

**PERANCANGAN AUGMENTED REALITY SEBAGAI
PEMBELAJARAN ANATOMI MANUSIA BERBASIS
ANDROID**

SKRIPSI



**Oleh:
Apriyanto
190210011**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
2023**

**PERANCANGAN AUGMENTED REALITY SEBAGAI
PEMBELAJARAN ANATOMI MANUSIA BERBASIS
ANDROID**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar sarjana**



**Oleh:
Apriyanto
190210011**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
2023**

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini saya:

Nama : Apriyanto
NPM : 190210011
Fakultas : Teknik dan Komputer
Program Studi : Teknik Informatika

Menyatakan bahwa "Skripsi" yang saya buat dengan judul:

PERANCANGAN AUGMENTED REALITY SEBAGAI PEMBELAJARAN ANATOMI MANUSIA BERBASIS ANDROID

Adalah hasil karya sendiri dan bukan "duplikasi" dari karya orang lain. Sepengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip didalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia naskah Skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dari siapapun

Batam, 19 September 2022



Apriyanto

190210011

**PERANCANGAN AUGMENTED REALITY SEBAGAI
PEMBELAJARAN ANATOMI MANUSIA BERBASIS
ANDROID**

SKRIPSI

Untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelas Sarjana

Oleh
Apriyanto
190210011

Telah disetujui oleh Pembimbing pada tanggal
seperti tertera di bawah ini

Batam, 28 Januari 2023

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Hotma Pangaribuan', is written over a horizontal line. The signature is stylized and cursive.

Hotma Pangaribuan, S.Kom., M.SI

Pembimbing

ABSTRAK

Media pembelajaran merupakan metode yang digunakan oleh guru untuk memberikan pemahaman bagi siswa. Metode yang sering digunakan adalah cerama, diskusi hingga penyampaian materi melalui buku dan presentasi. Penggunaan media yang baik berdampak besar dalam keberhasilan guru untuk mendidik siswanya. Untuk itu adanya tantangan yang harus dilalui oleh guru yaitu memilih media yang tepat. Materi anatomi manusia merupakan materi yang sulit dipahami jika menggunakan buku dan presentasi sebagai pedoman. Untuk itu pemanfaatan *augmented reality* dapat dijadikan sebagai media pembelajaran yang lebih interaktif dan menarik. *Augmented Reality* merupakan media yang menghubungkan antara dunia maya dengan dunia nyata. *Augmented Reality* digunakan untuk memudahkan pembelajaran dengan memberikan informasi secara virtual, tidak hanya digunakan untuk lingkungan, tetapi mengabungkan maya dua dimensi atau tiga dimensi kemudian diproyeksikan ke dalam suatu objek dalam waktu nyata. *Augmented reality* menggunakan kamera secara real time dengan menangkap objek kemudian diproses menjadi model yang digunakan sebagai proses pembelajaran. *Augmented Reality* menggunakan metode *Marker Based Tracking* berbasis android. Perancangan aplikasi menggunakan metode *waterfall* (System Developmnet life cycle) melalui beberapa tahap hingga penerapannya didalam kelas. Pembuatan aplikasi menggunakan tools seperti Unity, Vuforia, Blender. Aplikasi *augmented reality* memiliki 7 objek 3 dimensi dengan fitur seperti menampilkan objek, objek berotasi hingga terdapat fitur yang memberikan informasi berupa teks dan suara. Penerapan aplikasi ini dilakukan didalam kelas, sehingga media ini membantu guru untuk memberikan pemahaman yang lebih interaktif dan menyenangkan. Hasil dari pengambilan kuisisioner adalah 80,41% dengan kategori persentasi adalah sangat setuju.

Kata Kunci: *Augmented Reality*, Unity, Android, Vuforia, *Marker Based Tracking*

ABSTRACT

Learning media is a method used by teachers to provide understanding for students. The methods often used are lectures, discussions and delivery of material through books and presentations. Good use of media has a big impact on the success of teachers in educating their students. For this reason, there are challenges that must be overcome by teachers, namely choosing the right media. Human anatomy material is material that is difficult to understand when using books and presentations as a guide. For this reason, the use of augmented reality can be used as a more interactive and interesting learning media. Augmented Reality is a medium that connects the virtual world with the real world. Augmented Reality is used to facilitate learning by providing virtual information, not only used for the environment, but combining two-dimensional or three-dimensional virtual and then projecting it onto an object in real time. Augmented reality uses a camera in real time by capturing objects and then processing them into models that are used as a learning process. Augmented Reality uses the Android-based Marker Based Tracking method. Application design uses the waterfall method (System Development Life Cycle) through several stages until it is implemented in the classroom. Making applications using tools such as Unity, Vuforia, Blender. The augmented reality application has 7 3-dimensional objects with features such as displaying objects, rotating objects so that there are features that provide information in the form of text and sound. The application of this application is carried out in the classroom, so that this media helps teachers to provide a more interactive and enjoyable understanding. The result of taking the questionnaire was 80.41% with the percentage category being strongly agreed upon.

Keywords: Augmented Reality, Unity, Android, Vuforia, Marker Based Tracking

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas segala berkat dan rahmat-Nya sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Penyusunan tugas akhir ini merupakan syarat untuk mencapai kelulusan dan meraih gelar Strata Satu (S1) Program Studi Akademik Teknik Informatika, pada Universitas Putera Batam.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Karena itu, kritik dan saran akan senantiasa penulis terima dengan lapang dada. Dengan segala keterbatasan penulis, penulis menyadari bahwa skripsi dapat diselesaikan dengan tepat waktu karena berbagai dukungan, dorongan, bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala rendah hati, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Nur Elfi Husda, S.Kom., M.SI. selaku Rektor Universitas Putera Batam.
2. Bapak Welly Sugianto, S.T., M.M. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Komputer Universitas Putera Batam.
3. Bapak Andi Maslan, S.T., M.SI. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam.
4. Bapak Hotma Pangaribuan, S.Kom., M.SI. selaku pembimbing pada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Komputer Universitas Putera Batam.
5. Pihak SMAK Yos Sudarso yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian.
6. Dosen dan Staff Universitas Putera Batam.
7. Kedua orang tua saya tercinta, saudara-saudari penulis yang terkasih atas nasihat dan doa juga dukungannya.
8. Sahabat dan teman-teman yang selalu memberikan dukungan dan semangat.
9. Pihak lain yang turut memberikan andil dalam penyusunan skripsi ini.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan dan selalu mencurahkan hidayat serta taufik-Nya. Amin.

Batam, 19 September 2022

Apriyanto

DAFTAR ISI

Halaman

| | |
|---|------|
| HALAMAN SAMPUL | i |
| HALAMAN JUDUL | ii |
| SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS | iii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iv |
| ABSTRAK | v |
| ABSTRACT | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR TABEL | xii |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Identifikasi Masalah..... | 8 |
| 1.3 Batasan Masalah | 8 |
| 1.4 Rumusan Masalah..... | 9 |
| 1.5 Tujuan Penelitian..... | 9 |
| 1.6 Manfaat Penelitian..... | 9 |
| 1.6.1. Manfaat Teoritis | 10 |
| 1.6.2. Manfaat Praktis | 10 |
| BAB II STUDI PUSTAKA | |
| 2.1 Teori Dasar | 11 |
| 2.1.1 <i>Software Development</i> | 11 |
| 2.1.2 Multimedia | 11 |
| 2.1.3 Aplikasi | 12 |
| 2.1.4 Android..... | 13 |
| 2.1.5 <i>Augmented Reality</i> | 13 |
| 2.2 Teori Khusus dan <i>Software</i> Pendukung..... | 16 |
| 2.2.1 <i>Unified Modelling Language (UML)</i> | 16 |
| 2.2.2 Metode <i>Waterfall</i> | 21 |
| 2.2.3 Variabel Anatomi Tubuh Manusia | 24 |
| 2.2.4 Media Pembelajaran | 33 |
| 2.2.5 <i>Marker Based Tracking</i> | 39 |
| 2.2.6 Bahasa Pemrograman C# (<i>Sharp</i>) | 40 |
| 2.2.7 Unity..... | 41 |
| 2.2.8 Vuforia Engine | 42 |
| 2.2.9 Blender | 43 |
| 2.2.10 Inkscape..... | 45 |
| 2.3 Penelitian Terdahulu | 46 |
| 2.4 Kerangka Pemikiran | 50 |
| BAB III METODE PENELITIAN | |
| 3.1 Desain Penelitian | 52 |

| | | |
|---|---|----|
| 3.1.1 | Identifikasi Masalah | 53 |
| 3.1.2 | Analisis Kebutuhan | 53 |
| 3.1.3 | Pengumpulan Data | 54 |
| 3.1.4 | Desain Aplikasi | 55 |
| 3.1.5 | Pembuatan Aplikasi..... | 55 |
| 3.1.6 | Pengujian | 55 |
| 3.1.7 | Implementasi | 56 |
| 3.1.8 | Penyusunan Laporan | 56 |
| 3.2 | Teknik Pengumpulan Data | 56 |
| 3.2.1 | Data Primer | 56 |
| 3.2.2 | Data Sekunder | 57 |
| 3.3 | Operasional Variabel | 57 |
| 3.4 | Alur dan Proses Perancangan Sistem | 57 |
| 3.4.1 | Perancangan Sistem..... | 58 |
| 3.4.2 | Perancangan <i>Unified Modelling Language</i> (UML) | 60 |
| 3.4.3 | Perancangan <i>Flowchart</i> | 68 |
| 3.4.4 | Desain Interface..... | 71 |
| 3.5 | Pengujian Sistem | 75 |
| 3.6 | Lokasi dan Jadwal Penelitian..... | 76 |
| 3.6.1 | Lokasi Penelitian | 76 |
| 3.6.2 | Jadwal Penelitian..... | 76 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | | |
| 4.1 | Hasil Penelitian..... | 78 |
| 4.1.1 | Implementasi <i>Interface</i> | 78 |
| 4.1.2 | Hasil Pengujian Marker..... | 82 |
| 4.2 | Pembahasan | 84 |
| 4.2.1 | <i>Black Box Testing</i> | 85 |
| 4.2.2 | Pengujian <i>Compatible Devices</i> | 87 |
| 4.2.3 | Pengujian Marker | 87 |
| 4.2.4 | Pengujian Pengguna | 91 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | | |
| 5.1 | Kesimpulan | 95 |
| 5.2 | Saran | 96 |
| DAFTAR PUSTAKA | | |
| LAMPIRAN | | |
| Lampiran 1. Pendukung Penelitian | | |
| Lampiran 2. Surat Keterangan Penelitian | | |
| Lampiran 3. Daftar Riwayat Hidup | | |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 2.1 Perbedaan Virtual Reality Dengan <i>Augmented Reality</i> | 15 |
| Gambar 2.2 Metode <i>Waterfall</i> | 24 |
| Gambar 2.3 Jantung Manusia | 25 |
| Gambar 2.4 Lambung Manusia | 26 |
| Gambar 2.5 Usus Halus dan Usus Besar Manusia | 27 |
| Gambar 2.6 Otak Manusia | 29 |
| Gambar 2.7 Ginjal Manusia | 31 |
| Gambar 2.8 Hati Manusia | 32 |
| Gambar 2.9 Paru-Paru Manusia | 33 |
| Gambar 2.10 <i>Marker Based Tracking</i> | 40 |
| Gambar 2.11 Bahasa Pemrograman C# | 41 |
| Gambar 2.12 Logo Unity | 42 |
| Gambar 2.13 Logo Vuforia Engine | 43 |
| Gambar 2.14 Logo Blender | 45 |
| Gambar 2.15 Logo Inkscape | 46 |
| Gambar 2.16 Kerangka Penelitian | 50 |
| Gambar 3.1 Desain Penelitian | 52 |
| Gambar 3.2 <i>Use Case Diagram</i> | 60 |
| Gambar 3.3 <i>Activity Diagram</i> Menu <i>Play</i> | 61 |
| Gambar 3.4 <i>Activity Diagram</i> Menu <i>About</i> | 62 |
| Gambar 3.5 <i>Activity Diagram</i> Menu <i>Help</i> | 62 |
| Gambar 3.6 <i>Activity Diagram</i> Menu <i>Exit</i> | 63 |
| Gambar 3.7 <i>Sequence Diagram</i> Menu <i>Play</i> | 63 |
| Gambar 3.8 <i>Sequence Diagram</i> Menu <i>Information</i> | 64 |
| Gambar 3.9 <i>Sequence Diagram</i> Menu <i>About</i> | 65 |
| Gambar 3.10 <i>Sequence Diagram</i> Menu <i>Help</i> | 66 |
| Gambar 3.11 <i>Sequence Diagram</i> Menu <i>Exit</i> | 66 |
| Gambar 3.12 <i>Class Diagram</i> Aplikasi | 67 |
| Gambar 3.13 <i>Flowchart</i> Main Menu | 68 |
| Gambar 3.14 <i>Flowchart</i> <i>Play</i> | 69 |
| Gambar 3.15 <i>Flowchart</i> <i>About</i> | 70 |
| Gambar 3.16 <i>Flowchart</i> <i>Help</i> | 70 |
| Gambar 3.17 <i>Flowchart</i> <i>Exit</i> | 71 |
| Gambar 3.18 Desain Interface <i>Splash Screen</i> | 72 |
| Gambar 3.19 Desain Interface Main Menu | 72 |
| Gambar 3.20 Desain Interface Scan Marker | 73 |
| Gambar 3.21 Desain Interface <i>Info</i> | 73 |
| Gambar 3.22 Desain Interface <i>About</i> | 74 |
| Gambar 3.23 Desain Interface <i>Help</i> | 74 |
| Gambar 3.24 Desain Interface <i>Exit</i> | 75 |
| Gambar 3.25 Lokasi Penelitian | 76 |
| Gambar 4.1 Tampilan <i>Splash Screen</i> | 78 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4.2 Tampilan <i>Main Menu</i> | 79 |
| Gambar 4.3 Tampilan <i>Scan Marker</i> | 80 |
| Gambar 4.4 Tampilan <i>Help</i> | 81 |
| Gambar 4.5 Tampilan <i>About</i> | 81 |
| Gambar 4.6 Tampilan <i>Exit</i> | 82 |
| Gambar 4.7 Deteksi <i>Marker 2 Star Rating</i> | 89 |
| Gambar 4.8 Deteksi <i>Marker 3 Star Rating</i> | 89 |
| Gambar 4.9 Deteksi <i>Marker 4 Star Rating</i> | 89 |

DAFTAR TABEL

Halaman

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 Simbol <i>Use Case Diagram</i> | 17 |
| Tabel 2.2 Lanjutan Simbol <i>Use Case Diagram</i> | 18 |
| Tabel 2.3 Simbol <i>Sequence Diagram</i> | 19 |
| Tabel 2.4 Simbol <i>Activity Diagram</i> | 20 |
| Tabel 2.6 Simbol <i>Class Diagram</i> | 21 |
| Tabel 3.1 Operasional Variabel..... | 57 |
| Tabel 3.2 Jadwal Penelitian Tahun 2022-2023 | 77 |
| Tabel 4.1 Hasil Pengujian Marker..... | 83 |
| Tabel 4.2 <i>Black Box Testing</i> | 85 |
| Tabel 4.3 Lanjutan <i>Black Box Texting</i> | 86 |
| Tabel 4.4 Pengujian <i>Compatible Device</i> | 87 |
| Tabel 4.5 Pengujian Deteksi Marker | 88 |
| Tabel 4.6 Pengujian <i>Marker</i> berdasarkan Jarak | 89 |
| Tabel 4.7 Pengujian <i>Marker</i> berdasarkan Pencahayaan di dalam ruangan | 90 |
| Tabel 4.8 Pengujian Aplikasi oleh Guru | 91 |
| Tabel 4.9 Pengujian Aplikasi Oleh Siswa/I Menggunakan Kuisisioner | 92 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada dasarnya manusia melakukan suatu usaha dengan mendalami pengetahuan menggunakan metode pembelajaran. Proses ini dilalui sesuai dengan prosedur yang sistematis juga disusun oleh pengajar dalam penyampaian materi. Metode pembelajaran yang umumnya digunakan adalah ceramah, diskusi, latihan dan praktikum. Metode praktikum atau dikenal sebagai metode laborator menggunakan bermacam objek yang dapat digunakan saat melakukan pengujian. Proses tersebut harus memuat aspek interaktif, menyenangkan, menantang dan memberikan pengalaman dalam penggunaan *Augmented Reality*. Proses pembelajaran merupakan proses komunikasi yang digunakan dalam pembelajaran disebut dengan media pembelajaran (Mustofa Abi Hamid et al., 2020).

Proses pembelajaran menghubungkan guru dengan siswa, baik dalam menerima pesan, stimulasi kreativitas dan kemauan sehingga terdorongnya pembelajaran yang baik. Menurut buku yang ditulis oleh (Nunuk Suryani et al., 2018), media pembelajaran didefinisikan sebagai metode atau teknik yang digunakan untuk memudahkan proses pendidikan dengan melakukan pembelajaran yang lebih efektif. Kegiatan pembelajaran yang dilakukan oleh kedua pihak baik guru dengan siswa yang melibatkan media yang dapat menyampaikan pengetahuan maupun keterampilan serta nilai nilai moral. Perantara tersebut membutuhkan

media yang dapat menunjang dan mempengaruhi pembelajaran. Dalam hal ini komunikasi dalam menyampaikan materi harus didukung media yang baik sehingga tujuan dan indikator pembelajaran dapat tercapai.

Media merupakan metode yang digunakan untuk menangkap esensi dari suatu kejadian yang sedang berlangsung. Media pembelajaran adalah sarana yang dirancang untuk mendistribusikan materi dan informasi (Mustofa Abi Hamid et al., 2020). Media yang dirancang akan membantu siswa mencapai tujuan pembelajaran. Masing-masing media yang dirancang memiliki karakteristik, kelebihan dan kekurangan. Oleh karena itu, perlunya prosedur yang sesuai dengan intruksional sehingga materi dapat sampai jika memilih media yang digunakan. Inovasi media pembelajaran yang sedang berkembang sekarang mengikuti perkembangan teknologi.

Salah satu metode yang digunakan sebagai media pembelajaran adalah *Technology Enhanced Learning* dan *Massive Open Online Courses*. *Technology Enhanced Learning* merupakan metode yang menggunakan teknologi informasi dan komunikasi dalam proses pembelajaran. TEL ini berbasis teknologi yang menggabungkan metode lain seperti e-learning dan mobile learning. *Massive Open Online Courses* merupakan kursus online atau pembelajaran secara daring yang dapat diakses jika memiliki internet serta partisipasi dengan jumlah yang sangat besar melalui website. Media ini menawarkan layanan berbasis *platform* yang dapat melakukan diskusi suatu topik permasalahan bersama siswa dan guru (Mustofa Abi Hamid et al., 2020).

Penggunaan media pembelajaran berdampak besar dalam keberhasilan guru dalam mengajar siswa. Siswa menjadi termotivasi dan antusias dalam mengikuti pembelajaran. Media pembelajaran tergolong atas beberapa kelompok seperti media *audio-motion-visual*, media *motion-visual*, media *audio* dan media cetak. Media *audio-motion-visual* merupakan media yang melibatkan suara, gerakan dan objek yang dapat dilihat. Media ini merupakan media yang paling bagus dan sempurna untuk diterapkan seiring dengan teknologi contohnya seperti *Augmented Reality*. Media *motion-visual* merupakan media yang memiliki gambar dan objek yang dapat bergerak. Media *audio* hanya memiliki suara dan media cetak hanya memanfaatkan tulisan seperti buku dan modul.

Media yang digunakan sebagai alat bantu dalam memahami proses, guna mendalami pemahaman yang jelas melalui media pembelajaran. Media yang sering digunakan adalah media *audio* dan media *audio-motion-visual*. Perbedaan yang mencolok dari kedua media tersebut adalah media *audio-motion-visual* lebih menekankan pada kreativitas dan visualisasi. Media tersebut lebih menarik dan dapat meningkatkan semangat dalam pemahaman materi yang disampaikan oleh guru. Perlu diperhatikan dalam memilih media demi tercapainya tujuan pembelajaran yang efektif dan mudah diterapkan ke semua siswa maka media yang cocok adalah *Augmented Reality*.

Manusia mempunyai struktur yang sangat terorganisasi. Struktur manusia dimulai dari sel, jaringan, organ, individu, populasi, komunitas hingga bioma. Setiap manusia memiliki sel multiseluler yang mengalami perkembangan dan pertumbuhan serta melakukan proses metabolisme sehingga manusia dapat

beradaptasi dengan lingkungan. Pengetahuan selalu berkembang seiring dengan teknologi. Ilmu cabang biologi dibagi menjadi 4 cabang yaitu ilmu cabang biologi berdasarkan objek, ilmu cabang biologi berdasarkan permasalahan, ilmu cabang biologi pada tingkat organisasi kehidupan dan cabang ilmu biologi dikembangkan berdasarkan kombinasi antar objek, permasalahan dan tingkat organisasi. Kombinasi tersebut menghasilkan cabang biologi seperti morfologi, genetika, fisiologi, dan anatomi manusia. Anatomi merupakan bidang kajian bagian dalam tubuh makhluk hidup tingkat organ dan sistem organ (Ahmad et al., 2022)

Umumnya materi tentang anatomi manusia hanya sebatas media cetak seperti majalah dan buku dan presentasi. Berberapa materi tersebut dijelaskan menggunakan video tidak mudah dipahami secara langsung. Media tersebut tidak efektif dengan memaparkan materi secara menyeluruh ke siswa. Penyampaian materi lebih lambat dibandingkan menggunakan internet atau aplikasi yang lebih cepat juga lebih terperinci. Generasi sekarang lebih menyukai dunia teknologi seperti *smartphone*. Pengguna *smartphone* sudah banyak digunakan oleh semua kalangan baik muda dan tua. Siswa dapat mempelajari secara luas dengan mencari referensi materi yang dapat dikategorikan sebagai literasi digital.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Wijaya & Firmansyah, 2018) android merupakan salah satu sistem operasi mobile yang sedang berkembang pesat. Android mampu menjalankan aplikasi yang dibangun tanpa aplikasi pihak tiga. Android berifat *open source* sehingga banyak *programmer* membuat aplikasi salah satunya adalah media pembelajaran. Pembelajaran berbasis android mampu memberikan media yang mendukung pembelajaran mandiri bagi siswa. Media yang

diberikan tidak hanya berbasis *text* tetapi ada unsur digital, multimedia dan animasi yang memudahkan siswa memahami materi. Media pembelajaran membantu siswa memahami materi dan mampu mengaplikasikan ke kehidupan sehari-hari sesuai dengan pembelajaran yang dicapai oleh siswa (Mahesi Agni Zaus et al., 2018).

Dengan memanfaatkan *smartphone* pembelajaran dapat dijadikan sebagai media yang dapat diterapkan dalam dunia pendidikan. Guru juga dapat meningkatkan daya belajar sesuai dengan inovasi dalam penyampaian materi. Proses pembelajaran tersebut dibantu oleh alat bantu dalam memahami informasi yang diberikan sehingga lebih menarik dan mudah untuk dipelajari. Media tersebut diharapkan dapat menjadi tempat penyaluran pesan dan digunakan sebagai menstimulasi pikiran sehingga siswa memiliki kemauan untuk mempelajari hal-hal baru juga mengembangkan kreativitas dan kemandirian sesuai dengan minat dan bakat masing-masing.

Augmented reality merupakan aplikasi yang dapat menambahkan esensi dunia digital ke dalam dunia nyata dalam bentuk dua dimensi atau tiga dimensi kemudian objek tersebut diproyeksikan sesuai dengan lingkungan dengan waktu secara *real time*. *Augmented Reality* (AR) merupakan media yang menghubungkan antara dunia maya dengan dunia nyata sudah berkembang pesat seiring dengan perkembangan teknologi. *Augmented reality* memiliki keunggulan yang bersifat interaktif dan *real time* sehingga teknologi ini banyak diterapkan di berbagai bidang terutama pendidikan. *Augmented Reality* memberikan visualisasi kepada pengguna

tentang objek maya yang dapat dilihat dalam lingkungan nyata ditempat yang sama (Aditya Fajar Ramadhan et al., 2021).

Augmented Reality memudahkan pembelajaran dengan memberikan informasi secara virtual, tidak hanya digunakan lingkungan dunia nyata tetapi melakukan penggabungan objek maya dua dimensi atau tiga dimensi kemudian diproyeksi *secara real time*. Pengguna dapat memvisualisasikan suatu objek yang dikenal dalam bentuk 3 dimensi melalui kamera. memvisualisasikan suatu objek yang dikenal dalam bentuk 3 dimensi. *Augmented Reality* menggunakan kamera secara *real time* dengan menangkap gambar atau visual untuk menampilkan model dan menyampaikan informasi yang membantu proses pembelajaran (Ahmad et al., 2022).

Augmented Reality termasuk media yang menggabungkan antara visual maupun audio serta teks kemudian diproyeksikan ke dalam lingkungan nyata. Inovasi tersebut dapat meningkatkan kreativitas serta pembelajaran yang lebih interaktif sehingga siswa memiliki wawasan yang lebih luas. *Augmented Reality* berpotensi menjadi pemicu yang dapat memotivasi siswa sebagai media pembelajaran seolah-olah objek tersebut diproyeksi secara nyata dengan lingkungan secara *real time*. Penerapan tersebut disesuaikan dengan kombinasi antara data dengan media yang digunakan untuk menyampaikan suatu informasi, sehingga disajikanlah informasi yang tersimpan didalam marker.

Marker merupakan ilustrasi kotak yang memiliki objek secara dua dimensi. *marker* tersebut akan dijadikan sebagai image target yang tersimpan kedalam database. Kemudian kamera akan membaca image target tersebut, sehingga objek

dengan bentuk 3 dimensi akan muncul pada *smartphone*. Kamera *smartphone* akan melakukan kalibrasi sesuai dengan koordinat X,Y,Z, kemudian mengenali pola tersebut apakah image tersebut sudah tersimpan kedalam database. *Marker* merupakan gambar yang sudah dicetak dan dapat dideteksi oleh *smartphone* dengan memproyeksikan objek tiga dimensi secara *real time* (Aditya Fajar Ramadhan et al., 2021).

Augmented Reality memiliki prinsip yang bersifat interaktif, *real time* dan objek yang divisualisasikan dalam bentuk dua dimensi ataupun 3 dimensi. Keunggulan dari *Augmented Reality* adalah pengembangan yang lebih inovatif dan mudah untuk diterapkan atau disebarluaskan. Hal ini menjadi sebuah pemikiran untuk membuat aplikasi di dalam *smartphone*. Dengan memanfaatkan *marker* sebagai anatomi manusia yang dicetak berupa kertas dalam bentuk kartu, siswa dapat mengarahkan aplikasi tersebut untuk mendapat gambar yang terletak pada kartu atau marker. Oleh karena itu, siswa lebih semangat ketika mempelajari hal yang baru melalui aplikasi pembelajaran ini (Zwingly Ch Rawis et al., 2018).

Augmented Reality merupakan sistem yang menghubungkan objek *virtual* dengan dunia nyata yang muncul bersamaan di dalam suatu lingkungan dengan mengkombinasikan objek dengan keadaan secara nyata. Dengan memanfaatkan marker/markerless, kamera dalam *smartphone* akan mempresentasikan model sebagai poin referensi dimana sistem akan divisualisasikan gambar tersebut. Melalui penjelasan latar belakang diatas, dapat disimpulkan peneliti ingin merancang sebuah media pembelajaran dengan judul “**PERANCANGAN**

***AUGMENTED REALITY* SEBAGAI PEMBELAJARAN ANATOMI MANUSIA BERBASIS ANDROID”**

1.2 Identifikasi Masalah

Dari latar belakang tersebut identifikasi masalah dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Anatomi manusia merupakan pembelajaran yang sulit untuk dipahami.
2. Pemahaman mengenai anatomi manusia yang kurang interaktif dikarenakan menggunakan media cetak seperti majalah atau buku.
3. Pemanfaatan *smartphone* akan membantu pembelajaran lebih interaktif dan mampu menjadi sebuah tantangan sehingga pembelajaran lebih menarik.
4. Pembelajaran menggunakan *Augmented Realty* sebagai media visual lebih interaktif dan secara *real time*.

1.3 Batasan Masalah

Penelitian lebih terstruktur jika penelitian ini memiliki batasan masalah sebagai berikut:

1. Penggunaan *Augmented Reality* untuk pembelajaran ini dirancang untuk sistem operasi berbasis android.
2. Spesifikasi sistem operasi android yang digunakan minimal versi Android 8.0 ‘Oreo’ (API level 26)
3. Aplikasi ini memaparkan materi mengenai organ bagian dalam yang terdiri dari 7 bagian organ manusia yaitu jantung, paru-paru, hati, ginjal, usus halus dan usus besar, otak dan lambung.

4. Penelitian ini di lakukan di sekolah SMAK Yos Sudarso.
5. Metode perancangan sistem menggunakan *System Development Life Cycle (SDLC) Waterfall*.
6. Pembuatan aplikasi ini menggunakan *software* Unity, Vuforia dan Blender dan inkscape.

1.4 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dapat dijabarkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang *Augmented Reality* sebagai pembelajaran anatomi manusia berbasis android?
2. Bagaimana penerapan *Augmented Reality* sebagai pembelajaran anatomi manusia berbasis android?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian berdasarkan rumusan diatas adalah sebagai berikut:

1. Untuk merancang *Augmented Reality* sebagai pembelajaran anatomi manusia berbasis android.
2. Untuk menerapkan *Augmented Reality* sebagai pembelajaran anatomi manusia berbasis android

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah pemahaman bagi pembaca. Manfaat penelitian ini dibagi menjadi dua bagian yaitu:

1.6.1. Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis yang dapat diambil dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Pemahaman teori dasar dan metode yang digunakan, juga sebagai referensi dalam membuat skripsi
2. Implementasi *Augmented Reality* sebagai media pembelajaran organ manusia
3. Teori yang digunakan membantu pemahaman siswa tentang anatomi manusia

1.6.2. Manfaat Praktis

Manfaat praktis yang dapat diambil dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Siswa

Penelitian ini mempunyai manfaat yang dapat diambil oleh siswa dalam memahami organ manusia dan dapat menggunakan *Augmented Reality* sebagai media pembelajaran yang menarik.

2. Penulis

Penelitian ini memberikan manfaat bagi penulis sebagai referensi dalam pembelajaran dan pemahaman yang lebih interaktif

3. Universitas Putera Batam

Penelitian ini bisa dijadikan sebagai bahan referensi dan saran bagi peneliti selanjutnya bagi yang mengambil tema tentang *Augmented Reality* pada fakultas Teknik dan komputer Program Studi Teknik Informatika.

4. Guru

Pemanfaatan *Augmented Reality* dapat dijadikan sebagai media pembelajaran, sehingga pembelajaran menjadi lebih interaktif.

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Teori Dasar

Dasar penelitian ini terkait dengan teori utama *Augmented Reality* yang digunakan sebagai media pembelajaran yang interaktif dengan menggunakan metode *marker* yang diperoleh dari buku dan jurnal, yaitu:

2.1.1 Software Development

Software development merupakan proses spesifikasi, desain, *programming*, dokumentasi, pengujian dan perbaikan bug dalam menciptakan aplikasi, *framework* atau komponen *software*. Pengembang *software* menulis dan memperbaiki *source code* yang sudah direncanakan dan memiliki proses yang terstruktur. *Software development* akan menghasilkan produk *software*.

2.1.2 Multimedia

Multimedia merupakan kombinasi setidaknya memiliki dua atau lebih media input dan output dalam bentuk audio, video, teks, grafik dan animasi sehingga terciptanya komunikasi yang interaktif. Pemanfaatan multimedia dapat diterapkan didalam pembelajaran baik dikelas maupun individu. Multimedia pembelajaran merupakan penerapan sebuah aplikasi yang digunakan saat pemahaman mengenai materi yang diberikan oleh pengajar sehingga dapat menstimuluskan pikiran, dan kemauan untuk belajar. Penggunaan multimedia dalam bentuk *augmented reality* mampu meningkatkan keinginan untuk memahami pembelajaran. Teknologi ini

menciptakan pembelajaran yang kondusif sehingga tujuan belajar dapat dicapai. (Zwingly Ch Rawis et al., 2018).

Menurut (Nunuk Suryani et al., 2018) multimedia merupakan media presentasi dengan menggunakan teks, audio dan visua. Multimedia memiliki kelebihan seperti penggabungan semua unsur media menjadi satu kesatuan penyajian materi sehingga dapat mengakomodasi siswa memiliki tipe visual dan kinestetik. Multimedia dalam pembelajaran merupakan kombinasi dari macam media yang terdiri dari teks, grafis, gambar diam, animasi, suara dan video. Contoh penerapannya adalah aplikasi game dan lain-lain. Secara umum manfaat yang diperoleh dari penggunaan multimedia adalah proses menjadi lebih menarik, lebih interaktif, kualitas dan kuantitas suatu media dapat ditingkatkan dimana saja dan kapan saja.

2.1.3 Aplikasi

Aplikasi merupakan program komputer yang didesain mampu memenuhi tugas manusia. Umumnya aplikasi digunakan oleh *end-users* yang dapat berupa Microsoft Office dan Google. Aplikasi dirancang sesuai dengan kebutuhan pengguna yang mampu memanipulasi tulisan, angka, audio dan grafik atau kombinasi dari beberapa bentuk. Beberapa aplikasi yang hanya berfokus pada tugas tunggal seperti pemrosesan huruf atau dikenal sebagai *intergrated software*. Aplikasi dapat diklasifikasi berdasarkan *platform* yakni aplikasi dekstop, *cloud computing*, dan *mobile app*.

2.1.4 Android

Android merupakan sistem operasi yang digunakan di *smartphone* dan juga tablet PC. Fungsinya sama seperti sistem operasi Symbian di Nokia, iOS di Apple dan BlackBerry OS. Android sudah dikenal sebagai sistem operasi yang mampu dipakai dalam vendor yang berbeda antara lain Samsung, Sony Ericsson, Motorola dan lain-lain. Android dirancang dengan basis kernel Linux yang telah diubah, dan untuk setiap release-nya diberi kode nama berdasarkan nama hidangan makanan (Ahmad et al., 2022).

2.1.5 Augmented Reality

Augmented Reality merupakan sebuah pengembangan yang inovasi dalam bidang multimedia dan *image processing*. Teknologi ini mampu mengubah benda dengan datar atau bentuk dua dimensi seolah-olah menjadi nyata dan bersatu dengan lingkungan. *Augmented Reality* merupakan sebuah variasi dari *Virtual Environment* atau dikenal sebagai *Virtual Reality*. Penggunaan *Virtual Reality* memposisikan pengguna ke dalam lingkup virtual sehingga pengguna merasakan suasana masuk kedalam lingkungan aplikasi. Pada saat bersamaan, teknologi *Augmented Reality* mampu menambahkan realita di dunia nyata dengan esensi digital di mana batas antara dunia nyata dengan dunia maya tidak ada (Budi Arifitama, 2017).

Augmented Reality adalah sistem aplikasi yang mengabungkan dunia nyata dengan dunia maya dalam bentuk dua dimensi maupun tiga dimensi kemudian diproyeksikan dalam sebuah lingkungan nyata dalam waktu yang bersamaan. *Augmented Reality* memberikan visualisasi kepada pengguna bagaimana

penggabungan dunia yang berbeda namun dapat dilihat dari lingkungan dan waktu yang sama. *Augmented Reality* memiliki tiga identik yaitu bersifat interaktif (menstimulasi interaksi dan pandangan pengguna dengan dunia nyata), mengikuti waktu secara nyata (*real time*) dan memiliki objek 3 dimensi. *Augmented reality* merupakan teknologi multimedia dengan menggabungkan satu atau lebih objek berdua dimensi atau tiga dimensi ke dalam sebuah lingkungan menggunakan kamera. Objek tersebut dapat diintegrasikan menjadi satu kesatuan yang memungkinkan gambar tersebut dapat divisualisasikan juga dapat dihapus dari pandangan manusia (Rachmanto & Sidiq Noval, 2018).

1. Perbedaan *Augmented Reality* dengan *Virtual Reality*

Menurut (Rosa et al., 2019) *Virtual Reality* merupakan interaksi yang dilakukan oleh pengguna sebagai *user* seakan berada didalam dunia maya atau yang dikenal sebagai 3 dimensi. Sehingga pengembangan tersebut lebih menekankan pada lingkungan serta interaksi yang dapat dilakukan pada objek tiga dimensi secara *real time* oleh pengguna. Sedangkan *Augmented Reality* berbeda dengan *Virtual Reality*. Teknologi *Augmented Reality* merupakan variasi dari *Virtual Environment* atau *Virtual Reality* yang memiliki konsep yang berbeda. *Virtual Reality* memasukan pengguna seakan berada di dalam lingkungan tiga dimensi, maka *Augmented Reality* hanya menambahkan unsur dan objek digital atau realita yang ada dan nyata di dunia dengan tervisualisasinya atau objek yang terangkat (*Augmented*), dimana teknologi ini seakan menghilang dari dunia maya menjadi satu dengan dunia nyata (Haq, 2020).

Augmented Reality merupakan sebuah interaksi langsung atau tidak langsung dari sebuah dunia lingkungan fisik dunia nyata yang telah ditambahkan dengan menambah computer virtual yang menghasilkan sebuah informasi. Prinsip dari *Augmented Reality* memiliki persamaan dengan virtual reality, yaitu bersifat interaktif, *real time*, dan objek virtual berbentuk 3 dimensi”. perbedaan yang mendasar dari ke dua teknologi ini adalah virtual reality menggabungkan objek nyata (*user*) kedalam lingkungan virtual, sedangkan *Augmented Reality* menggabungkan objek virtual pada lingkungan nyata (Aditya Fajar Ramadhan et al., 2021)



Gambar 2.1 Perbedaan Virtual Reality Dengan *Augmented Reality*
Sumber: (Heru NC,2022)

2. Pengembangan *Augmented Reality*

Menurut buku yang ditulis oleh (Budi Arifitama, 2017) *Augmented Reality* membutuhkan 4 komponen yang akan digunakan untuk pengembangan, yaitu:

1. *Hardware*

Perangkat keras seperti laptop, PC berfungsi sebagai alat pengembangan dan pembuatan aplikasi. *Smartphone* dan *tablet* berfungsi sebagai tempat untuk melakukan instalasi aplikasi tersebut.

2. *Software*

Hasil dari pengembangan yang dilakukan di sebuah *software* pembentuk aplikasi *Augmented Reality* dapat dijalankan diberbagai *platform* seperti PC, android, IOS. *Software* yang digunakan untuk membangun AR adalah Vuforia, Android, dan Blender.

3. *Scanner*

Alat pemindaian atau *scanner* dapat berupa kamera yang terpasang didalam *smartphone* untuk memindai *marker* sebagai pola pendeteksi dalam *Augmented Reality*. Selain menggunakan kamera pada *smartphone*, dapat menggunakan Windows Camera yang terpasang di laptop dan *Web Camera* yang dipasang secara eksternal melalui komputer.

4. *Marker*

Marker merupakan objek yang sudah dicetak dan dapat dideteksi oleh *smartphone* dengan memproyeksikan objek tiga dimensi secara *real time*. Sebelum melakukan *scanner*, sebuah pola atau objek harus memiliki koordinat, titik deteksi dari sebuah objek yang mampu dideteksi oleh *scanner*.

2.2 Teori Khusus dan *Software* Pendukung

2.2.1 *Unified Modelling Language* (UML)

Unified Modelling Language (UML) adalah keluarga notasi grafis yang didukung oleh meta-model tunggal, yang membantu mendeskripsikan dan mendesain sistem perangkat lunak, khususnya sistem yang dibangun menggunakan pemrograman berorientasi objek. UML adalah salah satu standar bahasa yang banyak digunakan di dunia industri untuk mendefinisikan requirement, membuat analisis dan desain, serta menggambarkan arsitektur dalam pemrograman

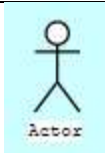
berorientasi objek. Pemodelan menggunakan UML untuk perangkat lunak digunakan untuk mempermudah langkah berikutnya dari pengembangan sebuah sistem sehingga lebih terencana (Rosa et al., 2019).

Unified Modelling Language adalah suatu notasi dengan bahasa standar yang digunakan untuk pengembangan berorientasi objek serta menentukan atau menggambarkan suatu sistem *software* yang terkait dengan objek. UML terdiri dari 13 jenis diagram, namun dalam merancang dan membangun aplikasi *Augmented Reality* untuk media pembelajaran dasar organ manusia ini, peneliti hanya akan menggunakan 4 macam diagram UML yaitu *Use Case Diagram*, *Activity Diagram* dan *Sequence Diagram*, *class Diagram* (Alifah et al., 2021)

1. *Use Case Diagram*


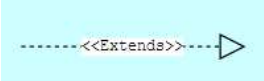


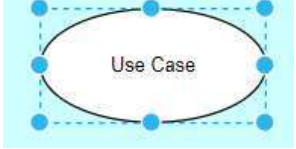
Use Case Diagram adalah pemodelan suatu kelakuan sistem yang akan dibuat. *Use case* digunakan sebagai fungsi apa yang akan digunakan dan siapa yang berhak atas sistem itu. Aktor dapat berupa orang, proses, atau bagian dari sistem yang saling berinteraksi dengan saling bertukar pesan (Zwingly Ch Rawis et al., 2018).

Tabel 2.1 Simbol *Use Case Diagram*

| Simbol | Nama | Kegunaan |
|---|--------------|---|
|  | <i>Actor</i> | Proses, sistem saling berinteraksi dengan orang yang dibuat diluar sistem |

(Penulis, 2022)

Tabel 2.2 Lanjutan Simbol *Use Case Diagram*

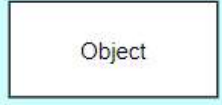



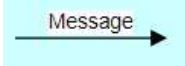
| | | |
|---|-----------------------|--|
|  | <i>Include/Uses</i> | Use case yang ditambahkan akan selalu dipanggil saat use case tambahan dijalankan. Use case tersebut selalu melakukan pengecekan |
|  | <i>Extend</i> | Relasi use case tambahan ke sebuah use case dimana use case ditambahkan dapat berdiri sendiri. |
|  | <i>Generalization</i> | Menunjukkan hubungan antara generalisasi dan spesialisasi. |
|  | <i>Association</i> | Komunikasi antara actor dengan use case. |
|  | <i>Use Case</i> | Unit saling bertukar pesan yang dinyatakan dengan kata use case. |

(Penulis, 2022)

2. *Sequence Diagram*

Sequence Diagram menggambarkan kelakuan objek pada *use case* dengan mendeskripsikan *lifeline* suatu objek dan pesan akan dikirim dan diterima antar objek (Gultom & Simanjuntak, 2021).

Tabel 2.3 Simbol *Sequence Diagram*



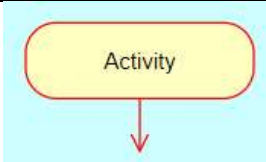
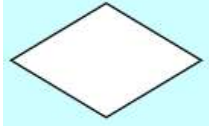
| Simbol | Nama | Kegunaan |
|---|-------------------|---|
|  | <i>Object</i> | Objek yang berhubungan dengan pesan |
|  | <i>Actor</i> | Proses, sistem saling berinteraksi dengan orang yang dibuat diluar sistem |
|  | <i>Lifeline</i> | Objek dengan kehidupan yang sudah ditentukan |
|  | <i>Activation</i> | Objek akan aktif jika obejk tersebut aktif dan berinteraksi dengan pesan. |
|  | <i>Message</i> | Meenyatakan keadaan objek baik seperti create, call, send, return dan destroy |

(Penulis, 2022)

3. *Activity Diagram*

Activity Diagram adalah teknik untuk menggambarkan logika prosedural, proses bisnis dan jalur kerja. Diagram ini memainkan peran mirip sebuah diagram alir yang mendukung behaviour parallel (Yang et al., 2022).

Tabel 2.4 Simbol *Activity Diagram*

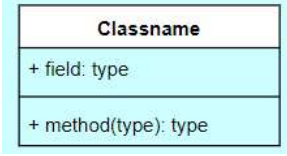
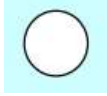


| Simbol | Nama | Kegunaan |
|---|--------------------|---|
|  | <i>Start Point</i> | Keadaan awal dari suatu sistem sebagai status awal. |
|  | <i>End Point</i> | Keadaan akhir dari suatu sistem sebagai status akhir. |
|  | <i>Activities</i> | Kegiatan yang dilakukan oleh sistem |
|  | <i>Decision</i> | Pengalihan percabangan jika terdapat aktivitas lainnya. |

(Penulis, 2022)

4. *Class Diagram*

Class Diagram memvisualisasikan hierarki sistem dari segi penjelasan kelas yang akan dibuat untuk merancang sistem. Kelas dibuat untuk memenuhi kebutuhan sistem dengan pertimbangan secara baik sesuai dengan kebutuhan (A.S & Shalahuddin, 2011).

Tabel 2.5 Simbol *Class Diagram*

| Simbol | Nama | Kegunaan |
|--|---------------------------------------|--|
|  | <i>Class</i> | Kelas pada sistem |
|  | <i>Interface</i> | Antarmuka dalam Bahasa pemrograman. |
|  | <i>Association</i> | Relasi antara kelas dengan makna multiplicity |
|  | <i>Association</i> <i>Directed</i> | Relasi antar kelas dengan makna kelas yang satu digunakan pada kelas lain. |

(Penulis, 2022)

2.2.2 Metode *Waterfall*

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Alief Wicaksana & Pangaribuan, 2020) model SDLC air terjun (*waterfall*) sering juga disebut metode *sequential linear* atau *classic life cycle*. Model air terjun menyediakan pendekatan alur hidup perangkat lunak secara sekuensial atau terurut dimulai dari analisis, desain, pengembangan, pengujian, implementasi dan tahap pendukung (*support*). Alur metode *waterfall* sebagai berikut:

1. Analisis kebutuhan (*analysis*)

Pencarian spesifikasi ditentukan untuk perangkat baru sesuai dengan kebutuhan. Analisis tersebut akan terus berjalan termasuk didokumentasikan agar saat melakukan pengembangan tidak terjadi kesalahan.

2. Desain (*design*)

Desain yang dibentuk termasuk database, data, hierarki suatu perangkat lunak, interface, dan source code harus dilalui dengan kebutuhan spesifikasi. Langkah ini harus di dokumentasikan agar saat perancangan dapat meminimalisi kesalahan,

3. Pengembangan (*development dan coding*)

Aplikasi dibangun sesuai dengan desain yang sudah dibentuk sesuai dengan rencana. Penggunaan *software* seperti unity, vuforia dan blender sebagai *software* utama dalam pengembangan aplikasi. Bahasa pemrograman dibuat menggunakan Visual Studio Code dalam Bahasa C#

4. Pengujian (*testing*)

Pengujian yang dilakukan melalui proses logika dan fungsionalitas. Jika ada bagian yang belum diuji maka terjadi kesalahan dalam input dan output maka dari itu diperlukan suatu pengujian untuk mengatasi kesalahan dan output yang dihasilkan sesuai.

5. Implementasi (*implementation*)

Implementasi aplikasi dapat didistribusikan ke pengguna jika sudah melewati *Black Box Testing*. Aplikasi Augmented Reality siap dijalankan dengan tujuan sebagai media pembelajaran yang membantu guru dan murid dalam memahami pembelajaran anatomi manusia.

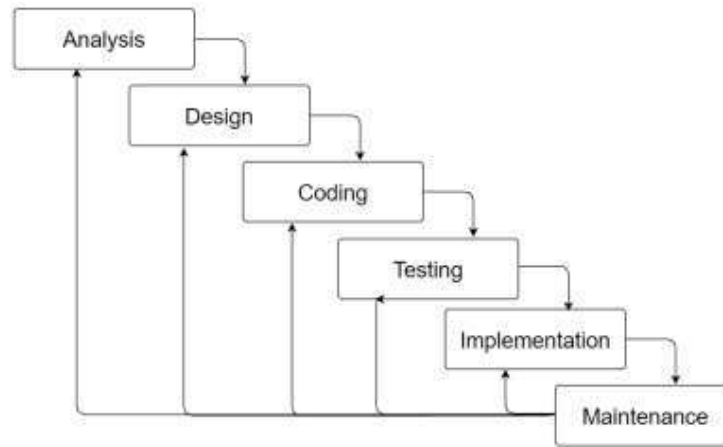
6. Pendukung (support) atau pemeliharaan (maintenance)

Suatu aplikasi yang melewati proses pengembangan tidak memungkinkan terjadi perubahan saat berada dalam tengah proses. Baik dari pihak *user* maupun perubahan spesifikasi. Tahap ini mengulangi proses yang dimulai dari analisis spesifikasi tetapi tidak mengubah perangkat tersebut.

Umunya model air terjun dilakukan tidak sesuai dengan alurnya karena sebagai berikut:

1. Perubahan spesifikasi perangkat lunak terjadi ditengah alur pengembangan.
2. Sangat sulit untuk mendefinisikan semua kebutuhan pelanggan pengembangan.
3. Tidak dapat mengakomodasi perubahan yang diperlukan di akhir pengembangan.

Dengan kelemahan tersebut model air terjun telah menjadi dasar dari model pengembangan perangkat lunak. Model air terjun sangat cocok diimplementasikan ke pelanggan yang sudah memahami perubahan spesifikasi yang terjadi di tengah alur pengembangan. Kelebihan lainnya adalah struktur pengembangan yang jelas, setiap tahap dapat didokumentasikan dan tidak adanya tumpang tindih saat pelaksanaan (Alief Wicaksana & Pangaribuan, 2020).



Gambar 2.2 Metode *Waterfall*
Sumber: (Data Penelitian, 2022)

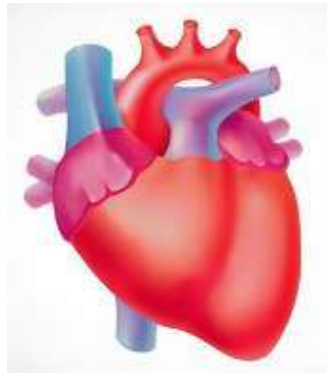
2.2.3 Variabel Anatomi Tubuh Manusia

1. Jantung

Jantung merupakan organ yang memiliki peran dalam proses pengedaran darah. Jantung terletak bagian dada kiri dengan ukuran sebesar genggam tangan dengan berat 300 gram. Jantung tersusun *miokardium* yang dilapisi oleh *pericardium* dan bagian dalam dilapisi oleh *endokardium*. Jantung manusia memiliki empat bagian, yaitu *atrium* kanan dan kiri serta *ventrikel* kanan dan kiri. Dinding *ventrikel* lebih tebal dibandingkan dengan *atrium*. Hal ini karena *ventrikel* membutuhkan tekanan yang besar untuk membawa darah ke seluruh tubuh. *Atrium* kiri dan kanan terdapat sekat yang dikenal sebagai *septum atrioreum*.

Sementara itu, *ventrikel* kiri dan kanan terdapat sekat yang dikenal sebagai *septum interventrikularis*. Antara *atrium* dan *ventrikel* terdapat sekat yang dikenal sebagai *septum atrioventrikularis*. Jantung memiliki katup yang disebut *valvula*. Katup *valvula trikuspidalis* berada di antara *atrium* kanan dan *ventrikel* kanan.

Katup *valvula bikuspidalis* terletak diantara *atrium* kiri *ventrikel* kiri. Katup tersebut memiliki peran peredaran darah dalam *ventrikel* tidak kembali lagi ke *atrium*. Katup *valvula semilunaris* terletak diantara *aorta* dan *arteri pulmonalis* yang berfungsi mencegah darah menuju ke tubuh dan ke paru-paru agar tidak kembali ke jantung (Henny Purnama Wati et al., 2017).



Gambar 2.3 Jantung Manusia
Sumber: (Data Penelitian, 2022)

2. Lambung

Lambung terletak di kiri rongga perut dengan bentuk seperti kantong besar yang terdiri dari tiga bagian yaitu bagian atas (*kardiak*), bagian tengah yang membulat (*fundus*), dan bagian bawah (*pilorus*). Di dalam lambung terjadi 2 proses yaitu proses mekanik dan proses kimiawi. Proses mekanik terjadi karena adanya kontraksi lambung dengan mengubah bolus menjadi bubur (*chyme*). Proses kimiawi dimulai dengan bantuan senyawa kimia getah lambung yang dihasilkan oleh dinding lambung (Irnaningtyas, 2017).

Getah lambung terkandung berbagai jenis zat seperti berikut:

- a. Asam lambung (HCL), berfungsi sterilisasi makanan, mengubah sifat protein dengan mengaktifkan *pepsinogen* menjadi *pepsin*

- b. Enzim *pepsin*, pembentukan *pepton* dengan bantuan enzim *pepsin*.
- c. Enzim *renin*, pembentukan *kasein* dari *kaseinogen*.
- d. Hormon *gastrin*, pembentukan getah lambung.



Gambar 2.4 Lambung Manusia
Sumber: (Data Penelitian, 2022)

3. Usus Halus dan Usus Besar

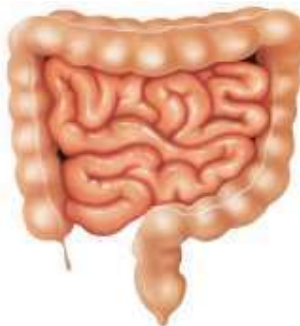
Usus halus merupakan saluran berkelok-kelok yang panjangnya sekitar 3-5 meter dan lebar 25 mm yang terdiri atas tiga bagian yaitu usus dua belas jari (*duodenum*), usus kosong (*jejunum*), dan usus penyerapan (*ileum*). Didalam usus dua belas jari terdapat dua saluran yang bermuara yaitu dari pankreas dan kantong empedu. Didalam usus dua belas jari terjadi proses pencernaan kimiawi oleh enzim *amilase*, *tripsinogen* dan *lipase*. Usus kosong juga mengalami pencernaan kimiawi dengan enzim yang dihasilkan oleh dinding usus. Enzim yang dihasilkan oleh kelenjar yang terdapat di dinding usus sebagai berikut:

- a. *Enterokinase*, dari pankreas yang mengaktifkan tripsinogen.
- b. *Laktase*, pembentukan glukosa dari laktosa
- c. *Erepsin*, pembentukan asam amino dari *pepton* atau dipeptida.
- d. *Maltase*, pembentukan glukosa dari maltosa.
- e. *Disakarase*, pembentukan monosakarida dari disakarida.

- f. *Peptidase*, pembentukan asam amino dari polipeptida.
- g. *Sukrase*, pembentukan glukosa dan fruktosa dari sukrosa.
- h. *Lipase*, pembentukan gliserol dan asam lemak dari trigliserida.

Vili atau jonjot usus merupakan lipatan yang bertugas dalam memperluas permukaan usus sehingga proses penyerapan berlangsung dengan baik. Zat makanan yang larut air akan diserap dan diangkut menuju hati melalui pembuluh darah. Zat makanan yang larut dalam lemak akan diangkut oleh pembuluh getah bening atau limfa (Henny Purnama Wati et al., 2017).

Usus besar memiliki 3 bagian yaitu kolon *ascendens*, kolon *transversum*, dan kolon *descendens* yang panjangnya kira-kira 1 meter. Di antara usus halus dan usus besar terdapat *sekum* (usus buntu), terdapat tonjolan kecil yang disebut *apendiks* (umbai cacing) yang berisi massa sel darah putih yang berperan dalam imunitas. Sisa pencernaan dari usus halus akan diproses menuju usus besar dengan menyerap air yang tersisa dan melakukan pembusukan oleh bakteri *Escherichia coli*. Bagian *rectum* atau akhir dari bagian usus besar akan berkontraksi menimbulkan defekasi dengan mengeluarkan zat makana melalui anus (Henny Purnama Wati et al., 2017).



Gambar 2.5 Usus Halus dan Usus Besar Manusia
Sumber: (Data Penelitian, 2022)

4. Otak

Otak merupakan pusat saraf utama memiliki peran dalam pengendalian seluruh kegiatan tubuh. Bagian terluar dari otak (*korteks*) berwarna abu-abu yang terdiri dari banyaknya badan sel saraf yang disebut *substansi grisea*. Bagian dalam otak (*medula*) berwarna putih. Yang terdiri dari banyaknya *neurit* dan *dendrit* yang disebut *substansi alba*. Otak terdiri atas enam bagian yaitu otak besar (*serebrum*), otak depan (*diensefalon*), otak tengah (*mesensefalon*), otak kecil (*serebelum*), jembatan varol (*pons varolli*), dan sumsum lanjutan (*medula oblongata*) (Wigati Hadi Omegawati et al., 2017).

a. Otak besar (*serebrum*)

Serebrum terdiri atas dua bagian. Setiap bagian terdapat atas empat lobus yaitu *lobus frontalis* (pengendalian otot dan terbentuknya proses intelektual), *lobus oksipitalis* merupakan pusat penglihatan, *lobus temporalis* merupakan pusat pendengaran, penciuman, dan pengecapan serta *lobus parietalis* (pengatur perubahan pada kulit dan otot). Bagian otak besar memiliki peran dalam pengaturan semua aktivitas yang berkaitan dengan intelegensi), memori, kesadaran, dan pertimbangan.

b. Otak depan (*diensefalon*)

Bagian *diensefalon* terdapat talamus dan hipotalamus. Talamus memiliki peran sebagai pusat pengendalian perasaan dan Gerakan. Hipotalamus memiliki peran dalam pengaturan suhu tubuh, rasa lapar, dan haus.

c. Otak tengah (*mesensefalon*)

Bagian *mesensefalon* berfungsi mengatur gerak refleks mata dan pendengaran.

d. Otak kecil (*serebelum*)

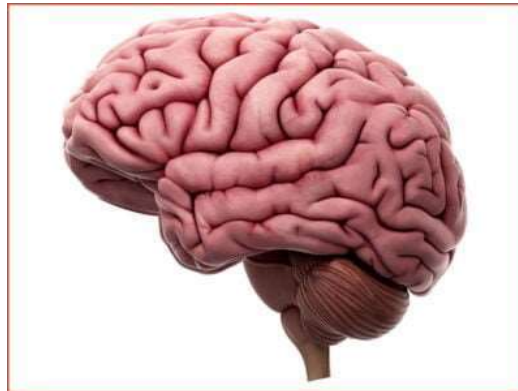
Serebelum terletak tepat di bawah bagian posterior otak besar, *Serebelum* merupakan pengendalian keseimbangan, koordinasi Gerakan otot, serta posisi tubuh.

e. Jembatan Varol (*pons varolli*)

Jembatan Varol memiliki peran dalam menghantarkan dan penghubung impuls otot-otot bagian kiri dan kanan tubuh dalam otak besar dan otak kecil.

f. Sumsum lanjutan (*medula oblongata*)

Medula oblongata merupakan lanjutan otak yang menghubungkan otak dengan sumsum tulang belakang yang berperan dalam mengatur denyut nadi, pembesaran dan penyempitan pembuluh darah, gerak alat pencernaan, serta gerak alat pernapasan.



Gambar 2.6 Otak Manusia
Sumber: (Data Penelitian, 2022)

5. Ginjal

Ginjal manusia terdiri dari dua buah dengan warna merah gelap dan ukuran sebesar kacang merah yang terletak di sebelah kiri dan kanan ruas tulang pinggang di dalam rongga perut. Ginjal kiri lebih tinggi dibandingkan dengan ginjal kanan karena bagian rongga kanan ginjal diisi oleh hati. Ginjal manusia tersusun atas tiga bagian yaitu korteks, *medula*, dan pelvis. Korteks atau kulit ginjal merupakan bagian luar ginjal. Sementara itu, *medula* atau sumsum ginjal merupakan bagian sebelah dalam ginjal (Wigati Hadi Omegawati et al., 2017).

Adapun pelvis ginjal (rongga ginjal) merupakan bagian dalam ginjal, yang berupa ruang kosong. Bagian terdalam ginjal terdapat nefron yang terdiri atas badan malpighi dan saluran nefron dengan melakukan proses penyaringan darah. Tubulus kontortus proksimal dan tubulus kontortus distal terletak diantara badan malpighi dan saluran nefron. Badan Malpighi mengandung glomerulus yang diselubungi oleh kapsula Bowman. Glomerulus berupa anyaman pembuluh kapiler darah berfungsi sebagai penyaring filtrasi cairan darah, sedangkan kapsula Bowman berbentuk cawan berdinding tebal yang mengelilingi glomerulus.

Medula terdapat lengkungan henle naik dan turun juga tubulus kolektivus dengan fungsi sebagai mengumpulkan hasil ekskresi. Urine akan ditampung menuju ureter dan menuju ke kantong kemih yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan urini sementara. Ginjal memiliki fungsi sebagai berikut:

1. Menjaga keseimbangan air dalam tubuh.
2. Membuang sisa metabolisme yang tidak digunakan dalam tubuh manusia.
3. Mengatur kandungan elektrolit dalam darah.

4. Menjaga tekanan osmosis.
5. Menjaga tingkat asam basa dalam darah.
6. Menghasilkan zat eritropoietin (EPO) dan kalsitriol.



Gambar 2.7 Ginjal Manusia
Sumber: (Data Penelitian, 2022)

6. Hati

Hati merupakan organ manusia dengan ukuran 3-5% dari berat badan di bagian sebelah kanan abdomen dan di bawah tulang rusuk. Keunikan dari hati dalam memperbaharui atau menumbuhkan sel yang rusak akibat terluka dan penyakit. Jika kerusakan dalam waktu yang lama akan mengakibatkan kerusakan hati sehingga tidak dapat mengembalikan sel yang rusak. Hati terdapat dua lobus, lobus kiri dan lobus kanan dengan posisi saling menindih. Lobus terdiri dari lobulus yang menyusun hati (Irnaningtyas, 2017).

Hati dilindungi oleh kapsula hepatica yang terdapat beberapa pembuluh darah seperti arteri hepatica dan vena porta hepatica. Darah dalam hati sebanyak 30% akan dibawa melalui arteri hepatica merupakan darah yang mengandung banyak oksigen. Sisa darah sebesar 70% dari hati mengangkut sari makanan dari usus halus melalui vena porta hepatica. Diantara arteri hepatica dan vena porta hepatica terdapat sinusoid yang membentuk sel kupffer. Sel kupffer memiliki tugas

dalam fagositosis organisme asing atau zat-zat berbahaya yang akan diubah menjadi bilirubin dalam wujud empedu. Hati memiliki beberapa fungsi berikut.

1. Tempat untuk Menyimpan Energi.
2. Menyimpan Vitamin-Vitamin.
3. Sebagai Pabrik Kimia Tubuh.
4. Pembersih atau Detoksifikasi.
5. Memproduksi Cairan Empedu.



Gambar 2.8 Hati Manusia
Sumber: (Data Penelitian, 2022)

7. Paru-Paru

Paru-paru bagian utama manusia dalam pernapasan yang terletak di dada bagian atas. Paru-paru manusia terdiri dari sepasang yaitu paru-paru kanan dan paru-paru kiri yang dibagi beberapa lobus. Paru-paru kanan terdiri dari tiga lobus dan paru-paru kiri terdiri dari dua lobus. Paru-paru dilindungi oleh lapisan pleura. Kedua lapisan tersebut dibatasi oleh cairan pleura yang berfungsi sebagai cairan paru-paru. Cairan tersebut mencegah terjadinya gesekan antara paru-paru dan dinding dada yang bergerak saat bernapas. Paru-paru memiliki peran dalam ekskresi zat metabolisme yang tidak digunakan dalam tubuh, Paru paru menghasilkan karbon dioksida (CO_2) dan uap air (H_2O). Karbon dioksida dan uap

air berdifusi di dalam alveolus, lalu dikeluarkan melalui lubang hidung (Wigati Hadi Omegawati et al., 2017).



Gambar 2.9 Paru-Paru Manusia
Sumber: (Data Penelitian, 2022)

2.2.4 Media Pembelajaran

1. Hakikat Media Pembelajaran

Media memiliki defnisi secara luas dalam berbagai bidang diantaranya adalah bidang komunikasi sebagai media komunikasi, bidang pendidikan sebagai media pendidikan atau media pembelajaran. Pemahaman ini tergantung dengan konsep yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Media pembelajaran adalah komponen yang digunakan dalam lingkungan siswa yang dapat merangsang siswa untuk belajar. Media dalam lingkup pendidikan merupakan segala benda yang dapat dimanipulasi, dilihat, didengar, dibaca, atau dibicarakan sebagai instrument yang digunakan untuk kegiatan tersebut. Media dapat dipahami sebagai perantara dari suatu informasi yang berasal dari sumber terpercaya untuk disebar luas sehingga informasi tersebut sampai penerima. Secara lengkap dan lebih terperinci media dijelaskan sebagai segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dan dapat merangsang pemikiran, membangkitkan semangat, perhatian dan

kemauan siswa sehingga mendorong terjadinya proses pembelajaran dalam diri siswa (Nunuk Suryani et al., 2018).

Menurut (Rosa et al., 2019) Media pembelajaran adalah media yang digunakan dalam pembelajaran meliputi alat bantu guru dalam mengajar serta sarana pembawa pesan dari sumber belajar ke penerima pesan belajar. Jika proses pembelajaran sulit dijelaskan secara verbal, maka media pembelajaran merupakan alat bantu yang dapat digunakan oleh guru. Oleh karena itu media ini digunakan untuk keseluruhan proses pembelajaran atau sebagai pelengkap atau suplemen saja. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran merupakan segala bentuk dan sarana penyampaian informasi yang dibuat atau digunakan sesuai dengan teori pembelajaran, dapat digunakan untuk tujuan pembelajaran dalam menyalurkan pesan, meningkatkan pikiran, perasaan, perhatian dan kemauan siswa sehingga dapat mendorong terjadinya proses pembelajaran yang disengaja, bertujuan dan terkendali (Suciliyana & Ode Abdul Rahman, 2020).

2. Tujuan, Fungsi dan Manfaat Media Pembelajaran

Tujuan media pembelajaran sebagai alat bantu pembelajaran adalah untuk:

- a. Mempermudah proses pembelajaran di dalam kelas.
- b. Meningkatkan efisiensi proses pembelajaran
- c. Menjaga relevansi antara materi pembelajaran dengan tujuan pembelajaran
- d. Membantu konsentrasi siswa dalam proses pembelajaran.

Menurut (Qorimah & Utama, 2022) Fungsi media pembelajaran adalah sebagai alat bantu mengajar yang turut mempengaruhi kondisi dan lingkungan yang

ditata dan diciptakan oleh guru. Media pembelajaran berfungsi untuk merangsang pembelajaran dengan:

- a. Menghadirkan objek sebenarnya dengan membuat tiruan.
- b. Membuat konsep abstrak ke konsep lebih konkret.
- c. Menyamakan persepsi.
- d. Mengatasi hambatan waktu, tempat, jumlah dan jarak.
- e. Menyajikan informasi secara konsisten.
- f. Memberikan suasana belajar yang menyenangkan dan menarik sehingga tujuan pembelajaran tercapai.

Manfaat media pembelajaran yang dapat digunakan oleh guru sebagai berikut;

- a. Membantu menarik perhatian siswa dan memotivasi siswa dalam proses belajar.
- b. Memiliki pedoman, arah dan urutan pengajaran sesuai dengan prosedur.
- c. Meningkatkan kecermatan dan ketelitian dalam penyajian materi
- d. Membantu menyajikan materi lebih konkret
- e. Memiliki variasi metode dan media yang digunakan dalam menciptakan pembelajaran yang menarik sehingga suasana pembelajaran lebih menyenangkan tanpa tertekan.
- f. Membantu efisiensi waktu dengan menyajikan inti materi secara sistematis dan mudah disampaikan.

Manfaat media pembelajaran yang dapat diambil siswa sebagai berikut:

- a. Merangsang rasa ingin tau untuk belajar.

- b. Memotivasikan siswa untuk belajar dengan baik secara mandiri maupun di kelas
- c. Memudahkan pemahaman materi yang disajikan secara sistematis.
- d. Terciptanya suasana yang menyenangkan dan tidak bosan sehingga pembelajaran lebih focus.
- e. Memberikan siswa kesadaran dalam memilih media pembelajaran yang terbaik.

3. Jenis Media Pembelajaran

Seiring dengan perkembangan zaman, pembelajaran merupakan kegiatan yang harus dilakukan dengan perencanaan yang matang. Kegiatan tersebut yang tanpa persiapan akan sia-sia tanpa hasil yang diinginkan. Salah satu kunci keberhasilan dalam pembelajaran adalah adanya perubahan dalam kognisi, afeksi dan psikomotorik siswa. Untuk menuju keberhasilan tersebut, maka guru dituntut mampu menyelenggarakan kegiatan yang bermakna, mampu diserap oleh siswa dalam memori jangka Panjang. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah pemilihan media yang tepat. Menurut (Nunuk Suryani et al., 2018) jenis media terdiri dari media berbasis manusia, berbasis cetakan, *visual*, dan *audio-visual*

a. Media Berbasis Manusia

Media berbasis manusia merupakan media yang tertua dalam menyampaikan pesan dan informasi sehingga terciptanya komunikasi. Media ini bermanfaat apabila tujuannya adalah mengubah sikap atau ingin secara langsung terlibat dengan kegiatan pembelajara siswa. Ada dua Teknik yang efektif dalam menerapkan media berbasis manusia seperti apa yang dibutuhkan, yaitu rancangan

yang berpusat pada masalah dan bertanya ala Socrates. Rancangan ini berpusat pada masalah yang diangkat menjadi sebuah masalah yang harus dipecahkan oleh siswa.

b. Media Berbasis Cetakan

Media cetak merupakan media yang paling umum dalam bentuk buku teks, buku panduan, jurnal dan majalah. Dalam media cetak ada enam hal yang harus diperhatikan dalam merancang, yaitu konsistensi, format, organisasi, daya Tarik, ukuran huruf, dan penggunaan spasi kosong. Media cetak memiliki kelebihan yang mungkin tidak dimiliki oleh media berbasis lain meskipun kelebihan tersebut lebih konvensional. Salah satunya adalah pesan dan informasi yang disajikan dalam jumlah yang banyak, pesan atau informasi dapat dipelajari sesuai dengan kebutuhan siswa, mudah dibawa sehingga dapat dipelajari dimana saja dan kapan saja. Adapun kelemahan yang harus diperhatikan dalam penggunaan media cetak, yaitu proses pembuatan buku membutuhkan waktu yang lama, cetakan yang tebal dapat menurunkan semangat untuk belajar dan apabila kertas atau jilidnya jelek maka akan mudah rusak.

c. Media Berbasis Visual

Media berbasis visual merupakan pengembangan dari media berbasis cetak yang memiliki karakteristik seperti visual dapat diamati berdasarkan ruang, komunikasi satu arah, tampilan dalam bentuk statis dan media visual berorientasi pada siswa. Visual dapat pula menumbuhkan minat siswa dan dapat memberikan hubungan antara isi materi dengan dunia nyata. Kelebihan media berbasis visual, yaitu lebih menarik karena ada gambar sehingga memberikan pengalaman lebih, materi mudah diingat jika menggunakan peta konsep (mind mapping),

memperlancar pemahaman siswa dan meningkatkan daya minat siswa. Sebaliknya kekurangannya adalah akan kesulitan jika siswa mengalami masalah pada indra penglihatan, siswa tidak memahami jika gambar tidak jelas atau tidak sama dengan materi yang disampaikan, tidak dapat melayani siswa dengan gaya belajar auditif dan kinestesis.

d. **Media Berbasis Audio-Visual**

Teknologi audio-visual merupakan cara penyampaian materi dengan menggunakan mesin mekanis dan elektronik dalam menyampaikan pesan tersebut. Kelebihan penggunaan media berbasis audio-visual, yaitu lebih efektif dalam menerima pembelajaran karena dapat melayani gaya bahasa auditif maupun visual, pengalaman yang lebih nyata, siswa lebih memahami jika melihat langsung serta mendengarkan dan lebih menarik dan menyenangkan menggunakan media audio-visual. Kekurangan yang dapat dilihat dari media ini adalah biaya yang digunakan cukup mahal dan membutuhkan keterampilan dalam pembuatannya.

4. Multimedia dalam pembelajaran

Multimedia merupakan media presentasi dengan pengabungan teks, audio dan visual. Kelebihan ini mengabungan semua unsur media seperti teks, audio, visual, animasi, grafik menjadi satu kesatuan sehingga mampu mengakomoni kebutuhan siswa dalam memahami pembelajaran. Para pakar pendidikan sering menganjurkan bahwa dalam melaksanakan proses pembelajaran sebaiknya guru memanfaatkan media yang lengkap, sesuai dengan keperluan dan menyentuh penggunaan indra. Penggunaan multimedia adalah satu pilihan yang sesuai dengan pembentukan pembelajaran yang berkesan. Pembelajaran berbasis multimedia

hampir melibatkan semua indra sehingga mempermudah siswa dalam memahami materi, juga waktu yang digunakan lebih efisien dan efektif.

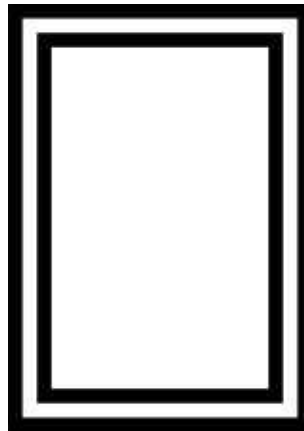
Menurut (Nunuk Suryani et al., 2018) penggunaan multimedia dalam pembelajaran memiliki keuntungan seperti:

1. Multimedia dapat mengombinasikan teks, audio, grafik, gambar maupun bergerak serta video dalam satu kesatuan sistem dapat digunakan secara bersamaan (Multiple media),
2. Multimedia memberikan kesempatan kepada siswa untuk terlihat secara aktif dalam pembelajaran sehingga dapat mengondisikan siswa agar senantiasa terpusat dan berpartisipasi penuh dalam proses pembelajaran (Learner participation)
3. Multimedia memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar secara mandiri dan berulang-ulang sehingga memungkinkan terjadinya proses pengayaan pemahaman konsep dalam diri siswa (Individualization).
4. Multimedia memberikan kesempatan kepada siswa untuk membuat pilihan bagian yang terlebih dahulu akan dipelajari dari menu-menu yang tersedia (Flexibility).
5. Program animasi dalam multimedia dapat dimanfaatkan untuk menunjukkan simulasi proses dinamis suatu objek konkret mau pun abstrak sehingga memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna.

2.2.5 Marker Based Tracking

Menurut (Aini et al., 2020) *Marker based tracking* merupakan metode yang diterapkan kedalam *augmented reality* dengan mengilustrasikan kotak hitam putih

dengan garis hitam tebal dan latar belakang putih. Objek dari sebuah simbol atau gambar dijadikan sebagai point referensi dimana komputer akan menampilkan gambar. Didalam sistem, kamera akan mengambil objek dengan memperkirakan posisi, pandangan dan pergerakan dari visualisasi ke target objek. Point tersebut dapat dikenali oleh dunia 3 D karena terdiri dari tiga koordinat (0,0,0) yang terdiri dari X, Y, Z (Anang Pramono & Martin Dwiky Setiawa, 2019) dan (Rachmanto & Sidiq Noval, 2018).



Gambar 2.10 *Marker Based Tracking*

Sumber: (Data Penelitian, 2022)

2.2.6 Bahasa Pemrograman C# (*Sharp*)

Bahasa pemrograman C adalah Bahasa assembly yang dibuat oleh Dennis Ritchi berbasis sistem operasi Linux. C merupakan Bahasa yang mudah dalam pengembangan aplikasi dan banyak digunakan berbagai *platform* dengan beberapa compiler. C merupakan Bahasa yang berorientasi pada objek yang memudahkan para programmer untuk menguasai dan mempelajarinya. C dapat digunakan dalam membuat aplikasi, konsol dan web (Gultom & Simanjuntak, 2021).



Gambar 2.11 Bahasa Pemrograman C#
Sumber: (Data Penelitian, 2022)

2.2.7 Unity

Menurut (Yang et al., 2022) Unity merupakan *cross-platform game engine* yang dikembangkan oleh Unity Technologies yang mampu mendukung dalam *platform desktop, mobile* dan *virtual reality*. Javascript dan C# merupakan Bahasa pemrograman yang dipakai dalam pengembangan. Unity memiliki 2 *plan* lisensi pengembangan yaitu berbayar dan gratis dengan keterbatasan fitur. Namun keterbatasan tersebut tidak dapat terasa ketika pengembangan aplikasi sederhana. Kebijakan lisensi pengguna unity adalah pengembangan baru dapat menggunakan unity di PC secara gratis atau berbayar. Setelah mempelajari lisensi secara gratis, pengembangan dapat melakukan pembelian versi Pro yang menyediakan berbagai fitur tambahan.

Menurut (Christian O. Karundeng et al., 2018) keuntungan terbesar sebagai pengembangan adalah dukungan *multiplatform* yang luas. Unity secara resmi menentukan lebih dari 19 *platform* yang mendukung unity yaitu:

1. *Platform Mobile*: iOS, Android, tvOS.
2. *Platform Desktop*: Windows, Mac, Linux.
3. *Platform Web*: WebGL.

4. *Platform Virtual*: Oculus, PlayStation VR, Google's ARCore, Windows Mixed Reality, Magic Leap, Steam VR, Google Cardboard.
5. *Platform Console*: Play Station, Xbox, Nintendo Switch, Stadia.



Gambar 2.12 Logo Unity
Sumber: (Data Penelitian, 2022)

2.2.8 Vuforia Engine

Vuforia merupakan *software* yang dikembangkan oleh Qualcomm, untuk pengembangan aplikasi dibidang *computer vision*, yaitu aplikasi *Virtual Reality* dan *Augmented Reality*. Vuforia sebagai *software* pembuatan target, penempatan target market dan konfigurasi SDK dasar dari teknologi *Augmented Reality*. Vuforia memiliki banyak versi yaitu: *Image Target*, *Frame Markers*, *Multi-Target*, *Virtual Button*. *Image target* dapat memproses foto, simbol, halaman. *Frame Markers* dapat memproses objek dengan dua dimensi sebagai pola khusus yang digunakan dalam aplikasi. *Multi-target* memproses produk dengan kemasan yang menampilkan objek yang sederhana dalam bentuk tiga dimensi. *Virtual Button* dapat digunakan sebagai membuat tombol, yang dibuat didalam *layer* sebagai pengganti tombol yang seharusnya (Budi Arifitama, 2017).

Vuforia memiliki fitur unik seperti pemindaian objek, pemindai teks, mengenal bingkai atau frame, *virtual button*, identifikasi permukaan objek secara pintar, pemindaian berbasis *cloud computing*. SDK ini juga mampu mengenali

target bergambar atau benda silinder serta mengenali objek yang telah ditetapkan ke dalam *database*. Vuforia SDK telah mendukung pengembangan berdasarkan *platform* seperti aplikasi berbasis iOS dan Android (Zwingly Ch Rawis et al., 2018).

Fitur pembuatan *marker* disediakan oleh Vuforia SDK dapat digunakan sesuai kebutuhan aplikasi yang mampu di-*extract* ke dalam *software* Unity. Jenis *marker* yang dapat dibuat ada dua, yaitu *marker* berpola (*Marker Based Tracking*) dan *markerless*. *Marker* berpola adalah *marker* yang memiliki penanda lokasi dari objek 3 dimensi yang akan ter-*augmented*. Ciri khas dari pola tersebut adalah warna hitam putih serta membentuk pola tertentu. *Markerless* merupakan jenis *marker* yang dapat digunakan sama seperti *marker* berpola. Namun bedanya hanya dari bentuk *marker* tersebut. *Markerless* memiliki gambar yang dapat dijadikan pola walaupun secara tersirat tidak terlihat (Christian O. Karundeng et al., 2018).



Gambar 2.13 Logo Vuforia Engine
Sumber: (Data Penelitian, 2022)

2.2.9 Blender

Menurut (Christian O. Karundeng et al., 2018) blender merupakan aplikasi komputer grafis 3 Dimensi *free* dan *open-source* yang digunakan untuk menjadi *toolset* bagi pembuatan film animasi, efek *visual*, *art* dan *3D-printed model* dan *motion graphic*, *virtual reality* dan *video games*. Blender memiliki fitur seperti 3D *modelling*, *UV mapping*, *Texturing*, *Digital Drawing*, *rendering*, *motion graphic* dan *compositing*. Fitur yang ada dalam aplikasi Blender sebagai berikut;

1. *Modelling*
Blender dapat memproses bentuk geometri *primitive* seperti *polygon meshes*, *bezier curve*, *metaballs*, *icon sphere*, *B-mesh*. Blender mendukung teknik seperti *extrusion*, *beveling* dan *subdiving*.
2. *Modifiers*
Efek seperti *non-destructive* yang mampu melakukan teknik *rendering* atau *exporting* seperti *subdivision surface*.
3. *Sculpting*
Blender memiliki multi resolusi digital yang mampu melakukan teknik *baking*, *remeshing*, *re-symmetrization*, dan *decimation*.
4. *Geometry Nodes*
Blender memiliki sistem node geometri digunakan sebagai prosedur dan pembuatan juga manipulasi geometri. *Geometry nodes* mampu menciptakan bentuk *meshes*.
5. *Simulation*
Blender mampu menciptakan simulasi dari asap, hujan, cairan, debu, rambut, dan bagian tubuh.
6. *Fluid Simulation*
Fluid simulator dapat menciptakan objek seperti air yang dituang ke dalam gelas dengan menggunakan metode *Lattice Boltzmann*, sesuai dengan resolusi dan partikel suatu objek.
7. *Animation*
Kunci utama dari blender adalah mampu menciptakan objek *kinematic*, *armatures*, *hooks*, *shape keys*, animasi non-linear, *vertex weighting*.
8. *Rendering*

Path tracer render atau dikenal sebagai Cycles mampu melakukan GPU rendering.

9. *Texturing dan shading*

Blender memiliki prosedur dan *node-based textures* seperti *texture painting*, *vertex painting*, *weight painting* dan *dynamic painting*.

10. *Post-Production*

Blender memiliki *node-based compositor* yang mampu melakukan *rendering* yang dapat dijalankan bersama OpenCL.

11. *Plugins/addons dan Scripts*

Blender mendukung Bahasa pemrograman python dalam membuat objek atau tools, prototipe, permainan logika, import atau eksport format.

12. File Format

Blender memiliki ekstensi file yang berbentuk “.blend”



Gambar 2.14 Logo Blender
Sumber: (Data Penelitian, 2022)

2.2.10 Inkscape

Menurut (Tanato & Satya Putra, 2021) inkscape merupakan aplikasi *open-source vector graphics editor* yang dapat diunduh secara gratis mampu menciptakan gambar vektor dengan format *Scalable Vector Graphics (SVG)*. Inkscape berada dibawah lisensi GNU GPL yang bersifat *cross-platform*. Inkscape

dapat melakukan import dan ekspor yang memiliki format berbeda seperti png, jpg dan lain-lain. Inkscape dapat melakukan render berbagai bentuk seperti persegi, elips, poligon, spiral, bintang maupun objek 3 dimensi. objek tersebut dapat diberi warna solid, patterns, radial atau linear color gradient dengan transparan yang dapat diatur.

Fitur yang disediakan oleh Inkscape antara lain *object creation tools* ini mampu memanipulasi gambar vektor membentuk *barcodes*, dan *curve*. *Object Manipulation* objek dapat *moving*, *rotating*, *scaling*, *skewing*. Object dapat disatukan melalui *tools grouped*.



Gambar 2.15 Logo Inkscape
Sumber: (Data Penelitian, 2022)

2.3 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini tentunya memiliki penelitian terdahulu yang dijadikan referensi dalam pembahasan dan bahan perbandingan. Berikut ini adalah jurnal penelitian yang menggunakan konsep *augmented reality*:

1. (Aditya Fajar Ramadhan et al., 2021) **Aplikasi Pengenalan Perangkat Keras Komputer Berbasis Android Menggunakan *Augmented Reality***, ISSN: 2746-3699. Pembelajaran yang tidak efektif menyebabkan siswa tidak paham dengan materi yang dijelaskan oleh guru. Penggunaan *augmented*

reality dapat mengatasi permasalahan tersebut. Aplikasi yang dibuat dapat berjalan di perangkat android dengan menggunakan metode MDLC berhasil dengan menggunakan uji ISO 25010 yang memenuhi empat aspek secara keseluruhan mempunyai skala "Baik".

2. (Alifah et al., 2021) **Pemanfaatan *Augmented Reality* Untuk Koleksi Kain Tapis (Study Kasus: Uptd Museum Negeri Provinsi Lampung)**, ISSN: 2746-3699. Data terkait dengan koleksi kain masih tidak menggunakan digitalisasi, sehingga minimnya pengetahuan tentang Museum Lampung. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan Metode MDLC dengan pengujian sistem ISO 25010. Hasil penelitian ini membuktikan implementasi dari suatu aplikasi dapat digunakan secara luas dan memiliki kemudahan dalam mengakses dan penyebaran informasi.
3. (Alief Wicaksana & Pangaribuan, 2020) **Rancang Bangun Aplikasi Game Edukasi Pengenalan Huruf Alfabet Dengan Teknologi *Augmented Reality* Berbasis Android**, ISSN: 2715-6265. Permainan edukasi memiliki potensi yang sangat tinggi dalam memotivasi dalam proses pembelajaran. dengan metode pembelajaran menggunakan *augmented reality* dapat menciptakan suasana pembelajaran yang interaktif. Metode yang digunakan dalam pembuatan aplikasi ini SDLC berbasis android. dalam pengembangannya menggunakan UML, Unity 3D, adobe, Blender dan Vuforia SDK. Hasil dari penelitian ini membuktikan dalam peningkatan ketertarikan siswa dalam memahami pembelajaran. aplikasi ini mampu memvisualisasikan animasi dalam bentuk tiga dimensi secara *real time*.

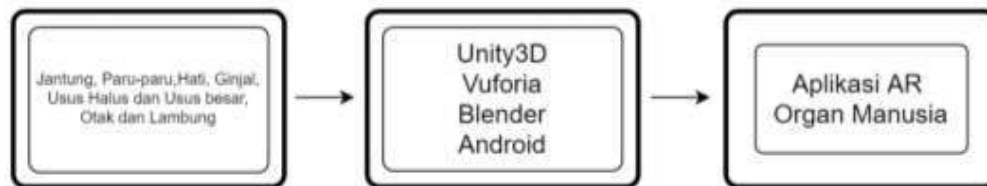
4. (Riskiono et al., 2020) ***Augmented reality sebagai Media Pembelajaran Hewan Purbakala***, ISSN: 2658-5836. Rancangan media pembelajaran interaktif dan menarik serta memberikan pemahaman dalam hewan purba yang hidup pada jaman pra sejarah lebih nyata. teknik yang dilakukan dalam pengumpulan data berupa wawancara, observasi dan tinjauan pustaka juga kuisioner. Aplikasi *augmented reality* menggunakan *software* unity, vuforia, dan blender. metode yang digunakan adalah metode marker-based. hasil dari penelitian ini adalah aplikasi yang lebih menarik dan mampu menstimulasikan minat pemahaman siswa.
5. (Qorimah & Utama, 2022) ***Studi Literatur: Media Augmented Reality (AR) Terhadap Hasil Belajar Kognitif***, ISSN: 2580-1147. Penelitian media pembelajaran dengan menggunakan media *augmented reality* yang mampu meningkatkan hasil pembelajaran kognitif. Penelitian kualitatif menggunakan teknik analisis deskriptif dengan tinjauan pustaka. Hasil dari penelitian ini adalah teknologi pembelajaran *augmented reality* yang menggabungkan objek dua dimensi dengan tiga dimensi, sehingga siswa dapat berimajinasi dan meningkatkan pembelajaran.
6. (Aripin & Suryaningsih, 2019) ***Pengembangan Media Pembelajaran Biologi Menggunakan Teknologi Augmented Reality (AR) Berbasis Android pada Konsep Sistem Saraf Development of Biology Learning Media Using Augmented Reality (AR) Technology Based Android in the Concept of Nervous Systems***, ISSN: 2579-5686. Teknologi terkini sebagai solusi dalam menyajikan pembelajaran yang inovatif, dengan menyajikan

objek maya secara *real time* menggunakan teknologi *augmented reality*. Konsep abstrak yang disajikan lebih nyata berbasis android. Metode penelitian yang digunakan adalah model pengembangan. data dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif. hasil dari penelitian ini termasuk kategori sangat baik dalam aspek media. implementasi AR tergolong efektif dan meningkatkan pemahaman siswa sebesar 76%.

7. (Molnár et al., 2018) **Use of *Augmented Reality* in Learning**, ISSN: 17858860. *Augmented Reality* menawarkan solusi dalam pembelajaran karena murid SMA familiar dengan teknologi tersebut. *Augmented Reality* berbasis aplikasi efektif dalam edukasi. Penggunaan teknologi tersebut, guru atau siswa dalam membentuk suatu konten dalam pembelajaran. Aplikasi tersebut didemostrasi dan mengisi survey untuk edukasi di negara Hungary.
8. (Makhataeva & Varol, 2020) ***Augmented Reality* for Robotics: A Review** ISSN: 22186581. *Augmented Reality* digunakan dalam meningkatkan persepsi *real time* dengan menginterpretasi virtual objek dalam bentuk image dengan teknologi kamera. Aplikasi robotic telah diterapkan didalam *augmented reality*. Penelitian ini membagi penerapan didalam 4 kategori: medical robotic, motion planning and control, Human-robot interaction dan Multi-agent system. Tantangan yang dapat diselesaikan oleh *augmented reality* dalam masalah seperti camera localization, environment mapping and registration.

2.4 Kerangka Pemikiran

Identifikasi penelitian dalam pemahaman organ manusia menggunakan metode marker-based dengan teknologi *Augmented Reality* dalam meningkatkan pemahaman tentang organ manusia. Dari kerangka pemikiran dapat dijelaskan sebagai berikut:



Gambar 2.16 Kerangka Penelitian
Sumber: (Data Penelitian, 2022)

1. Tinjauan pustaka tentang organ untuk dijadikan sebagai referensi. Referensi tersebut berasal dari jurnal dan buku juga penelitian terdahulu. Penelitian ini merancang sebuah aplikasi *Augmented reality* marker-based sebagai metode pembelajaran yang interaktif dalam memahami organ manusia. Organ manusia terdiri dari jantung, otak, usus halus dan usus besar, ginjal, lambung, hati dan paru paru.
2. Perancangan aplikasi menggunakan bantuan *software* seperti Android *platform* yang akan digunakan kemudian dinstal kedalam android, Blender digunakan untuk pembuatan objek tiga dimensi, Vuforia digunakan untuk pembuatan database *augmented reality* dan unity digunakan untuk pembuatan aplikasi dengan menerapkan *augmented reality*.
3. Hasil dari perancangan aplikasi *Augmented Reality* sebagai media pembelajaran anatomi manusia berbasis android yang mampu mempermudah

pemahaman tentang organ dalam manusia. Dengan menggunakan *Augmented Reality* sebagai media pemahaman akan meningkatkan kemauan siswa dalam belajar dan menjadikan pembelajaran yang interaktif dan inovatif. Guru dapat menggunakan aplikasi tersebut sebagai media visual.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Desain penelitian merupakan proses penelitian menggunakan metode tertentu dalam menentukan fokus penelitian dengan sistematis dalam perencanaan dan pelaksanaan penelitian yang didasari oleh tujuan penelitian. Berikut desain penelitian rancangan *Augmented Reality* sebagai pembelajaran anatomi manusia berbasis android.



Gambar 3.1 Desain Penelitian
Sumber: (Data Penelitian, 2022)

3.1.1 Identifikasi Masalah

Identifikasi dari permasalahan yang dianalisis dari hasil wawancara yang dilangsungkan di SMAK Yos Sudarso mengenai materi pembelajaran anatomi manusia, para siswa masih menggunakan buku untuk mendapatkan ilmu. Siswa SMAK Yos Sudarso tidak memahami dengan luas dengan materi tersebut sehingga pembelajaran tidak menarik dan monoton. Selain menggunakan buku sebagai metode pembelajaran, sekolah masih menggunakan metode cerama dan presentasi, dan menjelaskan materi tanpa melakukan praktik sehingga sehingga materi yang dijelaskan tidak dipahami dengan baik.

3.1.2 Analisis Kebutuhan

Kebutuhan yang harus diperhatikan dalam pengembangan aplikasi *Augmented Reality* berbasis Android menggunakan *Marker Based Tracking* dengan metode *waterfall* akan dijelaskan dalam analisis kebutuhan di penelitian seperti analisis kebutuhan *hardware*, *software* dan *user*.

1. Analisis Kebutuhan *Hardware*

Hardware merupakan bagian yang harus diperhatikan dalam membangun sebuah aplikasi. Pengembangan harus menyesuaikan spesifikasi *hardware* dengan *software* yang digunakan dalam penelitian ini. Pengembangan menggunakan VivoBook Asus Laptop X515EA dengan Intel Core i3-1115G4 3.00GHz dan RAM yang digunakan adalah 12GB.

2. Analisis Kebutuhan *Software*

Software yang digunakan dalam pengembangan aplikasi pada penelitian ini adalah Sistem Operasi Windows 11, Vuforia, Unity, Blender, Android, dan Inkscape.

3. Analisis Kebutuhan *User*

User merupakan bagian terpenting dalam penelitian ini. Kebutuhan *user* sebelum menjalankan aplikasi tersebut adalah siswa dengan *smartphone* berbasis android.

3.1.3 Pengumpulan Data

Data yang diteliti harus akurat sesuai dengan informasi yang didapatkan, Peneliti melakukan tinjauan pustaka dan wawancara sebagai metode pengumpulan data.

1. Tinjauan Pustaka

Metode tinjauan pustaka yang dilakukan oleh peneliti berasal dari beberapa sumber seperti buku, jurnal dan karya ilmiah. Tinjauan pustaka tersebut dijadikan sebagai bahan referensi yang berhubungan dengan penelitian ini seperti Augemented Reality, media pembelajaran, materi anatomi manusia, Vuforia, Unity, blender dan lain-lain.

2. Wawancara

Data yang diambil harus memenuhi kriteria yang akurat dan lengkap. Oleh karena itu peneliti melakukan wawancara dengan narasumber. Narasumbernya adalah Bapak Maurinus Koda, S.Pd. sebagai guru biologi. Peneliti memberikan pertanyaan yang masih diragukan dari metode tinjauan pustaka.

3.1.4 Desain Aplikasi

Perancangan aplikasi *Augmented Reality* memiliki menu *play*, *about*, *help*, dan *exit*. Pada menu *play*, *user* dapat mengarahkan kamera *smartphone* ke *marker* yang sudah dicetak dan terdapat objek 3D. Menu *about* merupakan halaman mengenai aplikasi tersebut. Menu *help* digunakan sebagai panduan dalam menjalankan aplikasi *Augmented Reality*. Menu *exit* menandakan, *user* akan keluar dari aplikasi *Augmented Reality*.

3.1.5 Pembuatan Aplikasi

Pembuatan aplikasi membutuhkan dukungan *software* untuk membangun aplikasi *Augmented Reality* dengan objek 3D, seperti Unity digunakan untuk desain sebuah aplikasi dan kode program. Vuforia digunakan sebagai database suatu *marker* input *marker*. Blender digunakan dalam pembuatan objek 3D

3.1.6 Pengujian

Sebuah aplikasi harus diuji sebelum diimplementasikan ke murid. Oleh karena itu pengujian harus dilakukan sebelum aplikasi siap dijalankan. Metode pengujian dalam penelitian ini menggunakan *Black-box Testing*. Metode ini merupakan pengujian *software* yang hanya berpusat sebuah aplikasi. Pada tahap ini, peneliti akan menguji apakah aplikasi tersebut sesuai dengan desain. Jika ada sesuatu yang tidak sesuai atau masalah dengan rancangan awal, maka peneliti akan melakukan perbaikan sesuai dengan desain yang sudah dirancang.

3.1.7 Implementasi

Penerapan aplikasi *Augmented Reality* sebagai media pembelajaran anatomi manusia untuk siswa dan guru yang mampu menyelesaikan masalah dalam pembelajaran. Aplikasi tersebut dijalankan menggunakan *smartphone* berbasis android di SMAK Yos Sudarso.

3.1.8 Penyusunan Laporan

Setiap langkah dari pengembangan penelitian perlu didokumentasikan dalam bentuk catatan atau foto sehingga menjadi sebuah laporan yang dapat dikembangkan dikemudian hari. Jika terjadi sebuah kesalahan atau tidak sesuai dengan desain, maka peneliti mudah melakukan analisis sumber permasalahan.

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Informasi yang dibutuhkan berasal dari data yang dapat dipercaya dan akurat. Penelitian membutuhkan teknik pengumpulan data dengan tujuan data tersebut dapat diolah menjadi sebuah informasi maupun sebagai referensi serta acuan pengembangan. Penelitian ini menggunakan berbagai teknik pengumpulan data sebagai berikut.

3.2.1 Data Primer

Penelitian membutuhkan data primer yang diperoleh dari 2 macam teknik pengumpulan data yaitu wawancara dan kuisisioner. Wawancara berlangsung dengan guru biologi Bapak Maurinus Koda, S.Pd. mengenai aplikasi yang dibuat, materi yang akan dibahas seperti anatomi manusia dan metode pembelajaran yang

digunakan dalam penelitian ini. Kuisisioner akan dibagikan ke siswa berdasarkan pendapat aplikasi yang dibuat dan apakah aplikasi tersebut sesuai dengan siswa.

3.2.2 Data Sekunder

Data sekunder dalam penelitian ini berasal dari pengumpulan data dengan teknik studi pustaka. Tinjauan pustaka berupa buku, jurnal dan karya ilmiah. Teknik tersebut dijadikan sebagai referensi dalam pengembangan *Augmented Reality*.

3.3 Operasional Variabel

Indikator didalam penelitian sebagai variabel untuk menyusun penelitian.

Variabel yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1 Operasional Variabel

| Variabel | Definisi Operasional Variabel |
|--|---|
| Anatomi Manusia | Materi dalam penelitian ini dibagi ke dalam 7 bagian organ manusia seperti jantung, lambung, usus halus dan usus besar, otak, ginjal, hati dan paru-paru |
| <i>Augmented Reality</i> sebagai Media Pembelajaran Berbasis Andorid | Aplikasi ini diharapkan mampu menjadi sebuah media pembelajaran yang mampu membantu siswa dan guru dalam proses pembelajaran. Media yang digunakan mampu menjadi media yang interaktif, menyenangkan, menantang dan memberikan pengalaman penggunaan <i>Augmented Reality</i> . |

(Penulis, 2022)

3.4 Alur dan Proses Perancangan Sistem

Spesifikasi sistem aplikasi diperlukan dalam perancangan aplikasi.

Perancangan ini merupakan sistem yang diimplementasikan dalam media

pemahaman organ tubuh manusia dengan menggunakan *Augmented reality* berbasis android.

3.4.1 Perancangan Sistem

Sistem pada aplikasi diperlukan dalam baik menggunakan metode *marked based tracking* untuk *Augmented Reality* dan model pengembangan sistem menggunakan metode *Waterfall*. Sistem tersebut harus memenuhi tahapan spesifikasi sebagai berikut:

1. Analisis Kebutuhan

Sistem membutuhkan dukungan dari *hardware* dan *software*. *Hardware* berupa laptop Asus dan *software* berupa aplikasi seperti Vuforia, blender, unity juga inkscape. Untuk informasi yang dijadikan sebagai data penelitian bersumber dari buku, jurnal, karya ilmiah dan wawancara dari narasumber Bapak Maurinus dan sampel dari siswa/i SMAK Yos Sudarso.

2. Desain

Tahap ini terdiri dari desain *Unified Modelling Language*, *flowchart* dan *interface*. *Unified Modelling Language* berupa *Use Case Diagram*, *Sequence Diagram*, *Activity Diagram* dan *class Diagram*. Masing-masing diagram memiliki menu dan fitur yang berbeda. *Flowchart* terdiri dari beberapa menu seperti *play*, *information*, *about*, *help* dan *exit*. *Class Diagram* terdiri dari 5 class yaitu *MainMenu*, *ScanMarker*, *InformationOrgan*, *Help* dan *Exit*. Interface berupa *Splash Screen*, *Main Menu*, *Scan Marker*, *Information*, *About*, *Help* dan *Exit*

3. *Development*

Aplikasi dibangun sesuai dengan desain yang sudah dibentuk sesuai dengan rencana. Penggunaan *software* seperti unity digunakan untuk membangun *scene*, memasukan *script source code* dan pengaturan *interface* kemudian terdiri dari fitur *build setting* akan menghasilkan file berekstensi *Android Package File* (.apk). Vuforia digunakan untuk *database* dari *marker* yang sudah dibuat, kemudian akan di *download* dan diimport ke dalam unity. dan Aplikasi Blender dibutuhkan dalam pembuatan objek 3D organ manusia yang terdiri dari jantung, paru-paru, hati, ginjal, usus halus dan usus besar, otak dan lambung. Bahasa pemrograman dibangun menggunakan Visual Studio Code dalam Bahasa C# kemudian dijadikan sebagai *script* yang akan dimasukan ke dalam unity.

4. *Testing*

Aplikasi yang dibuat kemungkinan tidak sesuai dengan desain dan kesalahan dalam input dan output. Maka pengujian harus dilakukan sebelum melakukan instalasi aplikasi. Tahap *testing* menggunakan pengujian blackbox untuk mengetahui kesalahan aplikasi yang dibuat.

5. Implementasi

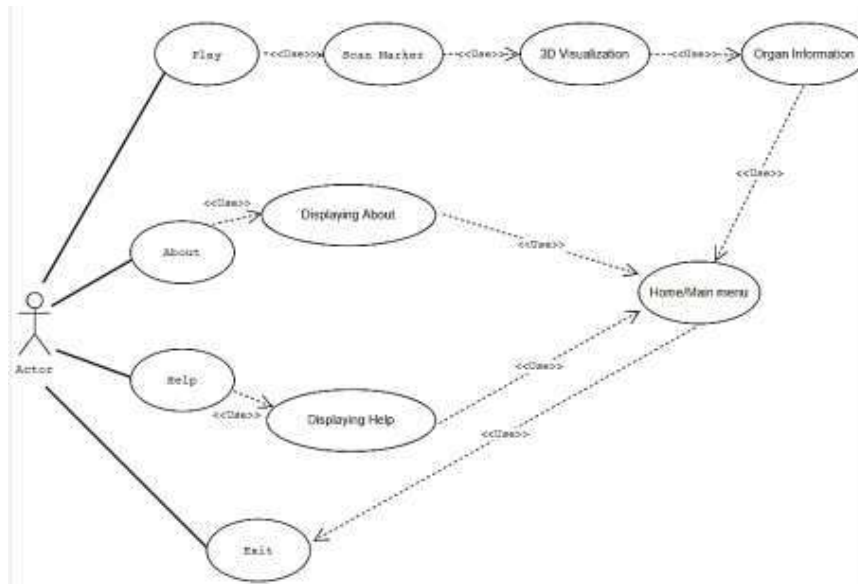
Penerapan Augmented Reality dengan *based marker tracking* sebagai media pembelajaran materi anatomi manusia di sekolah SMAK Yos Sudarso.

6. *Maintenance*

Tahap ini merupakan pemeliharaan aplikasi. Untuk selanjutnya pemeliharaan tidak dapat dilanjutkan oleh penulis.

3.4.2 Perancangan *Unified Modelling Language* (UML)

1. *Use Case Diagram*



Gambar 3.2 *Use Case Diagram*
Sumber: (Data Penelitian, 2022)

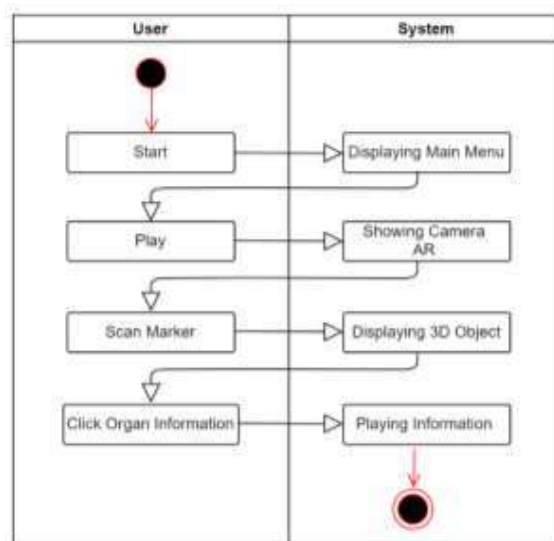
Unified Modelling Language (UML) mendeskripsikan *user* sebagai aktor akan menggunakan aplikasi yang dirancang. Berikut adalah penjelasan dari *Use Case Diagram* sebagai berikut:

- Play* merupakan menu utama yang memvisualisasikan objek 3D yang akan discan menggunakan *smartphone*.
- Scan Marker* yang dibuat salah satunya akan di tampilkan di layar *smartphone*, scan kamrea akan mendekteksi sesuai image target tersebut. maka objek 3D akan tampil sesuai dengan *marker* yang dipilih.
- Organ Information* akan menampilkan informasi mengenai organ tersebut, keterangan mengenai aplikasi dan pembuat aplikasi.
- About* akan menampilkan *user* tentang aplikasi mengenai organ manusia.

- e. *Help* ini mengarahkan panduan yang akan digunakan dalam menjalankan aplikasi tersebut.
- f. *Exit* akan menutup aplikasi.

2. *Activity Diagram*

1. Menu *Play*

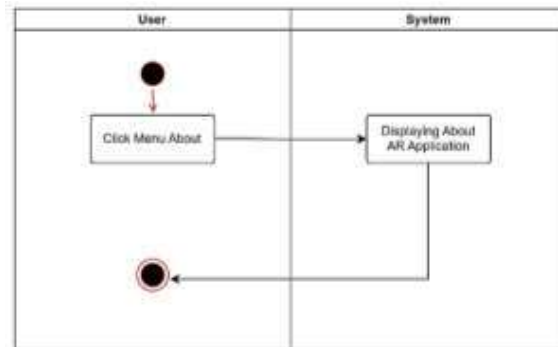


Gambar 3.3 *Activity Diagram* Menu *Play*
Sumber: (Data Penelitian, 2022)

Berikut adalah penjelasan dari *activity diagram* menu *play* sebagai berikut:

- a. Tampilan Scanner akan muncul dari kamera belakang pada *smartphone*
- b. Market mengenai organ disediakan, *user* akan melakukan scanning terhadap *marker* tersebut.
- c. Aplikasi akan memvisualisasikan objek 3D sesuai dengan market yang discan. Setelah itu, informasi akan ditampilkan. Jika *user* tidak ingin menampilkan, maka *user* memilih menu *home*.

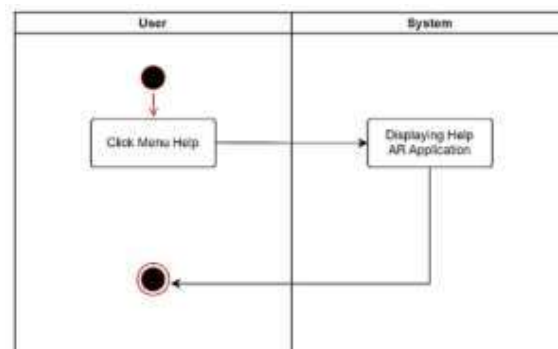
2. Menu *About*



Gambar 3.4 *Activity Diagram Menu About*
Sumber: (Data Penelitian, 2022)

Berikut adalah penjelasan dari *activity diagram* menu *about* sebagai berikut:

- a. *User* dapat memilih menu *about*, maka akan menampilkan halaman baru tentang aplikasi, informasi mengenai aplikasi tersebut.
 - b. Selesai.
- ## 3. Menu *Help*

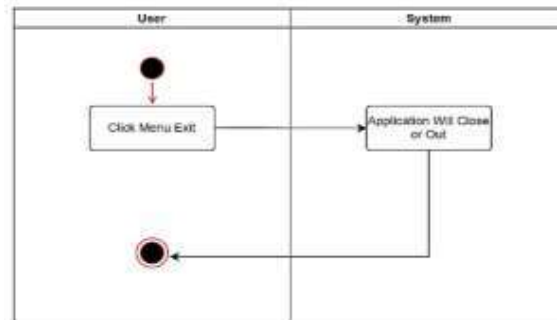


Gambar 3.5 *Activity Diagram Menu Help*
Sumber: (Data Penelitian, 2022)

Berikut adalah penjelasan dari *activity diagram* menu *help* sebagai berikut:

- a. *User* dapat memilih menu *help*, maka akan menampilkan halaman baru panduan penggunaan aplikasi.

- b. Selesai.
- 4. Menu *Exit*



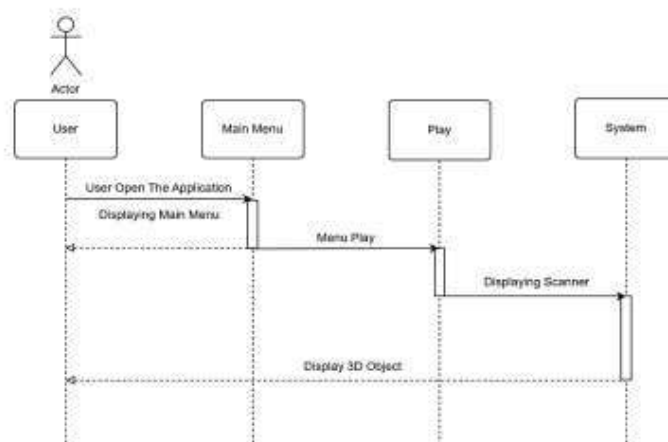
Gambar 3.6 *Activity Diagram Menu Exit*
Sumber: (Data Penelitian, 2022)

Berikut adalah penjelasan dari *activity diagram* menu *exit* sebagai berikut:

- a. Ketika *user* memilih pilihan *exit*, maka akan keluar dari aplikasi tersebut.
- b. Selesai

3. *Sequence Diagram*

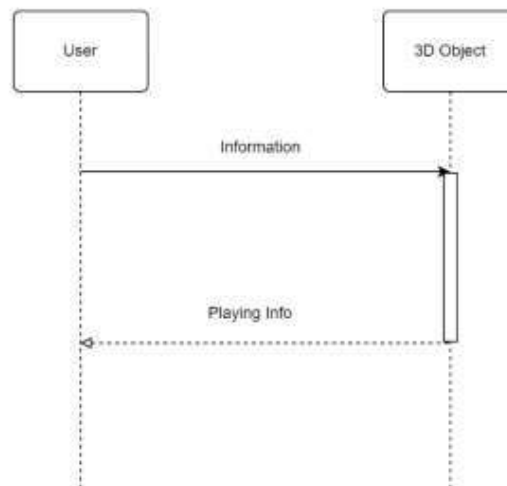
- 1. Menu *Play*



Gambar 3.7 *Sequence Diagram Menu Play*
Sumber: (Data Penelitian, 2022)

Berikut adalah penjelasan dari *sequence diagram* menu *play* sebagai berikut:

- a. Diagram *sequence* akan menjelaskan bagaimana siklus *user* dan aplikasi dengan mengirimkan pesan antar objek.
 - b. Di saat *user* menjalankan aplikasi, maka akan menuju main menu yang terdapat *button play*.
 - c. Kemudian menekan *button* tersebut, maka akan muncul *scanner* dari kamera *smartphone*
 - d. *Marker* yang akan discan harus mengenai dengan *scanner smartphone* sesuai dengan posisi image target.
 - e. Objek 3D akan muncul dan memutarakan sound informasi marker.
2. Menu *Information*

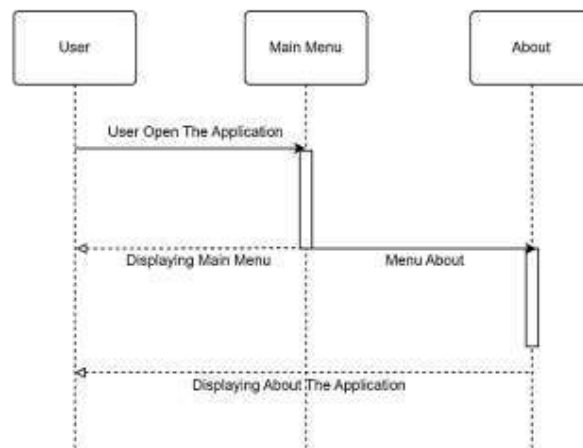


Gambar 3.8 *Sequence Diagram* Menu *Information*

Sumber: (Data Penelitian, 2022)

Berikut adalah penjelasan dari *sequence diagram* menu *information* sebagai berikut:

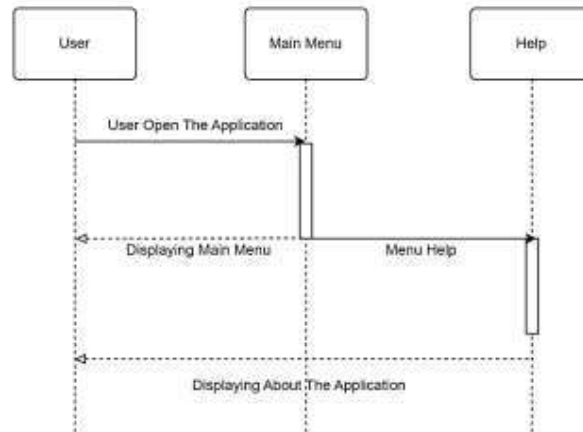
- a. 3D objek akan muncul dan terdapat menu info yang mengandung informasi mengenai organ manusia berupa sound atau suara penjelasan.
 - b. Menu info ditekan, maka akan muncul output informasi dari organ manusia.
 - c. Selesai.
3. Menu *About*



Gambar 3.9 *Sequence Diagram* Menu About
Sumber: (Data Penelitian, 2022)

Berikut adalah penjelasan dari *sequence diagram* menu *about* sebagai berikut:

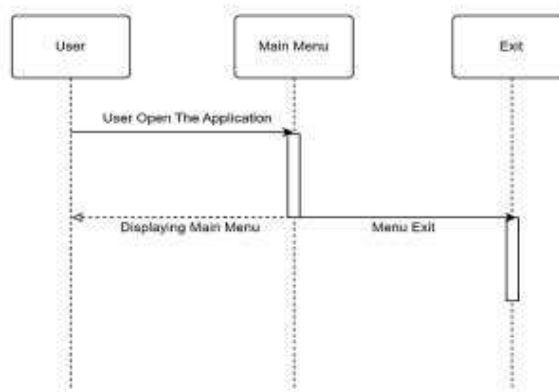
- a. Disaat *user* memilih main menu, akan muncul menu *about*.
- b. *User* yang menekan *about button* akan menampilkan informasi mengenai pembuatan aplikasi.
- c. Selesai.

4. Menu *Help*

Gambar 3.10 *Sequence Diagram Menu Help*
Sumber: (Data Penelitian, 2022)

Berikut adalah penjelasan dari *sequence diagram* menu *help* sebagai berikut:

- a. Disaat *user* memilih main menu, akan muncul menu *help*.
- b. *User* yang menekan *help button*, akan menampilkan panduan cara penggunaan aplikasi.
- c. Selesai.

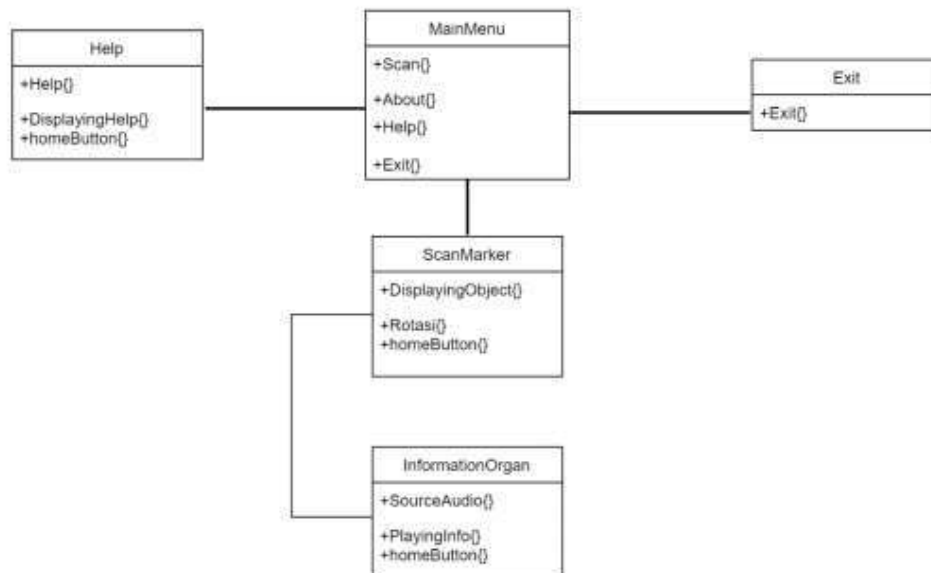
5. Menu *Exit*

Gambar 3.11 *Sequence Diagram Menu Exit*
Sumber: (Data Penelitian, 2022)

Berikut adalah penjelasan dari *sequence diagram* menu *exit* sebagai berikut:

- a. Ketika *user* membuka aplikasi, dengan pastinya akan muncul menu *exit* paling bawah dari menu diatas.
- b. Jika *user* memilih menu *exit*, maka ada muncuk pesan,apakah ingin keluar dari aplikasi?
- c. Selesai

4. *Class Diagram*



Gambar 3.12 *Class Diagram* Aplikasi

Sumber: (Data Penelitian, 2022)

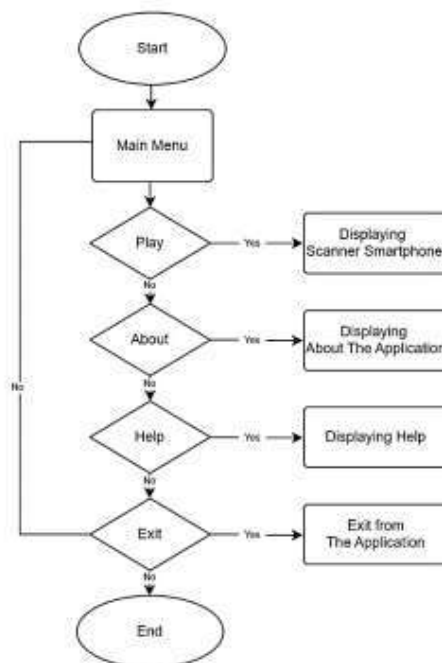
Jika dilihat dari *class diagram*, dapat diuraikan terdapat 4 kategori kelas yaitu *play*, *help*, *about* dan *exit*. Masing masing kelas memiliki atribut dan method yang berbeda. *Class* MainMenu memiliki 4 method yaitu `Scan()`, `About()`, `Help()`, `Exit()`. *Class* ScanMarker memiliki 3 method yaitu `DisplayingObject()`, `Rotasi()`, dan `homeButton()`. *Class* InformationOrgan memiliki 3 method yaitu `SourceAudio()`, `PlayingInfo()`, dan `homeButton()`.

PlayingInfo{} dan homeButton{}. *Class Help* memiliki 3 method yaitu Help{}, DisplayingHelp{} dan homeButton{}. *Class Exit* memiliki 1 method yaitu Exit{}. Semua kelas memiliki fungsi yang disusun sesuai dengan struktur aplikasi

3.4.3 Perancangan *Flowchart*

Penggunaan *flowchart* dapat menggambarkan bagaimana proses sistem dapat memecahkan suatu logika dalam proses pembuatan aplikasi dan diikuti dengan proses. *Flowchart* mengandung simbol yang masing masing menandakan suatu event atau kegiatan. Dari awal buka aplikasi, scan, dan menampilkan informasi sebagai keluarannya. Berikut ini adalah gambaran *flowchart* mengenai aplikasi AR

1. Main Menu



Gambar 3.13 *Flowchart* Main Menu
Sumber: (Data Penelitian, 2022)

Flowchart main menu merupakan tampilan pada menu utama yang terdiri dari 4 menu antara lain *Play*, *About*, *Help* dan *Exit*.

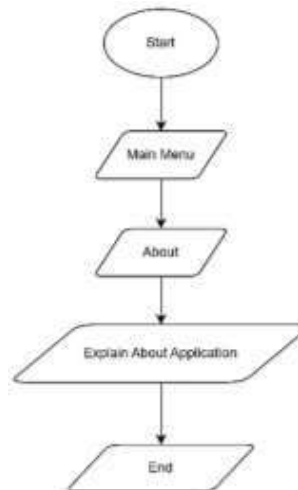
2. *Play*



Gambar 3.14 *Flowchart Play*
Sumber: (Data Penelitian, 2022)

Ketika aplikasi sedang berjalan menuju main menu, terdiri dari menu *play*. Jika *user* menekan *play button* maka akan muncul *scanner* untuk mengenal *marker* yang sudah dipersiapkan. Market yang dicetak sudah memiliki image target. Pada saat memvisualisasikan objek 3D, ada tombol info yang dapat digunakan untuk menampilkan informasi mengenai organ manusia. Jika *user* sudah melakukan scan dan tidak ingin menggunakannya, maka terdapat end yang akan menampilkan menu utama.

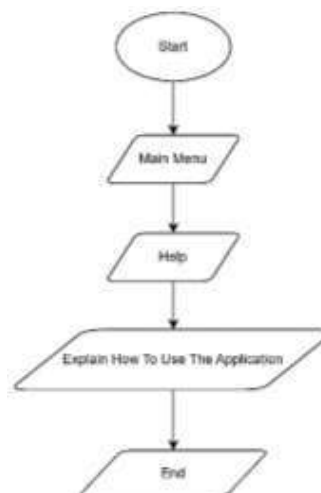
3. *About*



Gambar 3.15 *Flowchart About*
Sumber: (Data Penelitian, 2022)

Flowchart about menjelaskan *user* dapat melihat secara besar mengenai aplikasi yang dibuat. Menu ini akan menampilkan pembuat aplikasi, bantuan *software* yang digunakan dalam proses pengembangan.

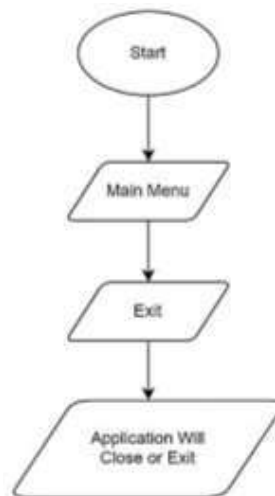
4. *Help*



Gambar 3.16 *Flowchart Help*
Sumber: (Data Penelitian, 2022)

Flowchart help menjelaskan *user* bagaimana menggunakan aplikasi *augmented reality* sebagai media pembelajaran dalam memahami organ manusia.

5. *Exit*



Gambar 3.17 *Flowchart Exit*
Sumber: (Data Penelitian, 2022)

Jika aplikasi muncul *exit button* di main menu, *exit button* akan digunakan jika *user* sudah ingin keluar dari aplikasi tersebut.

3.4.4 Desain Interface

Desain Story Board akan dijadikan sebagai referensi agar aplikasi ini dapat berjalan dengan baik.

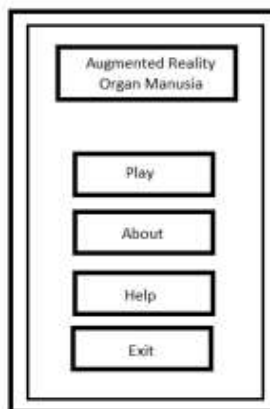
1. Splash Screen



Gambar 3.18 Desain Interface Splash Screen
Sumber: (Data Penelitian, 2022)

Tampilan diatas merupakan logo dari unity, layar ini akan muncul saat menjalankan aplikasi tersebut. Pengembangan aplikasi menggunakan unity sebagai media pengembangan.

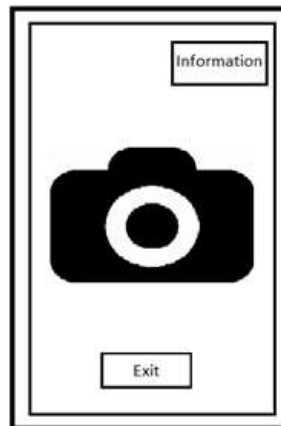
2. Main Menu



Gambar 3.19 Desain Interface Main Menu
Sumber: (Data Penelitian, 2022)

Main menu akan memberikan 4 menu, seperti *Play*, *About*, *Help* dan *Exit*.

3. Scan Marker



Gambar 3.20 Desain Interface Scan Marker
Sumber: (Data Penelitian, 2022)

Tampilan *Scanner* akan menangkap *marker* yang sudah dicetak. *User* hendaknya mengarahkan *scanner* menuju *marker* dengan posisi yang baik. Maka objek 3D akan muncul dilayar *smartphone*.

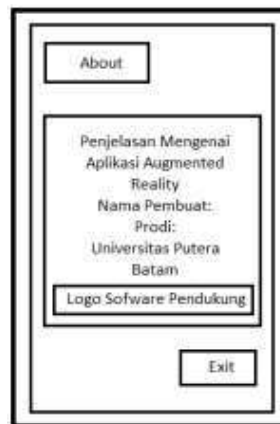
4. Information



Gambar 3.21 Desain Interface Info
Sumber: (Data Penelitian, 2022)

Rancangan info akan menampilkan informasi mengenai organ manusia sesuai dengan marker.

5. About



Gambar 3.22 Desain Interface About
Sumber: (Data Penelitian, 2022)

Rancangan *about* akan menampilkan informasi mengenai pembuat aplikasi dan menampilkan logo *software* yang mendukung dalam proses pengembangan.

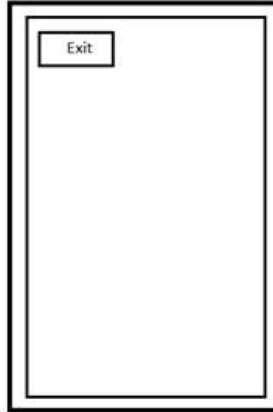
6. Help



Gambar 3.23 Desain Interface *Help*
Sumber: (Data Penelitian, 2022)

Rancangan *help* akan menjelaskan *user* bagaimana menggunakan aplikasi *augmented reality* sebagai media pembelajaran dalam memahami organ manusia.

7. *Exit*



Gambar 3.24 Desain Interface *Exit*
Sumber: (Data Penelitian, 2022)

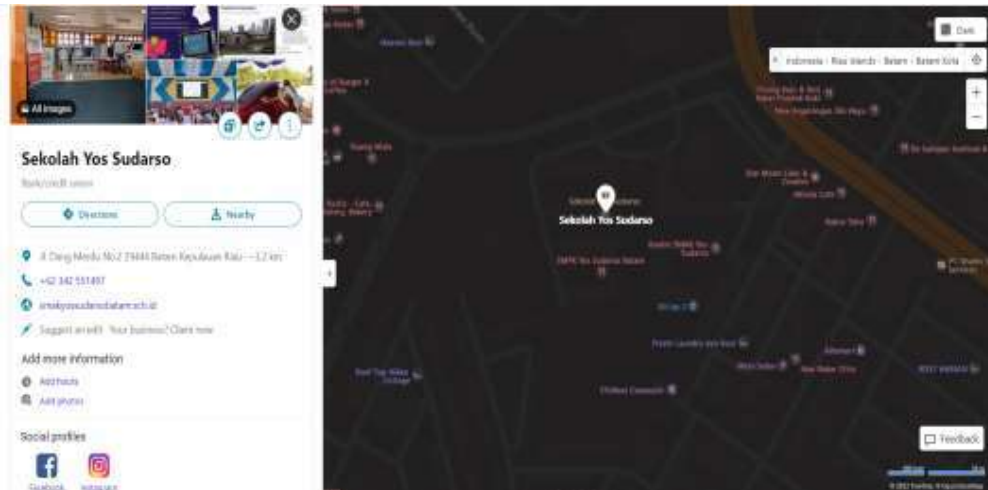
Desain layer *exit* akan seperti diatas, aplikasi akan keluar dari aplikasi jika menu exit dipilih tersebut.

3.5 Pengujian Sistem

Kesalahan dan kekurangan dalam aplikasi perlu diatasi saat pengujian berlangsung. Pengujian ini mengharapkan aplikasi dapat berjalan dengan baik sehingga aplikasi yang dibangun sesuai dengan spesifikasi peneliti. Metode pengujian yang dapat diimplementasikan adalah pengujian black box. Pengujian black box dilakukan terhadap fungsioanalitas suatu sistem aplikasi, agar aplikasi tersebut dapat berjalan dengan baik.

3.6 Lokasi dan Jadwal Penelitian

3.6.1 Lokasi Penelitian



Gambar 3.25 Lokasi Penelitian
Sumber: (Data Penelitian, 2022)

Lokasi penelitian dilakukan di SMAK Yos Sudarso dengan alamat Jl. Dang Merdu No.2 29444 Batam Kepulauan Riau.

3.6.2 Jadwal Penelitian

Penelitian diperlukan jadwal agar penelitian ini dapat berlangsung dengan baik. Untuk penjelasan pembuatan aplikasi, dimulai dari bulan September 2022 hingga bulan Januari 2023. Berikut adalah jadwal penelitian.

Tabel 3.2 Jadwal Penelitian Tahun 2022-2023

| Kegiatan Riset | Jadwal Kegiatan Penelitian Tahun 2022-2023 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--|---|---------|---|---|---|----------|---|---|----|----------|----|----|----|---------|----|----|----|----|
| | September | | Oktober | | | | November | | | | Desember | | | | Januari | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| Pemilihan dan Pengajuan Judul | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pengajuan Surat Penelitian | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Penyusunan BAB I | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Penyusunan BAB II | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| Pengumpulan Data | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | |
| Penyusunan BAB III | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | |
| Pembuatan Aplikasi | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | |
| Penyusunan BAB IV | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| Penyusunan BAB V | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | |
| Pengumpulan Laporan Penelitian | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ |

(Penulis, 2022)