahan *scenes*

*Scene* dalam konteks ini berfungsi sebagai ruang atau halaman kerja yang memuat berbagai elemen visual dan interaktif sesuai kebutuhan. Misalnya, satu *scene* dirancang khusus untuk tampilan menu utama, sementara *scene* lainnya digunakan untuk area simulasi alat uji, panduan penggunaan.

4) Penentuan platform dan pelaksanaan *Build* dan *Run*

Tahap ini meliputi penentuan *platform* tujuan dan proses *Build and Run* untuk menjalankan aplikasi pada perangkat yang dipilih, sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 16.



**Gambar 16.** Pelaksanaan *build* dan *run*

Setelah semua proses mulai dari desain komponen, penambahan *script*, hingga pengaturan *scene* selesai dirapikan, berikutnya adalah masuk ke tahap *build and run* yang merupakan proses

menggabungkan seluruh *project* jadi satu aplikasi utuh yang bisa dijalankan langsung di perangkat. Sebelum itu, dilakukan penentuan *platform* yang akan digunakan berdasarkan dimana aplikasi ini akan dijalankan, apakah di *windows* untuk laptop/PC, atau android di *HP* dan *meta quest* di perangkat VR meta.

d. Implementasi (*Implementation*)

Tahap implementasi melibatkan 25 mahasiswa semester 4 Program Studi Teknologi Otomotif di Politeknik Transportasi Darat Bali yang telah menerima materi teknik pengujian kendaraan bermotor peralatan pengujian kendaraan bermotor. Setelah media dinyatakan valid dan memenuhi kriteria kelayakan, dilakukan penilaian oleh pengguna untuk memastikan kesesuaiannya dengan kebutuhan pembelajaran. Respons pengguna menjadi indikator utama keberhasilan produk. Temuan dari seluruh tahapan ini akan menjadi dasar untuk perbaikan pada fase evaluasi guna menyempurnakan media sebelum diterapkan secara lebih luas.

e. Evaluasi (*Evaluation*)

Pada tahap evaluasi, peneliti akan memperbaiki dan menyempurnakan semua kelemahan yang ada pada aplikasi. Apabila tidak terdapat revisi serta masukan dan koreksi pengguna, maka produk dinyatakan layak untuk didistribusikan.

2. Pengujian model

Tahap penting terhadap penelitian pengembangan yaitu melakukan uji produk. Tujuan uji coba ini adalah agar mengevaluasi kelayakan produk yang telah dirancang.

a. *Black box testing*

Pengujian *black box testing* merupakan metode yang digunakan untuk memeriksa fungsi aplikasi. Fokus pengujian *black box testing* terletak pada pemeriksaan elemen aplikasi yang dapat diakses pengguna, termasuk *interface*, alur operasi, dan performa tiap fungsi (Amalia et al., 2021). Proses evaluasi dilakukan dengan menguji *input* dan *output* aplikasi untuk memverifikasi apakah hasil yang dikeluarkan sesuai dengan ekspektasi. Tujuan penggunaan *black box testing* adalah dalam meyakinkan jika setiap bagian selaras pada alur yang sudah ditentukan serta memastikan bahwa kesalahan yang terjadi dapat

ditangani oleh sistem (Luh et al., 2020). Adapun skema pengujian *black box testing* yang akan dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.4

**Tabel 4.4** Pengujian *black box testing*

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

(Sumber : Nurudin et al., 2019)

b. *Validasi ahli*

Proses validasi ahli melibatkan beberapa tahap penilaian oleh para ahli. Tahap awal meliputi validasi oleh ahli materi terhadap relevansi materi pembelajaran. Validasi materi dilakukan kepada ahli materi teknik pengujian kendaraan bermotor peralatan pengujian kendaraan bermotor dari Program Studi Teknologi Otomotif Politeknik Transportasi Darat Bali dengan kriteria memiliki sertifikat kompetensi pengujian kendaraan bermotor dan memiliki latar belakang kualifikasi akademik. Dan validasi oleh ahli media terhadap aspek visual dan antarmuka aplikasi. Validasi media dilakukan kepada ahli media yang direkomendasikan dengan kriteria memiliki pengalaman dalam pengembangan media digital dan menguasai *software* desain.

c. Uji coba

Uji coba yang dilakukan yakni uji coba yang melibatkan 25 mahasiswa semester 4 program studi teknologi otomotif pada Politeknik Transportasi Darat Bali yang telah mendapatkan materi teknik pengujian kendaraan bermotor peralatan pengujian kendaraan bermotor.

#### 4.3 Metode Analisis Data

Data yang dikumpulkan melalui instrumen-instrumen tersebut perlu dianalisis agar dapat memberikan jawaban terhadap rumusan masalah yang telah ditetapkan.

1. Analisis data instrumen studi lapangan

Data yang diperoleh dari mahasiswa melalui observasi kemudian dikaji menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif untuk memperoleh pemahaman mendalam terhadap kebutuhan, pengalaman, dan persepsi pengguna. Analisis ini tidak hanya menggambarkan situasi yang ada, tetapi juga mengidentifikasi permasalahan dan peluang yang dapat ditindaklanjuti. Hasil kajian tersebut selanjutnya menjadi dasar dalam merumuskan arah dan prioritas pengembangan aplikasi agar sesuai dengan kebutuhan nyata pengguna.

2. Analisis data instrumen validasi oleh para ahli

Data yang dikumpulkan dari ahli media dan ahli materi melalui angket kemudian dianalisis dengan metode *rating scale* menggunakan skala likert yang disajikan dalam bentuk daftar pertanyaan. Rentang penilaiannya adalah dari 1 hingga 5, di mana bobot 1 dikategorikan sebagai sangat tidak setuju (STS), bobot 2 menunjukkan tidak setuju (TS), bobot 3 mencerminkan Ragu (RG), bobot 4 menunjukkan setuju (S), dan bobot 5 menggambarkan sangat setuju (SS) (Tarmuji et al., 2021).

**Tabel 4.5** Lima jawaban skala likert

Bobot / Skala	Pilihan Jawaban
1	Sangat Tidak Setuju (STS)
2	Tidak Setuju (TS)
3	Ragu (RG)
4	Setuju (S)
5	Sangat Setuju (SS)

(Sumber : Sugiyono, 2013)

Dengan sistem perhitungan sebagai berikut :

$$P = \frac{\text{Jumlah skor hasil pengumpulan data}}{\text{Jumlah skor kriterium}} \times 100\% \quad (4.1)$$

(Sumber : Syauckani, 2022)

Keterangan:

P = Persentase kelayakan media

Skor kriterium = Skor maksimum per *item* × jumlah *item* pertanyaan ×

jumlah responden

Setelah hasil perhitungan didapatkan, skor tersebut diinterpretasikan menggunakan skala interpretasi sebagai berikut :

**Tabel 4.6** Interpretasi persentase kelayakan media

Skor Presentasi (%)	Interpretasi
$0 \leq 20$	Tidak Layak
$21 \leq \text{skor} \leq 40$	Kurang Layak
$41 \leq \text{skor} \leq 60$	Cukup Layak
$61 \leq \text{skor} \leq 80$	Layak
$81 \leq \text{skor} \leq 100$	Sangat Layak

(Sumber: Arikunto dan Suharsimi, 2013)

### 3. Analisis data evaluasi pengguna

Data yang diperoleh dari mahasiswa melalui kuesioner evaluasi pengguna dianalisis menggunakan teknik *rating scale* dengan skala Likert, mengikuti kriteria yang tertera pada Tabel 4.5, serta perhitungan sebagai berikut:

$$P = \frac{\text{Jumlah skor hasil pengumpulan data}}{\text{Jumlah skor kriterium}} \times 100\% \quad (4.2)$$

(Sumber : Syaukani, 2009)

Keterangan:

P = Persentase kelayakan media

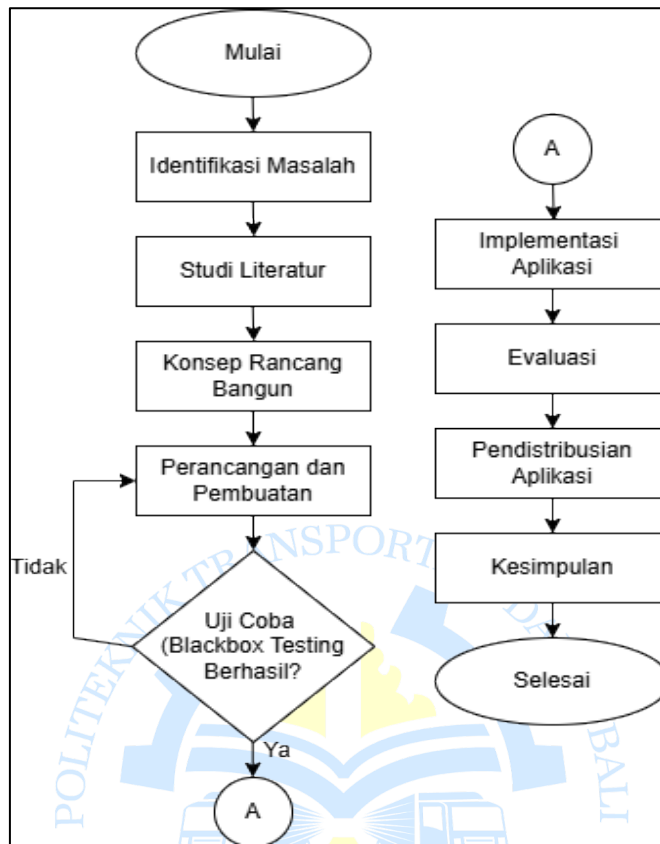
Skor kriterium = Skor maksimum per *item* × jumlah *item* pertanyaan × jumlah responden

Setelah hasil perhitungan didapatkan, skor tersebut diinterpretasikan menggunakan skala interpretasi seperti pada Tabel 4.6.

## 4.4 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian menggambarkan langkah-langkah sistematis yang dilakukan selama proses pengembangan. Alur lengkap dari setiap tahapan dapat

dilihat pada Gambar 17.



**Gambar 17.** Bagan alir penelitian

Penjelasan mengenai bagan alir penelitian sebagai berikut :

#### 1. Identifikasi masalah

Langkah pertama dalam penelitian adalah mengidentifikasi masalah secara langsung pada lokasi penelitian, khususnya terkait pelaksanaan pembelajaran teknik pengujian kendaraan bermotor peralatan pengujian kendaraan bermotor di Politeknik Transportasi Darat Bali. Setelah itu, dilakukan survei pendahuluan melalui wawancara terbuka kepada mahasiswa guna mengumpulkan informasi tentang kendala yang dihadapi selama pembelajaran teknik pengujian kendaraan bermotor serta kebutuhan pengembangan media pembelajaran untuk mendukung proses belajar. Berdasarkan masalah yang ditemukan, penulis mencari solusi dengan merumuskan ide atau metode untuk mengatasinya.

#### 2. Studi literatur

Dalam melakukan studi literatur, penulis mengumpulkan referensi yang relevan dengan topik penelitian, mencakup peraturan perundang-undangan terkait Pengujian Kendaraan Bermotor, pedoman tentang teknik pengujian kendaraan bermotor peralatan pengujian kendaraan bermotor, serta jurnal ilmiah dan penelitian sebelumnya yang mendukung pengembangan aplikasi pembelajaran ini. Semakin banyak sumber literatur yang dikaji, semakin luas pula wawasan yang diperoleh penulis. Melalui tahap studi literatur ini, peneliti dapat memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai penelitian yang akan dilakukan.

### 3. Konsep rancang bangun

Tahap perancangan konsep merupakan proses untuk merumuskan tujuan pengembangan materi pembelajaran sekaligus mengidentifikasi target pengguna dari hasil penelitian. Berikut disajikan tabel yang menjelaskan rancangan konten pembelajarannya. Adapun konsep konten pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 4.7.

**Tabel 4.7** Konsep konten pembelajaran

Judul	Simulasi pengujian berkala kendaraan bermotor berbasis <i>virtual reality</i>
Tujuan	Menyediakan media pembelajaran yang memudahkan pengguna dalam memahami konsep dan praktik pengujian kendaraan bermotor khususnya pada alat uji <i>smoke tester</i> dan <i>gas analyzer</i> dengan fitur fitur menarik seperti interaksi dan sensasi praktik langsung.
Pengguna akhir	Mahasiswa Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif di Politeknik Transportasi Darat Bali
<i>Input</i>	Foto, Teks, Video
<i>Output</i>	Foto, Teks, Video

Aplikasi ini akan memberikan informasi terkait teknik pengujian berkala kendaraan bermotor dengan konsep simulasi yang interaktif dan menarik pada alat uji *smoke tester* dan *gas analyzer*.

### 4. Perancangan dan pembuatan aplikasi

Pada tahap ini, peneliti mulai merancang aplikasi dengan Unity berdasarkan *use case diagram*, *activity diagram* serta *storyboard* yang telah dibuat, hingga menghasilkan aplikasi yang dapat dijalankan pada perangkat android dan VR.

#### 5. Uji coba aplikasi menggunakan metode *black box testing*

Setelah proses pengembangan aplikasi selesai dilakukan, maka akan dilakukan pengujian sistem dengan metode *black box testing*, Apabila terdapat kekurangan atau kegagalan dalam hasil uji coba, maka diperlukan perancangan ulang agar sesuai dengan target yang telah ditetapkan sebelumnya.

#### 6. Implementasi aplikasi

Tahap implementasi adalah tahap dimana aplikasi mulai dipakai oleh pengguna. Pada fase awal evaluasi dilakukan oleh ahli media dengan menggunakan kuesioner untuk menguji aplikasi kemudian dilanjut dengan pengujian isi materi oleh ahli materi, tahap yang terakhir pengujian oleh pengguna yaitu mahasiswa semester IV Program Studi D-III Teknologi Otomotif di Politeknik Transportasi Darat Bali. Pelaksanaan implementasi dilakukan setelah melalui verifikasi bahwa aplikasi berfungsi dengan baik dan memenuhi semua kriteria tujuan pengembangan. Dalam tahap pengujian ini, berbagai aspek dinilai untuk mengukur tingkat kelayakan aplikasi bagi pengguna.

#### 7. Evaluasi

Setelah uji coba dengan mahasiswa telah dilaksanakan selanjutnya akan dilakukan evaluasi menyeluruh terhadap aplikasi berdasarkan hasil kuesioner yang telah dilakukan ditahap implementasi. Pada tahap evaluasi, peneliti akan memperbaiki dan menyempurnakan semua kelemahan pada aplikasi jika ada.(di uraikan lagi, dengan mengaitkan pada uji coba aplikasi baik black box, implementasi dan koreksi dari ahli media dan ahli materi)

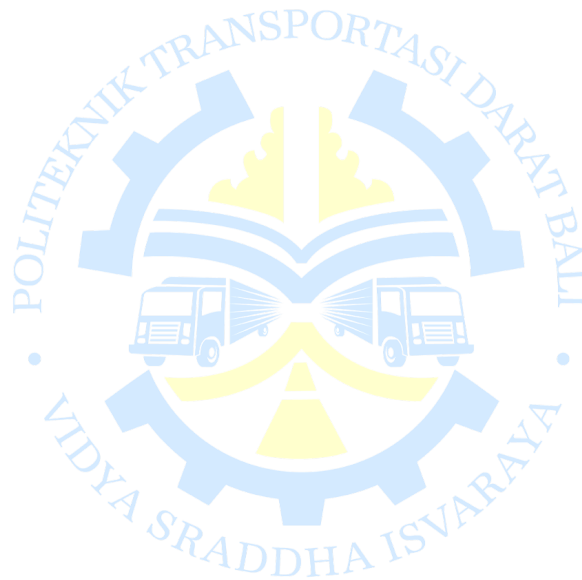
#### 8. Pendistribusian aplikasi

Tahapan ini dilakukan apabila aplikasi sudah melalui pengujian *black box testing* dan tahapan evaluasi, apabila hasil evaluasi menunjukkan bahwa aplikasi telah memenuhi standar kelayakan dan memiliki fungsionalitas yang baik, maka tahap ini dapat dilakukan. Aplikasi ini akan disebarluaskan melalui

*Google Drive* yang dapat diakses oleh mahasiswa/i.

## 9. Kesimpulan

Tahap kesimpulan akan merangkum seluruh temuan pada penelitian yang telah dilakukan. Pada tahap ini peneliti menyajikan jawaban atas pertanyaan penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya. disertai dengan saran atau rekomendasi untuk pengembangan selanjutnya.



#### 4.5 Timeline Kegiatan

Penelitian ini dilaksanakan selama 5 Bulan (Maret–Juni 2025) dengan rincian tahapan sebagai berikut:

**Tabel 4.7** Timeline kegiatan

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	Perancangan Aplikasi								■	■	■	■	■	■	■					
9	Uji coba dan evaluasi													■						
10	Analisis dan Pengolahan data														■	■				
11	Membuat Kesimpulan dan Saran															■				
12	Sidang KKW/ Tugas Akhir																	■	■	■