

**PENERAPAN *AUGMENTED REALITY* PADA *GAME* EDUKASI
TUMBUHAN LUMUT UNTUK SISWA SMP NEGERI 2
PARITTIGA
PROYEK AKHIR**

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



Disusun Oleh:

HIDAYAT

NIM 1062012

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
TAHUN 2024**

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL PROYEK AKHIR

**PENERAPAN *AUGMENTED REALITY* PADA GAME EDUKASI TUMBUHAN
LUMUT UNTUK SISWA SMP NEGERI 2 PARITTIGA**

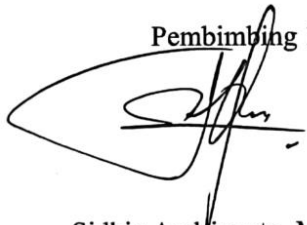
Oleh:

HIDAYAT NIM 1062012

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

Menyetujui,

Pembimbing 1



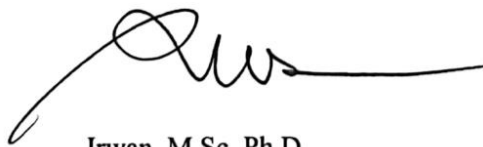
Sidhiq Andriyanto, M. Kom.
NIP. 199007182019031011

Pembimbing 2



Yang Agita Rindri, M.Eng.
NIP. 198609282022032003

Penguji 1



Irwan, M.Sc, Ph.D
NIP. 197604182014041001

Penguji 2



Sari Mubaroh, M.Pd
NIP. 198501122019032015

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Hidayat

NIM : 1062012

Dengan Judul : Penerapan *Augmented Reality* pada *Game* Edukasi Tumbuhan
Lumut untuk Siswa SMP Negeri 2 Parittiga

Dengan tegas, saya menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan tidak melibatkan tindakan plagiat. Pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran, dan saya bersedia menerima sanksi yang berlaku apabila terbukti melanggar pernyataan ini di masa mendatang.

Sungailiat, 24 Januari 2024

Nama Mahasiswa

Tanda Tangan

Hidayat



.....

ABSTRAK

Kemajuan teknologi yang pesat di era saat ini memberikan peluang yang sangat baik untuk mengintegrasikan inovasi dalam sektor pendidikan. Keterlibatan teknologi dalam pembelajaran tidak hanya meningkatkan efisiensi proses belajar mengajar, tetapi juga membuka peluang untuk menciptakan pengalaman pendidikan yang lebih interaktif dan menarik bagi para siswa. Dengan pemanfaatan augmented reality dan game edukasi diharapkan dapat membantu guru dalam memvisualisasikan benda yang berbentuk abstrak serta para siswa dapat bermain sambil belajar, sehingga mudah dijelaskan dan dimengerti oleh para siswa serta memberikan pengalaman belajar yang menarik sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar siswa. Proyek akhir ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi augmented reality dan game edukasi tumbuhan lumut yang disesuaikan dengan kurikulum dan kebutuhan siswa SMP Negeri 2 Parittiga. Aplikasi ini menyediakan pengalaman belajar yang interaktif dan menyenangkan, meningkatkan pemahaman siswa tentang tumbuhan lumut, dan memberikan kontribusi positif terhadap kualitas pendidikan di sekolah ini. Metode pengembangan aplikasi yang digunakan adalah Game Development Life Cycle (GDLC). Pengembangan aplikasi game menggunakan Unity dengan bahasa pemrograman C# dan perancangan objek 3D dan 2D menggunakan aplikasi Blender dan Adobe Illustrator. Berdasarkan hasil pengujian dari guru mata pelajaran mendapat hasil 92,22% yang menunjukkan aplikasi sudah menggunakan materi yang sesuai dengan pembelajaran, sedangkan untuk User Acceptance Testing yang dilakukan kepada para siswa SMP Negeri 2 Parittiga mendapat persentase kelayakan sebesar 91,53%, aplikasi berjalan dengan baik dengan tanpa adanya masalah validitas fungsi-fungsi aplikasi yang ditemukan.

Kata Kunci: Augmented Reality, Game Edukasi, Tumbuhan Lumut

ABSTRACT

The fast advancement of technology in today's era provides excellent opportunities to integrate innovation into the education sector. The involvement of technology in learning not only enhances the efficiency of the teaching and learning process but also opens up possibilities to create a more interactive and engaging educational experience for students. The utilizing augmented reality and educational games, it is hoped that teachers can visualize abstract objects, and students can learn while playing, making it easier for them to understand and creating an engaging learning experience to foster motivation. The aim of this final project is to develop an augmented reality application and educational game on moss plants tailored to the curriculum and needs of SMP Negeri 2 Parittiga students. This application provide an interactive and enjoyable learning experience, enhancing students' understanding of moss plants and positively contributing to the quality of education in this school. The development method used for the application is the Game Development Life Cycle (GDLC). The game development utilizes Unity with the C# programming language, while 3D and 2D object design is done using Blender and Adobe Illustrator. Based on the test results from subject teachers, a score of 92.22% was achieved, indicating that the application aligns with the learning materials. User Acceptance Testing conducted with SMP Negeri 2 Parittiga students yielded a feasibility percentage of 91.53%, indicating smooth functionality without any validity issues found in the application's features.

Keywords: Augmented Reality, Educational Games, Moss Plants

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis sampaikan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan petunjuk-Nya. Dengan penuh syukur, penulis berhasil menyelesaikan proyek akhir dan penyusunan laporan proyek akhir yang berjudul “Penerapan *Augmented Reality* Pada *Game* Edukasi Tumbuhan Lumut Untuk Siswa SMP Negeri 2 Parittiga”. Proyek akhir ini menjadi bagian integral dari program studi D4 Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Dalam perjalanan pengerjaan proyek akhir dan penyusunan laporan proyek akhir ini, penulis ingin menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, serta doa. Semoga proyek ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif, sebagaimana diucapkan terima kasih kepada rekan-rekan, dosen pembimbing, dan semua yang turut serta mendukung. Maka pada kesempatan ini, saya ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng, Ph.D selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
2. Bapak Irwan, M.Sc, Ph.D selaku Wakil Direktur I Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Bapak Muhammad Subhan, M.T selaku Wakil II Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
4. Bapak Eko Sulisty, M.T selaku Wakil Direktur III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
5. Bapak Zanu Saputra, S.ST., M.Tr.T selaku Kepala Jurusan Teknik Elektro dan Informatika Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
6. Bapak Ahmat Josi, M.Kom selaku Kepala Prodi D4 Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

7. Bapak Sidhiq Andriyanto, M. Kom selaku Dosen Pembimbing 1 Proyek Akhir Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
8. Ibu Yang Agita Rindri, M.Eng. selaku Dosen Pembimbing 2 Proyek Akhir Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
9. Terkhusus dan istimewa kepada kedua orang tua saya dan keluarga yang telah memberikan doa serta dukungan secara moril ataupun materil.
10. Rekan-rekan D-IV Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak dan semua pihak yang telah membantu selama pengerjaan dan penulisan laporan proyek akhir ini.

Sebagai penutup, penulis dengan tulus menyadari adanya keterbatasan dan kekurangan dalam penyusunan kata pengantar ini. Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan guna perbaikan dan penyempurnaan. Kesalahan merupakan bagian dari proses belajar, dan dengan rendah hati, penulis mengucapkan terima kasih atas waktu yang telah diberikan untuk membaca kata pengantar ini. Semoga kontribusi ini dapat memberikan manfaat dan pemahaman yang lebih baik.

Sungailiat, 24 Januari 2024



Hidayat

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Proyek Akhir	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1. Pentingnya Pendidikan Tumbuhan Lumut pada Siswa SMP	4
2.2. <i>Augmented Reality</i> dalam Pembelajaran	4
2.3. <i>Game</i> Edukasi dalam Konteks Pendidikan	6
2.4. SMP Negeri 2 Parittiga.....	8
2.5. Alat Bantu Perancang Aplikasi.....	8
2.5.1. <i>Unity 3D</i>	8
2.5.2. <i>Vuforia SDK</i>	8

2.5.3.	<i>Blender 3D</i>	9
2.5.4.	<i>Adobe Illustrator</i>	9
2.5.5.	Metode <i>Game Development Life Cycle (GDLC)</i>	10
2.5.6.	<i>Activity Diagram</i>	10
2.5.7.	<i>Flowchart</i>	10
2.6.	Metode Pengujian	11
2.6.1.	<i>Blackbox Testing</i>	11
2.6.2.	<i>User Acceptance Testing</i>	11
BAB III METODE PELAKSANAAN.....		13
3.1.	Diagram Alir	13
3.2.	Identifikasi Masalah	14
3.3.	Pengumpulan Data	14
3.4.	Analisis Kebutuhan	15
3.4.1.	Kebutuhan Pengguna	15
3.4.2.	Kebutuhan Fungsional dan Non - Fungsional.....	16
3.5.	Metode Pengembangan Aplikasi	17
3.5.1.	<i>Initiation</i>	17
3.5.2.	<i>Pra – Production</i>	18
3.5.3.	<i>Production</i>	18
3.5.4.	<i>Alpha Testing</i>	19
3.5.5.	<i>Beta Testing</i>	19
3.5.6.	<i>Release</i>	19
3.6.	Perhitungan Hasil Pengujian	19

3.6.1.	Validasi Materi	21
3.6.2.	Validasi <i>User Acceptance Testing</i>	21
3.7.	Laporan.....	22
BAB IV	PEMBAHASAN.....	24
4.1.	Inisiasi	24
4.2.	Pra – Produksi	25
4.2.1.	Perancangan Tampilan Aplikasi	25
4.2.2.	Activity Diagram.....	29
4.3.	Produksi.....	33
4.3.1.	Halaman Awal	33
4.3.2.	Tampilan Info	35
4.3.3.	Permainan.....	35
4.3.4.	<i>Panel</i> Pertanyaan.....	36
4.3.5.	<i>Panel</i> Pause.....	37
4.3.6.	<i>Panel</i> Finish	37
4.3.7.	<i>Augmented Reality</i>	38
4.3.8.	<i>Menu</i> Materi	43
4.3.9.	<i>Menu</i> Evaluasi.....	44
4.3.10.	Flowchart Penggunaan Aplikasi	45
4.4.	<i>Alpha</i>	46
4.5.	<i>Beta</i>	51
4.4.1.	Pengujian Validasi Materi	52
4.4.2.	Pengujian <i>User Acceptance Testing</i>	53

4.5. Rilis	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	56
5.1. Kesimpulan.....	56
5.2. Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA.....	58
LAMPIRAN – LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Bagan Alir	13
Gambar 3. 2 Tahapan GDLC.....	17
Gambar 4. 1 Rancangan Tampilan Menu.....	25
Gambar 4. 2 Rancangan Tampilan Permainan	26
Gambar 4. 3 Rancangan Tampilan AR.....	26
Gambar 4. 4 Rancangan Tampilan Materi	27
Gambar 4. 5 Rancangan Tampilan Evaluasi	27
Gambar 4. 6 Objek 3D	28
Gambar 4. 7 Pembuatan <i>Marker</i>	28
Gambar 4. 8 <i>Activity Diagram</i> Materi	29
Gambar 4. 9 <i>Activity Diagram</i> AR.....	30
Gambar 4. 10 <i>Activity Diagram</i> Permainan	31
Gambar 4. 11 <i>Activity Diagram</i> Evaluasi.....	32
Gambar 4. 12 Tampilan <i>Main Menu</i>	33
Gambar 4. 13 Tombol Pengaturan.....	34
Gambar 4. 14 Tampilan <i>Menu Info 1</i>	35
Gambar 4. 15 Tampilan <i>Menu Info 2</i>	35
Gambar 4. 16 Tampilan <i>Menu Bermain</i>	36
Gambar 4. 17 Tampilan <i>Panel</i> Pertanyaan.....	37
Gambar 4. 18 Tampilan <i>Game Pause</i>	37
Gambar 4. 19 Tampilan <i>Game Finish</i>	38
Gambar 4. 20 Membuat lisensi	38
Gambar 4. 21 Mendapat lisensi.....	39
Gambar 4. 22 Membuat <i>Database</i>	39
Gambar 4. 23 Menambahkan <i>Marker</i>	40
Gambar 4. 24 <i>Open Vuforia Engine configuration</i>	40

Gambar 4. 25 <i>App License Key</i>	41
Gambar 4. 26 <i>Image Target Behavior</i>	41
Gambar 4. 27 Unduh <i>Marker AR</i>	42
Gambar 4. 28 Tampilan <i>Menu AR</i>	43
Gambar 4. 29 Memilih Materi	43
Gambar 4. 30 Tampilan <i>Menu Materi</i>	44
Gambar 4. 31 Tampilan <i>Menu Evaluasi</i>	44
Gambar 4. 32 Tampilan Hasil Evaluasi.....	45
Gambar 4. 33 Alur Penggunaan Aplikasi	45



DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Kriteria Kelayakan	20
Tabel 3. 2 Pernyataan Validasi Materi.....	21
Tabel 3. 3 Pernyataan UAT	22
Tabel 4. 1 Konsep Aplikasi	24
Tabel 4. 2 Pengujian <i>Main Menu</i>	46
Tabel 4. 3 Pengujian <i>Menu Permainan</i>	47
Tabel 4. 4 Pengujian <i>Menu Augmented Reality</i>	49
Tabel 4. 5 Pengujian <i>Menu Evaluasi</i>	50
Tabel 4. 6 Pengujian <i>Menu Materi</i>	51
Tabel 4. 7 Hasil Evaluasi Materi	52
Tabel 4. 8 Hasil <i>User Acceptance Testing</i>	53

DAFTAR LAMPIRAN

lampiran 1 : Daftar Riwayat Hidup

Lampiran 2 : Dokumentasi Pengujian

Lampiran 3 : Pengujian Validitas Fungsi – Fungsi Aplikasi

Lampiran 4 : Berita Acara Serah Terima



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pentingnya pendidikan dalam membentuk generasi yang bagus semakin diperkuat dengan penggunaan teknologi. Proses pesat dalam kemajuan ilmu dan teknologi telah memberikan dampak yang signifikan pada setiap generasi [1]. Di dunia pendidikan, teknologi telah mengubah cara guru mengajar dan siswa belajar secara mencolok. *Augmented reality* menjadi salah satu teknologi yang menjanjikan dalam bidang pendidikan [2]. Dengan pemanfaatan *augmented reality* diharapkan dapat membantu guru dalam memvisualisasikan benda yang berbentuk abstrak, sehingga mudah dijelaskan dan dimengerti oleh para siswa serta memberikan pengalaman belajar yang menarik sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar siswa. *Augmented reality* atau disingkat AR juga memungkinkan siswa untuk berinteraksi dengan objek 3 dimensi atau 3D dan informasi tambahan dalam konteks nyata, menciptakan pengalaman pembelajaran yang menarik dan mendalam.

Dalam kegiatan pembelajaran di Sekolah Menengah Pertama (SMP), materi tumbuhan dan keanekaragaman hayati menjadi salah satu topik yang sering diajarkan. Namun, seringkali siswa kesulitan dalam memahami konsep dan karakteristik tumbuhan, terutama ketika harus memahami jenis-jenis tumbuhan khusus seperti tumbuhan lumut. Tumbuhan lumut, juga dikenal sebagai *Bryophyta*, adalah kelompok organisme tumbuhan yang tersebar luas di berbagai habitat darat dan memiliki pertumbuhan yang meluas [3]. Untuk membantu siswa memahami konsep tumbuhan lumut dengan lebih baik, diperlukan pendekatan pembelajaran yang inovatif dan menarik.

Dalam konteks ini, penggunaan teknologi *augmented reality* dapat menjadi solusi yang efektif. Dengan menggabungkan AR dengan pembuatan *game* edukasi tumbuhan lumut, siswa dapat terlibat dalam pembelajaran yang interaktif dan menyenangkan. Penerapan AR bertujuan untuk meningkatkan daya tarik belajar siswa melalui visualisasi objek 3D agar dapat lebih mengenal objek pembelajaran [4]. Melalui penggunaan AR, siswa dapat secara langsung melihat dan berinteraksi dengan model tiga dimensi dari tumbuhan lumut dalam lingkungan nyata mereka. Mereka dapat mempelajari struktur, siklus hidup, dan karakteristik unik tumbuhan lumut secara lebih mendalam.

SMP Negeri 2 Parittiga sebagai lembaga pendidikan yang peduli terhadap peningkatan mutu pendidikan, memiliki kepentingan untuk memperkenalkan pendekatan pembelajaran yang inovatif dan menarik kepada siswa. Penggunaan aplikasi pembelajaran yang menyenangkan dan menghibur akan lebih diterima oleh para siswa [5]. Berdasarkan hasil wawancara dengan seorang guru mata pelajaran IPA di SMP Negeri 2 Parittiga, diketahui bahwa para siswa cenderung kurang aktif dalam proses pembelajaran yang disampaikan secara teori. Selain itu, sistem pembelajaran pada sekolah tersebut masih mengandalkan buku konvensional. Akibatnya, pemahaman siswa terhadap materi yang dijelaskan menjadi kurang maksimal. Rasa ingin belajar siswa dapat ditingkatkan melalui penggunaan teknologi yang memfasilitasi pengalaman pembelajaran yang interaktif, menarik, dan relevan dengan kehidupan sehari-hari mereka [6]. Dengan mengimplementasikan *augmented reality* dalam *game* edukasi tumbuhan lumut, SMP Negeri 2 Parittiga dapat memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih interaktif, memotivasi siswa, dan meningkatkan pemahaman mereka terhadap tumbuhan lumut.

Dalam proyek ini, penulis bertujuan untuk mengembangkan aplikasi *augmented reality* dan *game* edukasi tumbuhan lumut yang disesuaikan dengan kurikulum SMP dan kebutuhan siswa SMP Negeri 2 Parittiga. Penerapan metode belajar yang kreatif dan inovatif dapat menciptakan pembelajaran menjadi lebih seru [7]. Aplikasi ini

menyediakan pengalaman belajar yang interaktif dan menyenangkan, meningkatkan pemahaman siswa tentang tumbuhan lumut, dan memberikan kontribusi positif terhadap kualitas pendidikan di sekolah ini. Dengan demikian, proyek ini memiliki relevansi yang kuat dan dapat memberikan manfaat nyata bagi siswa SMP Negeri 2 Parittiga, serta menjadi kontribusi terhadap pengembangan pendekatan pembelajaran yang inovatif menggunakan teknologi *augmented reality* di bidang pendidikan.

1.2. Rumusan Masalah

Dari penjelasan sebelumnya, beberapa isu yang dapat diidentifikasi dalam proyek akhir ini adalah:

1. Bagaimana merancang dan membangun aplikasi pembelajaran materi tumbuhan lumut dengan menerapkan *augmented reality* dan *game* edukasi?
2. Bagaimana penerapan *augmented reality* dan *game* edukasi tumbuhan lumut dapat menjadi layak untuk digunakan saat siswa belajar?
3. Bagaimana persepsi, tanggapan, dan kepuasan siswa terhadap penggunaan teknologi *augmented reality* dalam *game* edukasi tumbuhan lumut?

1.3. Tujuan Proyek Akhir

Berikut adalah beberapa tujuan yang ingin dicapai dalam pelaksanaan proyek ini:

1. Merancang dan membangun *game* edukasi tentang tumbuhan lumut dengan menggunakan metode *Game Development Life Cycle* (GDLC).
2. Menerapkan *augmented reality* dengan model tumbuhan lumut dalam bentuk 3D.
3. Membangun aplikasi pembelajaran yang layak digunakan oleh siswa dalam pembelajaran dengan menggunakan materi yang sesuai.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Pentingnya Pendidikan Tumbuhan Lumut pada Siswa SMP

Lumut atau Bryophyta adalah tumbuhan kecil yang hidup di lingkungan yang lembab, seperti tepi sungai, hutan dan tempat-tempat dengan tingkat kelembapan yang tinggi. Tumbuhan lumut merupakan jenis tumbuhan tingkat rendah yang hidup secara berkelompok yang tumbuh biasanya menempel pada batang pohon, tanah, dan batu yang dipengaruhi oleh tingkat kelembapan lingkungan sebagai pertumbuhannya [3]. Pembelajaran tumbuhan lumut menjadi salah satu materi yang dipelajari siswa pada mata pelajaran IPA yang berguna untuk meningkatkan pemahaman siswa dalam memahami ekologi dan keanekaragaman hayati. Sebagian orang menganggap bahwa tumbuhan lumut tidak mempunyai fungsi yang bisa dimanfaatkan, padahal tumbuhan lumut memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem. Lumut memiliki potensi ekologi yang dimana dapat mencegah erosi tanah, menjadi indikator biologis terhadap perubahan lingkungan, dan dapat mengalirkan serta menyimpan air hujan [8]. Melalui pembelajaran tentang tumbuhan lumut, para siswa dapat menambah kemampuan dalam menganalisa data, pemecahan masalah, observasi yang teliti, serta mendorong inovasi dan kreativitas siswa dalam memanfaatkan tumbuhan lumut bagi lingkungan dan manusia.

2.2. *Augmented Reality* dalam Pembelajaran

Augmented Reality atau disingkat AR adalah sebuah teknologi dengan menggabungkan antara dunia nyata dan dunia digital yang menampilkan sebuah objek berbentuk dua dimensi (2D) ataupun tiga dimensi (3D). Menurut Imam Ahmat mengatakan AR adalah menampilkan sebuah objek di dunia maya ke dalam dunia nyata secara *real time* dengan menggunakan teknik penggabungan dunia nyata dan dunia maya [9]. AR bisa memberikan bantuan kepada pengguna dalam melakukan

interaksi melalui media pada dunia nyata [10]. Dengan penggunaan AR sebagai opsi media pembelajaran menjadikan para siswa tertarik dengan pembelajaran sehingga dapat meningkatkan kualitas media pembelajaran [11]. Oleh karena itu, AR sangat cocok untuk digunakan sebagai media pembelajaran bagi siswa untuk dapat menggali lebih dalam tentang materi tumbuhan lumut. Para siswa juga mendapat detail yang tinggi tentang tumbuhan lumut melalui visualisasi dari teknologi AR, sehingga mereka dapat melihat bagian-bagian penting dari lumut secara mendalam. Serta dapat membantu para guru memperkaya presentasi mereka dengan bentuk visual yang menarik dari materi yang dipelajari. Penelitian sebelumnya yang berjudul tentang *Augmented Reality* Dalam Pembelajaran IPA Bagi Siswa SD [8] dimana aplikasi yang dibuat sudah berjalan sebagaimana mestinya dengan metode penelitian pengembangan *Research and Development* atau disingkat R&D untuk membantu dalam menghasilkan produk dalam penelitian yang dilakukan. Para siswa dan guru tidak kesulitan dalam penginstalan dan penggunaan aplikasi yang sudah dilengkapi dengan buku panduan penggunaan. Tetapi tidak dijelaskan dari mana buku panduan tersebut didapatkan dan di dalam aplikasi tidak terdapat fitur untuk mendapatkan *marker* sehingga akan sulit bagi pengguna yang tidak memiliki buku panduan. Selain itu, pada penelitian lainnya yang berjudul Pemanfaatan *Augmented Reality* Sebagai Media Pembelajaran Pengenalan Buah-Buahan [12] menjelaskan bahwa metode pengembangan yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC). Berdasarkan hasil dari proyek ini sudah berjalan dengan baik dan mendapatkan hasil yang cukup memuaskan bagi penggunanya, dengan memanfaatkan *blender* dan *adobe illustrator* dalam pembuatan rancangan objek 3D dan *marker*. Tetapi untuk bagian *Augmented Reality* nya tidak terdapat informasi bagaimana cara pengguna untuk memperoleh *marker* yang digunakan. Pembaharuan dari penelitian terdahulu, aplikasi akan dibuat dengan fitur panduan penggunaan *augmented reality* (AR) di dalam aplikasi serta tombol untuk mengunduh *marker* agar pengguna dapat menggunakan fitur AR dengan lebih efisien. Aplikasi juga dikembangkan dengan menggunakan metode *game development life cycle*

(GDLC) yang cocok dipakai dalam pembuatan aplikasi pembelajaran yang dibuat. Rancangan desain aplikasi seperti objek 3D, dan *marker augmented reality* akan menggunakan perangkat lunak *Blender* karena umum digunakan untuk merancang desain 3D dengan kelengkapan fitur-fitur yang cocok untuk membuat objek 3D dan *Adobe Illustrator* untuk membuat *marker* dengan fitur-fitur yang terdapat pada aplikasi tersebut sehingga memudahkan dalam membuat *marker*.

Metode yang digunakan dalam penerapan AR dalam proyek ini adalah *Marker Based Tracking*. *Marker* adalah sebuah objek atau pola yang akan dideteksi oleh perangkat kamera dan akan menampilkan objek virtual. *Marker* biasanya berbentuk persegi dengan warna hitam dengan latar belakang berwarna putih yang dimanfaatkan menciptakan atau menampilkan virtual 2D atau 3D jika dihadapkan dengan sebuah kamera komputer atau smartphone[13]. *Marker* digunakan untuk mengenali objek melalui kamera perangkat [4]. Dengan demikian, pengguna dapat mengalami interaksi visual yang realistis antara dunia nyata dan objek virtual yang dihasilkan melalui penggunaan *marker* dalam konteks *augmented reality*.

2.3. Game Edukasi dalam Konteks Pendidikan

Game atau Permainan adalah sebuah kegiatan yang dapat dimainkan oleh satu orang atau lebih dengan menyelesaikan perintah atau tantangan tertentu untuk mendapatkan pemenang. Bermain *game* dapat melatih otak untuk menyelesaikan masalah dan meningkatkan konsentrasi, tapi *game* juga dapat memberikan efek buruk jika dimainkan dalam waktu yang lama, karena akan menimbulkan efek kecanduan dan mengganggu aktivitas lain[14]. Edukasi atau pendidikan adalah proses untuk memperbaiki kemampuan berpikir dan tingkah laku manusia. *Game* edukasi adalah sebuah permainan pembelajaran yang dibuat untuk dapat meningkatkan ketertarikan anak untuk belajar dan meningkatkan pemahaman [15]. *Game* edukasi dirancang untuk memotivasi proses berpikir, melibatkan peningkatan fokus, dan merespon tantangan pemecahan masalah [16]. Dengan begitu, *game* edukasi dapat meningkatkan motivasi belajar dan membantu siswa dalam memahami materi yang

diberikan oleh guru serta dengan adanya metode belajar menggunakan *game* edukasi ini diharapkan dapat membantu para guru dalam memfasilitasi pembelajaran yang interaktif dan efektif.

Berdasarkan hasil penelitian Syarif Hidayatulloh dkk, bahwa *game* edukasi memberikan perubahan yang positif terhadap hasil pembelajaran, pemahaman dan meningkatnya konsentrasi belajar siswa [17]. Selain itu, pada penelitian yang berjudul Pengembangan Game Edukasi Matematika Berbasis Android Menggunakan Software Construct 2 terhadap Kemampuan Pemahaman Matematis [18] dalam pembuatan aplikasi permainannya menggunakan *game engine* Construct 2 dengan metode *Research and Development* (R&D). Jenis permainan edukasi berupa soal-soal yang ditampilkan kepada pengguna untuk dijawab. Aplikasi dapat digunakan pada perangkat *android*. Berdasarkan penelitian terdahulu yang telah dilakukan, maka pada pembuatan aplikasi ini akan memiliki perbedaan yang diantaranya pada metode pengembangan menggunakan metode GDLC dan pada *game engine* untuk membuat aplikasi menggunakan *Unity 3D* yang dikenal lebih fleksibel untuk membuat aplikasi *game*.

Game edukasi telah terbukti memberikan perubahan positif yang signifikan terhadap hasil pembelajaran siswa. Melalui pengalaman interaktif dan menyenangkan dalam *game*, siswa dapat meningkatkan pemahaman mereka terhadap konsep-konsep yang diajarkan. Selain itu, *game* edukasi juga dapat merangsang konsentrasi belajar siswa dengan melibatkan mereka dalam tugas-tugas yang menantang dan membutuhkan fokus. Dalam lingkungan *game* yang aman dan mendukung, siswa dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah. Keseluruhan, penggunaan *game* edukasi memberikan manfaat yang luar biasa dalam memperbaiki hasil belajar, meningkatkan pemahaman konsep, serta memperkuat konsentrasi belajar siswa.

2.4. SMP Negeri 2 Parittiga

SMP Negeri 2 Parittiga merupakan sebuah institusi pendidikan tingkat menengah pertama yang beroperasi di bawah pengelolaan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, berlokasi di daerah Cupat, Kecamatan Parittiga, Kabupaten Bangka Barat, Kepulauan Bangka Belitung dengan kode pos 33363. Pada tanggal 27 Mei 2008, SMP Negeri 2 Parittiga didirikan dengan luas tanah seluas 15.656 m². Sekarang, lembaga pendidikan ini telah berhasil meraih tingkat akreditasi A yang diberikan melalui sertifikat 45/BAN-SM-BABEL/XI/2018. SMP Negeri 2 Parittiga memiliki 131 siswa laki-laki dan 158 siswa perempuan. Sekolah ini juga dilengkapi dengan 16 ruang kelas, 1 laboratorium, dan 1 perpustakaan. Selain itu, sekolah ini memiliki 21 orang guru yang bertugas mengajar di SMP Negeri 2 Parittiga.

2.5. Alat Bantu Perancang Aplikasi

2.5.1. Unity 3D

Unity 3D atau sering disebut dengan *unity* saja adalah aplikasi *game maker* atau *game engine* yang dapat membuat dan mengembangkan *game* 2D maupun 3D untuk *windows*, *android*, *iOS*, dan lain-lain. Selain membuat *game*, pada *unity* juga dapat digunakan untuk membuat aplikasi lainnya, seperti aplikasi untuk menunjang pembelajaran dan pendidikan, aplikasi *Virtual Reality* dan *Augmented Reality*, aplikasi simulasi dan masih banyak lagi. Dapat membuat *game cross platform* adalah keunggulan *unity 3D* dibandingkan *game maker* lainnya, dimana *game* yang dibuat dengan *unity* dapat digunakan di berbagai perangkat seperti *android* dan *iOS* secara bersamaan [14].

2.5.2. Vuforia SDK

Vuforia adalah sebuah *Software Development Kit (SDK)* yang digunakan khusus untuk mengembangkan teknologi *augmented reality*. Perangkat lunak ini memungkinkan identifikasi objek dalam tangkapan kamera secara langsung menggunakan teknologi *computer vision* [19]. Dengan adanya teknologi tersebut memungkinkan *vuforia* untuk menganalisis kamera secara berkelanjutan dan akurat

dalam mengidentifikasi objek yang ada di lingkungan sekitar pengguna sehingga memberikan pengalaman *augmented reality* yang responsif dan interaktif, dimana objek *virtual* dapat berinteraksi dengan objek fisik yang ada di sekitar pengguna dalam waktu nyata. *Vuforia* mendukung beragam jenis target, baik yang bersifat 2D maupun 3D, termasuk target gambar dengan *marker*, tanpa *marker*, dan multi-target. *Vuforia* dapat menangkap atau mengenali objek 3D secara real time dengan menggunakan teknologi *computer vision* dengan bantuan kamera sehingga tidak lagi memerlukan *marker* [20]. Sedangkan untuk target menggunakan *marker* sudah dijelaskan pada penjelasan *augmented reality* dalam pembelajaran.

2.5.3. Blender 3D

Blender 3D adalah aplikasi *open source* yang digunakan untuk pemodelan objek atau animasi 3D sampai pembuatan *game* dengan kualitas grafis 3D [21]. Dengan fitur-fitur yang tersedia pada *blender* menjadikannya pilihan yang populer bagi para pengguna karena menghasilkan bentuk 3D dengan kualitas yang tinggi walaupun aplikasi ini gratis dan dapat diakses oleh siapa pun dengan menggunakan aplikasi apa pun.

2.5.4. Adobe Illustrator

Adobe Illustrator adalah perangkat lunak desain berbasis vektor yang dikenal sebagai program desain ilustrasi yang sangat populer. Perangkat lunak ini memiliki reputasi tinggi dan menyediakan berbagai fitur dan fasilitas yang handal untuk menciptakan karya kreatif [22]. Keunggulan dari perangkat lunak ini terletak pada berbagai fitur dan fasilitas yang dapat diandalkan, yang memungkinkan pengguna untuk menciptakan karya-karya kreatif dengan tingkat kebebasan dan fleksibilitas yang tinggi. Antarmuka yang intuitif juga memudahkan pengguna untuk menguasai perangkat lunak ini dengan cepat dan memanfaatkannya secara efektif. *Adobe Illustrator* membantu dalam memudahkan proses desain dengan memberikan akses ke fitur desain sampul dan teknik pewarnaan yang lebih optimal, sehingga meningkatkan kemudahan dan keunggulan dalam merancang desain [23]. Dengan

keunggulan yang dimiliki, menjadikan *Adobe Illustrator* sebagai pilihan favorit para desainer, ilustrator, dan seniman digital dalam menghasilkan desain-desain yang unik, menarik, dan profesional.

2.5.5. Metode *Game Development Life Cycle* (GDLC)

GDLC adalah sebuah metode pengembangan aplikasi *game* yang mengadopsi pendekatan iteratif dengan fase yang meliputi pembuatan konsep, praproduksi, produksi, pengujian, beta dan rilis. Fase-fase tersebut dapat dikelompokkan menjadi tiga proses utama, yaitu proses inisialisasi yang mencakup konseptualisasi dan perancangan. Kedua, proses produksi yang meliputi tahap pra-produksi, produksi dan pengujian (alpha dan beta). Dan yang terakhir, tahap rilis sebagai tahap akhir dari proses pengembangan *game* [24]. Dengan mengikuti tahap-tahap dari GDLC, pengembang aplikasi *game* dapat memiliki kerangka kerja yang jelas dan terstruktur dalam mengembangkan aplikasi. Pendekatan iteratif pada GDLC memungkinkan penyesuaian dan perbaikan seiring dengan perkembangan *game*, sehingga dapat menghasilkan hasil akhir yang sesuai dengan harapan pengembang dan pengguna serta produk dengan kualitas yang tinggi.

2.5.6. *Activity Diagram*

Activity diagram adalah sebuah diagram yang menggambarkan aliran aktivitas yang terjadi dari suatu aktivitas ke aktivitas lainnya berdasarkan keputusan yang diambil [25]. Dengan begitu, dapat diketahui keterkaitan antar aktivitas yang ada dan bagaimana aktivitas selanjutnya terjadi tergantung keputusan apa yang diambil sehingga alur dari jalannya aplikasi dapat terlihat jelas melalui diagram aktivitas.

2.5.7. *Flowchart*

Bagan alir, atau *flowchart*, adalah metode analisis visual yang digunakan untuk menguraikan berbagai aspek dari sistem informasi secara terperinci, singkat, dan sistematis [26]. Melalui representasi grafis, bagan alir menggambarkan langkah-langkah dalam pelaksanaan proses bisnis dan jalur pergerakan dokumen dalam suatu

organisasi secara logis dan transparan. Dengan menggunakan simbol-simbol dan panah yang khas, bagan alir membantu menyajikan informasi dengan cara yang mudah dipahami, memungkinkan pemahaman yang mendalam tentang bagaimana setiap tahapan proses saling terkait.

2.6. Metode Pengujian

2.6.1. *Blackbox Testing*

Black box testing merupakan bentuk pengujian di mana hanya hasil eksekusi dan fungsi perangkat lunak yang diamati melalui uji coba [27]. Dengan menggunakan metode *black box testing*, validator dapat menguji validitas fungsi-fungsi dalam aplikasi tanpa perlu mengetahui secara detail bagaimana implementasi internalnya. Pendekatan ini memungkinkan fokus pada respons dan keluaran aplikasi, memastikan bahwa fungsi-fungsi tersebut berjalan sesuai dengan harapan dan memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan. Dengan demikian, *black box testing* menjadi alat yang efektif untuk memverifikasi kinerja aplikasi dari perspektif pengguna akhir tanpa harus membongkar rincian teknis dari sisi pengembangan.

2.6.2. *User Acceptance Testing*

UAT atau *User Acceptance Testing* adalah tahap pengujian di mana pengguna akhir mengevaluasi aplikasi atau sistem untuk memastikan bahwa itu sesuai dengan kebutuhan dan standar yang diinginkan sebelum sepenuhnya dijalankan. UAT penting untuk memastikan kecocokan aplikasi dengan kebutuhan pengguna, mencegah kesalahan, mengurangi risiko, dan menjamin kepuasan pengguna [28]. Selain itu, UAT juga berperan dalam mendeteksi potensi perbaikan dan memastikan bahwa aplikasi siap digunakan oleh pengguna akhir dengan kinerja yang optimal. Dengan demikian, UAT menjadi langkah kritis dalam memastikan keberhasilan implementasi aplikasi atau sistem tersebut. Pada UAT, perhitungan skala penilaian menggunakan skala *likert* sebagai landasan evaluasi. Skala penilaian mencakup tingkat kesetujuan, mulai dari Sangat Tidak Setuju hingga Sangat Setuju, dengan nilai-nilai 1 hingga 5 [29]. Setelah melalui proses perhitungan skala *likert*, hasil analisis diperoleh dengan

interpretasi skor. Melalui pendekatan ini, dapat memahami lebih lanjut pandangan dan respons yang diungkapkan oleh responden terhadap pernyataan-pernyataan dalam penelitian.

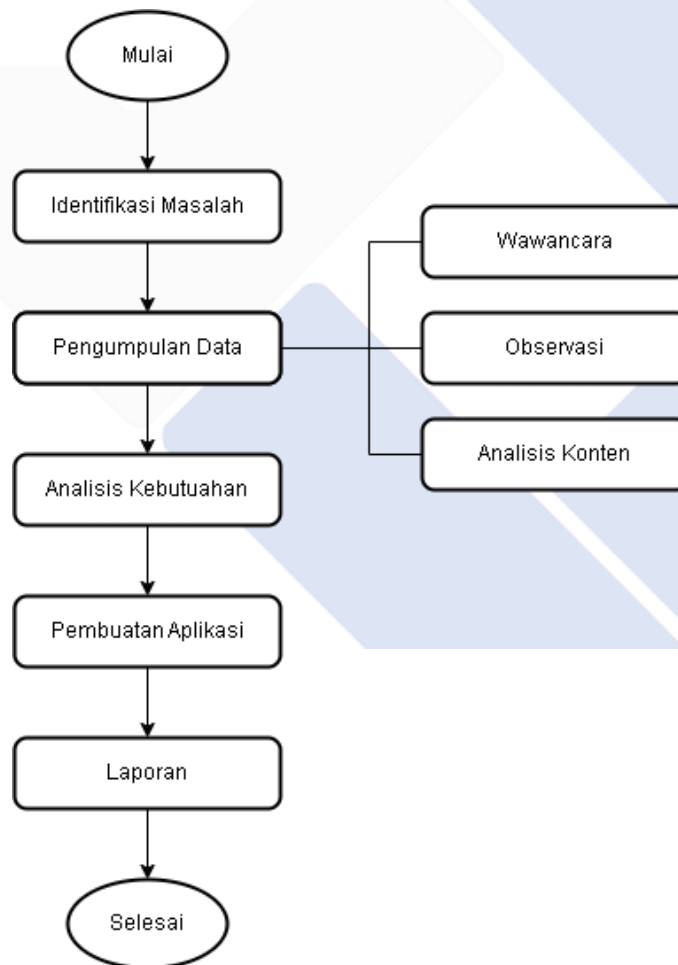


BAB III

METODE PELAKSANAAN

3.1. Diagram Alir

Metode pelaksanaan proyek akhir dirancang untuk memberikan panduan sistematis tentang langkah-langkah yang harus diambil dalam menyelesaikan permasalahan yang diangkat. Dalam *flowchart* alur pelaksanaan, terdapat tahapan-tahapan yang diuraikan mulai dari awal hingga akhir proyek, memastikan bahwa proyek berjalan terstruktur dan terorganisir. Tahapan tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Bagan Alir

3.2. Identifikasi Masalah

Dalam penelitian ini, dilakukan identifikasi masalah untuk memperoleh pemahaman yang mendalam tentang permasalahan yang akan diteliti. Identifikasi masalah dilakukan melalui wawancara kepada salah satu guru IPA di SMP Negeri 2 Parittiga. Hasil dari identifikasi masalah ini kemudian direfleksikan dalam rumusan masalah yang terdapat pada BAB I penelitian. Identifikasi masalah memiliki tujuan untuk menghimpun informasi yang melibatkan pengguna dan proses terkait untuk memahami masalah yang dihadapi dalam lingkungan penelitian, sesuai dengan sumber yang relevan.

3.3. Pengumpulan Data

Pengumpulan data ini dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas dan manfaat dari penggunaan teknologi *augmented reality* dalam konteks edukasi dan pengembangan *game* edukatif, hal ini bisa diuji dengan menggunakan data yang ada. Dan berikut adalah metode yang digunakan dalam pengumpulan data.

1. Observasi

Dari hasil observasi, terungkap bahwa siswa SMP Negeri 2 Parittiga cenderung kurang tertarik pada mata pelajaran ilmu pengetahuan alam (IPA). Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa para siswa memerlukan motivasi tambahan untuk meningkatkan semangat belajar mereka. Sebagai solusi, diusulkan penerapan teknologi *augmented reality* dan *game* edukasi dengan antarmuka menarik dan fitur-fitur yang mendukung pembelajaran.

2. Wawancara

Berdasarkan wawancara dengan salah satu guru IPA di SMP Negeri 2 Parittiga, terungkap bahwa minat siswa terhadap pembelajaran menurun, terutama saat memasuki mata pelajaran tentang tumbuh-tumbuhan. Guru juga mencatat bahwa penggunaan alat pembelajaran saat ini masih terbatas pada buku-buku konvensional. Oleh karena itu, sebagai solusi, aplikasi ini akan berfokus pada tema tumbuhan lumut. Diharapkan, melalui penerapan teknologi *augmented*

reality dan game edukasi, dapat meningkatkan ketertarikan siswa, menyajikan materi pembelajaran dengan cara yang lebih menarik, dan memperkaya pengalaman belajar mereka.

3. Analisis konten

Hasil dari analisis konten menunjukkan bahwa penerapan *augmented reality* dan game edukasi telah terbukti efektif dalam meningkatkan motivasi belajar siswa. Dengan memanfaatkan teknologi ini, diharapkan dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif, memikat, dan relevan dengan kurikulum. Selain itu, potensi peningkatan keterlibatan siswa diharapkan dapat memberikan kontribusi positif terhadap pemahaman mereka terhadap materi pembelajaran, mendukung tujuan peningkatan kualitas pendidikan di SMP Negeri 2 Parittiga.

3.4. Analisis Kebutuhan

Dalam pengembangan aplikasi ini, analisa kebutuhan melibatkan pemahaman mendalam terhadap kebutuhan pengguna, termasuk analisis kebutuhan fungsional dan non-fungsional yang memandu proses desain dan implementasi.

3.4.1. Kebutuhan Pengguna

Analisis kebutuhan perlu dilakukan untuk dapat mengetahui fungsionalitas yang harus ada pada sistem aplikasi dan mengidentifikasi apa saja yang diperlukan dalam penelitian dan pengembangan aplikasi yang akan dibuat. Untuk mengetahui hal tersebut, penulis membagi kebutuhan yang diperlukan menjadi dua, yaitu kebutuhan fungsional dan nonfungsional. Kebutuhan Pengguna menjadi sebuah gambaran perspektif pengguna aplikasi supaya aplikasi yang dikembangkan bisa memenuhi kebutuhan pengguna dalam menjalankan aplikasi. Antarmuka pengguna yang mudah dipahami dan ramah bagi siswa.

- Materi permainan yang relevan dengan kurikulum sekolah dasar
- Aplikasi dapat diakses dan berjalan lancar di berbagai perangkat Android
- Fitur yang meningkatkan motivasi belajar siswa.

3.4.2. Kebutuhan Fungsional dan Non - Fungsional

1. Kebutuhan Fungsional

- Aplikasi dapat menampilkan menu bermain, *Augmented Reality* (AR), materi, dan juga evaluasi.
- Pada menu bermain, sistem aplikasi dapat menampilkan jalannya permainan dan fitur-fitur seperti kuis, tantangan, pergerakan karakter, *sound effect*, dan pergantian *level* dapat berfungsi dengan baik.
- Sistem aplikasi dapat mengidentifikasi *marker* untuk menampilkan objek 3D.
- Aplikasi dapat melakukan pergantian *slide* materi.

2. Kebutuhan Non - Fungsional

- Laptop atau Komputer

Laptop atau komputer diperlukan untuk pembuatan dan pengembangan aplikasi. Adapun minimum spesifikasi dari perangkat laptop atau komputer yang diperlukan, antara lain: sistem operasi Windows 10, Prosesor Intel Core i5, Memori RAM 8GB, Harddisk/SSD 500GB, VGA NVIDIA GeForce GTX 970.

- Perangkat Lunak

Berikut adalah perangkat lunak yang digunakan pada pembuatan dan pengembangan aplikasi:

a. Unity

Digunakan untuk pengembangan aplikasi.

b. Adobe Illustrator.

Melakukan perancangan tampilan dua dimensi aplikasi.

c. Blender 3D

Membuat objek tiga dimensi yang dalam penelitian ini adalah tumbuhan lumut.

- Koneksi Internet

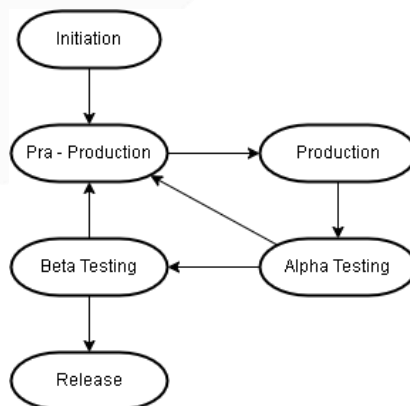
Untuk mendapatkan perangkat lunak yang digunakan dalam pembuatan aplikasi, diperlukan koneksi internet yang stabil, serta untuk mencari referensi-referensi yang digunakan dalam pembuatan aplikasi.

- *Smartphone*

Dalam pengujian aplikasi diperlukan *smartphone* untuk melihat apakah aplikasi berjalan dengan baik mengingat aplikasi yang dibuat adalah mobile application.

3.5. Metode Pengembangan Aplikasi

Metode yang digunakan dalam pengembangan aplikasi ini adalah *Game Development Life Cycle* (GDLC) karena metode ini memudahkan pengembang dalam menentukan langkah-langkah yang tepat untuk melakukan perancangan dan implementasi agar proses aplikasi dapat berjalan dengan baik [24].



Gambar 3. 2 Tahapan GDLC

Pada Gambar 3.2 dapat dilihat alur dari metode GDLC yang terdiri dari *Initiation*, *Pra-Production*, *Production*, *Alpha Testing*, *Beta Testing*, dan *Release*.

3.5.1. *Initiation*

Tahap inisiasi dalam metode GDLC merupakan langkah awal yang krusial dalam pengembangan aplikasi. Pada tahap ini, tim pengembang fokus pada penggambaran

konsep utama aplikasi, identifikasi target pengguna, penentuan tipe game, serta pembentukan alur cerita dan tujuan aplikasi. Selain itu, fitur-fitur yang akan diimplementasikan dan kebutuhan perangkat keras dan lunak juga diperinci. Tahap inisiasi membentuk dasar kuat untuk panduan pengembangan selanjutnya, memastikan bahwa setiap langkah berikutnya sesuai dengan visi yang telah ditetapkan dan memenuhi kebutuhan pengguna.

3.5.2. Pra – Production

Tahap praproduksi memegang peran penting dalam mempersiapkan segala yang dibutuhkan untuk pengembangan aplikasi. Pengembang mengumpulkan data dan perangkat yang telah diidentifikasi pada tahap inisiasi, memastikan ketersediaan semua elemen yang diperlukan. Selain itu, pada tahap ini, pengembang menciptakan prototipe tampilan antarmuka aplikasi, memberikan gambaran visual awal terkait desain dan navigasi. Selanjutnya, dilakukan penjadwalan pembuatan proyek dan produksi aset-aset kreatif, seperti efek suara, musik latar, serta desain objek dan animasi yang akan memperkaya pengalaman pengguna saat berinteraksi dengan aplikasi. Tahap ini menjadi landasan yang solid sebelum memasuki fase pengembangan yang lebih mendalam.

3.5.3. Production

Setelah mengumpulkan sumber daya pada tahap sebelumnya, pada tahap ini, pengembang akan memulai proses pembuatan aplikasi. Ini melibatkan penggabungan aset-aset yang telah terkumpul dan membentuknya ke dalam tampilan permainan yang diinginkan. Selain itu, pengembang juga akan melakukan pengkodean aplikasi menggunakan *Unity 3D* dengan bahasa pemrograman C#, memastikan bahwa algoritma permainan berjalan dengan baik. Proses ini sangat penting untuk menciptakan aplikasi yang tidak hanya memiliki antarmuka yang menarik tetapi juga berfungsi secara optimal dalam menjalankan logika permainannya. Selain itu, pengembang akan terus melakukan iterasi dan penyesuaian agar aplikasi mencapai standar kualitas yang diinginkan.

3.5.4. Alpha Testing

Pada tahap selanjutnya, setelah pengembang selesai membuat aplikasi, akan dilakukan pengujian oleh penguji aplikasi menggunakan metode *blackbox* untuk dapat melihat hasil keseluruhan dari aplikasi *game*. Penguji aplikasi akan mencari *bug*, kesalahan atau masalah pada aplikasi untuk memastikan kelayakan dan kualitas aplikasi serta fitur-fitur yang ada dapat berfungsi dengan baik sehingga dapat digunakan untuk pengguna saat diuji ditahap selanjutnya.

3.5.5. Beta Testing

Pada tahap ini barulah dilakukan pengujian kepada sekelompok siswa di SMP Negeri 2 Parittiga untuk mendapat respon atau umpan balik dari pengguna, serta pengujian yang dilakukan oleh guru mata pelajaran untuk mendapat kelayakan atau kesesuaian materi yang digunakan pada aplikasi. Pengumpulan umpan balik dari pengguna dan guru dapat dilakukan dengan menggunakan kuisioner. Dari kuisioner tersebut dapat diketahui kelebihan dan kekurangan aplikasi dari sisi pengguna. Dari data yang diperoleh dari pengguna dan guru mata pelajaran, dapatlah dilakukan perbaikan agar performa aplikasi menjadi meningkat dan kesesuaian materi dengan kembali ke tahap pra-produksi untuk mengatasi kesalahan dan kekurangan yang didapat.

3.5.6. Release

Setelah berhasil menyelesaikan tahap inisiasi hingga uji alpha testing, langkah akhirnya adalah melakukan perilsan aplikasi. Pada tahap ini, aplikasi dianggap telah mencapai tingkat kematangan yang memadai untuk dapat diperkenalkan dan digunakan oleh pengguna secara lebih luas. Perilsan ini merupakan puncak penting yang menandai kesiapan aplikasi untuk dipasarkan atau diimplementasikan secara resmi.

3.6. Perhitungan Hasil Pengujian

Aplikasi ini akan mengalami pengujian yang melibatkan berbagai pihak, termasuk pengujian *blackbox*, kesesuaian materi, dan *User Acceptance Testing*. *Blackbox*

melakukan pengujian kevalidan fungsi-fungsi aplikasi. Sementara itu, pengujian yang dilakukan oleh guru mata pelajaran akan difokuskan pada menilai kelayakan materi, untuk memastikan bahwa isi aplikasi memenuhi standar yang sesuai untuk digunakan dalam konteks pembelajaran para siswa kelas 12 semester genap tingkat SMP. Adapun para responden proyek ini, yaitu siswa kelas 12 SMP Negeri 2 Parittiga, akan memberikan tanggapan dan evaluasi terhadap aplikasi untuk memperoleh perspektif pengguna yang lebih langsung. Dalam perhitungan hasil pengujian ini, terdapat dua aspek yang akan dievaluasi, yaitu persentase kesesuaian materi dari guru mata pelajaran dan hasil UAT. Hasil persentase kesesuaian materi dan UAT dapat menggunakan rumus sebagai berikut [32].

$$\text{Skor maksimal} = \text{bobot tertinggi} * \text{jumlah pernyataan} * \text{jumlah responden} \quad (1)$$

$$\text{Hasil Pengujian} = \left(\frac{\text{total skor yang diperoleh}}{\text{total skor maksimal}} \right) * 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

- (1) Rumus untuk mencari total skor tertinggi
- (2) Rumus untuk menghitung hasil akhir pengujian

Dari hasil pengujian yang didapat selanjutnya akan dilakukan perbandingan dengan kriteria kelayakan dengan rentang kriteria seperti pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Kriteria Kelayakan

Rentang krietia	Kriteria
0% - 20%	Sangat Tidak Layak
21% - 40%	Tidak Layak
41% - 60%	Kurang Layak
61% - 80%	Layak
81% - 100%	Sangat Layak

3.6.1. Validasi Materi

Berikut pada Tabel 3.2 adalah pernyataan yang akan ditunjukkan kepada guru pengajar SMP Negeri 2 Parittiga untuk menilai kesesuaian materi yang digunakan pada aplikasi.

Tabel 3. 2 Pernyataan Validasi Materi

No.	Pernyataan	Skala Penelitian				
		1	2	3	4	5
1.	Aplikasi sudah mencakup materi tentang tumbuhan lumut.					
2.	Materi yang ditampilkan pada aplikasi sudah sesuai dengan materi yang diajarkan.					
3.	Soal-soal yang ada sesuai dengan materi.					
4.	Materi yang disajikan dapat dipahami dengan mudah oleh siswa.					
5.	Materi pada aplikasi dapat dipelajari kapan saja dan dimana saja.					
6.	Materi disajikan secara berurutan.					
7.	Tingkat kesulitan soal-soal sudah sesuai dengan kemampuan siswa.					
8.	Materi pada <i>Augmented Reality</i> menampilkan deskripsi sesuai dengan jenis tumbuhan lumut.					
9.	Bahasa yang digunakan mudah dipahami oleh siswa.					

3.6.2. Validasi *User Acceptance Testing*

Berikut pada Tabel 3.3 adalah tabel pernyataan yang akan diberikan kepada para responden (Siswa SMP Negeri 2 Parittiga) untuk melihat tingkat kepuasan pengguna setelah menggunakan aplikasi

Tabel 3. 3 Pernyataan UAT

No.	Pernyataan	Skala Penelitian				
		1	2	3	4	5
1.	Aplikasi ini mudah digunakan.					
2.	Fitur – fitur yang disediakan sesuai dengan kebutuhann aplikasi					
3.	Aplikasi AR ini menyajikan informasi tentang tumbuhan lumut dengan baik.					
4.	Aplikasi ini dapat menambah wawasan terhadap materi tumbuhan lumut.					
5.	Interaktivitas AR sangat membantu pemahaman tentang tumbuhan lumut.					
6.	Rintangan atau tantangan dalam game adventure dapat dilewati dengan mudah.					
7.	Instruksi penggunaan aplikasi sangat jelas.					
8.	Tampilan visual aplikasi sangat menarik.					
9.	Aplikasi ini sangat cocok digunakan untuk mempelajari tentang tumbuhan lumut.					
10.	Aplikasi berjalan dengan lancar dan baik.					

3.7. Laporan

Pada tahap terakhir pada penelitian ini adalah pembuatan laporan. Dalam penyusunan laporan akan mendokumentasikan secara terperinci semua aspek proyek, berkomunikasi secara efektif kepada semua pihak terkait, mengevaluasi hasil proyek, dan berbagi pengetahuan yang diperoleh dengan orang lain. Laporan tersebut berperan sebagai catatan yang lengkap tentang proyek, meliputi langkah-langkah yang diambil, analisis kebutuhan, perancangan, pembuatan, dan pengujian. Selain itu,

laporan juga akan melaukan evaluasi terhadap pencapaian tujuan proyek, mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan, serta berkontribusi pada pengembangan proyek di masa depan.



BAB IV

PEMBAHASAN

4.1. Inisiasi

Sasaran pengguna sistem ini adalah siswa SMP Negeri 2 Parittiga, yang akan menggunakan aplikasi ini. Para siswa atau pengguna memiliki akses untuk membaca materi, bermain permainan, dan menggunakan teknologi *Augmented Reality* (AR). Aplikasi ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan game edukasi mengenai tumbuhan lumut, sekaligus menerapkan AR dengan model tumbuhan lumut dalam bentuk 3D. Hal ini bertujuan untuk menciptakan pengalaman pembelajaran yang lebih menarik dan menghindari kebosanan sehingga materi yang disampaikan dapat lebih menarik bagi para siswa. Konsep aplikasi yang dibuat telah dirincikan dalam Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Konsep Aplikasi

Keterangan	Deskripsi
Tujuan Utama	Mengembangkan pengalaman pembelajaran yang menarik sehingga materi yang diajarkan menjadi lebih menarik.
Target Pengguna	Siswa SMP Negeri 2 Parittiga
Genre	Edukasi
Fitur Utama	Materi, permainan <i>adventure</i> , <i>augmented reality</i> , dan kuis evaluasi
Grafik	2 dimenasi dan 3 dimensi
Audio	Musik latar, suara efek, dan suara penjelasan
Nilai Tambah	Animasi pada setiap tampilan

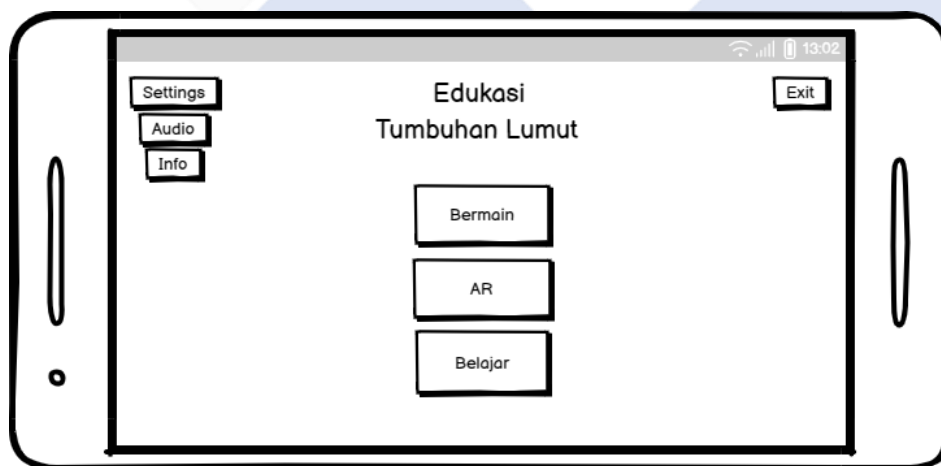
4.2. Pra – Produksi

Pada tahap pra produksi, sejumlah persiapan aplikasi telah dilakukan dengan seksama untuk menjamin kelancaran langkah-langkah produksi berikutnya. Inisiatif ini melibatkan perancangan aplikasi yang mendalam, penyesuaian alur penggunaan, serta pemetaan jalannya aplikasi guna memastikan kesiapan optimal sebelum memasuki fase produksi. Adanya fokus terhadap detail-detail teknis dan desain aplikasi di tahap ini diharapkan dapat memberikan dasar yang kuat bagi efisiensi dan kesuksesan selama pelaksanaan tahap produksi yang akan datang.

4.2.1. Perancangan Tampilan Aplikasi

Berikut adalah rancangan tampilan yang telah disusun untuk aplikasi yang akan dikembangkan, memperlihatkan dengan detail berbagai elemen antarmuka yang akan melibatkan pengguna dalam pengalaman penggunaan aplikasi tersebut. Dalam penjelasan yang lebih rinci, akan diuraikan setiap elemen tampilan, termasuk fungsionalitas dan interaktivitas yang ditanamkan, sehingga pengguna dapat merasakan kejelasan dan kemudahan navigasi dalam menggunakan aplikasi ini.

1. Tampilan Halaman Awal

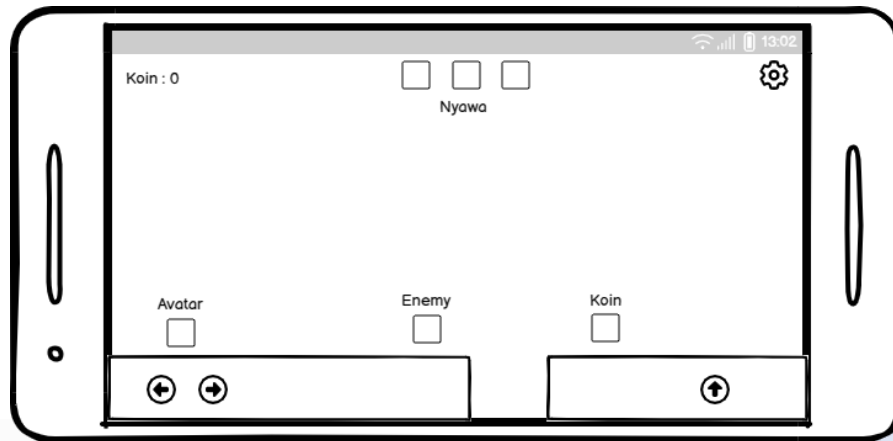


Gambar 4. 1 Rancangan Tampilan Menu

Pada Gambar 4.1 adalah tampilan awal aplikasi akan menampilkan 3 menu utama, yaitu Bermain, *Augmented Reality* (AR), Belajar. Pada pojok kanan

atas merupakan tombol untuk keluar aplikasi, sedangkan untuk pojok kiri atas adalah pengaturan aplikasi.

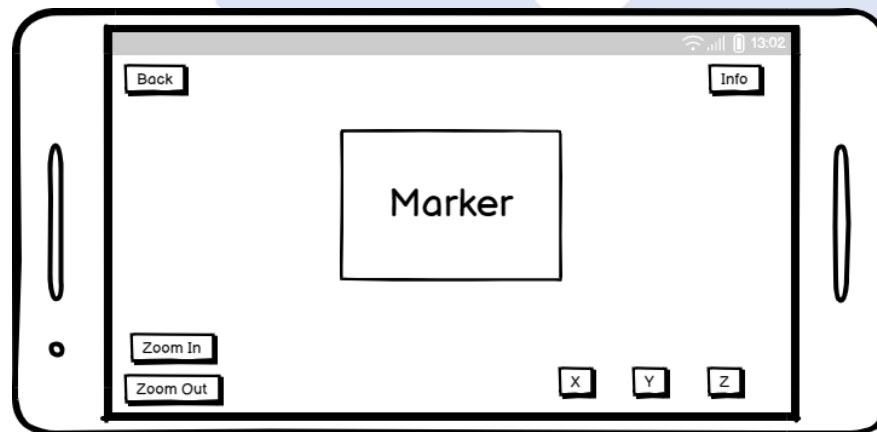
2. Tampilan Permainan



Gambar 4. 2 Rancangan Tampilan Permainan

Tampilan menu bermain pada Gambar 4.2 dirancang sebagaimana game *adventure* pada umumnya, dimana terdapat karakter, rintangan, skor, nyawa, dan pengaturan permainan. Pada bagian bawah tampilan juga tersedia tombol untuk menggerakkan karakter.

3. Tampilan AR

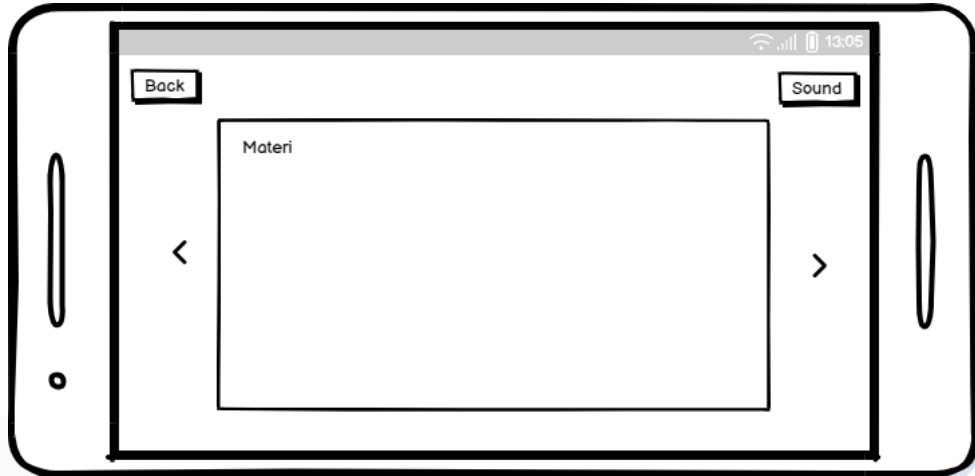


Gambar 4. 3 Rancangan Tampilan AR

Rancangan tampilan dari *Augmented Reality* seperti pada Gambar 4.3 akan dilengkapi dengan beberapa fitur seperti memperbesar dan memperkecil objek

3D serta tombol untuk melakukan rotasi objek berdasarkan sumbu X, Y, dan Z.

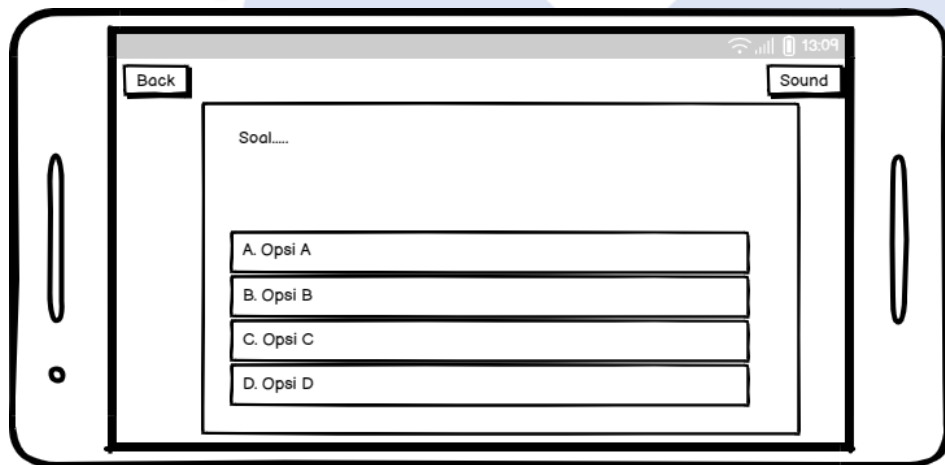
4. Tampilan Materi



Gambar 4. 4 Rancangan Tampilan Materi

Di dalam rancangan tampilan materi pada Gambar 4.4 ini, akan mempresentasikan materi yang kaya tentang tumbuhan lumut. Disajikan dengan tampilan teks penjelasan serta tombol suara penjelasan materi.

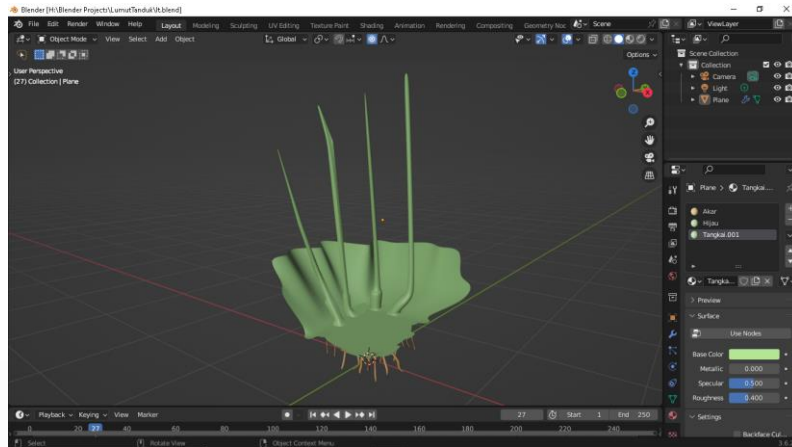
5. Tampilan Evaluasi



Gambar 4. 5 Rancangan Tampilan Evaluasi

Pada Gambar 4.5 adalah rancangan tampilan evaluasi akan terdapat soal-soal yang disertai dengan pilihan jawaban yang akan menjadi alat dan pengukuran pemahaman materi.

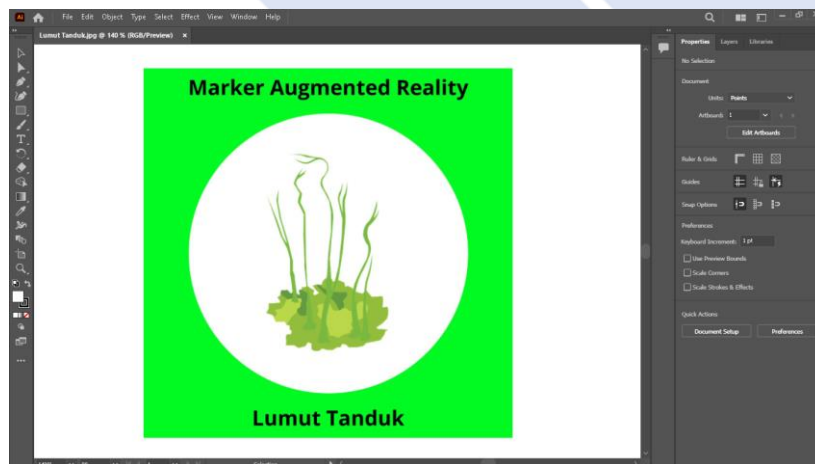
6. Rancangan Objek 3D



Gambar 4. 6 Objek 3D

Pada Gambar 4.6 adalah pembuatan objek 3 dimensi (3D) dengan menggunakan Blender untuk menciptakan visualisasi yang menarik dan detail yang memperkaya pengalaman pengguna dalam memahami konsep tumbuhan lumut pada tampilan *augmented reality*.

7. Rancangan *Marker*



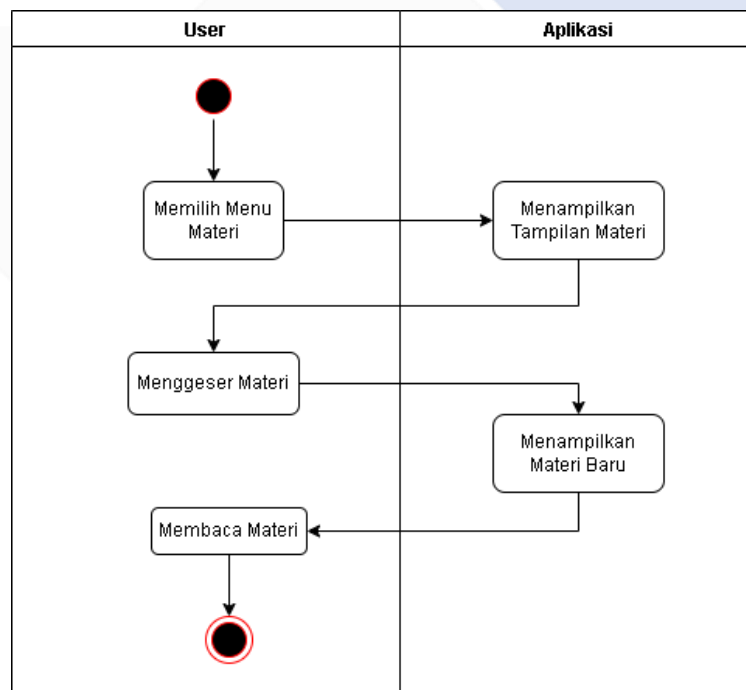
Gambar 4. 7 Pembuatan *Marker*

Desain *marker* seperti pada Gambar 4.7 dibuat menggunakan Adobe Illustrator dengan tampilan yang jelas dan pemilihan warna yang sesuai agar *marker* dapat diidentifikasi oleh kamera *augmented reality* untuk memunculkan objek 3 dimensi (3D) berdasarkan *marker* yang terdeteksi.

4.2.2. Activity Diagram

Berikut adalah tampilan *activity diagram* untuk setiap menu aplikasi yang telah dirancang agar mudah dimengerti, memberikan gambaran visual yang jelas tentang alur kegiatan dalam aplikasi.

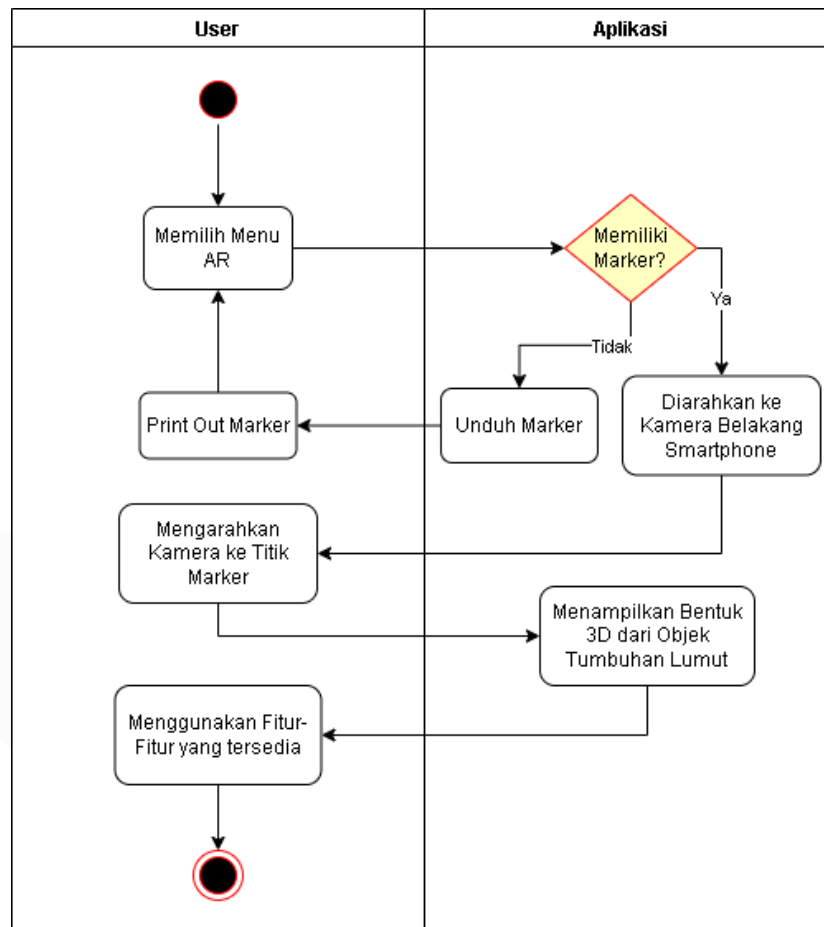
1. Activity Diagram Materi



Gambar 4. 8 Activity Diagram Materi

Pada Gambar 4.8, menunjukkan alur dari menu materi, yang dimana jika memilih menu materi maka sistem dari aplikasi akan menampilkan materi-materi seputar tumbuhan lumut. Pengguna juga dapat menggeser tampilan materi dengan tombol yang sudah disediakan.

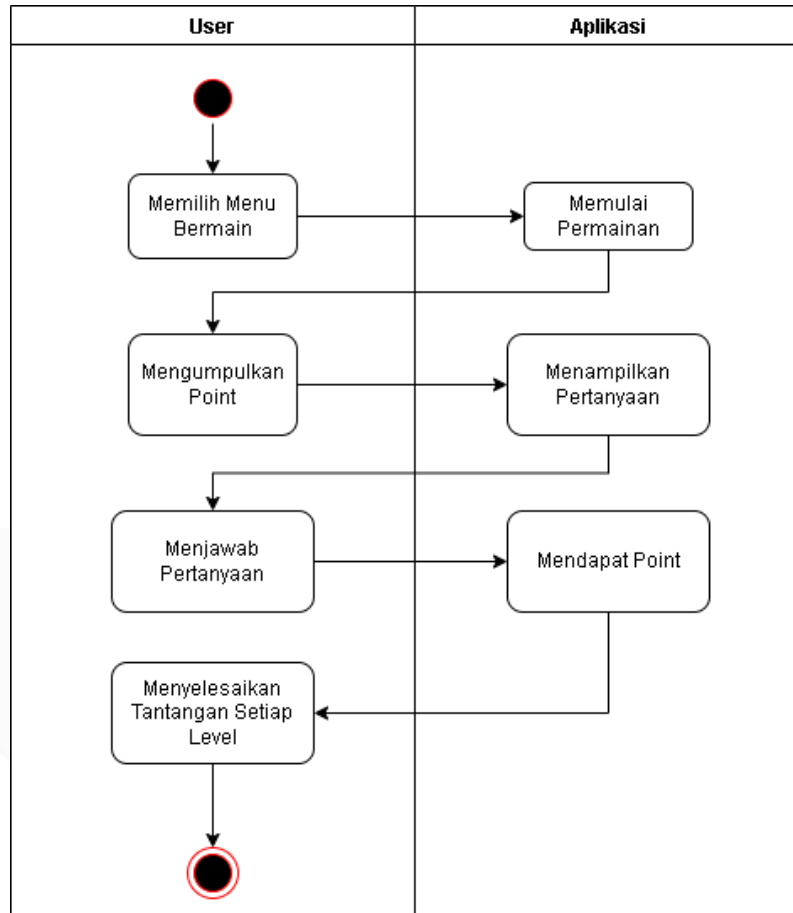
2. Activity Diagram AR



Gambar 4. 9 Activity Diagram AR

Pada Gambar 4.9 ini menampilkan alur dari menu AR, jika pengguna memilih menu AR maka sistem akan menampilkan tampilan untuk mengunduh marker jika belum memilikinya. Jika pengguna sudah memiliki marker maka dapat menekan tombol lanjutkan yang nantinya akan langsung dialihkan ke tampilan kamera belakang smartphone. Kemudian pengguna akan diminta untuk mengarahkan kamera tersebut ke titik marker guna untuk menampilkan objek dalam bentuk 3D, pengguna juga dapat menggunakan beberapa fitur yang terdapat didalam tampilan tersebut seperti melihat rincian dari tumbuhan lumut beserta penjelasannya dan fitur lainnya.

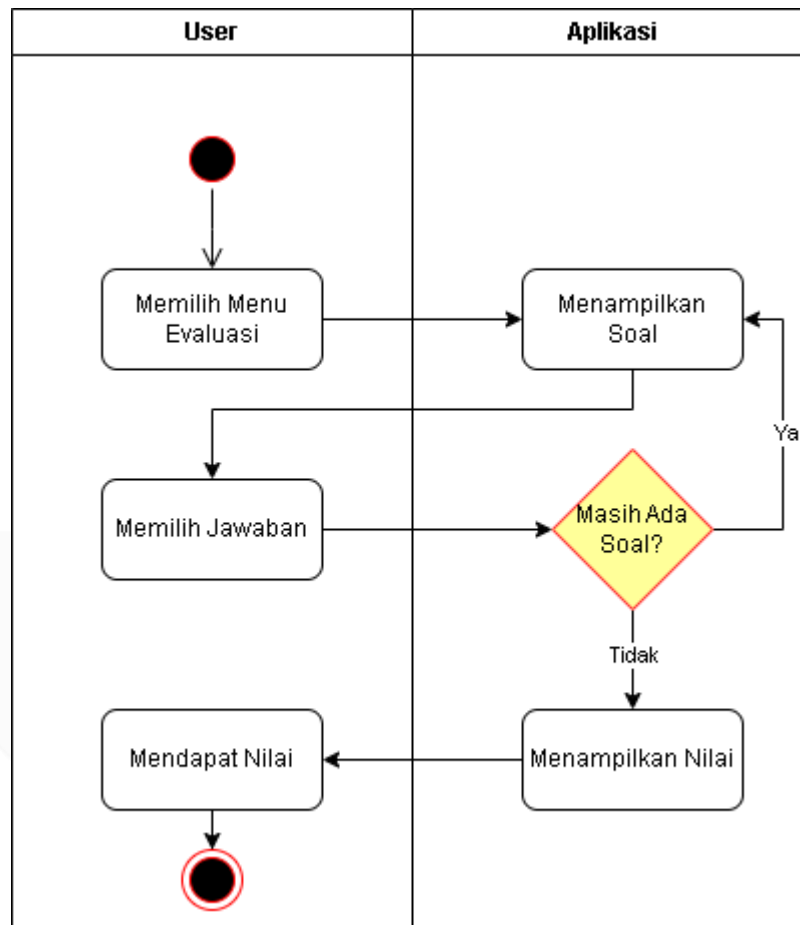
3. Activity Diagram Bermain



Gambar 4. 10 Activity Diagram Permainan

Pada Gambar 4.10, menampilkan alur dari menu Bermain, jika pengguna memilih menu Bermain maka akan langsung memulai permainan adventure yang berjenis dua dimensi. Pengguna akan diminta untuk menyelesaikan setiap *level* pada permainan dengan mencapai garis *finish* dan mengumpulkan point sebanyakya, pemain juga dapat mengumpulkan point tambahan dengan menjawab pertanyaan dengan benar. Pertanyaan akan muncul jika karakter bersentuhan denga objek tertentu. Pengguna juga harus menghindari setiap rintangan yang ada untuk mencapai garis *finish*.

4. Activity Diagram Evaluasi



Gambar 4. 11 Activity Diagram Evaluasi

Pada Gambar 4.11 ini tergambar alur dari menu Evaluasi. Ketika pengguna memilih menu Evaluasi, aplikasi akan menampilkan serangkaian soal yang berkaitan dengan materi yang telah dijelaskan pada menu Materi, serta mencakup elemen *augmented reality* dan pertanyaan yang terkait dengan permainan. Pengguna akan diminta untuk menyelesaikan setiap soal yang disajikan. Setelah semua soal terjawab, aplikasi akan menampilkan hasil dari pengerjaan soal.

4.3. Produksi

Dalam tahap produksi, aplikasi akan dibuat dengan mengambil bentuk nyata melalui penggunaan alat pengembangan modern. Sebagai bagian dari proses ini, *Unity 3D* digunakan sebagai editor game. *Blender* digunakan untuk merancang elemen 3D yang dalam proyek ini adalah desain 3D dari tumbuhan lumut. *Adobe Illustrator* yang dipakai dalam pembuatan karakter dan objek 2 dimensi (2D) dalam permainan. Dengan fokus pada teknologi *Unity 3D*, *Blender*, dan *Adobe Illustrator*, aplikasi ini menjadi alat edukatif yang bermanfaat dan memberikan pengalaman belajar yang mengesankan bagi siswa SMP Negeri 2 Parittiga.

4.3.1. Halaman Awal

Tampilan awal aplikasi ini disusun dengan teliti, menciptakan pengalaman pembelajaran yang menarik sejak momen pertama. Pengguna akan ditampilkan tombol-tombol dengan fungsionalitas masing-masing tersusun dengan rapi. Terdapat pilihan tombol seperti Bermain, AR (*Augmented Reality*), Belajar, Pengaturan, dan Keluar, memberikan kemudahan navigasi untuk mengeksplor fitur-fitur menarik aplikasi ini. Untuk tampilan halaman awal aplikasi dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4. 12 Tampilan *Main Menu*

Berikut adalah penjelasan dari setiap fitur tombol yang ada pada tampilan halaman awal aplikasi.

1. **Bermain:** Mengarahkan pengguna ke mode permainan interaktif, di mana mereka dapat belajar sambil bermain melalui tantangan dan aktivitas yang melibatkan tumbuhan lumut.
2. **AR (*Augmented Reality*):** Membuka mode AR, memungkinkan pengguna untuk melihat tumbuhan lumut dalam lingkungan nyata mereka melalui kamera ponsel atau perangkat yang mendukung AR.
3. **Belajar:** Menyediakan akses ke modul pembelajaran, di mana pengguna dapat menjelajahi informasi mendalam tentang tumbuhan lumut, termasuk karakteristik, siklus hidup, dan manfaat ekosistemnya. Pada menu Belajar juga menyediakan Evaluasi untuk siswa dapat mengukur pengetahuan tentang tumbuhan lumut dengan menjawab soal-soal yang ada.
4. **Pengaturan:** Jika tombol pengaturan ditekan akan menampilkan 2 tombol, yaitu suara dan info. Pada tombol suara memungkinkan pengguna untuk mengaktifkan atau menonaktifkan musik latar. Sedangkan untuk tombol info akan menampilkan informasi tentang penggunaan setiap menu pada aplikasi.
5. **Keluar:** Memberikan opsi untuk keluar dari aplikasi, mengembalikan pengguna ke layar utama perangkat mereka.

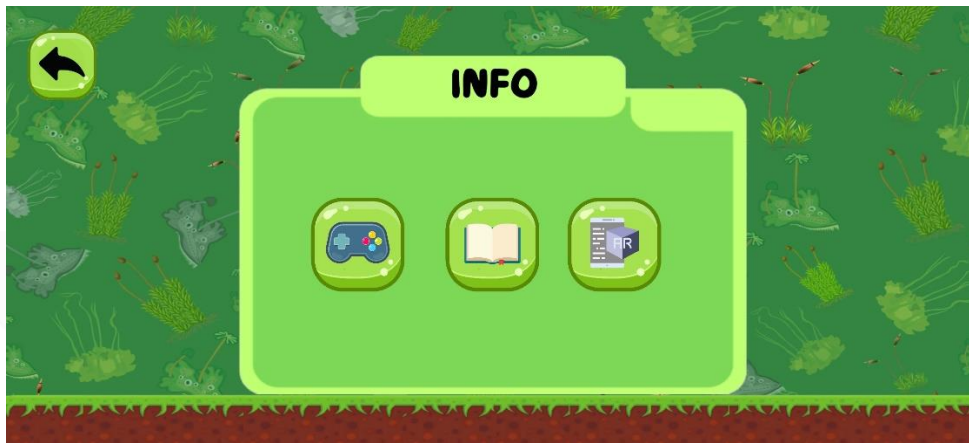
Untuk tampilan tombol info dan tombol suara saat menekan tombol pengaturan dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4. 13 Tombol Pengaturan

4.3.2. Tampilan Info

Dalam aplikasi ini, terdapat menu yang menyajikan panduan penggunaan, termasuk petunjuk permainan, penggunaan *Augmented Reality* (AR), materi, dan evaluasi. Aplikasi akan menampilkan informasi yang sesuai dengan menu yang dipilih oleh pengguna. Tampilan dari menu informasi aplikasi dapat dilihat pada Gambar 4.14 dan Gambar 4.15.



Gambar 4. 14 Tampilan *Menu Info 1*

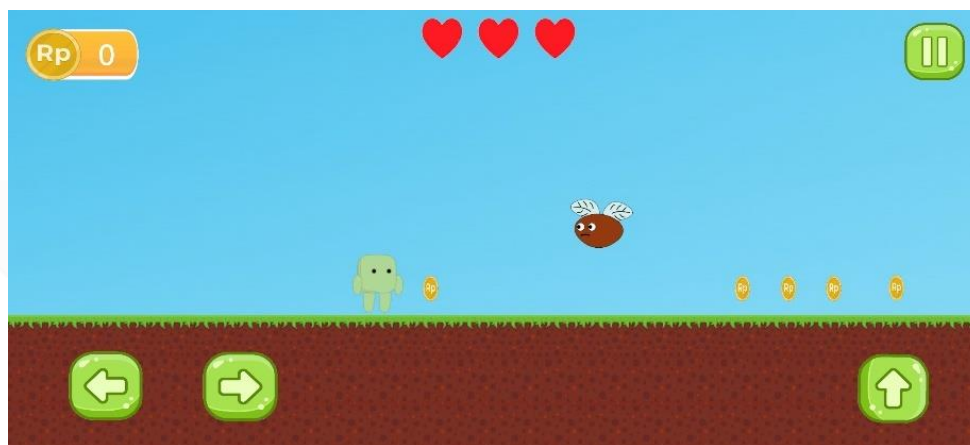


Gambar 4. 15 Tampilan *Menu Info 2*

4.3.3. Permainan

Permainan yang bertipe petualangan memungkinkan pengguna dapat menggerakkan karakter seperti maju mundur dan melompat. Pengguna harus melewati setiap

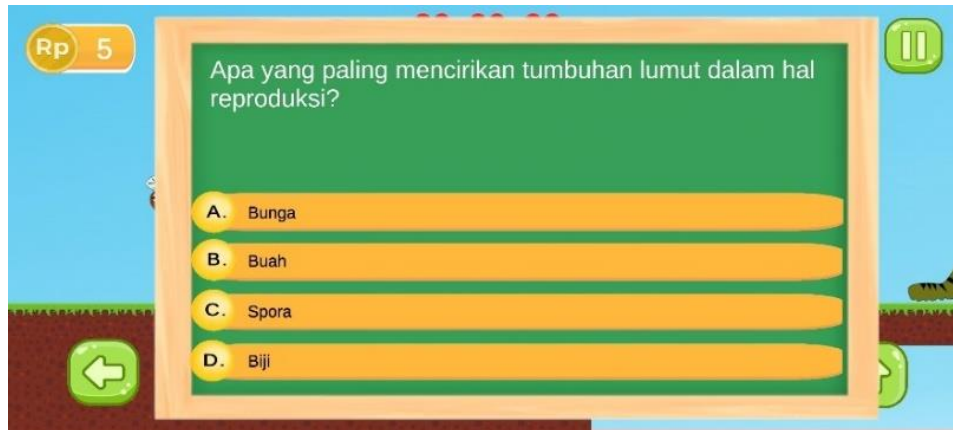
rintangan yang terdapat pada permainan sampai menuju garis akhir, jika karakter bersentuhan dengan rintangan maka nyawa yang berjumlah 3 diawal akan berkurang 1, sedangkan jika karakter terjatuh ke dalam juranga maka akan *game over*. Pengguna juga akan mengumpulkan koin sebanyakya dan menjawab pertanyaan yang muncul jika karakter bersentuhan dengan objek pertanyaan. Selain itu juga terdapat tombol pengaturan dipojok kanan atas untuk *mempause* permainan. Hasil tampilan permainan yang telah dibuat, dapat dilihat pad Gambar 4.16.



Gambar 4. 16 Tampilan *Menu Bermain*

4.3.4. *Panel Pertanyaan*

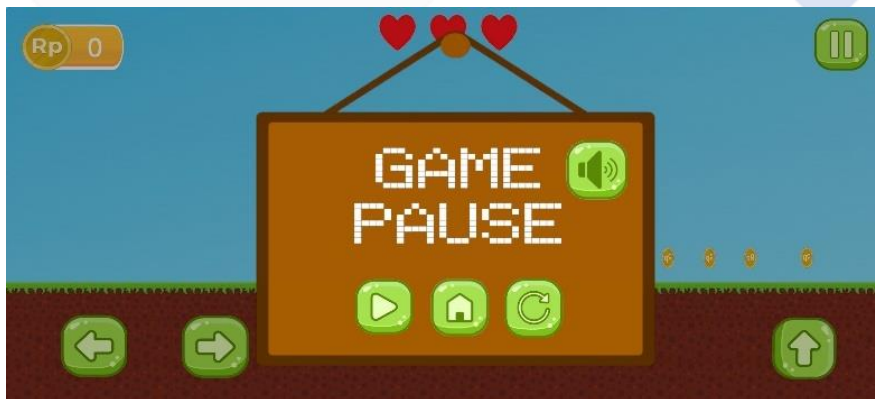
Ketika karakter bersentuhan dengan objek pertanyaan, pengguna akan diuji melalui pertanyaan pilihan ganda yang muncul secara dinamis. Setiap pertanyaan dirancang untuk menguji pengetahuan mereka tentang tumbuhan lumut. Dengan empat opsi jawaban, pengguna dapat memilih jawaban yang benar untuk mendapatkan koin tambahan dan melanjutkan permainan serta mendapatkan pengalaman belajar yang lebih mendalam. Pada Gambar 4.17 adalah tampilan dari *pop up* pertanyaan yang muncul saat karakter bersentuhan dengan objek pertanyaan.



Gambar 4. 17 Tampilan *Panel* Pertanyaan

4.3.5. *Panel Pause*

Jika tombol pengaturan ditekan maka permainan akan berhenti dan menampilkan panel dengan terdapat 3 tombol yang terdiri dari, tombol kembali ke tampilan awal, *restart* dan *resume*. Tampilan dapat dilihat pada Gambar 4.18.



Gambar 4. 18 Tampilan *Game Pause*

4.3.6. *Panel Finish*

Saat pengguna sudah berhasil mencapai garis akhir maka akan muncul *panel* yang menampilkan jumlah poin yang didapat, tombol kembali ke *menu* utama dan tombol melanjutkan ke *level* selanjutnya yang dapat dilihat pada Gambar 4.19.

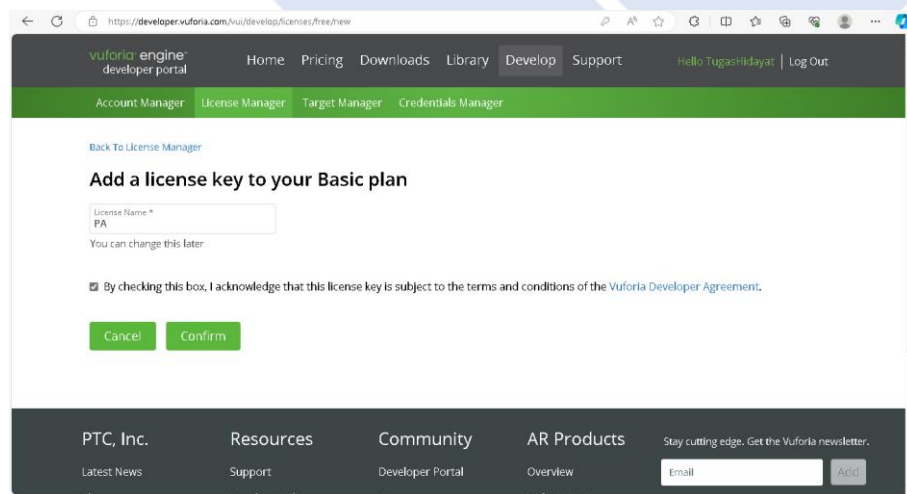


Gambar 4. 19 Tampilan *Game Finish*

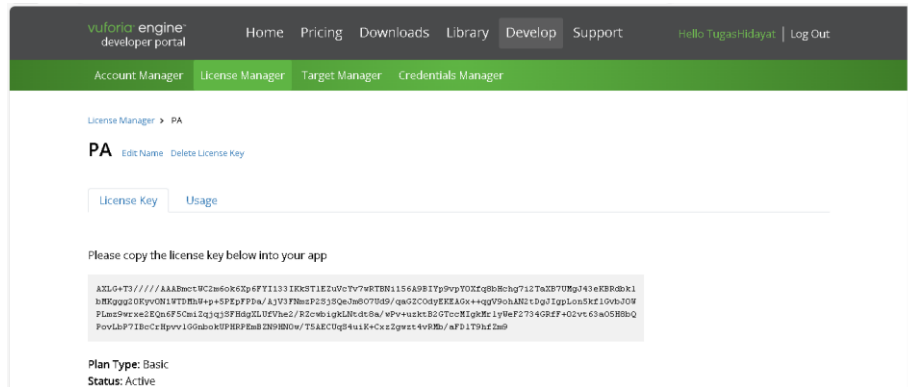
4.3.7. *Augmented Reality*

Sebelum masuk ke Unity 3D, langkah awal dalam membuat aplikasi *Augmented Reality* (AR) adalah dengan mendaftar sebagai pengembang di situs resmi *Vuforia* (<https://developer.vuforia.com/>) atau dapat mengikuti langkah sebagai berikut.

1. Lakukan pendaftaran akun *vuforia* kemudian buat lisensi *Vuforia* di *dashboard* pengembang *Vuforia* dengan cara memilih *Develop* > *License Manager* > *Get Basic* untuk mendapatkan kunci lisensi yang akan digunakan dalam proyek *Unity*. Proses tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.20 dan Gambar 4.21.

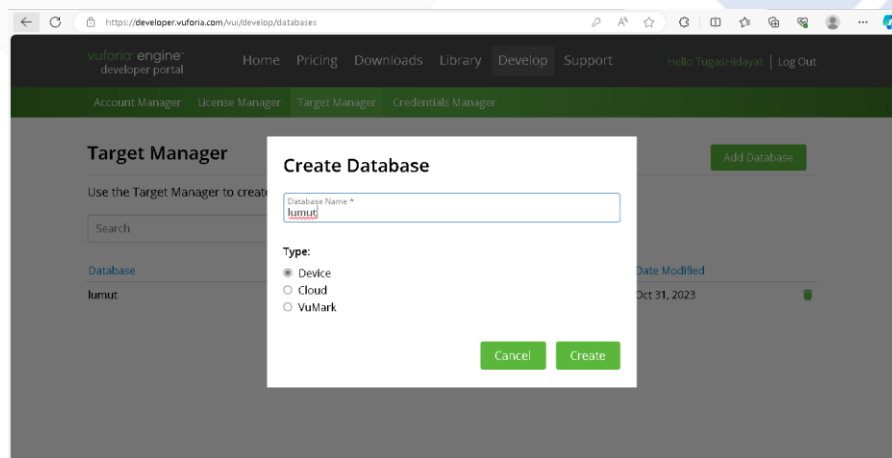


Gambar 4. 20 Membuat lisensi



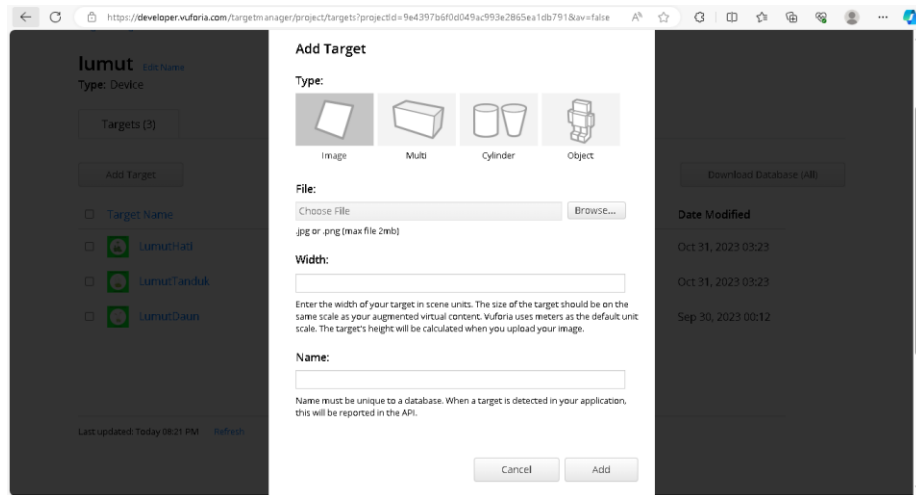
Gambar 4. 21 Mendapat lisensi

2. Buat database target di situs Vuforia dengan menambahkan *marker* atau gambar yang akan berperan sebagai target dalam pengalaman AR yang dibuat. Untuk membuat *database* pada vuforia dapat masuk ke *Develop > Target Manager > Add Database* atau dapat dilihat pada Gambar 4.22.



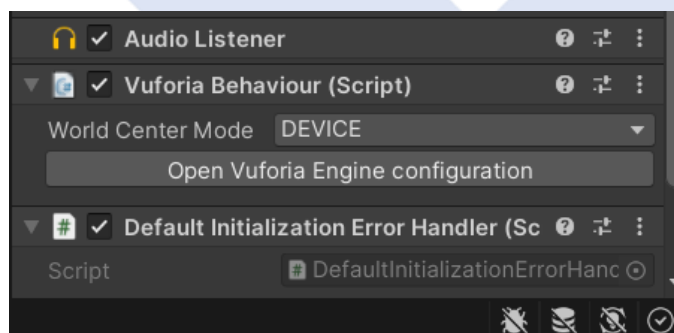
Gambar 4. 22 Membuat Database

3. Masuk ke database yang telah dibuat dan klik tombol *Add Target* untuk menambahkan marker dengan memasukkan menambahkan file gambar yang sudah disiapkan, untuk *Width* cukup dimasukan 1, dan masukan nama yang sesuai dengan marker yang ditambahkan seperti pada Gambar 4.23.

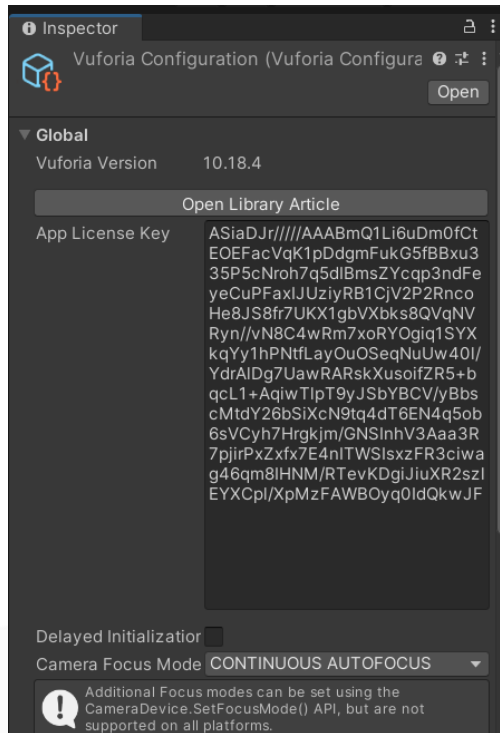


Gambar 4. 23 Menambahkan *Marker*

4. Unduh dan instal SDK *Vuforia* dari situs web resmi, dan lakukan integrasi SDK ke dalam proyek *Unity*. Konfigurasi kunci lisensi *Vuforia* di proyek *Unity* untuk mengaktifkan layanan. Pada *Hierarchy unity*, tambahkan *ARCamera*. Pada inspector *ARCamera*, pilih *Open Vuforia Engine configuration* seperti Gambar 4.24 dan *copy paste* kode lisensi yang didapat pada *Vuforia* sebelumnya ke kolom *App License Key* seperti pada Gambar 4.25.

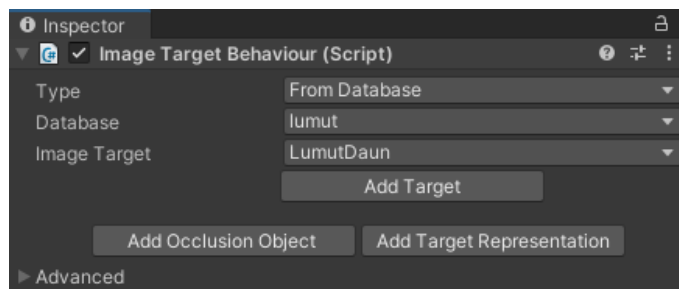


Gambar 4. 24 *Open Vuforia Engine configuration*



Gambar 4. 25 App License Key

5. Tambahkan objek yang akan berfungsi sebagai target (*marker*) di dalam proyek Unity, dan sesuaikan propertinya sesuai kebutuhan. Setelah menambahkan target, konfigurasi kamera AR untuk melihat dan menangkap marker. Pada bagian *inspector Image Target* seperti Gambar 4.26, pastikan untuk memilih *database* dan *image target* yang sesuai dengan *marker*. Sampai disini AR sudah bisa menampilkan objek saat kamera diarahkan ke *marker*.



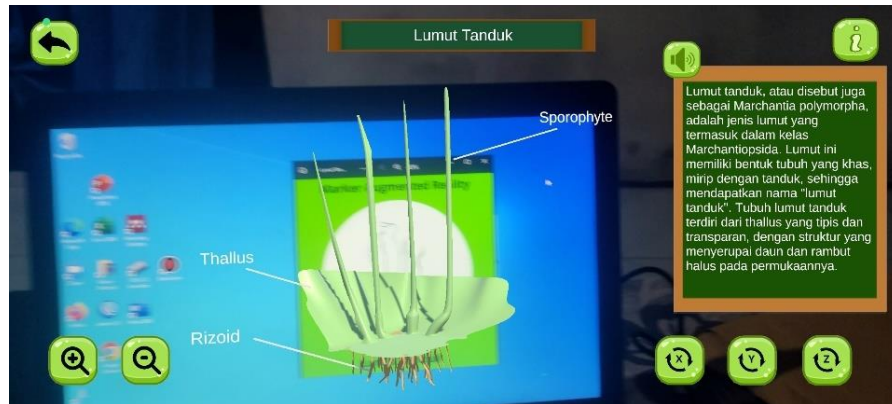
Gambar 4. 26 Image Target Behavior

6. Ketika pengguna memasuki *menu Augmented Reality (AR)*, aplikasi akan menampilkan panduan penggunaan AR beserta tombol untuk mengunduh file *marker*. Ketika tombol diaktifkan, pengguna akan diarahkan ke Google Drive tempat penyimpanan file *marker*. Tampilan awal dari pengalaman AR dapat dilihat pada Gambar 4.27.



Gambar 4. 27 Unduh *Marker AR*

7. Dalam tampilan *augmented reality*, aplikasi akan mengakses kamera belakang yang akan mendeteksi *marker AR* untuk menampilkan objek 3D tumbuhan lumut secara langsung beserta dengan teks deskripsinya. Pengalaman ini semakin dibuat menarik dengan adanya tombol-tombol yang ada pada layar, memungkinkan pengguna untuk melihat tampilan tumbuhan lumut dari berbagai sudut. Dilengkapi dengan tombol rotasi sumbu X, Y, dan Z. Sementara tombol zoom in dan zoom out memungkinkan memperbesar dan mengecilkan objek. Pada Gambar 4.28 adalah tampilan AR saat kamera mendeteksi *marker* dan menampilkan objek sesuai dengan *marker*.



Gambar 4. 28 Tampilan *Menu AR*

4.3.8. *Menu Materi*

Menu Materi yang dirancang dengan detail untuk memberikan pengalaman belajar yang mendalam tentang tumbuhan lumut. Pengguna akan memilih materi lumut yang diinginkan dengan tombol menonaktifkan dan mengaktifkan musik latar dan tombol kembali pada pojok kiri atas yang dapat dilihat pada Gambar 4.29.



Gambar 4. 29 Memilih Materi

Setelah pengguna memilih materi maka sistem aplikasi akan langsung menampilkan materi sesuai dengan pilihan pengguna sebelumnya. Dengan tombol navigasi yang intuitif, termasuk tombol untuk menggeser materi serta tombol untuk kembali ke halaman utama, pengguna dapat mengeksplorasi isi dengan nyaman. Tombol suara

yang digunakan untuk dapat mendengarkan penyampaian materi pembelajaran. Tampilan materi dapat dilihat pada Gambar 4.30.



Gambar 4. 30 Tampilan *Menu* Materi

4.3.9. *Menu* Evaluasi

Untuk *menu* evaluasi, akan muncul pertanyaan tentang materi tumbuhan lumut yang akan ditampilkan secara acak. Jumlah soal yang sudah dikerjakan dan jumlah total soal dapat dilihat pada bagian kanan tampilan. Setiap pengguna menjawab soal akan diberikan jeda sekitar 1 detik berpindah ke soal acak selanjutnya. Berikut adalah tampilan soal evaluasi seperti pada Gambar 4.31.



Gambar 4. 31 Tampilan *Menu* Evaluasi

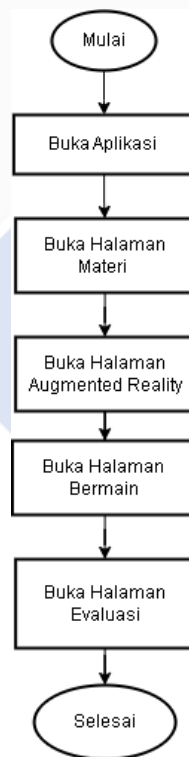
Setelah pengguna menjawab seluruh soal yang ada, maka akan menampilkan tampilan hasil dari pengerjaan soal berupa jumlah benar, salah dan total nilai yang didapat dari jawaban benar yang didapat seperti pada Gambar 4.32.



Gambar 4. 32 Tampilan Hasil Evaluasi

4.3.10. Flowchart Penggunaan Aplikasi

Berikut pada Gambar 4.33 adalah desain *flowchart* yang merinci tata cara penggunaan aplikasi.



Gambar 4. 33 Alur Penggunaan Aplikasi

Pada tahap awal penggunaan aplikasi, pengguna akan membuka aplikasi yang akan menampilkan beberapa *menu*, yaitu halaman materi, halaman AR, halaman bermain

dan halaman evaluasi. Untuk penggunaan *menu* awal, pengguna disarankan untuk membuka halaman materi yang akan menampilkan teks berupa penjelasan tentang tumbuhan lumut. Kemudian *menu* AR yang dimana pengguna dapat mengeksplorasi bentuk tumbuhan lumut secara 3D menggunakan kamera *smarthphone*. Untuk mendapatkan sensasi belajar sambil bermain, *menu* bermain menyediakan permainan edukasi berupa *game adventure*. Setelah menggunakan ketiga *menu* tersebut, pengguna dapat mengukur pengetahuan yang didapat pada halaman evaluasi, pada *menu* ini tersedia kumpulan soal yang ditampilkan secara acak seputar materi yang tersedia pada ketiga *menu* sebelumnya.

4.4. Alpha

Pengujian *alpha* dengan menggunakan metode *blackbox* bertanggung jawab untuk memeriksa validitas fungsi-fungsi dalam aplikasi, memastikan bahwa fungsi-fungsi tersebut berjalan dengan benar. Hasil evaluasi dari pengujian *blackbox* memberikan pandangan mendalam terhadap keefektifan aplikasi dalam memberikan pengalaman interaktif dan pembelajaran yang menyeluruh. Berikut adalah hasil pengujian fungsi-fungsi aplikasi dengan menggunakan metode *blackbox*.

1. Pengujian Halaman *Main Menu*

Tabel 4. 2 Pengujian *Main Menu*

Aktivitas Pengujian	Realisasi yang diharapkan	Kesimpulan
Membuka Aplikasi	Menampilkan tampilan awal, <i>background</i> bergerak, dan memainkan musik latar	[✓] Diterima [] Ditolak
Klik tombol pengaturan	Menampilkan tombol suara dan informasi	[✓] Diterima [] Ditolak
Klik tombol suara	Menonaktifkan dan mengaktifkan musik latar	[✓] Diterima [] Ditolak

Aktivitas Pengujian	Realisasi yang diharapkan	Kesimpulan
Klik tombol informasi	Menampilkan informasi <i>menu</i> Bermain, <i>Augmented Reality</i> (AR), dan Belajar.	[✓] Diterima [] Ditolak
Klik <i>menu</i> Bermain	Menampilkan tampilan pemilihan level	[✓] Diterima [] Ditolak
Klik tombol AR	Menampilkan tampilan AR	[✓] Diterima [] Ditolak
Klik tombol Belajar	Menampilkan pilihan tombol Evaluasi dan Materi	[✓] Diterima [] Ditolak
Klik tombol keluar	Keluar aplikasi	[✓] Diterima [] Ditolak

2. Pengujian *Menu* Permainan

Tabel 4. 3 Pengujian *Menu* Permainan

Aktivitas Pengujian	Realisasi yang diharapkan	Kesimpulan
Klik tombol level di tampilan <i>menu</i> Bermain	Menampilkan permainan sesuai level dan memainkan musik latar yang berbeda	[✓] Diterima [] Ditolak
Klik tombol kontrol kanan	Menggerakkan karakter ke arah kanan	[✓] Diterima [] Ditolak
Klik tombol kontrol kiri	Menggerakkan karakter ke arah kiri	[✓] Diterima [] Ditolak
Klik tombol lompat	Menggerakkan karakter agar bisa melompat	[✓] Diterima [] Ditolak

Aktivitas Pengujian	Realisasi yang diharapkan	Kesimpulan
Klik tombol pengaturan	Menghentikan permainan semestara, menampilkan <i>panel pause</i> dengan tombol suara, <i>home</i> , <i>restart</i> , dan <i>resume</i>	[✓] Diterima [] Ditolak
Klik tombol suara	Menonaktifkan dan mengaktifkan musik latar	[✓] Diterima [] Ditolak
Klik tombol <i>home</i>	Menampilkan halaman awal aplikasi	[✓] Diterima [] Ditolak
Klik tombol <i>restart</i>	Mengulangi permainan	[✓] Diterima [] Ditolak
Klik tombol <i>resume</i>	Melanjutkan permainan	[✓] Diterima [] Ditolak
Karakter bersentuhan dengan koin	Koin bertambah 1	[✓] Diterima [] Ditolak
Karakter bersentuhan dengan pertanyaan	Menampilkan pop-up pertanyaan	[✓] Diterima [] Ditolak
Klik salah satu tombol jawaban	Menampilkan koreksi jawaban benar atau salah	[✓] Diterima [] Ditolak
Jika jawaban benar	Menambahkan 5 koin skor	[✓] Diterima [] Ditolak
Jika jawaban salah	Mengurangi 1 nyawa karakter	[✓] Diterima [] Ditolak
Karakter bersentuhan dengan ikon nyawa	Menambahkan 1 nyawa karakter jika kurang dari = 3	[✓] Diterima [] Ditolak

Aktivitas Pengujian	Realisasi yang diharapkan	Kesimpulan
Karakter bersentuhan dengan rintangan	Mengurangi 1 nyawa karakter	[✓] Diterima [] Ditolak
Karakter jatuh ke jurang / kehabisan nyawa	Menampilkan tampilan <i>panel game over</i> dan tombol <i>restart</i>	[✓] Diterima [] Ditolak
Karakter bersentuhan dengan garis <i>finish</i>	Menampilkan tampilan berhasil menyelesaikan level, jumlah skor, tombol <i>home</i> dan tombol <i>next</i>	[✓] Diterima [] Ditolak
Klik tombol <i>next</i>	Menampilkan tampilan level selanjutnya	[✓] Diterima [] Ditolak

3. Pengujian *Menu Augmented Reality*

Tabel 4. 4 Pengujian *Menu Augmented Reality*

Aktivitas Pengujian	Realisasi yang diharapkan	Kesimpulan
Klik tombol info	Menampilkan instruksi penggunaan AR dan tombol <i>Download Marker</i>	[✓] Diterima [] Ditolak
Klik tombol <i>Download Marker</i>	Mengarahkan tampilan ke <i>google drive</i>	[✓] Diterima [] Ditolak
Mengarahkan kamera ke <i>marker</i>	Menampilkan objek 3D dan deskripsi sesuai <i>marker</i>	[✓] Diterima [] Ditolak
Klik tombol suara	Memainkan suara penjelasan	[✓] Diterima [] Ditolak
Klik tombol x	Melakukan rotasi objek berdasarkan	[✓] Diterima

Aktivitas Pengujian	Realisasi yang diharapkan	Kesimpulan
	sumbu x	[] Ditolak
Klik tombol y	Melakukan rotasi objek berdasarkan sumbu y	[✓] Diterima [] Ditolak
Klik tombol z	Melakukan rotasi objek berdasarkan sumbu z	[✓] Diterima [] Ditolak
Klik tombol <i>zoom in</i>	Memperbesar ukuran objek 3D	[✓] Diterima [] Ditolak
Klik tombol <i>zoom out</i>	Memperkecil ukuran objek 3D	[✓] Diterima [] Ditolak

4. Pengujian *Menu* Evaluasi

Tabel 4. 5 Pengujian *Menu* Evaluasi

Aktivitas Pengujian	Realisasi yang diharapkan	Kesimpulan
Klik tombol Evaluasi pada <i>menu</i> Belajar	Menampilkan soal evaluasi	[✓] Diterima [] Ditolak
Klik salah satu pilihan jawaban	Berpindah soal	[✓] Diterima [] Ditolak
Soal berhasil dijawab semua	Menampilkan hasil pengerjaan	[✓] Diterima [] Ditolak

5. Pengujian *Menu* Materi

Tabel 4. 6 Pengujian *Menu* Materi

Aktivitas Pengujian	Realisasi yang diharapkan	Kesimpulan
Klik tombol Materi pada <i>menu</i> Belajar	Menampilkan pilihan materi dan memainkan musik latar yang berbeda	[✓] Diterima [] Ditolak
Klik tombol suara	Menonaktifkan dan mengaktifkan musik latar	[✓] Diterima [] Ditolak
Klik salah satu materi	Menampilkan materi sesuai pilihan	[✓] Diterima [] Ditolak
Klik tombol suara pada pilihan materi	Memainkan dan menonaktifkan suara penjelasan materi	[✓] Diterima [] Ditolak
Klik tombol <i>next</i>	Menampilkan lanjutan materi	[✓] Diterima [] Ditolak

Dari hasil pengujian validitas fungsi-fungsi aplikasi yang telah dilakukan, ternyata aplikasi ini beroperasi sesuai dengan parameter-parameter yang diujikan. Evaluasi pada aplikasi yang telah diuji menunjukkan penerimaan yang positif dan dapat disimpulkan bahwa integrasi *augmented reality* dan *game* edukasi ini memenuhi standar dan pantas digunakan.

4.5. *Beta*

Pada tahap pengujian ini, dilakukan pendekatan komprehensif dengan melibatkan dua kelompok penguji yang berperan penting, yakni kesesuaian materi dan responden (siswa SMP Negeri 2 Parittiga). Proses evaluasi ini bertujuan untuk mengukur kualitas dan efektivitas aplikasi dalam mencapai tujuan pendidikan. Evaluasi ini mengukur kualitas dan efektivitas aplikasi edukasi. Melibatkan guru dan siswa, evaluasi ini bertujuan mendapatkan gambaran secara keseluruhan. Fokusnya adalah

memastikan aplikasi tidak hanya memenuhi standar teknis, tetapi juga memberikan kontribusi positif pada pembelajaran siswa.

4.4.1. Pengujian Validasi Materi

Pengujian materi akan mengevaluasi isi materi dan soal-soal yang ada dalam aplikasi, memastikan kesesuaian dan kualitasnya. Mereka juga memeriksa apakah materi tersebut cocok dengan kurikulum dan memberikan pengetahuan yang baik kepada siswa. Evaluasi dari guru yang bersangkutan sangat penting untuk memastikan bahwa konten dalam aplikasi mendukung pembelajaran sesuai standar pendidikan yang ditetapkan.

Tabel 4. 7 Hasil Evaluasi Materi

No.	Nama	Pernyataan									Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1.	Ahli Materi 1	5	4	4	5	5	5	5	4	5	42
2.	Ahli Materi 2	5	4	4	5	5	5	5	4	4	41
Total Skor											83

Dari hasil evaluasi materi pada Tabel 4.7, dapat dihasilkan perhitungan hasil pengujiannya sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Kesesuaian Materi} &= (\text{Total Skor} / \text{Total Skor Maksimal}) * 100 \\
 &= (83/90) * 100 \\
 &= 92,22\%
 \end{aligned}$$

Setelah menganalisis kuisioner dari guru yang bersangkutan, dapat disimpulkan bahwa persentase kesesuaian materi aplikasi dari guru mencapai 92,22%. Hasil ini menunjukkan bahwa guru memberikan penilaian positif terhadap kesesuaian dan kualitas materi aplikasi, menandakan bahwa kontennya dianggap memenuhi standar dan layak digunakan dalam konteks pembelajaran.

4.4.2. Pengujian *User Acceptance Testing*

Setelah diketahui aplikasi sudah berjalan dengan baik, selanjutnya akan dilakukan pengujian terhadap siswa SMP Negeri 2 Parittiga. Para siswa akan diminta untuk belajar tentang materi tumbuhan lumut menggunakan aplikasi yang sudah dibuat. Kemudian mereka akan mengisi kuisioner *User Acceptance Testing* untuk melihat penilaian siswa SMP Negeri 2 Parittiga setelah menggunakan aplikasi. Adapun hasil dari UAT yang telah diberikan oleh para siswa dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Hasil User Acceptance Testing

No.	Nama	Pertanyaan										Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1.	Siswa 1	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	48
2.	Siswa 2	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	48
3.	Siswa 3	3	4	5	5	5	4	4	3	5	4	42
4.	Siswa 4	4	4	4	5	5	3	5	4	5	5	44
5.	Siswa 5	4	4	5	5	5	4	5	4	5	4	45
6.	Siswa 6	4	4	5	5	5	4	5	4	5	5	46
7.	Siswa 7	4	5	4	5	4	3	5	3	5	5	43
8.	Siswa 8	5	4	5	5	4	4	5	5	5	5	47
9.	Siswa 9	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	48
10.	Siswa 10	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	49
11.	Siswa 11	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
12.	Siswa 12	4	4	4	4	4	3	4	5	5	4	41
13.	Siswa 13	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	49
14.	Siswa 14	4	4	4	4	4	3	4	5	5	3	40
15.	Siswa 15	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	48
16.	Siswa 16	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	48
17.	Siswa 17	4	4	5	5	5	3	4	4	4	4	42

No.	Nama	Pertanyaan										Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		Total Skor										778

Setelah dibagikan *user acceptance testing* kepada para siswa. Penilaiannya dapat dihitung sebagai berikut.

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

$$= 5 * 10 * 17$$

$$= 850$$

Nilai Akhir = (Total Skor / Nilai Tertinggi) * 100

$$= (778 / 850) * 100$$

$$= 91,53\%$$

Dari hasil analisis kuisioner dari para responden, dapat ditarik kesimpulan bahwa persentase penerimaan pengguna mencapai 91,53% dengan rata-rata nilai sebesar 4,58. Hal ini menunjukkan tingkat persetujuan yang signifikan, mengindikasikan bahwa aplikasi dianggap memenuhi standar dan sangat layak digunakan oleh pengguna. Selain itu juga, berdasarkan hasil observasi selama pengujian aplikasi menunjukkan bahwa siswa menunjukkan tingkat antusiasme yang tinggi dan keterlibatan aktif saat menggunakan aplikasi pembelajaran tumbuhan lumut yang telah dibuat. Para siswa tampak antusias dalam berdiskusi dan berbagi pengetahuan tentang tumbuhan lumut melalui fitur-fitur interaktif, serta sangat terlibat dalam menyelesaikan tantangan dan rintangan dalam mode *game adventure*. Antusiasme yang terlihat dari siswa selama pengujian menjadi indikator positif bahwa aplikasi ini berhasil mencapai tujuan utama untuk menarik minat siswa, menciptakan lingkungan pembelajaran yang menarik, dan membangkitkan semangat kolaboratif di dalam kelas.

4.5. Rilis

Setelah melewati rangkaian tahapan yang melibatkan perancangan awal, pengembangan, hingga uji coba, aplikasi ini berhasil mencapai hasil yang memenuhi standar kualitas setelah mendapatkan evaluasi positif dari berbagai pihak, termasuk dari penguji sistem aplikasi dengan menggunakan metode *blackbox*, guru mata pelajaran yang bersangkutan, dan siswa SMP Negeri 2 Parittiga sebagai responden. Keberhasilan ini menandakan tingkat kesiapan aplikasi untuk dipublikasikan, menggambarkan bahwa kontennya telah disesuaikan dengan kebutuhan dan harapan pengguna potensial. Dengan demikian, proses pengembangan telah melewati uji coba yang cermat dan aplikasi ini siap untuk dinikmati oleh pengguna yang lebih luas.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Setelah melalui seluruh rangkaian tahap, mulai dari pengumpulan data, analisis kebutuhan, desain, pengkodean aplikasi, hingga pengujian, dapat diambil kesimpulan bahwa aplikasi berhasil dibuat dengan menggunakan metode pengembangan aplikasi *Game Development Life Cycle*. Dalam pembuatannya digunakan *game engine Unity 3D* untuk membangun atau membuat aplikasi dengan C# sebagai bahasa pemrograman yang digunakan. Selain itu, perangkat lunak seperti *Adobe Illustrator* berfungsi untuk membuat *marker* dan aset-aset dalam tampilan aplikasi dan objek-objek 2D pada permainan. *Blender* digunakan untuk membuat objek 3D dari tumbuhan lumut yang akan digunakan pada fitur *augmented reality*. *Vuforia* sebagai *database* penyimpanan dari *marker* yang nantinya akan dipanggil pada *Unity 3D* agar dapat menampilkan objek 3D yang berbeda sesuai dengan *marker* yang terdeteksi pada *augmented reality*. *Augmented Reality (AR)* menunjukkan kualitas yang baik dengan kemampuannya menampilkan objek, deskripsi, dan suara penjelasan sesuai dengan *marker* yang terdeteksi. Pada segmen *game* edukasi *adventure*, aplikasi berjalan lancar tanpa adanya *bug* yang signifikan, memberikan pengalaman belajar yang tanpa hambatan. Sistem soal evaluasi dan menu materi juga beroperasi dengan baik, memastikan responsifitas yang memuaskan untuk pengguna. Validitas fungsi-fungsi aplikasi secara keseluruhan terkonfirmasi berjalan dengan baik, tanpa masalah yang ditemukan. Tingkat kesesuaian materi yang dinilai oleh guru mata pelajaran mendapat persentase sebesar 92,22% yang menandakan materi pada aplikasi sudah sesuai dengan pembelajaran. Hasil *user acceptance testing* yang mencapai 91,53% menunjukkan bahwa aplikasi ini sangat layak digunakan oleh pengguna, menandakan penerimaan positif terhadap pengalaman belajar yang disajikan.

5.2. Saran

Dalam pembuatan aplikasi *augmented reality* dan game edukasi ini penulis menyadari bahwa proyek ini mungkin memiliki beberapa keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya pengembangan lebih lanjut pada proyek ini untuk meningkatkan kualitas dan daya tarik aplikasi. Aspek-aspek yang dapat menjadi fokus pengembangan meliputi:

1. Memperluas cakupan materi edukatif tentang tumbuhan (tidak hanya tentang tumbuhan lumut), termasuk tumbuhan paku, jamur dan lain-lain dalam aplikasi.
2. Peningkatan desain 3D pada pengalaman AR.
3. Pada segmen game *adventure*, untuk menambahkan lebih banyak *level* dan dapat memberikan variasi desain antarmuka yang lebih menarik disetiap *level*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. I. S. Meliala, “Penerapan Media Game Edukasi Berbasis Android Tebak Gambar Untuk Meningkatkan,” *Quaerite Verit. J. Pendidik.*, vol. 2, no. 2, pp. 99–107, 2023.
- [2] S. Ahdan, A. Thyo Priandika, F. Andhika, and F. Shely Amalia, “Perancangan Media Pembelajaran Teknik Dasar Bola Voli Menggunakan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android Learning Media for Basic Techniques of Volleyball Using Android-Based Augmented Reality Technology,” *Education*, vol. 8, no. 3, pp. 1–16, 2020, [Online]. Available: <http://journalbalitbangdalamampung.org>
- [3] T. Endang, J. Jumiati, and D. Pramesthi I. A, “Inventarisasi Jenis-Jenis Lumut (Bryophyta) di Daerah Aliran Sungai Kabura-Burana Kecamatan Batauga Kabupaten Buton Selatan,” *J. Biol. Trop.*, vol. 20, no. 2, pp. 161–172, 2020, doi: 10.29303/jbt.v20i2.1807.
- [4] N. Anggeraeni, “Implementasi Aplikasi Augmented Reality (AR) Menampilkan Objek 3D Peti Harta Karun,” *Researchgate.Net*, no. December, pp. 0–9, 2022, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Natasya-Anggeraeni/publication/366066833_Implementasi_Aplikasi_Augmented_Reality_AR_Menampilkan_Objek_3D_Peti_Harta_Karun/links/639077a0484e65005bee79e4/Implementasi-Aplikasi-Augmented-Reality-AR-Menampilkan-Objek-3D-P
- [5] B. Inggris and G. Edukasi, “Game Edukasi Pembelajaran Bahasa Inggris untuk Pengenalan Benda-Benda di Rumah bagi Siswa Kelas 4 Sekolah Dasar,” vol. 9, no. September, pp. 78–92, 2019, doi: 10.34010/jati.v9i2.

- [6] A. Adit, "5 Manfaat Teknologi di Bidang Pendidikan," *KOMPAS.com*.
https://edukasi.kompas.com/read/2023/10/17/144542671/5-manfaat-teknologi-di-bidang-pendidikan#google_vignette
- [7] H. Baskoro and F. Ariadi, "Perancangan Game Edukasi Kuis Interaktif Smartkids Matematika Dasar Berbasis Android Menggunakan Construct 2," *Log. J. Ilmu Komput. dan Pendidik.*, vol. 1, no. 4, pp. 891–906, 2023, [Online]. Available:
<https://journal.mediapublikasi.id/index.php/logic/article/view/2235>
- [8] U. C. Imu, A. B. Purnamasari, and A. Liana, "Identifikasi Tumbuhan Lumut di Kawasan Wisata Taman Nasional Bantimurung," *Bionature*, vol. 20, no. 2, p. 147, 2019, doi: 10.35580/bionature.v20i2.11288.
- [9] I. Ahmad, S. Samsugi, and Y. Irawan, "Penerapan Augmented Reality Pada Anatomi Tubuh Manusia Untuk Mendukung Pembelajaran Titik Titik Bekam Pengobatan Alternatif," *J. Teknoinfo*, vol. 16, no. 1, p. 46, 2022, doi: 10.33365/jti.v16i1.1521.
- [10] A. W. Saputra, A. Susano, and P. Astuti, "Rancang Bangun Aplikasi Edukasi Hardware Komputer Berbasis Teknologi Augmented Reality dengan Menggunakan Android," *Fakt. Exacta*, vol. 11, no. 4, p. 310, 2018, doi: 10.30998/faktorexacta.v11i4.3100.
- [11] B. Afifah, T. Widiyaningtyas, and U. Pujianto, "Pengembangan bahan ajar perakitan komputer bermuatan augmented reality untuk menumbuhkan keaktifan belajar siswa," *Tekno*, vol. 29, no. 2, p. 97, 2019, doi: 10.17977/um034v29i2p97-115.
- [12] A. Pramono and M. D. Setiawan, "Pemanfaatan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Pengenalan Buah-Buahan," *INTENSIF J. Ilm. Penelit. dan Penerapan Teknol. Sist. Inf.*, vol. 3, no. 1, p. 54, 2019, doi:

10.29407/intensif.v3i1.12573.

- [13] A. C. Rosa, H. Sunardi, and H. Setiawan, "Rekayasa Augmented Reality Planet dalam Tata Surya sebagai Media Pembelajaran Bagi Siswa SMP Negeri 57 Palembang," *J. Ilm. Inform. Glob.*, vol. 10, no. 1, 2019, doi: 10.36982/jig.v10i1.728.
- [14] A. Mewengkang *et al.*, "Pengembangan Game Edukasi Pengenalan Ekosistem Berbasis Mobile," *Front. J. Sains Dan Teknol.*, vol. 1, no. April, pp. 27–38, 2018, doi: 10.36412/frontiers/001035e1/april201801.03.
- [15] E. Wijayanto, "Pengaruh Penggunaan Media Game Edukasi Terhadap Hasil Belajar IPA Siswa Kelas IV SDN Kajartengguli Prambon Sidoarjo," *J. Penelit. Pendidik. Guru Sekol. Dasar*, vol. 5, no. 3, p. 254411, 2017.
- [16] R. Widyastuti and L. S. Puspita, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Game Edukasi Pada MatPel IPA Tematik Kebersihan Lingkungan," *Paradig. - J. Komput. dan Inform.*, vol. 22, no. 1, pp. 95–100, 2020, doi: 10.31294/p.v22i1.7084.
- [17] S. Hidayatulloh, H. Praherdhiono, and A. Wedi, "Pengaruh Game Pembelajaran Terhadap Peningkatan Hasil Belajar Pemahaman Ilmu Pengetahuan Alam," *JKTP J. Kaji. Teknol. Pendidik.*, vol. 3, no. 2, pp. 199–206, 2020, doi: 10.17977/um038v3i22020p199.
- [18] D. Oktaviana and Y. Ardiawan, "Pengembangan Game edukasi Matematika Berbasis Android Menggunakan Software Construct 2 terhadap Kemampuan Pemahaman Matematis," vol. 3, pp. 1–12, 2023.
- [19] J. Simonetti, Alexandro;Paredes, "Vuforia v1.5 SDK: Analysis and evaluation of capabilities," *Med. Clin. (Barc.)*, vol. 147, no. 9, pp. 393–396, 2018.
- [20] X. Liu¹, Y.-H. Sohn, and D.-W. Park, "Application Development with

- Augmented Reality Technique using Unity 3D and Vuforia,” *Int. J. Appl. Eng. Res.*, vol. 13, no. 21, pp. 15068–15071, 2018, [Online]. Available: <http://www.ripublication.com>
- [21] K. M. Mulyono and H. A. Fatta, “Pembuatan Game Labirin dengan Menggunakan Blender 3d,” *Data Manaj. dan Teknol. Inf.*, vol. 13, no. 2, p. 177805, 2012, [Online]. Available: <https://www.neliti.com/publications/177805/>
- [22] F. Novitasari, Y. Djahir, and S. Fatimah, “Pengaruh Media Adobe Illustrator Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Pada Mata Pelajaran Ekonomi di SMA Srijaya Negara,” *Profit*, vol. 2, no. 1, pp. 59–67, 2015.
- [23] W. Putra Wijaya and H. Gunawan Sakti, “Efektivitas Media Pembelajaran Adobe Illustrator Berbasis Tutorial Kreativitas Belajar Siswa pada Mata Pelajaran Prakarya,” *Teach. Learn. J. Mandalika*, vol. 2, no. 1, pp. 102–108, 2021, [Online]. Available: <http://ojs.cahayamandalika.com/index.php/teacher/issue/archive>
- [24] R. A. Krisdiawan and Rio, “Penerapan Model Pengembangan Game Gdlc (Game Development Life Cycle) Dalam Membangun Game Platform Berbasis Mobile,” *Teknokom*, vol. 2, no. 1, pp. 31–40, 2019.
- [25] D. Dedi, S. Sutarman, and N. Septiyani, “Sistem Informasi E-Commerce Berbasis Web Pada Toko Indonesia Okubo Jepang,” *Acad. J. Comput. Sci. Res.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–7, 2020, doi: 10.38101/ajcsr.v2i1.260.
- [26] J. Akuntansi, F. Ekonomi, D. Bisnis, and U. Pattimura, “Analisis Sistem Informasi Akuntansi Siklus Pendapatan Menggunakan DFD Dan Flowchart Pada Bisnis Porobico,” vol. 1, no. 2, 2023.
- [27] J. Vol *et al.*, “APLIKASI ILMU TAJWID BERBASIS ANDROID (STUDI KASUS SD YAPIS 01 MANOKWARI),” vol. 1, no. 3, 2021.

- [28] V. M. Anjasmara and A. H. Sumitro, “Pengembangan Sistem Informasi Masjid Darul Arham Menggunakan Metode V-Model dan UAT (User Acceptance Testing),” vol. 8, no. 1, pp. 47–58, 2023.
- [29] “Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) 2014 Yogyakarta, 15 November 2014 ISSN: 1979-911X,” no. November, pp. 155–160, 2014.
- [30] M. Faqih, A. Kusumaningsih, and A. Kurniawati, “Penerapan Augmented Reality Pada Serious Game Edukasi Penyakit Gigi,” *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 9, no. 2, pp. 1033–1042, 2018, doi: 10.24176/simet.v9i2.2536.
- [31] L. Y. Risnani, “Game Edukasi Digital Untuk Meningkatkan Minat Belajar Peserta Didik Pada Mata Pelajaran IPA,” *Game Edukasi Digit. Untuk Meningkatkan Minat Belajar Peserta Didik Pada Mata Pelajaran IPA*, pp. 376–384, 2018.
- [32] F. Yulianto, F. Yulianto, Y. T. Utami, and I. Ahmad, “Game Edukasi Pengenalan Buah-buahan Bervitamin C Untuk Anak Usia Dini,” *J. Nas. Pendidik. Tek. Inform.*, vol. 7, no. 3, p. 242, 2019, doi: 10.23887/janapati.v7i3.15554.



LAMPIRAN 1
DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Hidayat
Tempat & Tanggal Lahir : Tugang, 22 Januari 2003
Alamat rumah : Jl. Raya Tugang RT 002
RW 001, Desa Tugang, Kec.
Kelapa, Kab. Bangka Barat,
Prov. Kepulauan Bangka
Belitung
Telp : 087798046721
Email : hidayatfever22@gmail.com
Agama : Islam



2. Riwayat Pendidikan

- a. 2008 - 2014: SD Negeri 14 Kelapa
- b. 2014 - 2017: MTs Negeri 2 Bangka Barat
- c. 2017 - 2020: SMK Negeri 1 Parittiga

Sungailiat, 24 Januari 2024

Tanda Tangan

Hidayat



LAMPIRAN 2
DOKUMENTASI PENGUJIAN





LAMPIRAN 3
PENGUJIAN VALIDITAS FUNGSI – FUNGSI APLIKASI

Nama Lengkap : Gerry Fauzi Prastyawan, S.Kom
Pekerjaan : web developer

Pengujian Validitas Fungsi – Fungsi Aplikasi Proyek Akhir “Penerapan *Augmented Reality* pada *Game* Edukasi Tumbuhan Lumut untuk Siswa SMP Negeri 2 Parittiga”.

1. Pengujian *Main Menu*

Aktivitas Pengujian	Realisasi yang diharapkan	Kesimpulan
Membuka Aplikasi	Menampilkan tampilan awal, <i>background</i> bergerak, dan memainkan musik latar	✓
Klik tombol pengaturan	Menampilkan tombol suara dan informasi	✓
Klik tombol suara	Menonaktifkan dan mengaktifkan musik latar	✓
Klik tombol informasi	Menampilkan informasi menu Bermain, <i>Augmented Reality</i> (AR), dan Belajar.	✓
Klik tombol menu Bermain	Menampilkan tampilan pemilihan level	✓
Klik tombol AR	Menampilkan tampilan <i>Augmented Reality</i>	✓
Klik tombol Belajar	Menampilkan pilihan tombol Evaluasi dan Materi	✓
Klik tombol keluar	Keluar aplikasi	✓

2. Pengujian Menu Bermain

Aktivitas Pengujian	Realisasi yang diharapkan	Kesimpulan
Klik tombol level di tampilan menu Bermain	Menampilkan permainan sesuai level dan memainkan musik latar yang berbeda	✓
Klik tombol kontrol kanan	Menggerakkan avatar ke arah kanan	✓
Klik tombol kontrol kiri	Menggerakkan avatar ke arah kiri	✓
Klik tombol lompat	Menggerakkan avatar agar bisa melompat	✓
Klik tombol pengaturan	Menghentikan permainan semestara, menampilkan panel <i>pause</i> dengan tombol suara, <i>home</i> , <i>restart</i> , dan <i>resume</i>	✓
Klik tombol suara	Menonaktifkan dan mengaktifkan musik latar	✓
Klik tombol <i>home</i>	Menampilkan halaman awal aplikasi	✓
Klik tombol <i>restart</i>	Mengulangi permainan	✓
Klik tombol <i>resume</i>	Melanjutkan permainan	✓
Avatar bersentuhan dengan koin	Koin bertambah 1	✓

Aktivitas Pengujian	Realisasi yang diharapkan	Kesimpulan
Avatar bersentuhan dengan pertanyaan	Menampilkan pop-up pertanyaan	✓
Klik salah satu tombol jawaban	Menampilkan koreksi jawaban benar atau salah	✓
Jika jawaban benar	Menambahkan 5 koin skor	✓
Jika jawaban salah	Mengurangi 1 nyawa avatar	✓
Avatar bersentuhan dengan ikon nyawa	Menambahkan 1 nyawa avatar jika kurang dari = 3	✓
Avatar bersentuhan dengan rintangan	Mengurangi 1 nyawa avatar	✓
Avatar jatuh ke jurang / kehabisan nyawa	Menampilkan tampilan panel <i>game over</i> dan tombol <i>restart</i>	✓
Avatar bersentuhan dengan garis <i>finish</i>	Menampilkan tampilan berhasil menyelesaikan level, jumlah skor, tombol <i>home</i> dan tombol <i>next</i>	✓
Klik tombol <i>next</i>	Menampilkan tampilan level selanjutnya	✓

3. Pengujian Menu Augmented Reality

Aktivitas Pengujian	Realisasi yang diharapkan	Kesimpulan
Klik tombol info	Menampilkan instruksi penggunaan AR dan tombol <i>Download Marker</i>	✓
Klik tombol <i>Download Marker</i>	Mengarahkan tampilan ke <i>google drive</i>	✓
Mengarahkan kamera ke <i>marker</i>	Menampilkan objek 3D dan deskripsi sesuai <i>marker</i>	✓
Klik tombol suara	Memainkan suara penjelasan	✓
Klik tombol x	Melakukan rotasi objek berdasarkan sumbu x	✓
Klik tombol y	Melakukan rotasi objek berdasarkan sumbu y	✓
Klik tombol z	Melakukan rotasi objek berdasarkan sumbu z	✓
Klik tombol <i>zoom in</i>	Memperbesar ukuran objek 3D	✓
Klik tombol <i>zoom out</i>	Memperkecil ukuran objek 3D	✓

4. Pengujian Menu Materi


Aktivitas Pengujian	Realisasi yang diharapkan	Kesimpulan
Klik tombol Materi pada menu Belajar	Menampilkan pilihan materi dan memainkan musik latar yang berbeda	✓

Klik tombol suara	Menonaktifkan dan mengaktifkan musik latar	✓
Klik salah satu materi	Menampilkan materi sesuai pilihan	✓
Klik tombol suara pada pilihan materi	Memainkan dan menonaktifkan suara penjelasan materi	✓
Klik tombol <i>next</i>	Menampilkan lanjutan materi	✓

5. Pengujian *Menu* Evaluasi

Aktivitas Pengujian	Realisasi yang diharapkan	Kesimpulan
Klik tombol Evaluasi pada menu Belajar	Menampilkan soal evaluasi	✓
Klik salah satu pilihan jawaban	Berpindah soal	✓
Soal berhasil dijawab semua	Menampilkan hasil pengerjaan	✓

Validator,


Gerry Fauzi Prastyan, S.Kom

A decorative graphic consisting of two hands, one light grey and one light blue, positioned as if shaking hands. The hands are stylized with rounded fingers and are set against a white background.

LAMPIRAN 4
BERITA ACARA SERAH TERIMA



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN
TEKNOLOGI
POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG
KOMISI PROYEK AKHIR

Kawasan Industri Air kantung Sungailiat-Bangka 33211; Telp. +62717-93586; Fax. +62717-93585;
Email: polman@polman-babel.ac.id; website: www.polman-babel.ac.id

BERITA ACARA SERAH TERIMA

Nomor: ~~029~~/PL28.A/PA-BAST/2023

Berdasarkan SK Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung Nomor 0209/PL28/KP/2021 tentang Pedoman Proyek Akhir, maka hari ini Tanggal 15 Desember 2023, yang bertanda tangan di bawah ini :

I. Nama Mahasiswa : Hidayat
NIM : 1062012
Nama Dosen Pembimbing : Sidhiq Andriyanto, M.Kom
NIP : 199007182019031011
Program Studi : D-IV Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak
Alamat : Jl. Raya Tugang, RT/RW 002/001, Desa Tugang, Kecamatan Kelapa
Dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama tim pelaksana Proyek Akhir yang berjudul "Penerapan Augmented Reality Pada Game Edukasi Tumbuhan Lumut Untuk Siswa SMP Negeri 2 Paritiga" yang selanjutnya disebut **PIHAK PERTAMA**.

II. Nama : Ashari, S.Pd
Jabatan : Kepala Sekolah SMP Negeri 2 Paritiga
Alamat : Jalan Air Beringin Tambang 25, Cupat, Kecamatan Paritiga
yang selanjutnya disebut **PIHAK KEDUA**.

Dengan telah selesainya pekerjaan Kegiatan Proyek Akhir, sepakat untuk melakukan serah terima hasil pelaksanaan kegiatan pekerjaan tersebut, dengan ketentuan sebagai berikut :

Pasal 1

PIHAK PERTAMA dan **PIHAK KEDUA** telah melakukan kerja sama selama pengerjaan Proyek Akhir dan mengimplementasikan hasil Proyek Akhir berupa barang/peralatan/system: "Penerapan Augmented Reality Pada Game Edukasi Tumbuhan Lumut" dan barang/peralatan/system tersebut telah berjalan atau berfungsi dengan baik.

Pasal 2

- (1) **PIHAK PERTAMA** menyerahkan kepada **PIHAK KEDUA** hasil Kegiatan Proyek Akhir berupa "Penerapan Augmented Reality Pada Game Edukasi Tumbuhan Lumut".
- (2) **PIHAK KEDUA** menerima penyerahan sebagaimana tersebut pada ayat (1) dari **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 3

Berita Acara Serah Terima ini dibuat dengan sesungguhnya, bermaterai cukup, dan dalam rangkap 2 (dua) dimana satu berkas dipegang oleh **PIHAK PERTAMA** dan satu berkas lainnya dipegang oleh **PIHAK KEDUA** yang masing-masing mempunyai kekuatan hukum yang sama untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

PIHAK KEDUA,

Yang Menyerima,



NIP. 198303152009031001

PIHAK PERTAMA,
Yang Menyerahkan,

Hidayat
NIM. 1062012





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN
TEKNOLOGI

POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG

KOMISI PROYEK AKHIR

Kawasan Industri Air kantung Sungailiat-Bangka 33211; Telp. +62717-93586; Fax. +62717-93585;
Email: polman@polman-babel.ac.id; website: www.polman-babel.ac.id

BERITA ACARA SERAH TERIMA
Nomor.004/PL28.A/PA-BAST/20.23

Berdasarkan SK Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung Nomor 0209/PL28/KP/2021 tentang Pedoman Proyek Akhir, maka hari ini Tanggal 15 Desember 2023, yang bertanda tangan di bawah ini :

- I. Nama Mahasiswa : Hidayat
NIM : 1062012
Nama Dosen Pembimbing : Sidhiq Andriyanto, M.Kom
NIP : 199007182019031011
Program Studi : D-IV Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak
Alamat : Jl. Raya Tugang, RT/RW 002/001, Desa Tugang, Kecamatan Kelapa
- Dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama tim pelaksana Proyek Akhir yang berjudul "Penerapan Augmented Reality Pada Game Edukasi Tumbuhan Lumut Untuk Siswa SMP Negeri 2 Parittiga" yang selanjutnya disebut **PIHAK PERTAMA**.
- II. Nama : Ashari, S.Pd
Jabatan : Kepala Sekolah SMP Negeri 2 Parittiga
Alamat : Jalan Air Beringin Tambang 25, Cupat, Kecamatan Parittiga
yang selanjutnya disebut **PIHAK KEDUA**.

Dengan telah selesainya pekerjaan Kegiatan Proyek Akhir, sepakat untuk melakukan serah terima hasil pelaksanaan kegiatan pekerjaan tersebut, dengan ketentuan sebagai berikut :

Pasal 1

PIHAK PERTAMA dan **PIHAK KEDUA** telah melakukan kerja sama selama pengerjaan Proyek Akhir dan mengimplementasikan hasil Proyek Akhir berupa barang/peralatan/system: "Penerapan Augmented Reality Pada Game Edukasi Tumbuhan Lumut" dan barang/peralatan/system tersebut telah berjalan atau berfungsi dengan baik.

Pasal 2

- (1) **PIHAK PERTAMA** menyerahkan kepada **PIHAK KEDUA** hasil Kegiatan Proyek Akhir berupa "Penerapan Augmented Reality Pada Game Edukasi Tumbuhan Lumut".
- (2) **PIHAK KEDUA** menerima penyerahan sebagaimana tersebut pada ayat (1) dari **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 3

Berita Acara Serah Terima ini dibuat dengan sesungguhnya, bermaterai cukup, dan dalam rangkap 2 (dua) dimana satu berkas dipegang oleh **PIHAK PERTAMA** dan satu berkas lainnya dipegang oleh **PIHAK KEDUA** yang masing-masing mempunyai kekuatan hukum yang sama untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

PIHAK KEDUA,
Yang Menerima,



Hidayat
NIP. 198303152009031001

PIHAK PERTAMA,
Yang Menyerahkan,



Hidayat
NIM. 1062012

Mengetahui/Menyetujui

Wakil Direktur I
Ketua Komite Proyek Akhir,



Nanda Pranandita, S.T., M.T.
NIP. 198604082014041001