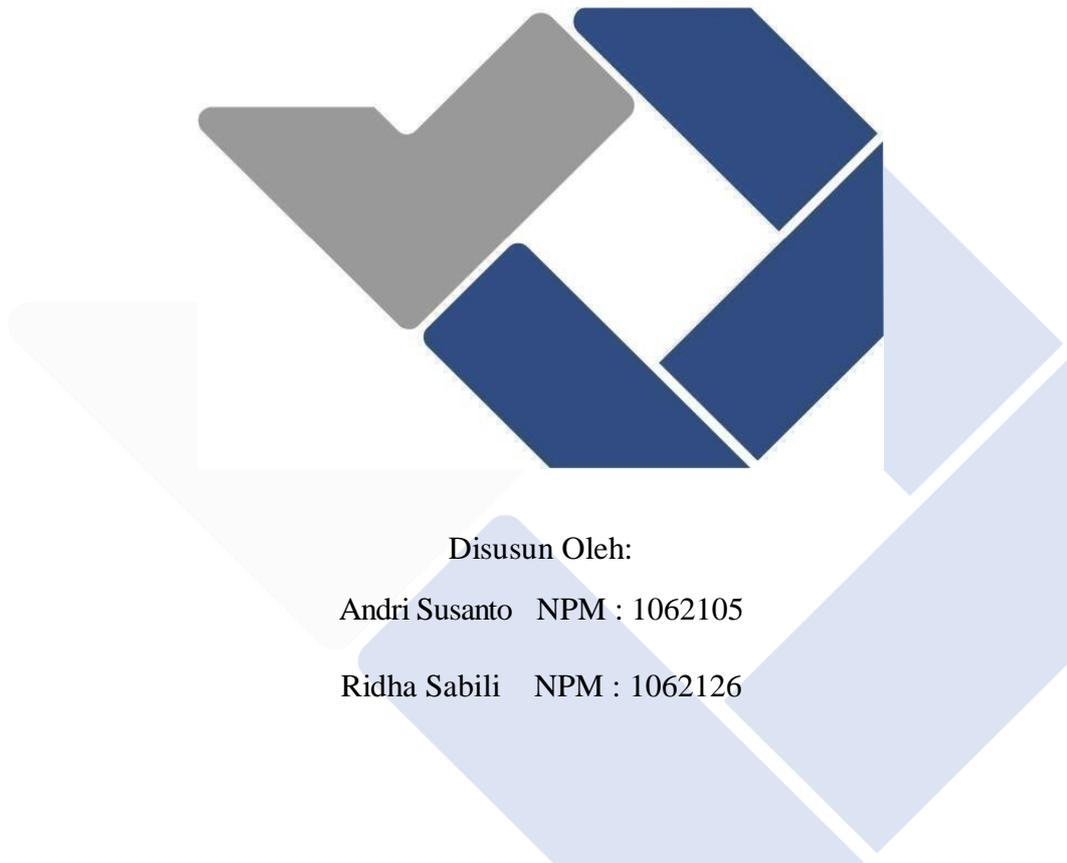


**PENERAPAN AUGMENTED REALITY (AR) DALAM PEMBELAJARAN
ANATOMI TUBUH MANUSIA**

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan
Sarjana Terapan Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Disusun Oleh:

Andri Susanto NPM : 1062105

Ridha Sabili NPM : 1062126

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
TAHUN 2024**

LEMBAR PENGESAHAN

**PENERAPAN AUGMENTED REALITY (AR) DALAM PEMBELAJARAN ANATOMI
TUBUH MANUSIA**

Oleh :

Andi Susanto/1062105

Ridha Sabli/1062126

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan
Program Sarjana Terapan Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Menyetujui,

Pembimbing 1



(Ahmat Josi, M.Kom.)
NIP.198908202019031015

Pembimbing 2



(Riki Adriansyah, M.T.)
NIP.199004042019031031

Penguji 1



(Sidiq Andriyanto, S.T., M.Kom.)
NIP.199018072019031011

Penguji 2



(Muhammad Sorvi Pratama, M.Si)
NIP.199208212019031021

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa 1 : Andri Susanto NIM : 1062105

Nama Mahasiswa 2 : Ridha sabili NIM :1062126

Dengan Judul : Penerapan Augmanted Reality(AR) Dalam Pembelajaran Anatomi Tubuh Manusia

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, 24 Juli 2024

Nama Mahasiswa

1. Andri Susanto

2. Ridha Sabili

Tanda Tangan



ABSTRAK

Pembelajaran biologi, terutama mengenai anatomi tubuh manusia, seringkali dianggap kurang menarik oleh siswa, yang mengakibatkan rendahnya minat belajar dan pemahaman terhadap materi. Berdasarkan pengamatan di sekolah, metode pembelajaran yang monoton dan terbatas pada penggunaan gambar statis membuat siswa kesulitan memahami konsep-konsep biologi yang abstrak. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini merancang dan mengembangkan sebuah aplikasi berbasis *augmented reality* (AR) yang dapat diakses melalui perangkat mobile. Aplikasi ini bertujuan untuk meningkatkan minat dan pemahaman siswa dalam mempelajari struktur organ tubuh manusia dengan menghadirkan visualisasi 3D yang interaktif dan realistis. Pengembangan aplikasi ini menggunakan Software Development Kit (SDK) *Vuforia* dan platform Unity3D, yang memungkinkan integrasi AR dengan berbagai perangkat mobile, khususnya yang berbasis Android. Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode RAD, yang meliputi analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, dan pengujian. Evaluasi melalui *User Acceptance Testing* (UAT) menunjukkan tingkat kepuasan yang tinggi, dengan skor sebesar 78% dari guru dan 71,53% dari siswa, menandakan aplikasi ini sangat layak digunakan sebagai alat bantu pembelajaran biologi di sekolah.

Kata Kunci: *Augmented Reality*, Siswa, Organ dalam Manusia

ABSTRACT

Biology learning, especially about the anatomy of the human body, is often considered less interesting by students, which results in low interest in learning and understanding of the material. Based on observations at school, monotonous learning methods and limited use of static images make it difficult for students to understand abstract biological concepts. To overcome these problems, this research designs and develops an Augmented Reality (AR) based application that can be accessed through mobile devices. This application aims to increase students' interest and understanding in learning the structure of human organs by presenting interactive and realistic 3D visualizations. The development of this application uses the Vuforia Software Development Kit (SDK) and the Unity3D platform, which allows the integration of AR with various mobile devices, especially those based on Android. The method applied in this research is the RAD method, which includes needs analysis, design, implementation, and testing. Evaluation through User Acceptance Testing (UAT) shows a high level of satisfaction, with a score of 78% from teachers and 71,53% from students, indicating that this application is very feasible to use as a biology learning tool at school.

Keywords: Augmented Reality, Students, Human Internal Organs

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan proyek akhir ini dengan sebaik-baiknya. Laporan proyek akhir ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan program Sarjana Terapan Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Dalam menyelesaikan laporan proyek akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. I Made Andik Setiawan, S.ST., M.Eng., Ph. D. selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
2. Zanu Saputra, S.ST., M.Tr.T. selaku Kepala Jurusan Teknik Elektro dan Informatika
3. Ahmat Josi, M.Kom. selaku Kepala Prodi TRPL POLMAN Babel dan Dosen Pembimbing 1.
4. Riki Afiansyah, M.T. selaku Dosen Pembimbing 2.
5. Kedua orang tua penulis yang telah memberikan dukungan penuh, baik secara moril maupun materi
6. Teman-teman TRPL yang sama-sama memberikan semangat satu sama lain dan pihak-pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas dukungan dan doa yang berhubungan dengan kegiatan proyek akhir.

Kami menyadari bahwa dalam menyusun laporan ini masih sangat jauh dari kata sempurna, maka dari itu saran dan kritik sangat diharapkan guna perbaikan dimasa yang akan datang. Akhir kata, Penulis berharap semoga laporan proyek akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Sungailiat, 24 Juli 2024

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH.....	2
1.3. TUJUAN	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 Augmented Reality	4
2.2 Unity	5
2.3 Blender.....	6
2.4 Canva	7
2.5 C#.....	7
2.6 Android	7
2.7 Metode RAD (<i>Rapid Application Development</i>)	8
2.7 Tinjauan Pustaka	9
BAB III METODE PELAKSANAAN.....	15
3.1 Metode Penelitian	15
3.1.1 Pengumpulan Data	16
3.1.1.1 Wawancara.....	16
3.1.1.2 Studi Literatur.....	17
3.1.2 Analisis Kebutuhan	17
3.1.3 Perancangan dan Pengembangan Sistem	17
3.1.4 Uji Kelayakan	19
3.1.5 Pembuatan Laporan Proyek Akhir dan Publikasi.....	20
3.2 Metode Pengembangan	20

3.2.1 Perencanaan Kebutuhan	20
3.2.2 Desain Sistem	21
3.2.3 Pengembangan.....	21
3.2.3 Implementasi.....	21
3.2 Perhitungan Kuesioner	21
3.3.1 Bobot Kuesioner	21
3.3.2 Pertanyaan Kuesioner.....	22
3.2.3 Perhitungan UserAcceptance Test (UAT).....	24
3.4 Pengujian Pre-test dan Post-test.....	25
BAB IV METODE PELAKSANAAN	26
4.1 Perencanaan Kebutuhan.....	26
4.1.1 Hasil Kebutuhan Fungsional	26
4.1.2 Hasil Kebutuhan Non-Fungsional	27
4.2 Desain Sistem	28
4.2.1 Unified Modeling Langue (UML).....	28
4.2.2 User Interface (UI)	30
4.3 Pengembangan.....	33
4.3.1 Tampilan Halaman Awal	33
4.3.2 Tampilan Main Menu.....	34
4.3.3 Tampilan Halaman Start AR	34
4.3.4 Tampilan Halaman Quiz	36
4.3.5 Tampilan Halaman About.....	38
4.4 Implementasi	39
4.4.1 Pengujian Halaman Beranda	39
4.4.2 Pengujian Halaman Start.....	39
4.4.3 Pengujian Halaman Quiz	40
4.4.4 Pengujian Halaman About.....	41
4.5 Hasil Kuesioner	42
4.6 Hasil Pengujian <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-Test</i>	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	49
DAFTAR PUSTAKA	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka	9
Tabel 3.1 Bobot Kuesioner	22
Tabel 3.2 Pertanyaan Kuesioner Siswa.....	22
Tabel 3.3 Pertanyaan Kuesioner Validasi Guru.....	24
Tabel 3.4 Pernyataan Persentase Skala Likert	25
Tabel 4.1 Pengujian Halaman Beranda	39
Tabel 4.2 Pengujian Halaman <i>Start</i>	40
Tabel 4.2 Pengujian Halaman <i>Start</i>	41
Tabel 4.4 Pengujian Halaman <i>About</i>	42
Tabel 4.5 Data Kuesioner Siswa	42
Tabel 4.6 Data Kuesioner Guru	42
Tabel 4.7 Hasil <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-Test</i>	45
Tabel 4.5 Data Kuesioner Siswa	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Unity	6
Gambar 2.2 Tahapan Metode RAD	9
Gambar 3.1 Alur Pengerjaan Penelitian	15
Gambar 3.2 Tahapan Pelaksanaan Metode RAD	21
Gambar 4.1 <i>Use Case Diagram</i>	30
Gambar 4.2 <i>Activity Diagram</i> AR	30
Gambar 4.2 <i>Activity Diagram</i> Kuis	31
Gambar 4.3 Desain <i>Splash Screen</i>	32
Gambar 4.5 Desain antarmuka menu <i>start</i> AR	32
Gambar 4.6 Desain antarmuka penjelasan gambar AR	32
Gambar 4.7 Desain antarmuka Halaman About	33
Gambar 4.8 Desain antarmuka halaman about sub menu tutorial penggunaan	33
Gambar 4.9 Desain antarmuka pilih kuis	33
Gambar 4.10 Desain antarmuka pengerjaan kuis	34
Gambar 4.11 Desain antarmuka halaman skor	34
Gambar 4.12 Desain Halaman Awal	34
Gambar 4.13 Halaman Beranda	34
Gambar 4.14 <i>Scan Marker</i>	35
Gambar 4.15 Penjelasan Melalui Video 3D	35
Gambar 4.16 Penjelasan Melalui Button 3D	35
Gambar 4.17 Marker Organ Ginjal	36
Gambar 4.18 Pemilihan Materi <i>Quiz</i>	36
Gambar 4.19 <i>Quiz</i>	37
Gambar 4.20 Fitur Bagikan <i>Skor Quiz</i>	37
Gambar 4.21 Setelah Bagikan <i>Skor Quiz</i>	37
Gambar 4.22 <i>About</i>	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.....	53
Lampiran 2.....	54



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Pembelajaran merupakan interaksi antara individu lain agar memperoleh kompetensi, proses pembelajaran ini terjadi antara peserta didik, pengajar dan bahan yang akan diajar (ilmu) dengan cara berkomunikasi. Komunikasi ini akan berjalan dengan baik jika ada bantuan sarana media atau pesan. Media dan sumber belajar perlu dikembangkan berdasarkan relevansi, kompetensi dasar, materi dan karakteristik pelajar. Pembelajaran pada umumnya, dilakukan pengajar menggunakan alat peraga atau alat bantu untuk mendukung materi yang disampaikan mudah dipahami, serta meningkatkan motivasi belajar dan meningkatkan daya ingat pelajar. Dalam menemukan media pembelajaran yang menarik dan interaktif, pengajar membuat metode-metode belajar yang membuat pelajar tidak bosan dalam proses pembelajaran (Cahyadi & Ani, 2019).

Teknologi saat ini berkembang dengan sangat cepat, membawa perubahan signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam bidang pendidikan. Media pembelajaran juga terus berkembang seiring dengan kemajuan teknologi untuk mendukung proses belajar mengajar yang lebih efektif. Dengan adanya teknologi ini, diharapkan minat belajar siswa dapat ditingkatkan, sehingga mereka mampu menjadi generasi yang unggul di era digital. Salah satu teknologi terkini yang berpotensi besar dalam bidang pendidikan adalah *augmented reality* (AR). Keberadaannya *augmented reality* memungkinkan terjadinya integrasi antara dunia maya dengan nyata, sehingga memungkinkan visualisasi yang lebih interaktif dan nyata dalam berbagai konteks, termasuk pendidikan (Balandin et al., 2016)

Dengan adanya *Augmented Reality* memudahkan visualisasi dalam proses pembelajaran. Teknologi ini dikembangkan dalam berbagai ilmu pendidikan salah satunya pada ilmu pengetahuan alam (IPA). Ilmu pengetahuan alam merupakan salah satu ilmu yang mengajarkan fenomena-fenomena alam, membuat ilmu ini sangat menarik untuk dipelajari. Ilmu ini bermanfaat untuk kehidupan manusia, terutama pada teori biologi merupakan pelajaran tentang kehidupan. Pembelajaran biologi yang monoton membuat materi ini kurang menarik. Siswa SMP Maria Goretti Sungailiat menjadi pendengar saat guru menjelaskan materi karena keterbatasan penyampaian materi melalui gambar dan simulasi sederhana sehingga menurunnya minat belajar siswa. Oleh sebab itu, diperlukan perubahan metode belajar yang lebih menarik dan interaktif.

Dalam konteks pembelajaran Biologi salah satu materi yang dapat dikolaborasikan dengan penggunaan *augmented reality* adalah yang berkaitan

dengan organ dalam manusia. Dimana telah diketahui Bersama bahwa tubuh kita memiliki fungsinya masing-masing. Setiap sistem organ dalam tubuh memiliki peran dan fungsi masing-masing untuk mendukung kinerja tubuh (Putri et al, 2016). Dengan penggabungan antara teknologi *augmented reality* dan materi struktur tubuh dapat membuat minat belajar dan imajinasi siswa meningkat, kerena materi yang disajikan berbentuk 3D objek agar terlihat nyata. Penggunaan teknologi *augmented reality* dalam materi struktur tubuh manusia ini memungkinkan para siswa untuk melihat secara nyata dalam bentuk visualisasi 3D mengenai organ yang ada di tubuh manusia yang selama ini tidak bisa mereka lihat secara langsung dan hanya mengandalkan buku pelajaran mereka saja.

Perkembangan teknologi *augmented reallity* tidak hanya terbatas pada perangkat desktop, tetapi juga telah merambah ke perangkat mobile, memberikan fleksibilitas yang lebih besar bagi penggunanya. Android, sebagai salah satu sistem operasi *smartphone* yang paling populer, terus berintegrasi dengan berbagai teknologi terbaru, menjadikannya pilihan yang diminati oleh berbagai kalangan. Dalam pengembangan aplikasi *augmented reallity*, *SDK Vuforia* dipilih sebagai platform utama, sementara *Unity3D* digunakan untuk pengembangan aplikasi tersebut. *Unity3D* adalah game engine yang dirancang untuk mengembangkan game multi-platform dengan antarmuka yang *user-friendly*. Selain untuk pengembangan game, *Unity3D* juga dapat digunakan untuk membuat animasi 3D *real-time* dan visualisasi arsitektur. Sebagai game engine open source, Unity menawarkan berbagai alat yang bermanfaat untuk pengembangan aplikasi real-time, termasuk alat untuk rendering, audio, dan fitur lainnya (Kurniawan & Yudha Pradatama, 2021).

Dengan demikian, teknologi *augmented reallity* menawarkan potensi besar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, khususnya dalam bidang biologi, dengan menyediakan alat bantu visual yang lebih dinamis dan interaktif. Kombinasi antara teknologi canggih dan metode pembelajaran inovatif ini diharapkan dapat menghasilkan generasi yang lebih siap menghadapi tantangan di era digital. Berdasarkan permasalahan di atas penelitian ini bertujuan untuk merancang aplikasi yang digunakan untuk mendukung kegiatan belajar siswa dengan menggunakan teknologi *augmented reality* sehingga kedepannya mampu membantu baik itu siswa dan guru dalam kegiatan belajar.

1.2. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, dapat ditarik rumusan masalah dari proyek ini adalah:

1. Bagaimana penerapan *Augmented Reality* dapat meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa dalam pelajaran biologi?

2. Apa keuntungan dari penggunaan *Augmented Reality* pada perangkat mobile dalam konteks pembelajaran biologi?

1.3. TUJUAN

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan, didapatlah tujuan dari proyek ini adalah Tujuan penelitian ini adalah:

1. Memberikan pengalaman pembelajaran melalui teknologi *Augmented Reality* yang dapat di akses melalui Smartphone dengan menghadirkan visualisasi tiga dimensi dari organ dan struktur tubuh manusia.
2. Mengidentifikasi bagaimana *Augmented Reality* pada perangkat mobile dapat meningkatkan aksesibilitas materi biologi bagi siswa, baik di dalam maupun di luar kelas.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Augmented Reality

Augmented Reality (AR) adalah teknologi yang menggabungkan objek nyata dengan objek maya dalam waktu nyata, memungkinkan objek virtual untuk ditampilkan secara interaktif dalam lingkungan nyata. Berbeda dengan *Virtual Reality* (VR), yang menciptakan dunia virtual yang dapat diakses melalui perangkat khusus, AR memperkaya dunia nyata dengan elemen-elemen digital. Menurut Imam Ahmad et al. (2022), *augmented reallity* memungkinkan tampilan model 3D di perangkat lunak, sehingga pengguna dapat berinteraksi dengan konten digital dalam konteks dunia nyata. Berdasarkan penelitian yang sama, ada dua metode utama dalam pengembangan *augmented reallity*: *Marker-Based Tracking* dan *Markerless Augmented Reality*. *Marker-Based Tracking* menggunakan penanda sebagai titik fokus kamera untuk menghasilkan objek virtual 3D, sementara *Markerless Augmented Reality* tidak memerlukan penanda khusus, melainkan memanfaatkan kamera dan sensor untuk mengenali lingkungan dan menghasilkan objek virtual secara langsung. Ini memungkinkan fleksibilitas yang lebih besar dalam aplikasi *augmented reality*.

Teknologi *augmented reality* menawarkan berbagai manfaat dalam meningkatkan kinerja, interaksi, dan pengalaman pengguna di berbagai sektor. Menurut monster *augmented reality*, *augmented reality* menyediakan pengalaman baru yang menarik bagi pengguna dengan konten digital yang diproyeksikan ke lingkungan nyata, menciptakan daya tarik yang lebih besar melalui interaksi yang imersif. Dalam pendidikan, *augmented reallity* dapat diterapkan di berbagai bidang pelajaran untuk memberikan pengalaman belajar yang lebih efektif, membantu meningkatkan kreativitas dan keterampilan siswa, serta mempermudah guru dalam menyampaikan materi pembelajaran.

Dalam bisnis, *augmented reality* mempermudah pemasaran digital dengan memungkinkan pelanggan melihat produk secara langsung dan menyesuaikannya dengan kebutuhan mereka, meningkatkan kepuasan pelanggan dan efektivitas

komunikasi pemasaran (Iptek Digital). Selain itu, *augmented reality* dapat memberikan pengalaman langsung bagi pengguna di industri makanan, seperti melihat chef memasak melalui teknologi human hologram pada perangkat yang memadai. Dalam retail, *augmented reality* dapat diterapkan untuk meningkatkan kesadaran produk dengan menampilkan rincian produk secara *online*, memberikan informasi lebih mendalam kepada konsumen dan membantu mereka dalam membuat keputusan pembelian (*Tech Area*).

2.2 Unity

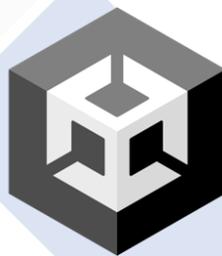
Unity adalah sebuah *Game Engine* yang dikembangkan oleh *Unity Technologies* dan dikenal karena kemudahan penggunaannya serta dukungan fitur scripting C#-nya. Fitur ini memungkinkan pengolahan objek seperti scaling, rotasi, duplikasi, penghapusan, dan perubahan properti dengan fleksibilitas tinggi. Unity adalah salah satu engine yang populer untuk pembuatan game 2D dan 3D dan mendukung berbagai platform, termasuk aplikasi mandiri (.exe), berbasis web, Android, iOS, Xbox, PlayStation, dan komputer (Mekel, Sompie, & Sugiarto, 2019; Saefudin, Sudjiran, & Soegijanto, 2023). Dengan demikian, *Unity* menawarkan kemampuan untuk membuat game yang dapat diterapkan di berbagai platform dan menggunakan C# untuk scripting.

Unity didirikan di Copenhagen, Denmark, oleh Nicholas Francis, Joachim Ante, dan David Helgason. Perusahaan ini memulai sejarahnya pada Mei 2002 dengan upaya untuk mengembangkan shader compiler open source bagi pengembang game Mac melalui forum OpenGL. Joachim Ante, yang saat itu merupakan seorang siswa SMA di Berlin, merespons ajakan Nicholas Francis untuk berkolaborasi. Ante fokus pada elemen grafis dan gameplay, sedangkan Francis menangani arsitektur back-end. Pada tahun 2004, mereka mendirikan perusahaan bernama Over The Edge Entertainment dan merilis game pertama mereka, GooBall, pada tahun 2005. Meskipun GooBall tidak meraih kesuksesan besar, mereka menyadari kekuatan mereka terletak pada pengembangan alat untuk game, bukan dalam pembuatan game komersial. Hal ini mendorong mereka untuk mengembangkan game engine

yang kemudian dinamai Unity, menonjolkan kemampuannya untuk menciptakan game yang dapat digunakan di berbagai platform.

Menurut Cahyani et al. (2021), Unity menawarkan berbagai fitur dan kemampuan yang mendukung pengembangan game secara menyeluruh, antara lain:

1. *Rendering* : Menyediakan alat untuk *rendering* grafis 2D dan 3D, termasuk *shader*, pencahayaan dan efek visual.
2. *Asset Tracking* : Alat untuk membantu pengembang mengelola dan mengoptimalkan aset yang digunakan dalam proyek.
3. *Asset Store* : Fitur yang memungkinkan pengembang membeli atau mengunduh berbagai aset seperti model 3D, skrip, audio, dan plugin, baik secara berbayar maupun gratis.
4. *Platform* : Mendukung pengembangan game untuk berbagai *platform mobile*, situs web, serta VR/AR.
5. *Physics* : Dilengkapi dengan engine physics seperti PhysX dari NVIDIA untuk menciptakan simulasi fisik yang realistis.



Gambar 2.1 Unity

2.3 Blender

Blender merupakan aplikasi multimedia berbasis grafis 3D yang bersifat *open source* yang dikembangkan pertama kali oleh *Blender Foundation* pada tahun 1995. Aplikasi ini dapat digunakan untuk berbagai kegiatan multimedia seperti mengedit video, membuat game, animasi, compositing, dan hal-hal yang berhubungan dengan animasi 3D (Hakim Siregar et al., 2021). Blender mendukung semua alur kerja yang berkaitan dengan dunia 3D, termasuk di dalamnya mencakup pemodelan, memberi tekstur pada objek, memberi rangkaian tulang, animasi, simulasi, *rendering*,

komposit dan *motion tracking*, serta memungkinkan pengeditan video (Dama Ramadhan et al., 2023).

2.4 Canva

Canva merupakan aplikasi yang digunakan sebagai alat desain grafis yang bersifat online yang dapat digunakan secara gratis ataupun berbayar (Anggraeny et al., 2021). Canva dapat digunakan untuk membuat berbagai jenis desain diantaranya adalah kiriman media sosial, presentasi, poster, video, dan lain-lain. Aplikasi ini memungkinkan kita sebagai pengguna untuk membuat desain yang dapat dipilih untuk memudahkan proses pembuatan desain. Penggunaan aplikasi ini sangatlah mendukung dalam proses desain karena memuat banak sekali *template* yang dapat membantu pengguna sehingga praktis untuk digunakan

2.5 C#

C# (dibaca : C Sharp) merupakan bahasa pemrograman berorientasi objek yang pertama kali dikembangkan oleh Microsoft sebagai bagian dari inisiatif kerangka (Mongi et al., 2018). Bahasa pemrograman ini memungkinkan untuk mengembangkan permainan dan aplikasi yang dikembangkan dengan menggunakan *unity engine*. Bahasa ini dibuat dengan berorientasikan kepada bahasa C++ yang telah ada sebelumnya. Bahasa C# memiliki keunggulan yakni dapat dijalankan pada mode *offline* sehingga tetap bisa diproses apapun kondisinya. Dengan demikian bisa dikatakan bahwa C# merupakan bahasa yang kuat dan mudah digunakan, sehingga cocok dalam pengembangan game.

2.6 Android

Android merupakan sistem operasi *mobile* yang dikembangkan oleh *Open Handset Alliance* dengan dukungan komersial dari Google. Pertama kali Android diluncurkan pada bulan September 2008, Android dirancang secara khusus untuk perangkat seluler yang utamanya menggunakan layar sentuh, seperti *smartphone* dan juga tablet (Dhita R. L. et al., 2023). Android menawarkan beberapa keunggulan dibandingkan dengan sistem operasi lain, khususnya iOS. Keunggulan yang dimiliki sistem operasi Android meliputi kebebasan pengguna dalam menginstall aplikasi dari berbagai sumber dan personalia perangkat, harga

perangkat yang lebih terjangkau dengan berbagai pilihan, fitur multitasking yang lebih unggul, kemampuan *voice command* melalui *Google Assistant* yang fleksibel, serta ekosistem pengembangan aplikasi yang luas dan mudah digunakan (Riyan, 2021). Penggunaan Android juga efektif digunakan sebagai media pembelajaran yang interaktif yang dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

2.7 Metode RAD (*Rapid Application Development*)

Rapid Application Development merupakan metode pengembangan perangkat lunak yang berfokus pada penggunaan waktu yang lebih singkat dalam rentang 30-90 hari, biaya yang lebih murah, dan mempercepat proses penyelesaian proyek (Kusnanjaya, 2013). Penggunaan metode ini memungkinkan pengembang untuk menghasilkan prototipe aplikasi secara cepat dengan iterasi yang terus terjadi dalam kurun waktu yang singkat sehingga pengembang dapat memperbaiki kekurangan yang ada dalam aplikasi dengan segera (Noertjahyana, 2002).

Metode *Rapid Application Development* terdiri dari 4 langkah utama yakni sebagai berikut :

1. Requirements Planning

Tahap ini bertujuan untuk mencari aliran informasi dalam suatu proyek pengembangan perangkat lunak. Kegiatan didalamnya melibatkan informasi, mengidentifikasi pengguna informasi, menentukan siapa yang memproses informasi, serta menentukan jenis informasi yang dihasilkan.

2. User Design

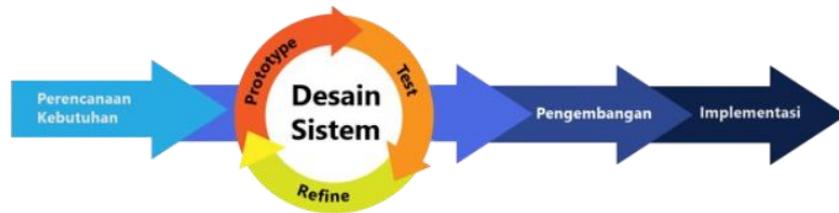
Tahap *User Design* melibatkan serangkaian pengembangan antarmuka pengguna dan perencanaan pengalaman pengguna atau dikenal juga sebagai UI/UX. Pada tahap ini pengembang mencari cara untuk merancang cara terbaik menampilkan informasi dan interaksi yang akan terjadi antara pengguna dengan aplikasi.

3. Rapid Construction

Tahap ini adalah pembuatan prototipe atau model dari aplikasi. Model aplikasi ini digunakan untuk mengetahui kekuatan dan kelemahan dari aplikasi yang sedang dibangun.

4. Cutover

Tahap terakhir melibatkan perilisan aplikasi kepada pengguna ataupun klien. Pada tahap ini pengembang memastikan bahwa aplikasi yang dihasilkan sudah sesuai dengan kebutuhan dan persyaratan pengguna.



Gambar 2.2 Tahapan Metode RAD

2.7 Tinjauan Pustaka

Dalam penelitian ini, melakukan tinjauan Pustaka untuk mencari penelitian sebelumnya yang relevan sesuai topik dengan penelitian ini. Berikut beberapa penelitian ini yang sesuai:

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka

No	Judul	Metode	Hasil
1	Penggunaan Media <i>Augmented Reality</i> dalam pembelajaran Mengenal bentuk Rupa Bumi (Alfitriani et al., 2021)	Metode Kualitatif Deskriptif.	Penelitian ini membahas tentang penggunaan AR dalam pembelajaran tentang bentuk rupa bumi untuk meningkatkan motivasi belajar siswa. Dengan menampilkan objek 3D yang mendekati aslinya, sehingga membantu siswa memahami materi.
2	Penggunaan Media Pembelajaran <i>Augmented Reality</i> (AR) dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa (Sapulette, 2023)	<i>System Literature Review (SLR)</i>	Dari penelitian ini menggunakan Systematic literatre Review(SLR). Dengan adanya teknologi <i>augmented reality</i> dapat meningkatkan belajar dengan cara konsisten.

3	Pengembangan Media Pembelajaran Animasi 3D Sistem Anatomi Tubuh Berbasis Android (Sholiqah & Agustina, 2019)	<i>Multimedia Development Life Cycle (MDLC)</i> ,	Penelitian yang dibahas dalam jurnal ini berfokus pada pengembangan media pembelajaran berupa aplikasi Animasi 3D Sistem Anatomi Tubuh Manusia berbasis Android. Penelitian ini menggunakan metode <i>Multimedia Development Life Cycle (MDLC)</i> , yang terdiri dari enam tahap: concept (pengonsepan), design (perancangan), material collecting (pengumpulan bahan), assembly (pembuatan), testing (pengujian), dan distribution (pendistribusian). Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi ini memiliki tingkat penerimaan yang baik dengan rata-rata skor 87% pada <i>User Acceptance Test (UAT)</i> , yang mencerminkan bahwa aplikasi tersebut dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi anatomi tubuh manusia.
4	Media Pembelajaran Anatomi Tubuh Manusia Berbasis <i>Augmented Reality</i> (Gianadevi et al., 2022)	<i>Multimedia Development Life Cycle (MDLC)</i> ,	Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan media pembelajaran yang interaktif dan menarik bagi siswa kelas 5 SD, dengan fokus pada materi sistem anatomi tubuh manusia. Peneliti menggunakan metode MDLC (Multimedia Development Life Cycle) yang meliputi pengonsepan, perancangan, pengumpulan bahan, pembuatan, pengujian, dan pendistribusian. Aplikasi yang dihasilkan berbasis Android dan

menggunakan Blender 3D untuk model 3D serta Unity 3D untuk antarmuka pengguna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi ini efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa, dengan peningkatan hasil belajar melalui indeks gain tes sebesar 0,4 (kriteria sedang) dan User Acceptance Test (UAT) dengan rata-rata 87%. Hal ini mengindikasikan bahwa aplikasi ini telah sesuai dengan perancangan yang dibuat dan mampu meningkatkan hasil belajar siswa.

5	<p>Teknik <i>Marker Based Marker Tracking Augmented Based Reality</i> Untuk <i>Tracking Visualisasi Anatomi Augmented Organ Tubuh Manusia Reality</i>, Berbasis Android (Hodge, 2018)</p>	<p>Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi <i>Augmented Reality</i> (AR) yang menggunakan teknik <i>Marker Based Tracking</i> untuk memvisualisasikan anatomi organ tubuh manusia. Aplikasi ini dibangun pada platform Android dan dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan menarik dengan memanfaatkan teknologi <i>augmented reality</i>. Penelitian ini menggunakan pendekatan <i>User Center Design</i> (UCD) untuk merancang antarmuka aplikasi, yang bertujuan untuk memastikan kemudahan penggunaan dan kepuasan pengguna. Pengembangan aplikasi dilakukan dengan menggunakan <i>Unity 3D</i> sebagai game engine dan <i>Vuforia SDK</i></p>
---	---	--

				<p>sebagai <i>library augmented reality</i>. Aplikasi yang dikembangkan berhasil memvisualisasikan anatomi organ tubuh manusia dengan jelas dan menarik.</p>
6	<p>Pengenalan Tubuh Berbasis <i>Reality</i> Laboratorium (Ramdani et al., 2019)</p>	<p>Anatomi Manusia Untuk Biologi</p>	<p><i>Multimedia Development Life Cycle (MDLC)</i>,</p>	<p>Tinjauan Penelitian Penelitian berjudul "Pengenalan Anatomi Tubuh Manusia Berbasis <i>Augmented Reality</i> untuk Laboratorium Biologi" mengeksplorasi penggunaan <i>Augmented Reality (AR)</i> sebagai alat untuk meningkatkan pengalaman belajar di laboratorium biologi, khususnya untuk pengenalan anatomi tubuh manusia. Penelitian ini menanggapi masalah umum di laboratorium, di mana jumlah pengguna yang banyak sering kali menyebabkan penyampaian materi pendidikan menjadi kurang efektif. Dengan mengintegrasikan <i>augmented reality</i>, penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan pengalaman belajar dengan menyediakan konten yang interaktif dan menarik, yang dapat membantu instruktur laboratorium dan menarik lebih banyak pengunjung ke laboratorium biologi.</p>

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu di atas, penulis berupaya untuk mengembangkan aplikasi informatif berbasis *Augmented Reality* dengan fokus utama pada sistem anatomi tubuh manusia. Fokus utama yang ingin dihadirkan dalam penelitian ini adalah membuat aplikasi pendukung pembelajaran bagi siswa

yang duduk di bangku Sekolah Menengah Pertama untuk meningkatkan motivasi serta prestasi belajar siswa di kelas. Dengan adanya penggunaan teknologi *Augmented Reality* yang selanjutnya diintegrasikan dengan penggunaan *unity engine* maka hal ini memungkinkan untuk mewujudkan visualisasi dari sistem anatomi manusia secara nyata yang biasanya hanya bisa diakses siswa dengan bermodalkan buku-buku pelajaran saja dan tidak dapat divisualisasikan secara nyata dalam bentuk 3 dimensi. Pada penelitian penulis berharap dapat menghasilkan sebuah aplikasi pendukung pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang tidak hanya memberikan informasi pembelajaran saja, tetapi juga bertujuan untuk mengedukasi siswa melalui integrasi fitur kuis pembelajaran bagi siswa.

Pada penelitian terdahulu yang disampaikan pada tabel 2.1 di atas, terdapat beberapa kelemahan yang teridentifikasi diantaranya adalah :

1. Pada beberapa penelitian di atas cakupan materi yang diajarkan masih terbatas pada beberapa sistem anatomi tubuh manusia, kemudian penjelasan terkait dengan sistem anatomi tubuh yang disampaikan juga kurang lengkap sehingga tidak mencakup keseluruhan sistem yang penting untuk dipelajari oleh siswa.
2. Animasi 3D yang digunakan masih berbasis video dan tidak bersifat *real-time* sehingga tidak interaktif dan tidak mengakomodasi kebutuhan belajar siswa.
3. Aplikasi AR yang dikembangkan hanya memiliki kemampuan menampilkan pada satu sudut pandang saja sehingga keseluruhan sistem anatomi yang ditampilkan tidak bisa dilihat secara menyeluruh dan membatasi ruang gerak siswa dalam melakukan eksplorasi terhadap beberapa anatomi manusia ini.
4. Penelitian di atas rata-rata hanya menampilkan aplikasi berbasis *Augmented Reality* saja namun tidak terdapat fitur tambahan seperti kuis guna melihat perkembangan belajar siswa berdasarkan aplikasi AR yang sudah mereka gunakan sebelumnya.

Sementara itu dibandingkan dengan penelitian yang telah ada sebelumnya, pada proyek akhir ini penulis mencanangkan aplikasi pembelajaran berbasis *Augmented Reality* untuk membantu proses belajar siswa Sekolah Menengah

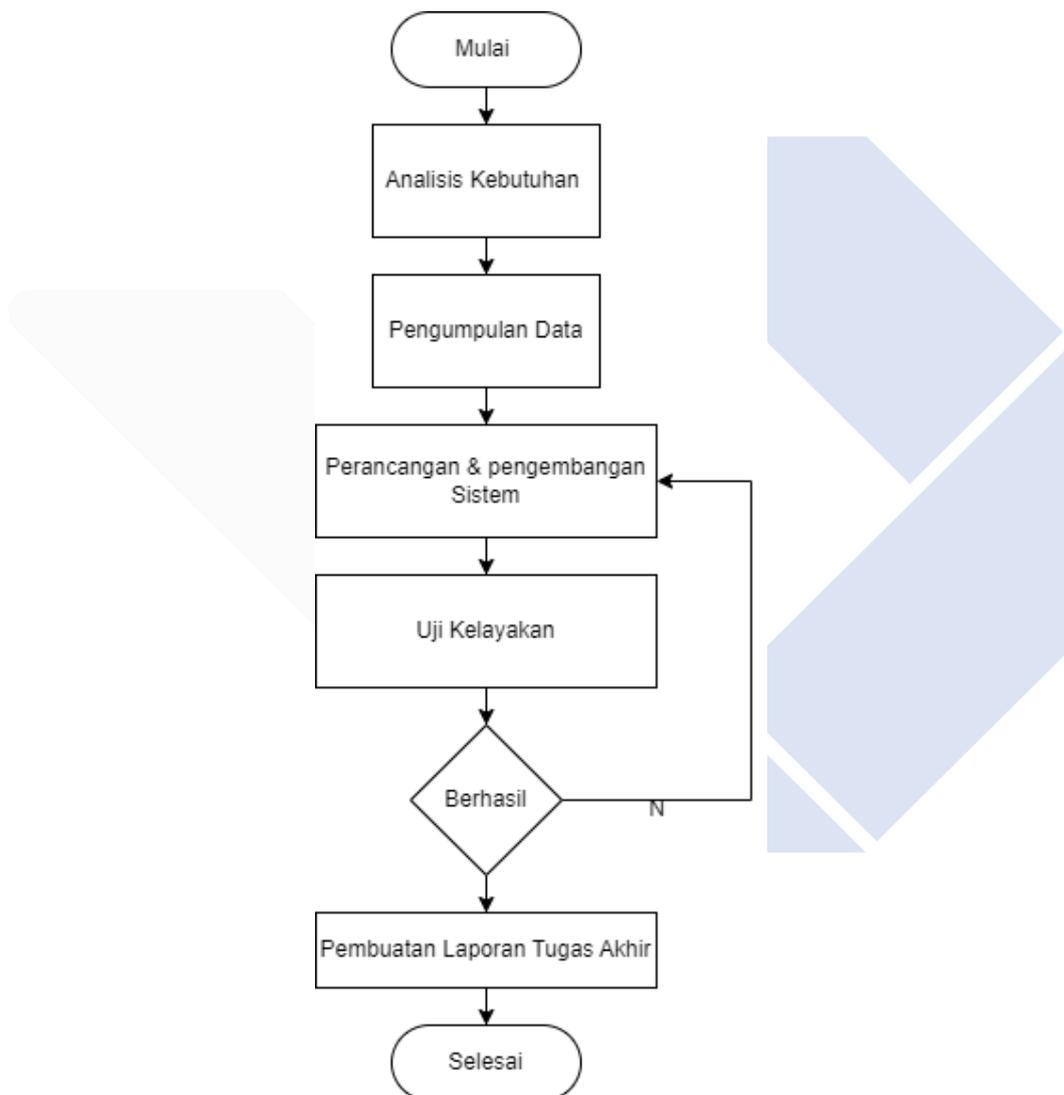
Pertama khususnya untuk memahami secara mendalam mengenai sistem anatomi tubuh manusia. Selain itu fokus dari aplikasi yang dikembangkan juga akan berfokus pada sisi edukatif, yang dimana pada aplikasi ini setelah siswa melakukan eksplorasi terhadap anatomi tubuh manusia siswa dapat mengakses fitur latihan soal berupa kuis untuk menguji pemahaman mereka terhadap model anatomi dalam bentuk *augmented reality* yang telah mereka pelajari sebelumnya.



BAB III METODE PELAKSANAAN

3.1 Metode Penelitian

Pada pelaksanaan proyek akhir perancangan dan pengembangan Aplikasi Informasi berbasis *Augmented Reality* ini dilaksanakan melalui metodologi penelitian yang sesuai berdasarkan diagram alur di bawah ini.



Gambar 3.1 Alur Pengerjaan Penelitian

3.1.1 Analisis Kebutuhan

Dalam tahapan ini, dilakukan penelitian dan analisis kebutuhan terkait pembelajaran di SMP Maria Goretti. Analisis kebutuhan merupakan proses untuk mencari informasi kemudian mengidentifikasi solusi mengenai permasalahan yang dihadapi dalam pelaksanaan pembelajaran, termasuk karakteristik gaya belajar siswa dan metode pengajaran yang relevan. Hasil dari analisis ini menunjukkan bahwa terdapat kekurangan terhadap media pendukung pembelajaran yang ada di SMP Maria Goretti sehingga dapat menjadi hambatan utama dalam meningkatkan motivasi dan prestasi akademik siswa. Adanya keterbatasan ini dapat mengurangi efektivitas proses pembelajaran dan menghambat pengembangan potensi belajar yang dimiliki siswa secara optimal.

3.1.2 Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data dilaksanakan dengan cara melakukan pengumpulan informasi terkait yang dibutuhkan dalam proses pengembangan Aplikasi Informasi berbasis *Augmented Reality*. Data yang dibutuhkan dalam pengumpulan data ini mencakup kebutuhan pembelajaran yang ada pada SMP Maria Goretti Sungailiat khususnya pada materi sistem anatomi tubuh manusia. Pengumpulan data ini dilaksanakan dengan beberapa tahapan diantaranya adalah melalui wawancara dengan Kepala Sekolah dan Guru kelas 7 SMP Maria Goretti yang mengajarkan mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Berikut ini merupakan tahapan yang dilaksanakan dalam pengumpulan data.

3.1.2.1 Wawancara

Tahapan ini dilaksanakan dengan melakukan wawancara kepada narasumber yakni Kepala Sekolah dan Guru kelas 7 di SMP Maria Goretti Sungailiat khususnya yang mengajarkan mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), wawancara ini dilaksanakan dengan tujuan untuk perolehan informasi yang selanjutnya akan digunakan dalam pembuatan Aplikasi Informasi berbasis *Augmented Reality* untuk materi sistem anatomi tubuh manusia.

3.1.2.2 Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahapan untuk mengumpulkan data melalui beberapa sumber diantaranya adalah jurnal informasi yang relevan, serta buku-buku yang relevan seperti buku panduan Ilmu Pengetahuan Alam kelas 7 Sekolah Menengah Pertama. Perolehan informasi yang didapat dari buku-buku panduan pembelajaran ini selanjutnya akan menjadi pondasi materi dari pembuatan Aplikasi Informasi berbasis *Augmented Reality* untuk sistem anatomi tubuh manusia. Beberapa informasi juga didapatkan dari artikel, serta beberapa media lain yang relevan.

3.1.3 Perancangan dan Pengembangan Sistem

Tahapan perancangan dan pengembangan sistem ini dilaksanakan untuk merancang serta mengembangkan desain dari Aplikasi Informasi berbasis *Augmented Reality* sistem anatomi tubuh manusia. Pada tahap ini dilaksanakan penentuan kebutuhan yang meliputi kebutuhan fungsional dan juga kebutuhan non-fungsional yang dibutuhkan selama proses perancangan dan pengembangan aplikasi.

3.1.3.1 Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional dalam pengembangan aplikasi adalah spesifikasi mengenai fitur dan fungsi yang harus dimiliki oleh aplikasi agar dapat memenuhi kebutuhan penggunanya. Kebutuhan ini akan mencakup hal yang harus dilakukan oleh aplikasi, serta bagaimana aplikasi yang dirancang akan berinteraksi dengan pengguna. Secara umum, kebutuhan fungsional yang dirancang dalam aplikasi ini adalah sebagai berikut.

1. Aplikasi dapat menampilkan material pembelajaran terkait anatomi tubuh manusia, termasuk struktur organ, sistem organ, dan fungsi-fungsinya.
2. Pengguna dapat mengerjakan soal pertanyaan atau kuis terkait materi pembelajaran anatomi tubuh manusia.
3. Pengguna dapat menggunakan fitur augmented reality untuk melihat model anatomi tubuh manusia secara 3D, yang dapat diputar, diperbesar, dan dipelajari secara interaktif.

4. Tombol di dalam aplikasi dapat merespon aksi pengguna dengan baik, termasuk navigasi, pemilihan jawaban kuis, dan interaksi dengan model 3D.
5. Pengguna dapat berinteraksi dengan model anatomi tubuh melalui gerakan tangan atau sentuhan layar untuk mengeksplorasi lebih dalam setiap bagian tubuh.
6. Aplikasi dapat memberikan skor dan pencapaian berdasarkan hasil kuis dan interaksi pengguna dengan materi pembelajaran.
7. Aplikasi menyediakan petunjuk penggunaan dan navigasi agar pengguna dapat memahami cara menggunakan aplikasi dengan mudah.

3.1.3.2 Kebutuhan Non-Fungsional

Kebutuhan non-fungsional dalam pengembangan aplikasi ini mencakup dengan fungsi atau fitur yang dimiliki oleh aplikasi, tetapi lebih merujuk kepada kualitas dan kinerja dari aplikasi yang dibuat. Secara umum berikut ini merupakan kebutuhan non-fungsional dari aplikasi yang dibuat.

1. Aplikasi mampu menampilkan visualisasi yang menarik sesuai dengan target pengguna yakni siswa Sekolah Menengah Pertama.
2. Aplikasi mampu *perform* dengan stabi serta responsif sehingga memberikan pengalaman yang menarik bagi pengguna tanpa mengalami kendala teknis seperti bug.
3. Aplikasi yang dibuat mudah untuk digunakan serta *user friendly* terhadap pengguna.

3.1.3.3 Kebutuhan Software

Dalam pengembangan aplikasi ini, berikut merupakan perangkat lunak yang dibutuhkan.

1. *Unity 3D*

Unity pada proyek akhir ini digunakan sebagai aplikasi utama untuk menggabungkan elemen visual yang sudah dibuat pada *Blender* sehingga muncul visualisasinya. *Unity* sebagai *engine* digunakan untuk proses

penyatuan dan pembuatan beberapa fitur yang ada pada *game* mulai dari fitur *augmented reallity*, *quiz*, hingga tata cara penggunaan.

2. *Blender*

Blender merupakan aplikasi yang digunakan untuk mewujudkan visualisasi dari sistem anatomi tubuh manusia dalam bentuk 3 dimensi. Pada aplikasi ini akan dibuat elemen 3D anatomi tubuh manusia untuk selanjutnya dimasukkan ke dalam *unity*.

3. *Canva*

Canva digunakan untuk membuat beberapa asset elemen pendukung yang dibutuhkan dalam proses pengembangan aplikasi, diantaranya adalah membuat tampilan *button* pada aplikasi serta *background* yang akan digunakan pada aplikasi.

4. *Vuforia SDK*

Vuforia merupan plugin penghubung antara objek 3D yang dibuat pada *Blender* dengan *unity*. *Vuforia* digunakan untuk mengidentifikasi gambar atau *marker* yang digunakan dalam penerapan *Augmented Reallity*.

3.1.3.4 Kebutuhan Hardware

Dalam pengembangan aplikas ini kebutuhan perangkat keras yang dibutuhkan diantaranya adalah laptop dan perangkat *smartphone* berbasis Android

3.1.4 Uji Kelayakan

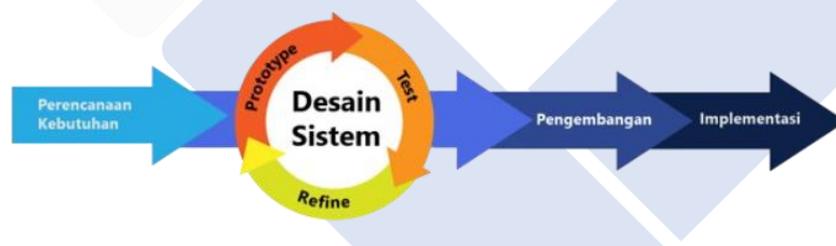
Uji kelayakan merupakan tahapan akhir yang perlu dilalui dalam proses pembuatan. Tahapan ini, dilaksanakan dengan melakukan pengujian terhadap aplikasi yang telah dibuat dengan menguji fungsionalitas dari aplikasi menggunakan metode pengujian *Blackbox Testing*. Pada tahapan ini jika menemukan ketidaksesuaian maka proses akan kembali pada tahap perancangan dan pengembangan. Sebaliknya, jika tidak menemukan kendala dan pengujian yang dilaksanakan sesuai maka proses pengujian ini akan berlanjut kepada pembuatan laporan akhir.

3.1.5 Pembuatan Laporan Proyek Akhir dan Publikasi

Tahap penulisan makalah ini adalah tahap akhir dalam pembuatan proyek akhir. Pada tahap ini dilakukan dengan tujuan untuk memaparkan hasil dan temuan penelitian atau proyek akhir secara terperinci. Hal ini memungkinkan pembaca untuk memahami metode yang digunakan, data yang dikumpulkan, serta kesimpulan yang didapat berdasarkan analisis yang telah dilakukan. Sementara itu, publikasi adalah proses mengunggah atau menerbitkan laporan akhir atau hasil penelitian dalam bentuk jurnal, artikel ilmiah, buku, atau berbagai media lain yang relevan. Publikasi bertujuan agar dapat memberikan dan berbagi pengetahuan secara luas.

3.2 Metode Pengembangan

Dalam pengembangan Aplikasi Informasi berbasis *Augmented Reality* sistem anatomi tubuh manusia ini metode pengembangan yang digunakan adalah *Rapid Application Development (RAD)*. Metode RAD memiliki empat tahapan pelaksanaan yang didalamnya meliputi tahap perencanaan kebutuhan, desain, pengembangan dan implementasi (Nurman Hidayat & Kusuma Hati, 2021).



Gambar 3.2 Tahapan Pelaksanaan Metode RAD

3.2.1 Perencanaan Kebutuhan

Pada tahap ini, dilakukan identifikasi dan analisis kebutuhan pengguna dan sistem. Tim pengembang bekerja sama dengan pemangku kepentingan untuk menentukan fitur dan fungsi utama yang dibutuhkan. Perencanaan ini melibatkan diskusi dengan pemangku kepentingan (guru, siswa, ahli anatomi) untuk menentukan kebutuhan spesifik dan tujuan pembelajaran.

3.2.2 Desain Sistem

Tahap ini melibatkan pembuatan desain sistem berdasarkan kebutuhan yang telah diidentifikasi. Selain itu pada tahap ini juga dilakukan perancangan terhadap *Activity Diagram* dan *Use Case Diagram* agar dalam proses pengembangan desain sistem menjadi lebih sistematis.

3.2.3 Pengembangan

Pada tahap ini, konsep dan desain yang telah dirumuskan sebelumnya diubah menjadi aplikasi yang dapat digunakan. Tahap ini merupakan proses pengembangan program menjadi aplikasi yang telah dirancang. Fokus utama pada tahap ini adalah proses konstruksi dan integrasi komponen-komponen yang telah dirancang sebelumnya, untuk memastikan semua elemen berfungsi dengan baik.

3.2.3 Implementasi

Pada tahap ini setelah aplikasi yang dikembangkan berhasil dibuat dan telah melalui proses pengujian menyeluruh, maka selanjutnya aplikasi yang telah selesai dikembangkan ini kemudian diimplementasikan dan diintegrasikan ke dalam lingkungan pengguna. Pelatihan dan dukungan diberikan untuk memastikan aplikasi dapat digunakan dengan efektif.

3.2 Perhitungan Kuesioner

Pada proses pengembangan aplikasi ini untuk mengetahui umpan balik dari pengguna maka digunakan perhitungan kuesioner. Berikut ini adalah tahapan yang dilaksanakan.

3.3.1 Bobot Kuesioner

Bobot kuesioner ini digunakan sebagai acuan dalam menghitung persentase umpan balik dari pengguna yang didalamnya mencakup kepuasan terhadap aplikasi yang dibuat oleh pengembang. Perhitungan bobot kuesioner ini menggunakan skala Likert, berikut ini merupakan tabel yang memuat bobot kuesioner.

Tabel 3.1 Bobot Kuesioner

Jawaban	Bobot	Keterangan
A	5	Sangat Setuju
B	4	Setuju
C	3	Netral
D	2	Tidak Setuju
E	1	Sangat Tidak Setuju

3.3.2 Pertanyaan Kuesioner

Berikut ini merupakan pertanyaan kuesioner yang diberikan kepada siswa.

Tabel 3.2 Pertanyaan Kuesioner Siswa

No	Pertanyaan	Skala Penelitian				
		A	B	C	D	E
1	Seberapa mudah aplikasi Augmented Reality digunakan?					
2	Seberapa puas anda dengan tampilan aplikasi ini?					
3	Seberapa jelas informasi yang disajikan tentang organ dalam manusia?					
4	Seberapa mudah kamu berinteraksi dengan model 3D?					
5	Seberapa membantu aplikasi ini dalam memahami materi model 3D organ?					
6	Bagaimana kualitas grafis dari model 3D organ?					
7	Seberapa efektif kuis dalam menguji pemahamanmu tentang organ dalam					

-
- 8 Apakah aplikasi ini membantu meningkatkan pemahamanmu tentang fungsi?
- 9 Bagaimana kinerja aplikasi ini di perangkat Anda? (tidak lag, cepat, dll.)
- 10 Apakah aplikasi ini mampu menjawab pertanyaan-pertanyaan Anda tentang organ dalam manusia?
-

Tabel 3.3 Pertanyaan Kuesioner Validasi Guru

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian				
		1	2	3	4	5
		SK	K	CB	B	SB
A. Kesesuaian Konten dan Tujuan	1. Aplikasi AR membantu dalam mencapai tujuan pembelajaran yang ditetapkan.					
	2. Visualisasi tiga dimensi yang ditawarkan aplikasi AR jelas dan mudah dipahami.					
B. Desain dan Antar-muka Pengguna	3. Aplikasi AR memberikan petunjuk yang jelas mengenai cara menggunakan fitur-fitur yang ada.					
	4. Aplikasi AR berjalan dengan lancar dan tanpa gangguan teknis di smartphone saya.					
C. Kualitas Konten dan Aktivitas	5. Aktivitas yang disediakan dalam aplikasi AR membuat pembelajaran menjadi lebih interaktif dan menarik					
	6. Penjelasan tentang organ dan struktur tubuh dalam aplikasi AR memadai dan mudah dipahami					

D. Pengaruh terhadap Siswa	7. Siswa merasa lebih termotivasi untuk mempelajari anatomi setelah menggunakan aplikasi AR
	8. Siswa merasa lebih mudah mengingat informasi tentang organ dan struktur tubuh setelah menggunakan aplikasi AR.
E. Kesesuaian Usia dan Keamanan	9. Aplikasi AR sesuai dengan tingkat usia dan kemampuan siswa sebagai pengguna
	10. Aplikasi AR tidak mengandung konten yang tidak pantas atau tidak sesuai untuk siswa

3.2.3 Perhitungan *User Acceptance Test* (UAT)

Metode UAT merupakan proses pengujian yang bertujuan untuk memverifikasi bahwa sistem siap untuk digunakan. Metode ini juga dikenal sebagai uji coba pengguna. Setelah pengujian kepuasan pengguna selesai dilakukan, data yang diperoleh selanjutnya akan dikumpulkan untuk dianalisis untuk mendapatkan hasil penilaian. Pengujian UAT dilaksanakan dengan memberikan kuesioner melalui *Google Form* kepada responden. Dalam perhitungan UAT ini digunakan rumus perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Nilai Tertinggi} = (\text{Bobot Tertinggi} * \text{Jumlah Pertanyaan} * \text{Jumlah Responden})$$

Tahap selanjutnya adalah menginterpretasikan nilai yang dapat diukur dengan rumus *indeks* 100% sebagai berikut :

$$\text{Rumus Indeks \%} = \frac{\text{Total Skor}}{\text{Nilai tertinggi Likert}} \times 100\%$$

Setelah menetapkan hasil Skala *Likert*, perlu dipahami bahwa interpretasi skor yang didapatkan perlu diketahui interval skor persentasenya. Berikut adalah kriteria kelayakan dari yang digunakan dalam pengujian aplikasi ini.

Tabel 3.4 Pernyataan Persentase Skala Likert (Harahap et al, 2021)

No	Persentase	Interval
1	0% - 19,99%	Sangat Tidak Layak
2	20% - 39,99%	Layak
3	40% - 59,99%	Cukup Layak
4	60% - 79,99%	Layak
5	80% - 100%	Sangat Layak

3.4 Pengujian *Pre-test* dan *Post-test*

Proses pengujian ini melibatkan penggunaan angket pre-test dan post-test yang dirancang untuk mengukur efektivitas aplikasi yang dibuat dalam meningkatkan prestasi belajar siswa. Tujuan utama dari pelaksanaan pengujian ini adalah untuk menganalisa perbedaan hasil belajar siswa sebelum dan setelah menggunakan aplikasi tersebut, serta untuk mengevaluasi sejauh mana aplikasi yang dibuat ini mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang disajikan khususnya pada materi sistem anatomi tubuh manusia.

BAB IV

METODE PELAKSANAAN

4.1 Perencanaan Kebutuhan

Setelah melaksanakan tahapan pengumpulan data dengan melakukan wawancara dengan Kepala Sekolah dan guru mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di SMP Maria Goretti, diperoleh informasi yang selanjutnya dijadikan sebagai acuan bagi *developer* untuk membuat perencanaan kebutuhan aplikasi yang akan dikembangkan. Hasil perencanaan kebutuhan yang didapatkan adalah sebagai berikut :

4.1.1 Hasil Kebutuhan Fungsional

Berdasarkan informasi yang telah didapatkan pada proses pengumpulan data, didapatkan kebutuhan fungsional yang dibutuhkan dalam pengembangan aplikasi ini yang meliputi :

1. Aplikasi memiliki dua fitur utama yakni belajar menggunakan *augmented reality*, dan fitur evaluasi pembelajaran dalam bentuk kuis.
2. Pada menu “*Start*” terdapat action button berupa analog arah yang dapat menggerakkan tampilan dari *augmented reality*.
3. Pada menu “*Start*” terdapat *button* “*Back*” yang digunakan untuk kembali ke menu utama.
4. Pada menu “*Start*” aplikasi yang dirancang mampu mengkases kamera yang ada pada perangkat personalia siswa sehingga bisa melakukan *scanning*.
5. Pada menu kuis terdapat materi pengujian dari sistem anatomi yang telah dipelajari.
6. Pada menu kuis terdapat *time left bar* yang menunjukkan waktu pengerjaan tersisa dari pengerjaan kuis.
7. Pada menu kuis mampu menampilkan tampilan skor akhir untuk melihat seberapa jauh siswa telah menguasai materi dan menyelesaikan soal-soal yang ada pada kuis.
8. Pada menu kuis terdapat fitur bagikan hasil, sehingga baik itu orang tua siswa atau guru bisa mengetahui hasil akhir dari kuis yang dikerjakan oleh siswa.

9. Pada menu *augmented reality*, setiap market yang ditampilkan memiliki fitur untuk menampilkan informasi berupa bagian-bagian dari sistem anatomi manusia dan fitur lainnya yang berkaitan dengan objek yang sedang ditampilkan.
10. Pada aplikasi terdapat tutorial cara penggunaan aplikasi dilengkapi dengan button *next* dan *previous* sehingga tutorial cara penggunaan yang dilihat bisa kembali ke halaman sebelumnya dan lanjut ke halaman selanjutnya.
11. Aplikasi memiliki *interface* yang menarik dan *user friendly*

4.1.2 Hasil Kebutuhan Non-Fungsional

Setelah menetapkan kebutuhan fungsional yang dibutuhkan dalam pengembangan aplikasi, maka pada tahap ini akan dilakukan penetapan terhadap kebutuhan non-fungsional yang dibutuhkan dalam pengembangan aplikasi ini, adapun kebutuhan non-fungsional yang dibutuhkan diantaranya adalah sebagai berikut

4.1.2.1 Perangkat Keras

Kebutuhan perangkat keras yang dibutuhkan selama proses pengembangan aplikasi ini diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Laptop
2. Mouse
3. *Smartphone* Android.

4.1.2.2 Perangkat Lunak

Selain perangkat keras terdapat juga kebutuhan perangkat lunak yang dibutuhkan dalam pengembangan aplikasi ini diantaranya sebagai berikut :

1. *Unity*

Unity merupakan aplikasi utama yang digunakan dalam pengembangan aplikasi ini, karena pada tahap ini *unity* akan digunakan untuk mewujudkan visualisasi dari elemen desain yang telah dibuat.

2. *Blender*

Blender merupakan aplikasi yang digunakan untuk mewujudkan elemen desain sistem anatomi tubuh manusia dalam bentuk 3D.

3. *Canva*

Canva merupakan aplikasi desain yang memiliki banyak fitur dan template di dalamnya. Pada proyek akhir ini *canva* digunakan untuk proses pembuatan beberapa elemen visual pendukung.

4.2 Desain Sistem

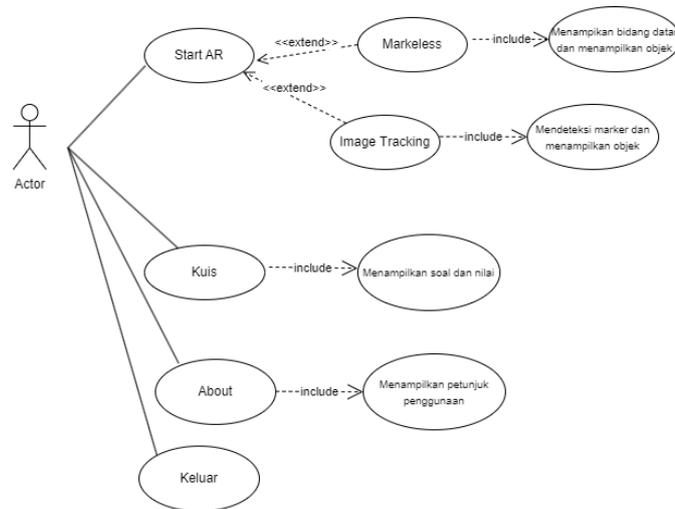
Setelah melakukan perencanaan kebutuhan baik itu kebutuhan fungsional dan non-fungsional, maka pada tahap ini yang harus dilakukan adalah membuat desain sistem. Desain pada sistem dilaksanakan dengan tujuan untuk memvisualisasikan mengenai sistem yang akan dibangun. Dalam proses desain sistem ini dilaksanakan melalui proses di bawah ini.

4.2.1 *Unified Modeling Languge (UML)*

Unified Modeling Languge (UML) pada desain sistem ini digunakan untuk merancang sistem dengan membuat model visual sistem dalam bentuk ilustrasi bertahap sehingga mempermudah dalam memahami dan merancang sistem yang ingin dikembangkan secara lebih efektif dan efisien. Perancangan *Unified Modeling Languge (UML)* dapat dilihat pada proses berikut.

4.2.1.1 *Use Case Diagram*

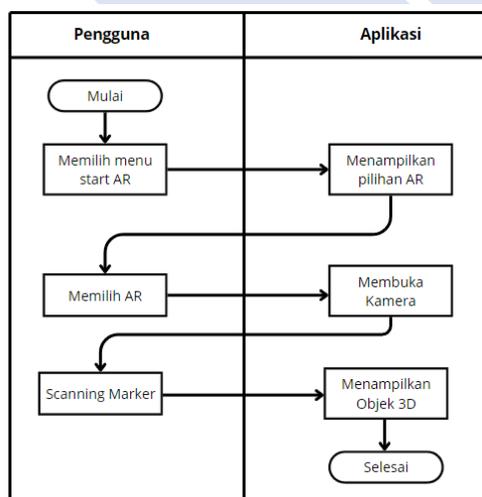
Use Case Diagram merupakan salah satu dari diagram *Unified Modeling Languge (UML)* yang digunakan untuk menggambarkan proses interaksi yang terjadi antara pengguna dengan sistem. Berikut ini merupakan *Use Case Diagram* yang dirancang dalam pengembangan aplikasi ini.



Gambar 4.1 Use Case Diagram

4.2.1.2 Activity Diagram AR

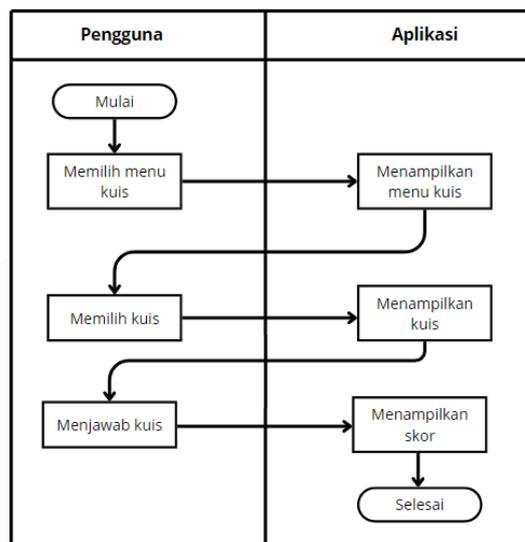
Activity Diagram berikut ini menggambarkan proses interaksi yang terjadi pada saat pengguna menggunakan fitur *augmented reality*. Ketika button start ditekan maka akan pengguna memilih AR yang tersedia terlebih dahulu, kemudian kamera akan digunakan untuk melakukan *scanning* terhadap *marker* yang telah ditetapkan sebelumnya. Pengguna dapat mengarahkan kamera kepada marker, dan secara langsung objek 3D akan tampil pada layar Android.



Gambar 4.2 Activity Diagram AR

4.2.1.3 Activity Diagram Quiz

Selanjutnya adalah *activity diagram* kuis yang dimana jika pengguna menekan button kuis maka akan menampilkan pilihan kuis. Jika pengguna memilih salah satu pilihan dan menekan materi yang dipilih maka aplikasi akan mulai menampilkan soal-soal mengenai sistem anatomi tubuh manusia. Setelah soal muncul pengguna dapat mengerjakan soal tersebut, dan pada tahap akhir akan muncul rekapitulasi skor dari pengerjaan soal yang diperoleh oleh pengguna.



Gambar 4.2 Activity Diagram Kuis

4.2.2 User Interface (UI)

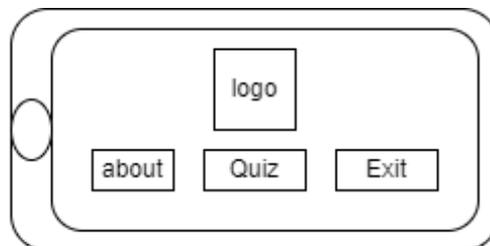
Setelah perancangan terhadap skema *Unified Modeling Language* (UML) dan *Activity Diagram* telah selesai dilakukan maka pada tahap ini akan diimplementasikan desain *user interface* sebagai bagian dari perancangan aplikasi.

1) Desain Antarmuka *splash screen*



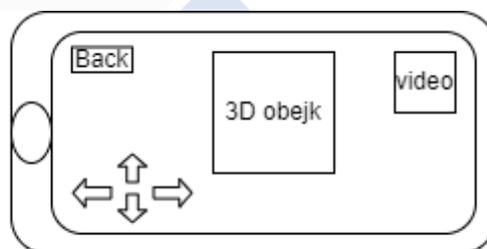
Gambar 4.3 Desain Splash Screen

2) Desain antarmuka menu utama



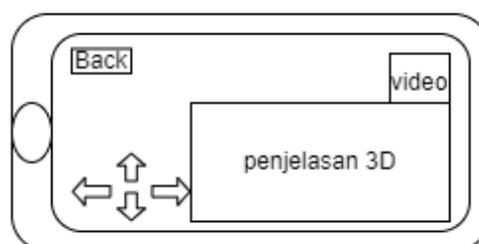
Gambar 4.4 Desain antarmuka Menu Utama

3) Desain antarmuka Menu *Start AR*



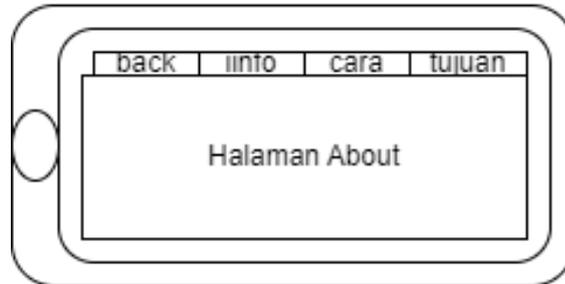
Gambar 4.5 Desain antarmuka menu start AR

4) Desain antarmuka Penjelasan AR

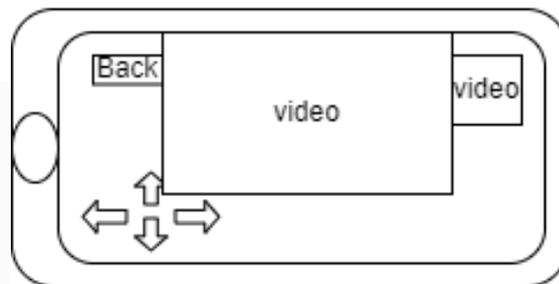


Gambar 4.6 Desain antarmuka penjelasan gambar AR

5) Desain antarmuka halaman *About*

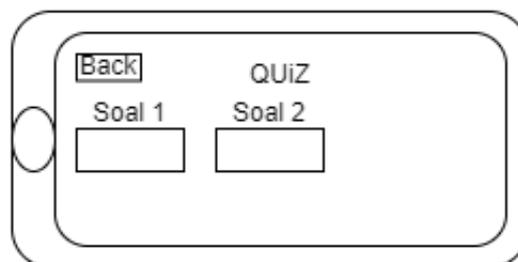


Gambar 4.7 Desain antarmuka Halaman About

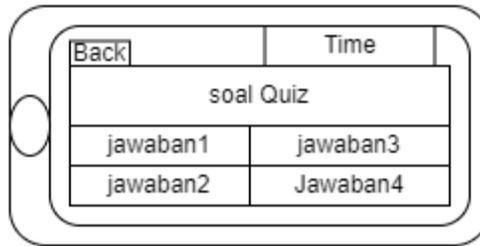


Gambar 4.8 Desain antarmuka halaman about sub menu tutorial penggunaan

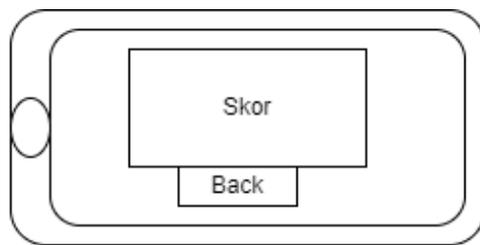
6) Desain antarmuka halaman kuis



Gambar 4.9 Desain antarmuka pilih kuis



Gambar 4.10 Desain antarmuka pengerjaan kuis



Gambar 4.11 Desain antarmuka halaman skor

4.3 Pengembangan

Tahapan ini dilaksanakan setelah melakukan inisiasi terhadap hasil perancangan aplikasi yang dibuat sebelumnya. Proses pengembangan aplikasi secara keseluruhan paa aplikasi ini menggunakan aplikasi *unity* dan pengembangan asset 3D dilakukan dengan menggunakan *Blender*.

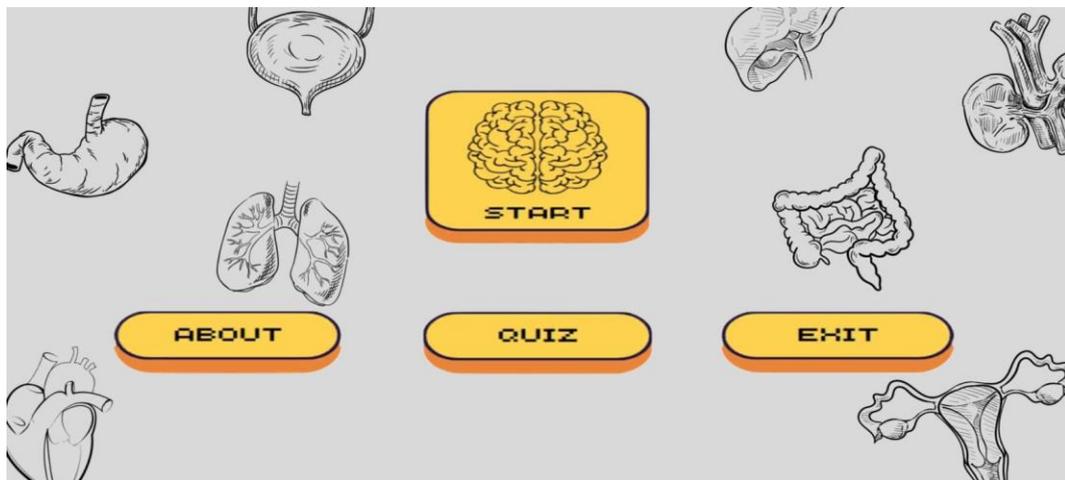
4.3.1 Tampilan Halaman Awal



Gambar 4.12 Desain Halaman Awal

Gambar 4.12 merupakan desain tampilan awal dari aplikasi AR yang dibuat. Ketika pengguna pertama kali meng-*launch* aplikasi maka tampilan awal dari pengguna akan mengalami *splash screen* terlebih dahulu dan akan muncul logo AR Team seperti diatas.

4.3.2 Tampilan Main Menu

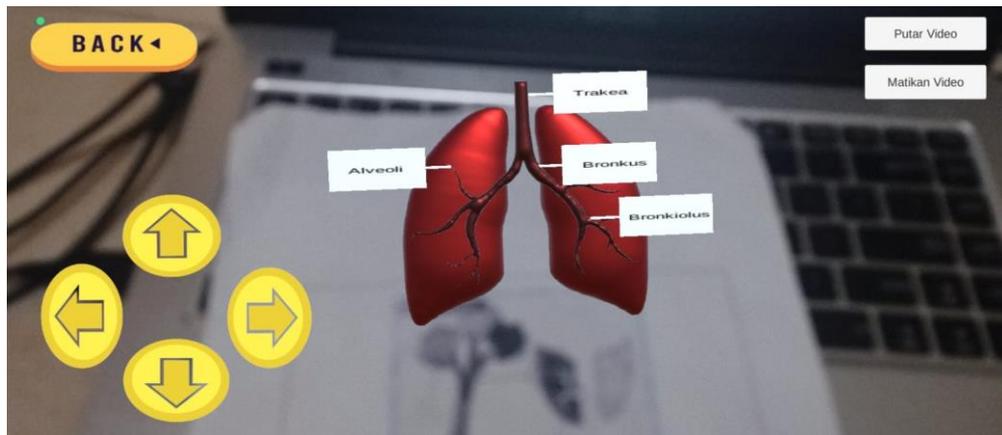


Gambar 4.13 Halaman Beranda

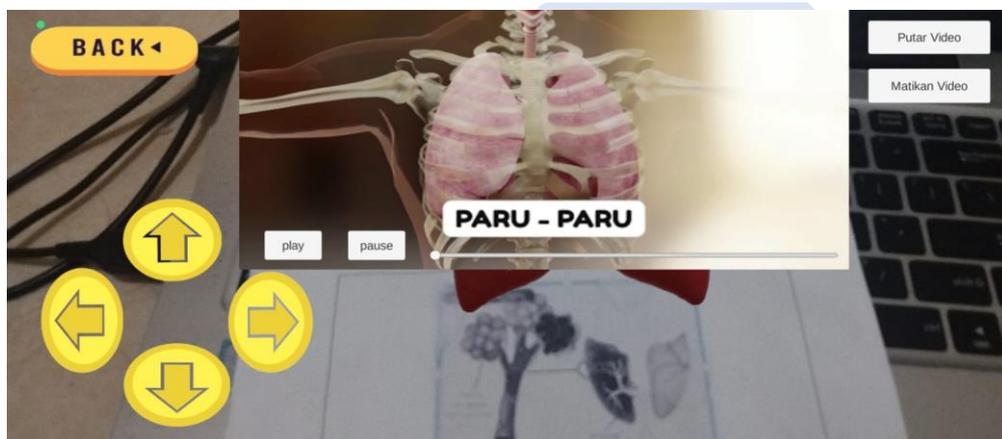
Berdasarkan pada gambar 4.13 dapat dilihat bahwa agian beranda ini menggunakan background organ dalam manusia untuk menyesuaikan tema dan aplikasi yang dikembangkan. terdapat 4 *button* yakni Start untuk memulai AR, About , Quiz dan Exit.

4.3.3 Tampilan Halaman Start AR

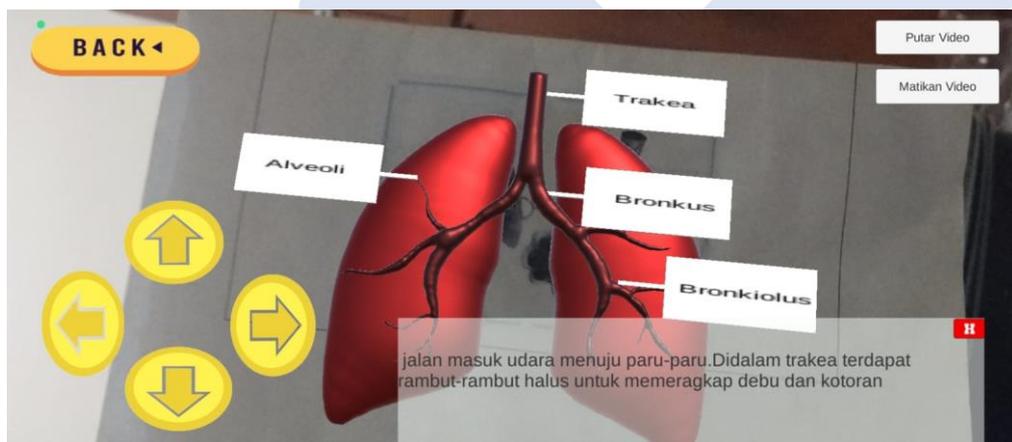
Button Start ketika di tekan maka button ini akan mengarahkan ke-halaman *scan marker* dan menampilkan 3D organ tubuh manusia terdapat beberapa fitur seperti memperbesar objek, memperkecil objek dan memutar ke-segala arah, serta terdapat video penjelasannya



Gambar 4.14 *Scan Marker*



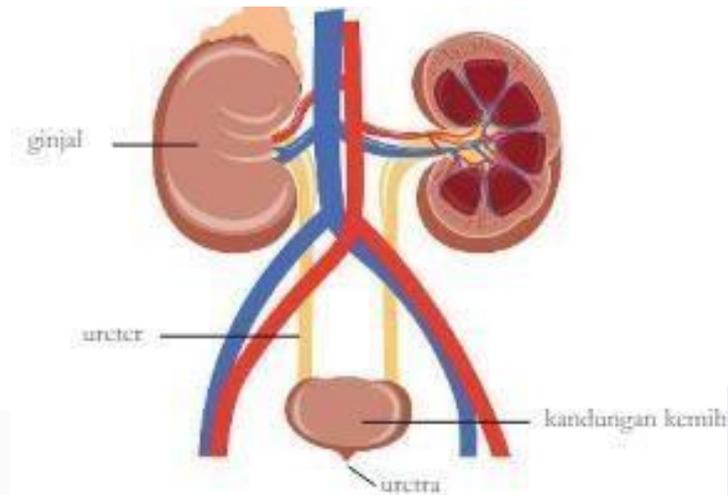
Gambar 4.15 Penjelasan Melalui Video 3D



Gambar 4.16 Penjelasan Melalui Button 3D

4.3.3.1 Marker AR

Untuk dapat mewujudkan visualisasi dalam bentuk gambar 4.14, gambar 4.15, dan gambar 4.16 maka pengguna harus melakukan *scanning* terhadap marker seperti pada gambar 4.17 berikut ini



Gambar 4.17 Marker Organ Ginjal

4.3.4 Tampilan Halaman Quiz

Ketika *Button Quiz* ditekan maka button ini berfungsi untuk ke-halaman kuis yang bisa dipilih ingin mengerjakan materi dan akan menuju ke soal yang telah disediakan terdapat timer mengerjakan soalnya, jika waktu sudah habis/sudah mengerjakan soal maka akan ke halaman skor dan bisa di *export*.



Gambar 4.18 Pemilihan Materi Quiz

Selanjutnya jika pengguna sudah memilih salah satu materi yang akan dikerjakan, maka pengguna akan memasuki tampilan pengerjaan soal kuis seperti pada gambar 4.19 berikut ini.



Gambar 4.19 *Quiz*

Setelah pengguna menyelesaikan semua soal yang ada maka akan dibawa menuju tampilan halaman skor akhir seperti pada gambar 4.20 berikut ini

Anda telah Menjawab Semua Soal

Nilai Anda = 20

BAGIKAN

Gambar 4.20 Halaman Skor

Pada fitur Quiz ini pengguna juga dapat membagikan pencapaian nilai skor mereka setelah mengerjakan kuis. Pengguna dapat menekan *button* bagian dan akan muncul *pop-up* pilihan membagikan seperti pada gambar 4.21 dan gambar 4.22 berikut ini



Gambar 4.21 Fitur Bagikan Skor Quiz

Saya Telah Mengerjakan Kuis & Mendapatkan Nilai

20

9/8/2024

Gambar 4.22 Setelah di Bagikan Skor Quiz

4.3.5 Tampilan Halaman About

Ketika pengguna menekan *Button About* maka pengguna akan di bawah pada halaman informasi tentang aplikasi seperti cara memakai aplikasi dan informasi seperti pada gambar 4.19 berikut ini.



Gambar 4.23 *About*

4.4 Implementasi

Pada tahap implementasi ini, pengembang atau peneliti melaksanakan pengujian menyeluruh untuk mendeteksi kesalahan dalam sistem yang telah dikembangkan. Metode pengujian yang digunakan adalah blackbox testing, di mana pengujian ini melibatkan validator ahli media yang memiliki pengalaman di bidangnya untuk mengevaluasi fungsi-fungsi aplikasi. Validator akan meninjau setiap fitur aplikasi guna memastikan bahwa semuanya berfungsi dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Selain itu, mereka juga akan memberikan masukan serta rekomendasi perbaikan jika ditemukan kekurangan atau kesalahan dalam aplikasi tersebut. Berikut adalah hasil dari pengujian yang telah dilakukan.

4.4.1 Pengujian Halaman Beranda

Tabel 4.1 Pengujian Halaman Beranda

No	Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
1	Button Start	Masuk ke halaman scan marker	Sesuai
2	Button About	Masuk ke halaman halaman About	Sesuai
3	Button Quiz	Masuk ke halaman halaman Quiz	Sesuai
4	Button Exit	Keluar aplikasi	Sesuai

4.4.2 Pengujian Halaman Start

Tabel 4.2 Pengujian Halaman Start

No	Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
1	Fitur scan marker	Menampilkan visual 3d organ dalam manusia	Sesuai

2	Button penjelasan 3d model	Menampilkan informasi bagian-bagian organ dalam manusia	Sesuai
3	Button merubah arah 3D	Merubah arah 3D bisa keatas, kebawah, kekiri, dan kekanan	Sesuai
4	Button penjelasan 3d model melalui video	Menampilkan informasi organ dalam manusia berupa video	Sesuai
5	Button pause dan play video	Bisa menghentikan video dan memutar video	Sesuai
6	Fitur Skip previous	Bisa mempercepat dan memundurkan video setiap 3detik	Sesuai
7	Button Exit video	Fitur untuk keluar video	Sesuai
8	Button back	Kembali kehalaman utama	Sesuai

4.4.3 Pengujian Halaman Quiz

Tabel 4.3 Pengujian Halaman Start

No	Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
1	Button pencernaan	Menampilkan soal quiz secara acak seputar materi pencernaan	Sesuai
2	Button pernapasan	Menampilkan soal quiz secara seputar materi pernapasan	Sesuai
3	Button pilihan jawaban quiz	Memilih jawaban yang benar agar mendapatkan skor	Sesuai
4	Halaman skor	Setelah menjawab akan kehalaman skor	Sesuai
5	Button back	Kembali kehalaman utama	Sesuai

4.4.4 Pengujian Halaman About

Tabel 4.4 Pengujian Halaman About

No	Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
1	Button informasi marker	Menampilkan informasi tentang scan marker	Sesuai
2	Button cara menggunakan aplikasi	Menampilkan informasi tentang cara menggunakan aplikasi	Sesuai

3	Button tujuan	Menampilkan informasi tentang tujuan aplikasi	Sesuai
---	---------------	---	--------

4.5 Hasil Kuesioner

Berikut ini merupakan hasil dari kuesioner siswa yang ditampilkan dalam tabel 4.5

Tabel 4.5 Data Kuesioner Siswa

No	Nama Responden	Pertanyaan										Total
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	
1	A1	4	3	3	5	3	4	3	4	4	5	35
2	A2	4	3	4	4	2	3	3	2	4	3	32
3	A3	5	5	2	3	4	3	3	4	5	4	38
4	A4	3	3	4	5	4	3	2	3	3	2	32
5	A5	4	3	2	3	4	3	2	4	3	1	29
6	A6	3	4	4	4	2	3	2	4	3	4	33
7	A7	5	3	3	4	3	4	3	2	4	4	35
8	A8	4	4	3	2	2	3	3	4	4	3	32
9	A9	4	3	2	4	4	1	3	4	5	5	35
10	A10	5	4	2	4	3	2	4	3	4	3	34
11	A11	4	2	3	4	2	3	4	3	2	1	28

12	A12	4	4	3	4	3	4	4	5	5	5	41
13	A13	3	4	4	2	3	1	3	5	4	3	32
14	A14	4	5	3	4	4	3	2	4	4	2	35
15	A15	4	3	5	4	3	5	4	4	3	4	39
16	A16	4	2	4	5	4	3	4	3	4	3	36
17	A17	5	4	3	4	4	3	3	4	4	3	37
18	A18	3	3	3	4	4	4	3	4	3	2	33
19	A19	4	3	5	5	5	4	4	3	4	3	40
20	A20	3	4	4	5	3	4	3	4	3	3	36
21	A21	3	4	5	4	3	4	4	4	5	5	41
22	A22	5	5	4	4	1	2	3	3	5	4	36
23	A23	4	4	3	5	5	4	2	4	4	4	39
24	A24	3	3	4	3	3	2	4	3	4	3	32
25	A25	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
26	A26	4	4	3	5	5	5	4	4	5	3	42
27	A27	4	3	5	5	4	4	3	2	5	4	39
28	A28	5	5	5	5	4	4	3	4	5	3	43

29	A29	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
30	A30	3	4	3	3	2	3	2	2	4	3		29
Jumlah												1073	
Rata-Rata												71,53	

Berdasarkan tabel 4.5 diatas didapatkan hasil dari pengujian terhadap siswa yakni sebagai berikut

*Nilai Tertinggi = (Bobot Tertinggi * Jumlah Pertanyaan * Jumlah Responden)*

Nilai Tertinggi = (5 10 *30)*

Nilai Tertinggi = 1500

Setelah memperoleh nilai tertinggi, maka selanjutnya adalah akan dilakukan penghitungan terhadap persentase dari kuesioner yang diberikan kepada siswa dengan menggunakan rumus berikut ini

$$\begin{aligned}
 \text{Rumus Indeks \%} &= \frac{\text{Total Skor}}{\text{Nilai tertinggi Likert}} \times 100\% \\
 &= \frac{1073}{1500} \times 100\% \\
 &= 0,7153 \times 100\% \\
 &= 71,53\%
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan yang dilakukan pada kuesioner yang diberikan kepada siswa didapatkan perhitungan persentase akhir sebesar 71,53% yang menunjukkan bahwa aplikasi ini berada pada kategori layak untuk digunakan dalam mendukung proses pembejaran IPA.

Tabel 4.6 Data Kuesioner Guru

No	Nama	Pertanyaan										Total
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	
1	Guru IPA	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	39
Rata-Rata												78

Berdasarkan tabel 4.6 diatas didapatkan hasil dari pengujian terhadap guru yakni sebagai berikut

*Nilai Tertinggi = (Bobot Tertinggi * Jumlah Pertanyaan * Jumlah Responden)*

*Nilai Tertinggi = (5 * 10 * 1)*

Nilai Tertinggi = 50

Setelah memperoleh nilai tertinggi, maka selanjutnya adalah akan dilakukan penghitungan terhadap persentase dari kuesioner yang diberikan kepada siswa dengan menggunakan rumus berikut ini

$$\begin{aligned}
 \text{Rumus Indeks \%} &= \frac{\text{Total Skor}}{\text{Nilai tertinggi Likert}} \times 100\% \\
 &= \frac{39}{50} \times 100\% \\
 &= 0,78 \times 100\% \\
 &= 78 \%
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan yang dilakukan pada kuesioner yang diberikan kepada siswa didapatkan perhitungan persentase akhir sebesar 78 % yang menunjukkan bahwa aplikasi ini berada pada kategori layak untuk digunakan dalam mendukung proses pembejaran IPA.

4.6 Hasil Pengujian *Pre-Test* dan *Post-Test*

Pengujian *pre-test* dan *post-test* dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui dan menilai kemampuan siswa pada saat sebelum menggunakan dan sesudah

menggunakan aplikasi. Berikut ini terangkum dalam tabel 4.6 mengenai hasil *pre-test* dan *post-test* yang dilakukan oleh siswa SMP Kelas 7 Maria Goretti

Tabel 4.7 Hasil Pre-Test dan Post-Test

No	Nama	Nilai Pre-Test	Nilai Post-Test
1	A1	62	61
2	A2	50	63
3	A3	75	75
4	A4	38	50
5	A5	38	63
6	A6	50	52
7	A7	37	38
8	A8	63	63
9	A9	37	48
10	A10	25	48
11	A11	51	63
12	A12	63	64
13	A13	24	48
14	A14	48	39

15	A15	50	62
16	A16	62	70
17	A17	38	50
18	A18	48	62
19	A19	50	75
20	A20	25	64
21	A21	38	63
22	A22	37	74
23	A23	50	75
24	A24	62	70
25	A25	64	87
26	A26	52	62
27	A27	38	50
28	A28	42	63
29	A29	50	70

30	A30	62	75
Jumlah		1429	1847
Rata-Rata		47,43	61,26

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 4.6 diatas didapatkan kesimpulan bahwa pada pelaksanaan *pre-test* didapatkan jumlah nilai siswa sebesar 1429 dengan rata-rata sebesar 47,43 sedangkan nilai *post-test* didapatkan jumlah skor sebesar 1847 dengan rerata sebesar 61,26. Dengan demikian dapat kita simpulkan bahwa perbandingan nilai antara *pre-test* dengan *post-test* adalah sebesar 14,13 sehingga bisa disimpulkan bahwa terdapat peningkatan setelah menggunakan aplikasi. Hal ini juga menunjukkan bahwa siswa kelas 7 di SMP Maria Goretti mengalami peningkatan dan aplikasi ini efektif dalam membantu siswa dan guru dalam proses pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) khususnya yang berkaitan dengan sisten anatomi tubuh manusia.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

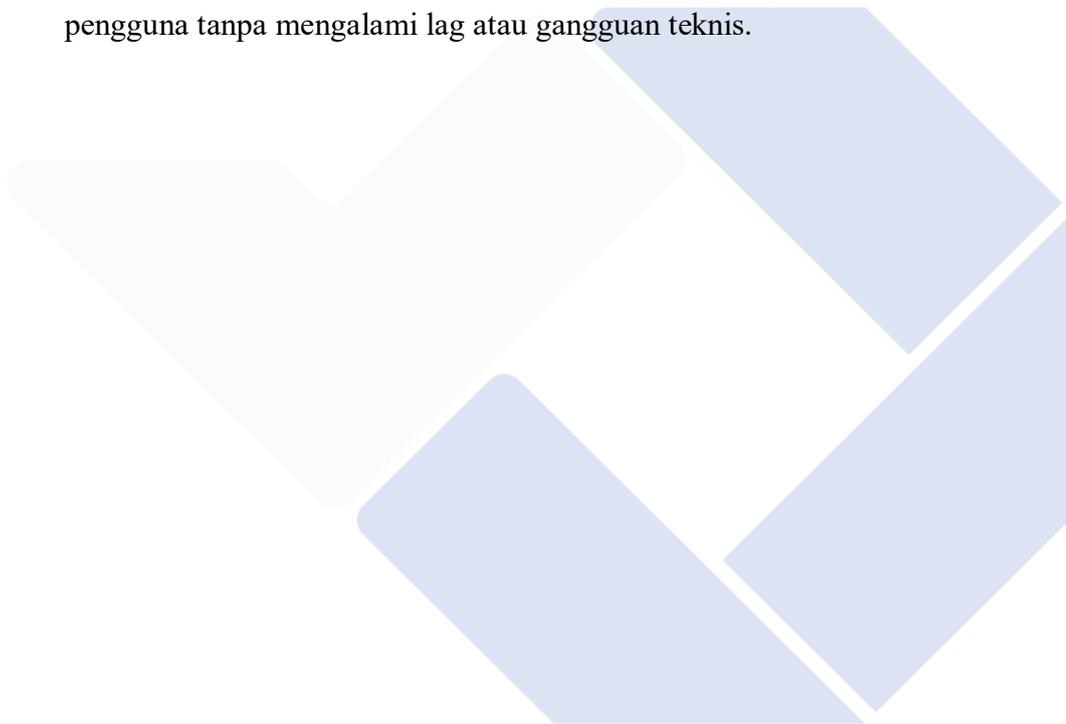
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan berikut merupakan kesimpulan yang dapat ditarik :

1. Aplikasi *augmented reality* (AR) yang dikembangkan berhasil memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih interaktif dan mendalam bagi siswa. Dengan visualisasi tiga dimensi organ dan struktur tubuh manusia yang realistis, siswa dapat memahami materi biologi dengan lebih baik. Aplikasi ini dapat diakses melalui smartphone, memberikan fleksibilitas bagi siswa untuk belajar di mana saja dan kapan saja. Implementasi teknologi *augmented reality* dalam pembelajaran ini telah menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman siswa terhadap materi anatomi tubuh manusia.
2. Penelitian ini berhasil mengidentifikasi bahwa penggunaan *augmented reality* pada perangkat mobile dapat secara signifikan meningkatkan aksesibilitas materi biologi bagi siswa. Baik di dalam maupun di luar kelas, siswa dapat mengakses materi pembelajaran dengan mudah melalui aplikasi mobile yang dikembangkan. Penggunaan *augmented reality* tidak hanya memudahkan akses tetapi juga meningkatkan minat belajar siswa, karena materi yang disajikan lebih menarik dan interaktif dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa siswa lebih antusias dan termotivasi untuk belajar biologi dengan bantuan teknologi ini, yang pada akhirnya berkontribusi pada hasil belajar yang lebih baik.

5.1 Saran

Untuk pengembangan aplikasi ke depannya, terdapat beberapa saran yang mungkin dapat dipertimbangkan diantaranya :

1. Di masa mendatang, aplikasi *augmented reality* (AR) ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan fitur-fitur tambahan seperti kuis interaktif, simulasi prosedur medis, atau penjelasan lebih rinci tentang fungsi masing-masing organ. Hal ini akan meningkatkan kualitas pembelajaran dan memberikan pengalaman belajar yang lebih komprehensif.
2. Performa aplikasi *augmented reality* dapat ditingkatkan dengan mengoptimalkan rendering grafis agar lebih halus dan responsif pada berbagai perangkat mobile. Ini termasuk meningkatkan kompatibilitas dengan berbagai spesifikasi perangkat keras, sehingga aplikasi dapat diakses oleh lebih banyak pengguna tanpa mengalami lag atau gangguan teknis.



DAFTAR PUSTAKA

- Adiguna, A. R., Saputra, M. C., & Pradana, F. (2018). Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Manajemen Gudang pada PT Mitra pinasthika Mulia Surabaya. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 612-621.
- Ahmad, I., Samsugi, S., & Irawan, Y. (2022). Penerapan augmented reality pada anatomi tubuh manusia untuk mendukung pembelajaran titik-titik bekam pengobatan alternatif.
- Agustinasari, D., Darmanto, T., & Tendean, S. (2020). Penerapan augmented reality pada perancangan aplikasi pembelajaran organ dalam manusia.
- Balandin, S., Oliver, I., Boldyrev, S., Smirnov, A., Shilov, N., & Kashevnik, A. (2016). Multimedia services on top of M3 Smart Spaces. *Proceedings - 2010 IEEE Region 8 International Conference on Computational Technologies in Electrical and Electronics Engineering, SIBIRCON-2010*, 13(2), 728–732. <https://doi.org/10.1109/SIBIRCON.2010.5555154>
- Cahyadi, Ani (2019), “Pengembangan Media dan Sumber Belajar: Teori dan Prosedur” Kws. Kelapa Gading Blok AJ No. 23/24 Kota Serang Baru (KSB), Serang 42122: Laksita Indonesia.
- Cahyani, A., Fauzan, M., Putri, K. A., Larasati, A. D., Sakdiyah, N. H., & Tohuri, A. (2021). Arabic Vocabulary: Konsep Aplikasi Berbasis Augmented Reality untuk Meningkatkan Penguasaan Kosakata Bahasa Arab. *Journal of Language, Literature, and Arts*, 1158-1170.
- Kurniawan, R., & Yudha Pradatama, R. (2021). Pembangunan Game 3D Real Time Strategy “Bug Invasion” Berbasis Desktop. *Journal of Information Technology*, 3(2), 28–42. <https://doi.org/10.47292/joint.v3i2.61>
- Harahap, K. S., dkk. (2021). Kajian Pengendalian Mutu Produk Tuna Loin Precooked Frozen Menggunakan Metode Skala Likert di Perusahaan Pembekuan Tuna X [Study of Quality Control of Tuna Loin Precooked Frozen Products Using the Likert Scale Method in Tuna Freezing Company X]. *Jurnal Pengolahan dan Pengawetan Hasil Laut*, Vol. 8, No. 3, pp. 123-134.
- I. A. Tarigan (2012), “5 Alasan Mengeksplorasi Game dengan Vuforia Apps,” Chip Online.
- Kusnanjaya, A., & A. R., BSI Jakarta. (2013). Rancang Bangun Sistem Informasi Data Guru Menggunakan Metode Rapid Application Development. Jurusan Manajemen Informatika, Universitas Bina Sarana Informatika, Jakarta.

- Maulana A.(2021) Penerapan Teknologi Augmented Reality Untuk Pengenalan Motif Batik Kalimantan Tengah Berbasis Android. Palangaka Raya.
- Mekel, W. J., Sompie, S. R., & Sugiarto, B. A. (2019). Rancang Bangun Game 3D Pertahanan Kerajaan Bowontehu. *Jurnal Teknik Informatika*, 455-464.
- Mustika, Ceppi G.R. , Rheno S., Sofyan(2015) Implementasi Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Interaktif Diakses pada 12 Februari 2024, dari Implementasi Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Interaktif | Mustika | *Creative Information Technology Journal*.
- Putri, Dini Indriyani, R.Rizal Isnanto, dan Kurniawan Teguh Martono (2016),”Perancangan Aplikasi Multimedia untuk Pembelajaran Anatomi Tubuh Manusia untuk Sekolah Dasar.”
- Rikka, H., & Ruonala. (2016). *Agile Game Development : A Systematic Literature Review*. Helsinki: University Of Helsinki.
- S.Eko Putro Widoyoko. 2009. *Evaluasi Program Pembelajaran*.Yogyakarta ;Pustaka Belajar.
- Saefudin, M., Sudjiran, & Soegijanto. (2023). Penerapan Perangkat Lunak Unity dalam Pengembangan Aplikasi Game Dua Dimensi berbasis Android. *Jurnal Ilmiah SIKOMTEK*, 9-16.
- Sugiyono, (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: CV. Alfabeta.
- Sugiyono, (2021). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D* (M.Dr. Ir. Sutopo, S.Pd (ed); ke2 ed).
- Suryawinata, Bonny A (2010), “Pemanfaatan Augmented Reality Dalam Memvisualisasikan Prodi Melalui Internet.”
- Syarifuddin, F., Purnawansyah, & Irawati. (2020). *Aplikasi Augmented Reality Media Pembelajaran Organ Tubuh Manusia untuk SD Kelas 5 Berbasis Android*.
- Tjitjih Kurniasih. (2020). *Rancang Bangun Media Pembelajaran Fungsi Organ Tubuh Manusia Berbasis Augmented Reality*. Repository UNSRAT.
- V. Wiratna Sujarweni. 2018. *Metodologi Penelitian Bisnis dan Ekonomi Pendekatan Kuantitatif*. Yogyakarta: PUSTAKABARUPRESS.

Lampiran 1

IDENTITAS

Nama : Fidya Yuliana Prayoga, S.Pd
 NIP :
 Instansi : SMP Maria Goretti

1. ASPEK KELAYAKAN ISI

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian				
		1	2	3	4	5
		SK	K	CB	B	SB
A. Kesesuaian Konten dan Tujuan	1. Aplikasi AR membantu dalam mencapai tujuan pembelajaran yang ditetapkan.				✓	
	2. Visualisasi tiga dimensi yang ditawarkan aplikasi AR jelas dan mudah dipahami.				✓	
B. Desain dan Antarmuka Pengguna	3. Aplikasi AR memberikan petunjuk yang jelas mengenai cara menggunakan fitur-fitur yang ada.				✓	
	4. Aplikasi AR berjalan dengan lancar dan tanpa gangguan teknis di smartphone saya.			✓		
C. Kualitas Konten dan Aktivitas	5. Aktivitas yang disediakan dalam aplikasi AR membuat pembelajaran menjadi lebih interaktif dan menarik.				✓	
	6. Penjelasan tentang organ dan struktur tubuh dalam aplikasi AR memadai dan mudah dipahami.				✓	
D. Pengaruh terhadap Siswa	7. Siswa merasa lebih termotivasi untuk mempelajari anatomi setelah menggunakan aplikasi AR.				✓	
	8. Siswa merasa lebih mudah mengingat informasi tentang organ dan struktur tubuh setelah menggunakan aplikasi AR.				✓	
E. Kesesuaian Usia dan Keamanan	9. Aplikasi AR sesuai dengan tingkat usia dan kemampuan siswa sebagai pengguna.				✓	
	10. Aplikasi AR tidak mengandung konten yang tidak pantas atau tidak sesuai untuk siswa.				✓	

SARAN DAN MASUKAN

1. Bapak/ibu juga dimohon menjawab pertanyaan di bawah ini:

a. Menurut Bapak/ibu apakah kekurangan dari aplikasi Penerapan Augmented Reality (AR) Dalam Pembelajaran Anatomi Tubuh Manusia ini?

- 1) Bahasa dalam video masih menggunakan bahasa Inggris.
- 2) Koneksi awal pada peserta didik dalam mendownload aplikasi.

b. Adakah saran pengembangan atau harapan tentang aplikasi Penerapan Augmented Reality (AR) Dalam Pembelajaran Anatomi Tubuh Manusia ini di masa mendatang?

- 1) Rincikan bahasa yang digunakan.
- 2) Pengembangan soal (soal final bisa di revisi/kean).

2. Bapak/ibu dimohon memberikan tanda check list (✓) untuk memberikan kesimpulan terhadap Penerapan Augmented Reality (AR) Dalam Pembelajaran Anatomi Tubuh Manusia ini

Kesimpulan

Media Belum Dapat Digunakan	
Media Dapat Digunakan dengan revisi	✓
Media Dapat Digunakan tanpa revisi	

Sungailat, ...23 Juli.....2024
 Validator media,



Fidya Yuliana Prayoga, S.Pd.
 NIP.

Lampiran 2

