

TUGAS AKHIR

**MEDIA PEMBELAJARAN PENAMBANGAN BATU BARA
MENGUNAKAN *AUGMENTED REALITY***



KHAIRUN FAJRI

183510244

**UNIVERSITAS
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU
2024
ISLAM RIAU**



DOKUMEN INI ADALAH ARSIP MILIK :

PERPUSTAKAAN SOEMAN HS

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin



HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Khairun Fajri
NPM : 183510244
Kelompok Keahlian : Jaringan Dan Komunikasi Data
Program Studi : Teknik Informatika
Jenjang Pendidikan : Strata Satu (S1)
Judul TA : Media Pembelajaran Penambangan Batu
Bara Menggunakan Augmented Reality

Format sistematika dan pembahasan materi pada masing-masing bab dan sub bab dalam tugas akhir ini telah dipelajari dan dinilai relatif telah memenuhi ketentuan-ketentuan dan kriteria-kriteria dalam metode penelitian ilmiah. Oleh karena itu tugas akhir ini dinilai layak dapat disetujui untuk disidangkan dalam ujian **Seminar Tugas Akhir.**

Pekanbaru, 27 Maret 2024

Di sahkan oleh :

Penguji I

Sri Listia Rosa, S.T., M.SC
NIDN. 1015047503

Penguji II

Octadino Haryadi, S.Kom., M.Kom
NIDN. 1031109201

Ketua Program Studi
Teknik Informatika

Dr. Apri Siswanto S, Kom., M.Kom
NIDN. 1029078701

Dosen Pembimbing

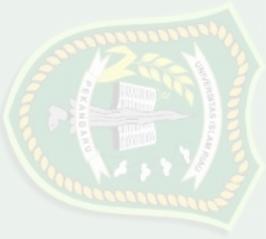
Ana Yulianti, ST, M.Kom
NIDN. 1024077901

DOKUMEN INI ADALAH ARSIP MILIK :

PERPUSTAKAAN SOEMAN HS

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

UNIVERSITAS
ISLAM RIAU



HALAMAN PENGESAHAN
DEWAN PENGUJI TUGAS AKHIR

Nama : Khairun Fajri
NPM : 183510244
Kelompok Keahlian : Jaringan
Program Studi : Teknik Informatika
Jenjang Pendidikan : Strata Satu (S1)
Judul TA : Media Pembelajaran Penambangan Batu Bara
Menggunakan Augmented Reality

Tugas Akhir ini secara keseluruhan dinilai telah memenuhi ketentuan-ketentuan dan kaidah-kaidah dalam penulisan penelitian ilmiah serta telah diuji dan dapat dipertahankan dihadapan dewan penguji. Oleh karena itu, Tim Penguji Ujian Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Islam Riau menyatakan bahwa mahasiswa yang bersangkutan dinyatakan **Telah Lulus Mengikuti Ujian Tugas Akhir Pada Tanggal 03 April 2024** dan disetujui serta diterima untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Strata Satu Bidang Ilmu Teknik Informatika.

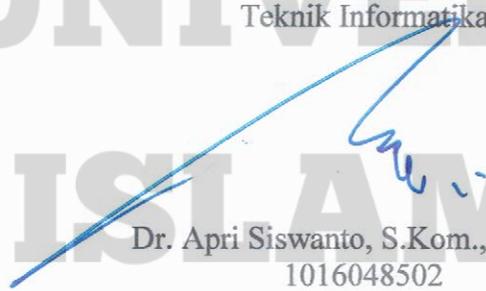
Pekanbaru, 03 April 2024

Dewan Penguji

1. Pembimbing : Ana Yulianti, S.T., M.Kom ()
2. Penguji 1 : Sri Listia Rosa, S.T., M.Sc ()
3. Penguji 2 : Octadino Hariyadi, S.Kom., M.Kom ()

Disahkan Oleh :

Ketua Program Studi
Teknik Informatika


Dr. Apri Siswanto, S.Kom., M.Kom
1016048502

UNIVERSITAS
ISLAM RIAU

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

PERPUSTAKAAN SOEMAN HS

DOKUMEN INI ADALAH ARSIP MILIK :

Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin



PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan karya saya sendiri dan semua sumber yang tercantum didalamnya baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar sesuai ketentuan. Jika terdapat unsur penipuan atau pemalsuan data maka saya bersedia dicabut gelar yang telah saya peroleh.

Pekanbaru, 03 April 2024

KHAIRUN FAJRI
183510244

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

DOKUMEN INI ADALAH ARSIP MILIK :

PERPUSTAKAAN SOEMAN HS

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT. Yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian yang berjudul “MEDIA PEMBELAJARAN PENAMBANGAN BATU BARA MENGGUNAKAN *AUGMENTED REALITY*”. Proposal penelitian ini disusun sebagai syarat pelaksanaan penelitian untuk mencapai gelar strata satu Jurusan Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau.

Peneliti menyadari, bahwa proposal penelitian yang penulis buat ini masih jauh dari kata sempurna baik segi penyusunan, bahasa, maupun penulisannya. Banyak pembelajaran yang dapat penulis ambil dari penyusunan proposal penelitian ini. Dan penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dari berbagai pihak, proposal penelitian ini tidak akan terwujud.

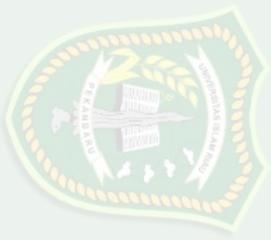
Peneliti sadar bahwa proposal penelitian ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pembaca guna menjadi acuan agar penulis bisa menjadi lebih baik lagi di masa mendatang.

Pekanbaru, 1 Desember 2023

Khairun Fajri

**UNIVERSITAS
ISLAM RIAU**





MEDIA PEMBELAJARAN PENAMBANGAN BATU BARA MENGUNAKAN *AUGMENTED REALITY*

KHAIRUN FAJRI

Fakultas Teknik

Teknik Informatika

Universitas Islam Riau

Email : khairunfajri@student.uir.ac.id

ABSTRAK

Industri pertambangan batu bara merupakan sektor vital dalam perekonomian global. Proses penambangan batu bara melibatkan serangkaian kegiatan kompleks, termasuk eksplorasi, penambangan, pengangkutan, dan pemrosesan. Mahasiswa jurusan Teknik Geologi di Universitas Islam Riau memiliki tanggung jawab untuk memahami secara mendalam aspek-aspek teknis dan lingkungan terkait proses penambangan batu bara. Pemahaman yang baik terhadap proses penambangan batu bara memerlukan metode pembelajaran yang inovatif dan efektif, mengingat sifat yang dinamis dan berkembang pesat dari industri ini, maka penulis melakukan penelitian dengan mengangkat judul “Media Pembelajaran Penambangan Batu Bara Menggunakan *Augmented Reality*”. Tujuan dari penelitian ini adalah memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* sebagai sarana edukasi dalam penambangan batu bara dan membuat aplikasi yang dapat menjelaskan dan menampilkan tiap tahapan penambangan batu bara dengan *Augmented Reality*. Dengan menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) dengan tahapan yang dimulai dari *Concept, Design, Material Collecting, Assembly, Testing, Dan Distribution*. Aplikasi yang digunakan dalam pembuatan objek 3D adalah software pengolah animasi dan objek yaitu Blender 3D. Hasil dari penelitian ini berupa aplikasi mobile yang berperan sebagai alat bantu belajar bagi mahasiswa Teknik Geologi, aplikasi ini dapat berjalan cukup baik, dengan memiliki tingkat kelayakan 87,5% melalui pengujian dengan perhitungan metode *Likert*, menjadikan aplikasi ini layak untuk diimplementasikan sebagai media pembelajaran mahasiswa Teknik Geologi.

Kata Kunci : *Augmented Reality, Mobile, Penambangan Batu Bara*

ISLAM RIAU



COAL MINING LEARNING MEDIA USING *AUGMENTED REALITY*

KHAIRUN FAJRI

Faculty of Engineering

Informatics Engineering

University of Islamic Riau

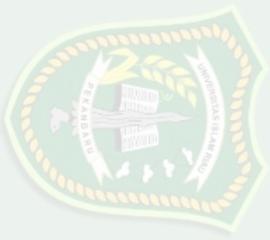
Email : khairunfajri@student.uir.ac.id

ABSTRACT

The coal mining industry is a vital sector in the global economy. The process of coal mining involves a complex set of activities, including exploration, mining, transport, and processing. Students majoring in Geological Engineering at Universitas Islam Riau have the responsibility to understand in depth the technical and environmental aspects related to the coal mining process. A good understanding of the coal mining process requires innovative and effective learning methods, given the dynamic and rapidly developing nature of this industry, the author conducted a study with the title "Coal Mining Learning Media Using Augmented Reality". The purpose of this research is to utilize Augmented Reality technology as a means of education in coal mining and create applications that can explain and display each stage of coal mining with Augmented Reality. By using the Multimedia Development Life Cycle (MDLC) method with stages starting from Concept, Design, Material Collecting, Assembly, Testing, and Distribution. Software used on this experiment for creating 3D objects and animation is Blender 3D. The results of this study are in the form of a mobile application that acts as a learning aid for Geological Engineering students, this application can run quite well, with a feasibility rate of 87.5% through testing with Likert method calculations, making this application capable as learning media for Geological Engineering student.

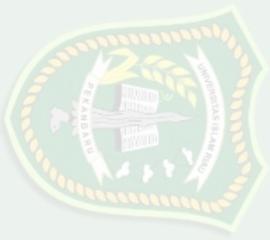
Keywords : Augmented Reality, Mobile, Coal Mining

ISLAM RIAU



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR GAMBAR	ii
DAFTAR TABEL	iv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Rumusan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Manfaat Penelitian	4
BAB II PEMBAHASAN	5
2.1 Studi Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	8
2.2.1 Penambangan Batu Bara	8
2.2.2 Proses Penambangan Batu Bara	9
2.2.3 <i>Augmented Reality (AR)</i>	15
2.2.4 <i>Markerless Augmented Reality</i>	17
2.2.5 Android	17
2.2.6 <i>Flowchart</i>	18
2.2.7 <i>Visual Studio Code</i>	19
2.2.8 Unity 3D	20
2.2.9 ARCore SDK (<i>Software Development Kit</i>)	22
2.2.10 Blender 3D	22
2.2.11 <i>Use Case Diagram</i>	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Tinjauan Tempat Penelitian	25
3.1.1 Sejarah Tempat Penelitian	25
3.1.2 Struktur Organisasi dan Fungsi	26
3.2 Metode Penelitian	27



3.2.1	<i>Concept</i> (konsep)	28
3.2.2	<i>Design</i>	29
3.2.3	<i>Material Collecting</i>	41
3.2.4	<i>Assembly</i>	43
3.2.5	<i>Testing</i>	44
3.2.6	<i>Distribution</i>	44
3.3	<i>Support</i>	44
3.3.1.	<i>Hardware</i> (Perangkat Keras)	45
3.3.2.	<i>Software</i> (Perangkat Lunak).....	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		47
4.1.	Hasil Penelitian.....	47
4.1.1.	Halaman <i>Splash Screen</i>	47
4.1.2.	Halaman Menu Utama	48
4.1.3.	Halaman Panduan.....	49
4.1.4.	Halaman Profil	50
4.1.5.	Tampilan Objek.....	50
4.2.	Pembahasan	55
4.2.1.	Pengujian <i>Black Box</i>	55
4.2.2.	Pengujian Intensitas Cahaya	62
4.2.3.	Pengujian Sudut dan Jarak	68
4.2.4.	Pengujian Jenis Object Tracking.....	73
4.3.	Pengujian Beta.....	77
4.4.	Implementasi Sistem	78
4.5.	Validator	82
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		84
5.1.	Kesimpulan.....	84
5.2.	Saran.....	85
DAFTAR PUSTAKA		86

UNIVERSITAS
ISLAM RIAU

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses <i>Land Clearing</i>	10
Gambar 2. 2 Proses <i>Top Soil Removal</i>	11
Gambar 2. 3 Proses <i>Stripping Overburden</i>	11
Gambar 2. 4 Proses <i>Material Removal</i>	12
Gambar 2. 5 Proses <i>Coal Getting</i>	13
Gambar 2. 6 Proses <i>Coal Hauling</i>	13
Gambar 2. 7 Proses <i>Coal Crushing</i>	14
Gambar 2. 8 Proses <i>Stockpiling</i> Batu Bara	14
Gambar 2. 9 Proses Penambangan Batu Bara	15
Gambar 3. 1 Struktur Organisasi PT. Era Perkasa Mining	27
Gambar 3. 2 Metode Pengembangan MDLC.....	28
Gambar 3. 3 <i>Use Case Diagram</i> Aplikasi Media Pembelajaran Penambangan Batu Bara Menggunakan <i>Augmented Reality</i>	30
Gambar 3. 4 Cara Kerja Aplikasi AR Markerless.....	31
Gambar 3. 5 Desain <i>Splash Screen</i>	38
Gambar 3. 6 Desain Tampilan Halaman Utama	39
Gambar 3. 7 Desain Tampilan Halaman Bantuan.....	40
Gambar 3. 8 Desain Tampilan Informasi Penulis	41
Gambar 3. 9 Desain Tampilan Keluar Aplikasi	41
Gambar 4. 1 Halaman <i>Splash Screen</i>	47
Gambar 4. 2 Halaman Utama.....	48
Gambar 4. 3 Halaman Panduan.....	49
Gambar 4. 4 Halaman Profil	50
Gambar 4. 5 Tampilan Objek <i>Land Clearing</i>	51
Gambar 4. 6 Tampilan Objek <i>Top Soil Removal</i>	51
Gambar 4. 7 Tampilan Objek <i>Stripping Overburden</i>	52
Gambar 4. 8 Tampilan Objek <i>Material Removal</i>	52
Gambar 4. 9 Tampilan Objek <i>Coal Getting</i>	53
Gambar 4. 10 Tampilan Objek <i>Coal Hauling</i>	53
Gambar 4. 11 Tampilan Objek <i>Coal Crushing</i>	54



Gambar 4. 12 Tampilan Objek <i>Coal Ship</i>	54
Gambar 4. 13 Hasil Uji Coba <i>Outdoor</i> saat Siang Hari.....	63
Gambar 4. 14 Hasil Uji Coba <i>Outdoor</i> saat Malam Hari.....	64
Gambar 4. 15 Hasil Uji Coba <i>Indoor</i> dengan Intensitas 49-70 Lux	65
Gambar 4. 16 Hasil Pengujian <i>Indoor</i> 10-48 Lux.....	66
Gambar 4. 17 Hasil Pengujian <i>Indoor</i> 0-9 Lux.....	66
Gambar 4. 18 Pengujian Jarak 10 cm dengan besar sudut 10°	68
Gambar 4. 19 Uji Coba Jarak 10 cm dengan besar sudut 45°.....	69
Gambar 4. 20 Uji Coba Jarak 10 cm dengan besar sudut 90°	69
Gambar 4. 21 Hasil Uji Coba Jarak 50 cm dengan besar sudut 10°	70
Gambar 4. 22 Hasil Uji Coba Jarak 50 cm dengan besar sudut 45°	70
Gambar 4. 23 Hasil Uji Coba Jarak 50 cm dengan Besar sudut 90°.....	71
Gambar 4. 24 Hasil Uji Coba Jarak 1 m dengan Besar sudut 10°	71
Gambar 4. 25 Hasil Uji dengan Jarak 1 m dengan besar sudut 45°	72
Gambar 4. 26 Hasil Uji Coba Jarak 1 m dengan besar sudut 90°	72
Gambar 4. 27 Hasil Pengujian di Bidang Kertas Putih.....	74
Gambar 4. 28 Hasil Pengujian di Bidang Bertekstur	75
Gambar 4. 29 Hasil Pengujian di Bidang Tidak Rata	76

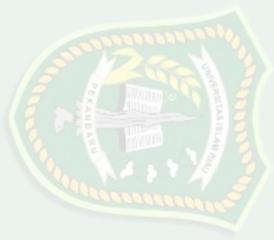
DOKUMEN INI ADALAH ARSIP MILIK :

PERPUSTAKAAN SOEMAN HS

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Simbol Program <i>Flowchart</i>	18
Tabel 3. 1 Skenario Aplikasi Media Pembelajaran Penambangan Batu Bara Menggunakan <i>Augmented Reality</i>	31
Tabel 3. 2 Spesifikasi Laptop.....	45
Tabel 4. 1 Pengujian <i>Black Box</i> Halaman Utama	56
Tabel 4. 2 Pengujian <i>Black Box</i> Objek <i>Land Clearing</i>	57
Tabel 4. 3 Pengujian <i>Black Box</i> Objek <i>Top Soil Removal</i>	57
Tabel 4. 4 Pengujian <i>Black Box</i> Objek <i>Stipping Overburden</i>	58
Tabel 4. 5 Pengujian <i>Black Box</i> Objek <i>Material Removal</i>	58
Tabel 4. 6 Pengujian <i>Black Box</i> Objek <i>Coal Getting</i>	59
Tabel 4. 7 Pengujian <i>Black Box</i> Objek <i>Coal Hauling</i>	60
Tabel 4. 8 Pengujian <i>Black Box</i> Objek <i>Coal Crushing</i>	60
Tabel 4. 9 Pengujian <i>Black Box</i> Objek <i>Coal Shipping</i>	61
Tabel 4. 10 Pengujian Intensitas Cahaya pada Objek	67
Tabel 4. 11 Uji Coba Sudut dan Jarak pada Aplikasi	73
Tabel 4. 12 Hasil Pengujian pada <i>Object Tracking</i>	77
Tabel 4. 13 Hasil Pengujian Beta Aplikasi	78
Tabel 4. 14 Hasil Implementasi Sistem.....	79
Tabel 4. 15 Hasil Uji Validasi.....	83
Tabel 4. 16 Saran dan Komentar Perbaikan oleh Validator.....	83

**UNIVERSITAS
ISLAM RIAU**

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri pertambangan batu bara merupakan sektor vital dalam perekonomian global, menyumbang sejumlah besar energi dan bahan bakar fosil yang mendukung keberlanjutan kehidupan sehari-hari. Proses penambangan batu bara melibatkan serangkaian kegiatan kompleks, termasuk eksplorasi, penambangan, pengangkutan, dan pemrosesan. Mahasiswa jurusan Teknik Geologi di Universitas Islam Riau memiliki tanggung jawab untuk memahami secara mendalam aspek-aspek teknis dan lingkungan terkait proses penambangan batu bara.

Pemahaman yang baik terhadap proses penambangan batu bara memerlukan metode pembelajaran yang inovatif dan efektif, mengingat sifat yang dinamis dan berkembang pesat dari industri ini. Salah satu teknologi yang menjanjikan untuk meningkatkan pembelajaran adalah *Augmented Reality* (AR), yang memungkinkan integrasi informasi virtual ke dalam dunia nyata. AR dapat menciptakan pengalaman visual yang mendalam dan interaktif, memfasilitasi pemahaman yang lebih baik terhadap konsep-konsep kompleks.

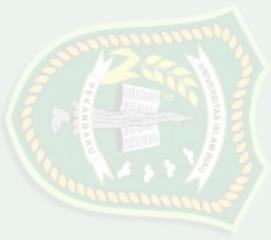
Pada saat ini, kurangnya aplikasi AR khusus untuk pembelajaran proses penambangan batu bara dalam mata kuliah Manajemen Eksplorasi dan Geobar (Geologi Batu Bara) menjadi hambatan dalam pengembangan pemahaman mahasiswa Teknik Geologi di Universitas Islam Riau. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan merancang dan

mengimplementasikan aplikasi AR yang dapat menjadi media pembelajaran efektif bagi mahasiswa.

Dengan memanfaatkan teknologi AR, diharapkan mahasiswa dapat mengalami simulasi visual yang realistis terkait proses penambangan batu bara, membantu mereka memahami langkah-langkah dari penambangan batu bara tanpa harus ke lokasi penambangan secara langsung dan memahami dampak dari penambangan batu bara memiliki dampak lingkungan yang signifikan dan seringkali merugikan. Dalam proses ekstraksi batu bara, terjadi penggalian tanah yang dapat mengakibatkan kerusakan pada ekosistem alami, termasuk hilangnya habitat satwa liar dan kehancuran lahan yang berdampak pada keragaman hayati. Aktivitas ini juga menyebabkan deforestasi karena penebangan pohon yang dilakukan untuk membuat jalan masuk dan area tambang, mengakibatkan kehilangan hutan yang penting sebagai penyerap karbon dan penyedia habitat bagi berbagai spesies. . Selain itu, penggunaan AR dalam pembelajaran juga dapat meningkatkan keterlibatan dan motivasi mahasiswa, menghasilkan lulusan yang siap menghadapi tantangan industri pertambangan dengan pengetahuan yang kuat dan keterampilan yang terasah.

Melalui penelitian ini, diharapkan akan muncul kontribusi positif dalam pemahaman mahasiswa Teknik Geologi terhadap proses penambangan batu bara, sekaligus menggambarkan potensi AR sebagai sarana pembelajaran yang inovatif di lingkungan pendidikan tinggi.





1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan penjabaran latar belakang diatas, maka dapat dibuat identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Belum adanya aplikasi untuk pembelajaran yang dapat memvisualisasikan proses penambangan batu bara kepada mahasiswa Teknik Geologi menggunakan *Augmented Reality*.
2. Dengan diterapkannya *Augmented Reality* sarana edukasi akan menjadi lebih interaktif dan menarik, yang membuat mahasiswa dapat lebih memahami bagaimana proses dari penambangan batu bara tersebut.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah, perlu adanya batasan masalah sehingga ruang lingkup masalah menjadi lebih jelas. Adapun batasan masalah yang diambil yaitu:

1. Media pembelajaran yang diimplementasikan ke handphone/smartphone Android dengan memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* (AR).
2. Metode yang digunakan dalam pembuatan AR adalah metode Markerless.
3. Aplikasi ini diperuntukkan untuk sarana edukasi program studi Teknik Geologi Universitas Islam Riau khususnya pada mata kuliah Manajemen Eksplorasi dan Geobar (Geologi Batu Bara).
4. Objek 3D yang dibuat adalah *Coal Getting*, *Coal Hauling*, *Coal Crushing*, dan *Stockpile*

DOKUMEN INI ADALAH ARSIP MILIK:

PERPUSTAKAAN SOEMAN HS

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

UNIVERSITAS
ISLAM RIAU



1.4 Rumusan Masalah

Dari identifikasi masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, menyatakan bahwa dapat ditarik rumusan masalah, yaitu:

1. Bagaimana perancangan dan membangun aplikasi pembelajaran materi penambangan batu bara Teknik Geologi menggunakan *Augmented Reality*?

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai penulis dalam proses penelitian ini antara lain:

1. Memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* sebagai sarana edukasi dalam penambangan batu bara
2. Membuat aplikasi yang dapat menjelaskan dan menampilkan tiap tahapan penambangan batu bara dengan *Augmented Reality*.

1.6 Manfaat Penelitian

Dalam tugas akhir ini diharapkan dapat bermanfaat bagi Instansi Pendidikan, Mahasiswa, dan Penulis. Adapun manfaat yang diharapkan dari pembuatan skripsi ini antara lain:

Mampu mengaplikasikan pengetahuan yang diperoleh selama masa studi, penelitian ini diharapkan dapat memperluas pemahaman penulis terkait penerapan teknologi *Augmented Reality*. Selain itu, diharapkan bahwa implementasi aplikasi ini akan memberikan kontribusi positif untuk pengembangan program studi Teknik Geologi.

BAB II

PEMBAHASAN

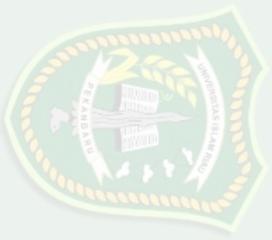
2.1 Studi Pustaka

Tujuan dilaksanakannya Studi Pustaka untuk menambah pengetahuan penulis dalam sebuah penelitian. Dalam merancang Aplikasi *Augmented Reality* Sebagai Sarana Edukasi Dalam Materi Penambangan Batu Bara Untuk Mahasiswa Teknik Geologi, beberapa kajian yang digunakan oleh peneliti berkaitan dengan aplikasi *augmented reality*, dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, yaitu:

Dalam penelitian pertama yang dilakukan oleh (Anugrah & Alfian, 2020) mengenai "Pemanfaatan *Augmented Reality* Sebagai Sarana Pembelajaran Komponen Utama Mesin Mobil Berbasis Android," penelitian tersebut menyoroti pengaruh media pembelajaran terhadap hasil belajar siswa. Di SMKN 2 Bogor, khususnya pada jurusan Teknik Kendaraan Ringan, penggunaan media pembelajaran masih mengadopsi metode konvensional yang dapat menyulitkan siswa dalam memahami materi dan cenderung membuat mereka bosan karena kompleksitasnya serta kerap terjadi kehilangan atau kerusakan pada setiap komponen yang digunakan sebagai materi ajar. Menghadapi kondisi tersebut, muncul ide untuk mengembangkan media pembelajaran yang fokus pada pengenalan komponen mesin bensin dengan memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* berbasis Android. Dalam pengembangannya, penelitian ini menggunakan model pengembangan *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) yang terdiri dari enam tahap, yaitu *Concept*, *Design*, *Material Collecting*, *Assembly*, *Testing*, dan *Distribution*. Pemilihan model ini didasarkan pada kebutuhan yang terstruktur

dalam proses pembuatan aplikasi multimedia. Proses pembuatan aplikasi dilakukan menggunakan perangkat lunak Unity 3D dengan Vuforia sebagai plugin, serta pemrograman menggunakan bahasa C# untuk mengimplementasikan *Augmented Reality*. Pembuatan antarmuka pengguna dilakukan dengan menggunakan CorelDraw. Hasil dari penelitian ini menciptakan sebuah aplikasi pengenalan komponen mesin bensin yang efektif membantu siswa mengatasi kesulitan dalam memahami materi ajar, serta mengatasi permasalahan terkait kehilangan dan kerusakan komponen yang digunakan sebagai materi ajar.

Penelitian kedua ini merujuk pada studi yang dilakukan oleh (Yulianti dkk, 2019) tentang "Penerapan Folklor Batu Belah Batu Bertangkup di Provinsi Riau dengan Teknologi *Augmented Reality*." Pembuatan aplikasi ini bertujuan untuk membangkitkan minat masyarakat, terutama Generasi Z, dalam memahami dan melestarikan cerita rakyat di Provinsi Riau, khususnya kisah Batu Belah Batu Bertangkup. Metode penelitian ini menggunakan Blender untuk menghasilkan animasi 3D, Library Kudan dengan teknik *markerless* untuk *Augmented Reality*, dan aplikasi Unity untuk antarmuka pengguna, dengan implementasi pada sistem operasi Android. Aplikasi *Augmented Reality* Batu Belah Batu Bertangkup ini mampu menampilkan animasi 3D dalam kondisi pencahayaan redup dengan intensitas sekitar 30 lux, dan jarak untuk menampilkan objek dapat dilakukan pada rentang 5 cm hingga 90 cm dengan sudut pandang antara 10 hingga 90 derajat. Hasil dari validasi pengguna menunjukkan bahwa 90% responden menyatakan sangat setuju dengan ide menyajikan cerita rakyat Batu Belah Batu Bertangkup melalui aplikasi *Augmented Reality*.



Penelitian ketiga yang menjadi rujukan adalah penelitian yang dilakukan oleh (Fairuza, 2019) dalam “Penerapan *Augmented Reality* Pada Kegiatan Laboratorium Berbasis Android”. Menurut pandangannya, laboratorium memiliki peran yang sangat signifikan dalam konteks pendidikan dengan dukungan peralatan khusus yang memenuhi standar tertentu, sehingga laboratorium dapat digunakan dengan layak oleh mahasiswa saat melakukan praktikum. Untuk meningkatkan minat mahasiswa dalam aktivitas praktikum laboratorium dan mengurangi tingkat kesalahan, dibutuhkan sistem yang lebih menarik dan interaktif. Pemanfaatan teknologi *augmented reality* memungkinkan implementasi aplikasi panduan kegiatan laboratorium berbasis Android. Aplikasi ini mencakup persiapan sebelum memasuki laboratorium sesuai dengan standar operasional prosedur yang telah ditetapkan, serta materi mengenai jaringan dasar, seperti pembuatan kabel *Local Area Network* (LAN), yang dihadirkan dalam bentuk animasi tiga dimensi untuk memberikan elemen interaktif dan menarik. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode object recognition, di mana marker yang digunakan merupakan objek nyata dalam tiga dimensi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang marker dengan menggunakan metode object recognition, menentukan posisi maksimum dan minimum serta sudut kemiringan kamera terhadap marker, dan mencari posisi terbaik agar kamera smartphone dapat mendeteksi marker dalam penerapan *Augmented Reality* pada aktivitas laboratorium. Aplikasi ini melibatkan animasi 3D yang mengikuti standar operasional prosedur saat memasuki ruangan laboratorium dan menyajikan materi tentang jaringan dasar. Dapat disimpulkan dari penelitian ini bahwa rancangan marker dilakukan menggunakan aplikasi Vuforia



Object Scanner untuk memindai objek LAN tester. Hasilnya diunggah ke website Vuforia untuk dijadikan marker, dan hasil pengujian menunjukkan bahwa kamera dapat membaca marker dengan jarak optimal antara 20 cm hingga 50 cm dan sudut terbaik antara 0° hingga 30°.

Dari beberapa penelitian sebelumnya, penulis menemukan perbedaan dan kesamaan. Beberapa perbedaan yang dapat diidentifikasi dari penelitian tersebut termasuk penggunaan Vuforia SDK sebagai *library*, penerapan teknik *Augmented Reality* (AR) dengan metode *Marker Based Tracking*, serta penerapan Metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC). Sementara itu, beberapa kesamaan mencakup tujuan pembuatan aplikasi sebagai media promosi, penggunaan aplikasi berbasis web, dan pemanfaatan ARCore SDK dan mesin Unity. Berdasarkan perbedaan dan kesamaan yang diidentifikasi, penulis bertujuan untuk mengembangkan aplikasi media promosi yang menggunakan *library* yang berbeda, yakni ARCore SDK, dan memanfaatkan engine Unity dalam proses pembuatannya.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Penambangan Batu Bara

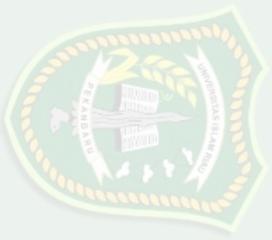
Menurut (Yulia, 2021) Batu bara merupakan bahan bakar fosil yang sangat vital sebagai sumber energi utama untuk pembangkit listrik, serta digunakan sebagai bahan bakar utama dalam pembuatan baja dan semen. Batubara merupakan salah satu sumber energi yang sering digunakan di dunia, dimana merupakan komoditas energi yang semakin menarik. Eksplorasi dan eksploitasi batubara terus meningkat dalam pemenuhan kebutuhan energi masyarakat dunia. Eksplorasi dan eksploitasi batubara terus meningkat untuk memenuhi kebutuhan energi

masyarakat dunia. Istilah "batubara" merujuk pada bahan karbon alami yang beragam. Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara, batubara adalah endapan senyawa organik karbonan yang terbentuk secara alami dari tumbuhan mati. Batubara terdiri dari campuran kompleks zat kimia organik yang mengandung karbon, oksigen, dan hidrogen dalam rantai karbon. Proses pembentukan batubara melibatkan faktor-faktor seperti suhu dan tekanan yang mempengaruhi kondisi lapisan batubara yang terbentuk, serta menghasilkan pengayaan karbon di dalamnya. Batubara dapat digunakan sebagai bahan bakar untuk menghasilkan uap atau dapat diubah menjadi bahan bakar cair melalui proses karbonisasi, bahkan dapat dihidrogenasi untuk menghasilkan gas metana. Gas sintesis atau gas bahan bakar dapat dihasilkan sebagai produk utama melalui gasifikasi batubara dengan menggunakan oksigen dan uap atau udara dan uap.

2.2.2 Proses Penambangan Batu Bara

Menurut (Luthfia, 2020), Sistem penambangan yang umum diterapkan dalam industri penambangan batubara adalah sistem tambang terbuka. Hal ini disebabkan karena sebagian besar cadangan batubara terletak di dataran rendah atau wilayah dengan topografi yang cenderung datar, serta kemiringan lapisan batubara yang kecil, yakni kurang dari 30°. Menurut (Siahaan, 2019), terdapat beberapa proses produksi penambangan batubara, yaitu meliputi:

1. Pembersihan lahan, yang sering disebut *land clearing*, adalah proses untuk membersihkan lahan yang akan ditambang dari rerumputan hingga pepohonan, termasuk yang berukuran kecil maupun besar..



Gambar 2. 1 Proses *Land Clearing*

2. Pengupasan Tanah Pucuk (*Top Soil Removal*) merupakan proses pemindahan tanah yang bertujuan untuk melindungi tanah agar tidak terganggu dan tetap mempertahankan kandungan nutrisi, sehingga tanah tersebut masih dapat digunakan kembali untuk kegiatan reklamasi. Tanah pucuk yang telah diambil akan dipindahkan ke area penyimpanan sementara yang disebut disposal area.

**UNIVERSITAS
ISLAM RIAU**

DOKUMEN INI ADALAH ARSIP MILIK :

PERPUSTAKAAN SOEMAN HS

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

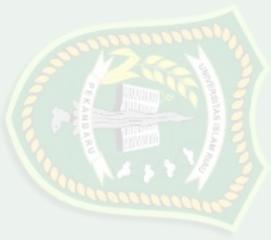


Gambar 2. 2 Proses *Top Soil Removal*

3. Pengupasan Tanah Penutup (*Stripping Overburden*) melibatkan dua metode tergantung pada karakteristik material tanah penutup. Jika materialnya lunak, proses ini dapat dilakukan melalui sistem pengeboran (*drilling*). Namun, jika materialnya kuat, pengupasan dimulai dengan peledakan (*blasting*) sebelum dilanjutkan dengan kegiatan penggalian.



Gambar 2. 3 Proses *Stripping Overburden*



4. Penimbunan tanah (*Material Removal*) adalah proses pemindahan material hasil pengupasan tanah menggunakan alat gali seperti excavator jenis backhoe atau shovel dari titik beban ke area disposisi yang telah ditentukan oleh perusahaan penambangan batubara. Penimbunan tanah penutup dapat dilakukan melalui dua metode, yaitu backfilling dan penimbunan langsung. Backfilling adalah metode yang efektif untuk mengurangi kadar asam dari aktivitas penambangan serta untuk lahan bekas tambang yang telah digunakan.



Gambar 2. 4 Proses *Material Removal*

UNIVERSITAS
ISLAM RIAU



DOKUMEN INI ADALAH ARSIP MILIK :

PERPUSTAKAAN SOEMAN HS

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

5. Penambangan Batubara (*Coal Getting*). *Coal Getting* merupakan proses pengambilan batubara dari pembersihan.



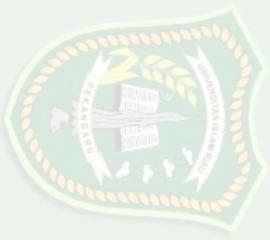
Gambar 2. 5 Proses *Coal Getting*

6. Proses pengangkutan *raw coal* menggunakan dumptruck (*Coal Hauling*).



Gambar 2. 6 Proses *Coal Hauling*





7. Proses pemecahan batubara dari ukuran besar menjadi ukuran kecil (*Coal Crushing*).



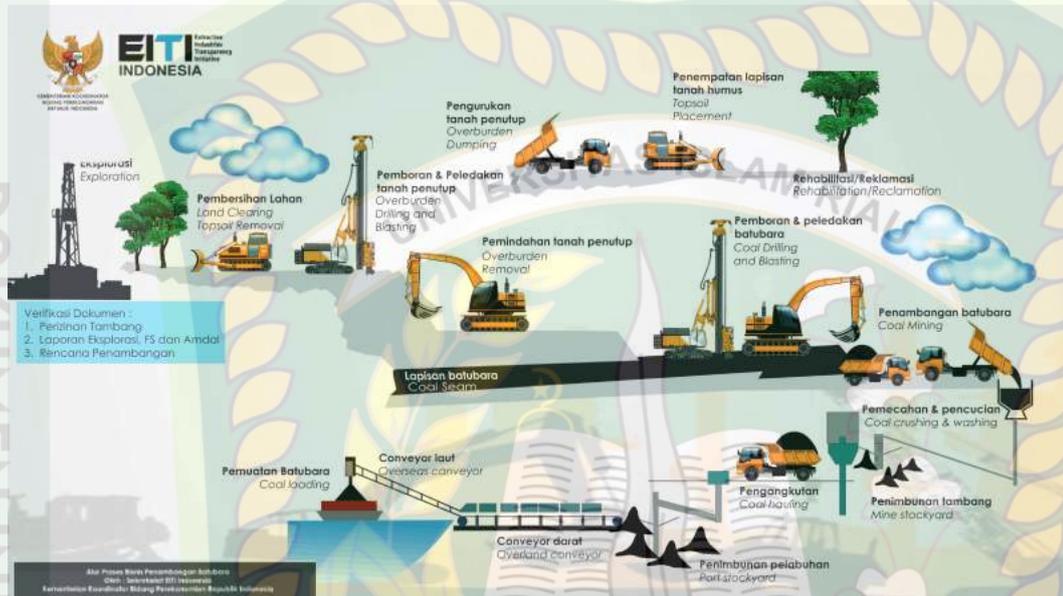
Gambar 2. 7 Proses *Coal Crushing*

8. Pengisian batubara ke alat angkut untuk kemudian diangkut menuju tempat penampungan (*Stockpile*).



Gambar 2. 8 Proses *Stockpiling* Batu Bara

Dan berikut adalah proses keseluruhan dari bagaimana proses penambangan batu bara tersebut pada Gambar 2.9.



Gambar 2. 9 Proses Penambangan Batu Bara

2.2.3 Augmented Reality (AR)

(Ahmad et al., 2022) *Augmented Reality* (AR) adalah teknik yang memadukan dunia fisik dengan dunia virtual, memungkinkan objek dalam dunia maya ditampilkan bersamaan dengan objek-objek dunia nyata. AR menambahkan lapisan realitas tambahan yang dapat memperkaya realitas yang ada, berbeda dengan *Virtual Reality* yang sepenuhnya menggantikan realitas. Dengan menggunakan penanda (*marker*), kita dapat melihat objek dua dimensi atau tiga dimensi dalam lapisan khusus sebagai titik fokus kamera.

Menurut (Prasetya et al., 2021) *Augmented Reality* merupakan teknologi yang mengombinasikan objek maya dua atau tiga dimensi dengan cara yang memungkinkan dunia virtual direpresentasikan secara nyata melalui proyeksi objek

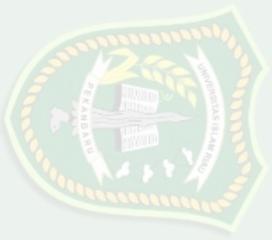
maya tersebut secara interaktif, melibatkan pengguna dengan mendalam, dan terjadi secara langsung.

Menurut (Hussein, 2022) *Augmented reality (AR)* adalah teknologi terkini yang bisa mengintegrasikan informasi digital ke dalam dunia nyata.

Berdasarkan defenisi di atas dapat disimpulkan AR adalah teknologi yang memadukan objek maya dua dimensi atau tiga dimensi ke dalam lingkungan nyata tiga dimensi dan memproyeksikan objek maya tersebut ke dalam lingkungan nyata tersebut. Teknologi AR memungkinkan interaksi dengan lingkungan nyata dalam bentuk digital atau virtual.

Augmented Reality (AR) memiliki berbagai aplikasi di berbagai bidang, salah satunya adalah dalam pembelajaran. Dalam konteks ini, AR dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang memungkinkan pengguna untuk melihat objek secara langsung, contohnya binatang, sehingga menciptakan pengalaman belajar yang interaktif. Diharapkan penggunaan AR dapat meningkatkan minat belajar, terutama di kalangan yang lebih luas, dengan memanfaatkan smartphone yang dilengkapi dengan teknologi AR. Seiring dengan perkembangan teknologi yang terus berlanjut, termasuk banyaknya fitur baru yang diperkenalkan, metode pembelajaran juga perlu berkembang sejalan dengan kemajuan tersebut.

Saat ini, terdapat dua metode utama dalam penerapan AR, yaitu Marker Based Tracking dan Markless AR. Marker Based Tracking menggunakan marker atau penanda berupa objek dua dimensi dengan pola tertentu yang akan dibaca oleh komputer melalui webcam atau kamera yang terhubung ke komputer. Marker biasanya berupa gambar persegi hitam dan putih dengan batas hitam tebal dan latar



belakang putih.

Metode *Markerless AR* adalah metode AR dimana pengguna tidak perlu lagi mencetak sebuah *marker* untuk menampilkan elemen-elemen digital. *Marker* yang dikenali berbentuk posisi perangkat, arah, maupun lokasi.

2.2.4 *Markerless Augmented Reality*

Menurut (Mubarok dkk., 2020) Teknologi *Markerless Augmented Reality* (AR) merupakan teknologi yang dapat digunakan untuk menampilkan informasi yang berinteraksi lingkungan dunia nyata. Penerapan teknologi *Markerless AR* untuk media informasi UPI diterapkan dengan menggunakan sensor-sensor yang ada pada *Smartphone* sehingga bisa memberikan informasi kepada pengguna dengan lebih mudah dan memberikan pengalaman baru.

2.2.5 *Android*

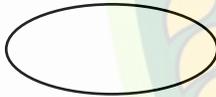
Menurut (Azis, 2020) android merupakan suatu sistem operasi mobile yang menggunakan kernel Linux dan meliputi sistem operasi, middleware, serta aplikasi. Android memberikan kesempatan bagi pengembang untuk membuat aplikasi mereka melalui platform yang terbuka.

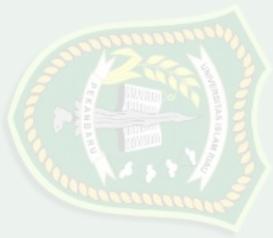
Menurut (Irawan & Rosyani, 2022) android merupakan sebuah sistem operasi untuk perangkat mobile yang berbasis pada kernel Linux. Android mencakup sistem operasi, middleware, dan aplikasi. Android menyediakan platform yang terbuka bagi para pengembang untuk membuat aplikasi mereka sendiri. Pada awalnya, Google Inc. membeli Android Inc., sebuah perusahaan baru yang fokus pada pengembangan perangkat lunak untuk ponsel atau smartphone.

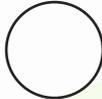
2.2.6 Flowchart

Menurut (Hadi & Samad, 2019), Program flowchart merupakan metode untuk menuliskan algoritma dengan menggunakan notasi grafis berupa gambar atau diagram yang memperlihatkan langkah-langkah dari suatu program. Flowchart digunakan untuk menggambarkan urutan instruksi dengan simbol-simbol tertentu guna membantu programmer dalam memecahkan masalah yang terkait dengan suatu program. Simbol-simbol yang digunakan dalam flowchart dapat ditemukan dalam Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Simbol Program *Flowchart*

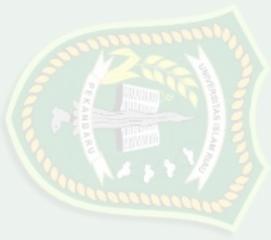
Simbol	Nama	Keterangan
	<i>Terminator</i>	Merupakan simbol awal (<i>start</i>) dan simbol akhir (<i>stop</i>) dari suatu program.
	<i>Flow Line</i>	Merupakan simbol alir atau penghubung program.
	<i>Preparation</i>	Pemberian nilai awal atau pemberian nilai variabel.
	<i>Off page connector</i>	Penyambung <i>flowchart</i> pada halaman yang lain.



	<i>On page connector</i>	Penyambung <i>flowchart</i> pada satu halaman.
	<i>Input atau Output Data</i>	Menampilkan pembacaan data (read) atau penulisan data (write).
	<i>Desicion</i>	Simbol kondisi <i>if</i> yang menghasilkan 2 nilai yaitu <i>true</i> atau <i>false</i> .
	<i>Predefined Proses</i>	Proses menjalankan <i>sub program</i> atau fungsi dan prosedur

2.2.7 Visual Studio Code

Menurut (Agustini & Kurniawan, 2020) *Visual Studio Code* adalah sebuah editor kode sumber yang dikembangkan oleh Microsoft untuk platform Windows, Linux, dan macOS. Editor ini dilengkapi dengan berbagai fitur seperti dukungan untuk debugging, integrasi kontrol git dan GitHub, serta penyelesaian otomatis sintaksis kode, snippet, dan refactoring kode. Selain itu, *Visual Studio Code* dapat disesuaikan secara ekstensif, memungkinkan pengguna untuk mengubah tema, pintasan keyboard, preferensi, dan menginstal ekstensi untuk menambahkan fungsionalitas tambahan..





2.2.8 Unity 3D

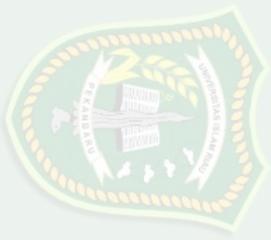
Menurut (Roedavan, 2022), Unity adalah game engine yang memungkinkan individu atau tim untuk membuat game 3D dengan mudah dan cepat. Unity 3D adalah aplikasi yang dirancang untuk pengembangan game multi-platform dan juga untuk pembuatan animasi 3D yang user-friendly. Unity sangat diakui sebagai aplikasi profesional yang sangat baik.

Editor dalam Unity dibuat dengan antarmuka pengguna yang sederhana, yang telah melalui ribuan jam pengembangan untuk menjadi editor game terkemuka. Grafik dalam Unity dikembangkan dengan standar tinggi untuk OpenGL dan DirectX.

Unity mendukung berbagai format file, terutama format umum dari berbagai aplikasi seni. Unity kompatibel dengan sistem operasi 64-bit dan dapat dijalankan pada Mac OS X dan Windows, serta mampu menghasilkan game untuk platform seperti Mac, Windows, Wii, iPhone, iPad, dan Android.

Unity secara rinci dapat digunakan untuk membuat video game 3D, animasi 3D real-time, dan visualisasi arsitektur serta konten interaktif serupa lainnya. Server aset dari Unity dapat digunakan untuk semua skrip dan aset game sebagai solusi manajemen versi, mendukung proyek dengan ukuran berbagai gigabyte dan ribuan file multi-gigabyte.

Server aset Unity juga kompatibel dengan Mac, Windows, dan Linux. Unity memiliki dua bentuk lisensi: Unity dan Unity Pro. Versi Unity tersedia secara gratis, sementara Unity Pro tersedia dengan fitur tambahan seperti efek post-processing dan render texture effect.



Berikut adalah bagian-bagian dalam Unity:

1. *Asset*

Asset merupakan tempat penyimpanan dalam unity, suara, gambar, video, tekstur, semua yang ingin dipakai dalam unity disimpan didalam asset.

2. *Scenes*

Scenes adalah sebuah area yang diberikan konten-konten dalam game, seperti level, membuat menu, dsb.

3. *Game Objects*

Ketika sebuah barang didalam asset dipindahkan ke dalam scene, maka benda tersebut berubah menjadi *game objects*. Dimana benda tersebut bisa digerakan, diatur ukurannya dan diatur rotasinya.

4. *Components*

Components dapat dimasukan kedalam *game objects* untuk menciptakan reaksi baru, seperti *collision*, memunculkan partikel, dll. Intinya *components* membuat reaksi baru didalam *game objects*.

5. *Scripts*

Scripts yang dapat digunakan dalam unity yaitu, javascripts, C#. tetapi unity tidak menyediakan cara untuk menggunakan scripts tersebut.

6. *Prefabs*

Prefabs adalah tempat untuk menyimpan satu jenis *game objects*, sehingga mudah untuk diperbanyak. *Prefabs* juga mempermudah dalam pembuatan

objek-objek yang kompleks, tetapi tujuan utama *Prefabs* adalah untuk mempermudah memunculkan banyak objek dalam seketika.

2.2.9 ARCore SDK (*Software Development Kit*)

ARCore adalah SDK untuk platform Android dan iOS yang pertama kali dirilis pada Maret 2018. Sebelum kehadiran SDK ini, ada Tango pada tahun 2014 yang diharapkan akan menjadi sepopuler GPS, dengan kemampuannya untuk memetakan dunia menggunakan sensor dan kamera *motion-tracking*. Namun, rencana tersebut tidak terwujud karena Google mengubah strategi setelah Apple merilis ARKit.

Google mengembangkan SDK ARCore dengan dua fokus utama, yaitu pembangunan lingkungan (*building environment*) dan pelacakan (*tracking*). Pelacakan di sini mengacu pada kemampuan perangkat mobile untuk melacak posisi pengguna ketika bergerak, kemudian menterjemahkan lingkungan sekitarnya agar tampak semaksimal mungkin.

Teknologi pelacakan gerakan pada dasarnya menggunakan kamera smartphone untuk mengidentifikasi titik-titik menarik dalam lingkungan sekitar dan melacak pergerakan titik-titik tersebut seiring waktu. Dengan menggabungkan data gerakan dari titik-titik tersebut dengan informasi dari sensor inersia, posisi dan pergerakan smartphone dapat ditentukan saat pengguna bergerak dan berpindah tempat.

2.2.10 Blender 3D

Menurut (Anugrah & Alfian, 2020) Blender adalah salah satu software gratis yang dapat digunakan untuk merancang animasi, Blender adalah perangkat lunak



komputer *opensource* 3D grafis yang bebas dibawah sistem operasi GNU (*General Public License*). Blender 3D adalah rangkaian kreasi 3D yang gratis dan open source. Blender mendukung konsep 3D secara keseluruhan *modeling, rigging, animasi, simulasi, rendering, compositing, dan motion tracking*, bahkan video editing dan pembuatan game.

2.2.11 Lux Meter

Menurut (Hikmatiar, 2023) Lux Meter adalah aplikasi *smartphone* yang digunakan untuk pengambilan data intensitas cahaya dengan mengukur tingkat pencahayaan menggunakan sensor cahaya pada *smartphone*.

2.2.12 AR Ruler

Menurut (Iffanur, 2024) AR Ruler merupakan aplikasi yang digunakan untuk mengukur panjang dari suatu objek di dunia nyata dan mampu menampilkan informasi berupa nilai jarak pengukuran dari suatu titik ke titik lainnya dengan menggunakan teknologi *Augmented Reality*.

2.2.13 Use Case Diagram

Menurut (Arianti, 2022) *Use case diagram* adalah sebuah gambaran yang menggambarkan keterkaitan antara aktor dan kasus penggunaan. Berperan dalam analisis serta desain suatu sistem.

Menurut (Prasetya, 2022) *Use case diagram* merupakan salah satu dari berbagai jenis diagram dalam *Unified Modeling Language* (UML) yang mengilustrasikan interaksi antara sistem dan aktor. *Use case diagram* dapat menggambarkan jenis interaksi antara pengguna sistem dan sistem itu sendiri.

Menurut (Setiyani, 2021) *Use case* merupakan kumpulan skenario yang





digabungkan oleh pengguna untuk mencapai suatu tujuan tertentu. *Use case* membantu pengembang perangkat lunak dalam memahami interaksi. Aktor dalam sistem dapat melaksanakan banyak *use case*, dan satu *use case* bisa melibatkan banyak aktor. Terdapat beberapa jenis hubungan antara *use case* dan aktor, seperti *include*, *extend*, generalisasi, dan lain-lain.

Berdasarkan pemahaman yang telah dijelaskan di atas, kesimpulan yang dapat diambil penulis adalah bahwa *use case* diagram merupakan model yang digunakan untuk mendeskripsikan interaksi antara pengguna (*user*) dalam sebuah sistem dengan aktor yang dapat terdiri dari satu atau lebih.

**UNIVERSITAS
ISLAM RIAU**

DOKUMEN INI ADALAH ARSIP MILIK :

PERPUSTAKAAN SOEMAN HS

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tinjauan Tempat Penelitian

3.1.1. Sejarah Tempat Penelitian

PT Era Perkasa Mining Site Peranap adalah salah satu perusahaan pertambangan batu bara yang beroperasi di Desa Katipo, Kecamatan Peranap, Kabupaten Indragiri Hulu, Provinsi Riau dengan luas izin usaha pertambangan (IUP) sebesar 1.350 hektar. Administratifnya, lokasi ini berjarak 232 kilometer dari Bandara Udara Internasional Sultan Syarif Kasim II, dengan perkiraan waktu tempuh jalur darat selama 6 jam. Permasalahan yang muncul di lokasi penelitian ini adalah belum tercapainya target produksi pengangkutan sebesar 200.000 BCM/bulan. Hal ini disebabkan oleh ketidaksesuaian standar pada geometri jalan dan tekanan tanah pada jalan yang berukuran besar di beberapa segmen. Geometri jalan tambang dan tekanan tanah pada jalan adalah faktor penting dalam proses pengangkutan. Penelitian ini dilakukan melalui observasi langsung di lapangan untuk mengkaji lokasi penelitian. Data yang dikumpulkan meliputi lebar jalan, kemiringan jalan, tekanan tanah, waktu siklus, dan perhitungan produksi. Setelah data terkumpul, dilakukan perhitungan produksi pengangkutan. Dari hasil perhitungan, didapatkan geometri jalan dengan lebar 16 meter pada segmen R-S dan lebar jalan minimum sebesar 4 meter. Kemiringan jalan di lokasi penelitian berada di segmen C-D dengan nilai grade sebesar 13%. Tekanan tanah adalah 334,55 lbs/inch². Produksi pengangkutan mencapai 181.540 BCM/bulan, yang berarti belum mencapai target. Untuk memperbaiki situasi ini, dilakukan upaya

peningkatan lebar jalan dan kemiringan jalan sesuai standar (Kepmen ESDM No.1827K/30/MEM/2018) dan The American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). Demi mengurangi tekanan tanah, dilakukan perbaikan dengan penambahan material penguat. Setelah upaya tersebut dilakukan, produksi pengangkutan berhasil meningkat menjadi 232.440 BCM/bulan, sehingga target produksi pengangkutan dapat tercapai.

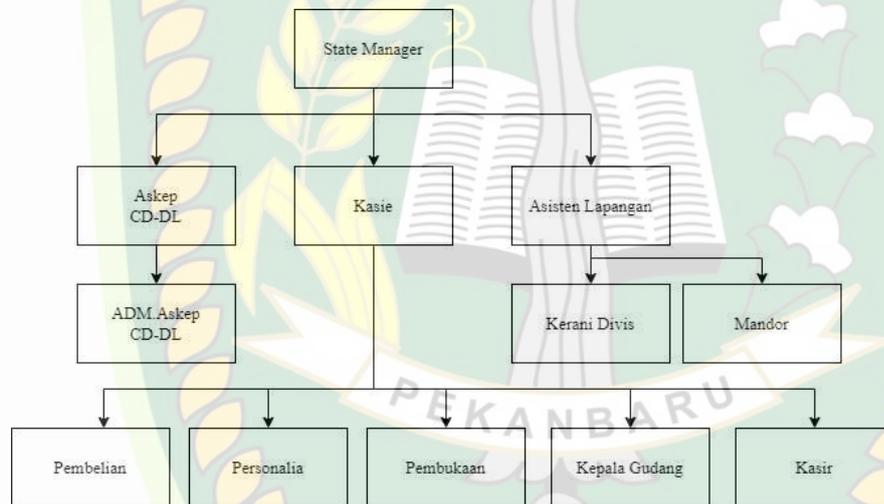
3.1.2. Struktur Organisasi dan Fungsi

Struktur organisasi adalah tata letak dari berbagai elemen atau unit kerja dalam suatu entitas organisasional. Fokus utama dari struktur organisasi adalah pembagian tugas dan koordinasi berbagai kegiatan yang berbeda. Lebih lanjut, struktur organisasi menyangkut spesialisasi dalam pekerjaan tertentu, termasuk jalur perintah dan pelaporan. Dengan kata lain, struktur organisasi mencakup pengaturan dan hubungan antara berbagai komponen, bagian, dan posisi dalam sebuah organisasi, di mana setiap komponen saling bergantung satu sama lain. Kualitas suatu komponen akan berdampak pada komponen lainnya serta pada keseluruhan kinerja organisasi.

Struktur organisasi mencakup susunan dan relasi antara setiap bagian atau posisi di dalam suatu organisasi atau perusahaan, yang bertujuan untuk menjalankan berbagai kegiatan operasional guna mencapai tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya. Struktur organisasi secara jelas menggambarkan pemisahan tugas antara berbagai kegiatan serta bagaimana hubungan dan fungsi di antara kegiatan-kegiatan tersebut dibatasi. Dalam struktur organisasi yang efektif, harus dapat menjelaskan siapa yang melapor kepada siapa dan siapa yang



bertanggung jawab terhadap apa, sehingga pertanggungjawaban atas tindakan dapat ditentukan. Setiap organisasi memerlukan struktur organisasi yang merupakan kerangka untuk menunjukkan semua kegiatan yang diperlukan guna mencapai tujuan perusahaan, yang juga merupakan representasi visual dari hierarki atau tingkatan yang telah ditentukan. Struktur organisasi PT. Era Perkasa Mining di Kecamatan Peranap, Kabupaten Indragiri Hulu dapat dilihat dalam Gambar 3. 1 berikut ini.

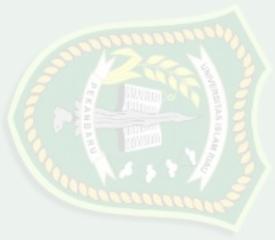


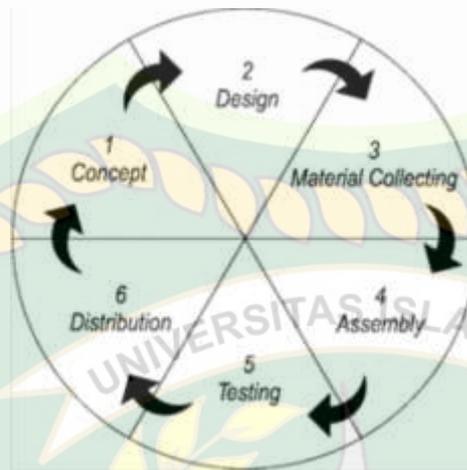
Gambar 3. 1 Struktur Organisasi PT. Era Perkasa Mining

3.2 Metode Penelitian

Perangkat lunak dikembangkan dengan menggunakan metode yang tepat pada objek dan teknologi *Augmented Reality* berdasarkan kebutuhan yang diperlukan maka digunakan metode MDLC.

**UNIVERSITAS
ISLAM RIAU**





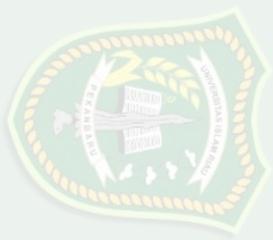
Gambar 3. 2 Metode Pengembangan MDLC

Pembangunan multimedia dapat dilakukan dengan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) yang terdiri dari 6 tahap yaitu:

3.2.1 *Concept* (konsep)

Pada tahap konsep ada beberapa bagian utama sebelum mengembangkan aplikasi Media Pembelajaran Penambangan Batu Bara Menggunakan *Augmented Reality* yaitu memberikan pemahaman kepada pengguna sehingga pengguna dapat mengetahui tentang bagaimana dari proses penambangan batu bara. Konsep menghasilkan tujuan pengembangan yang akan dilakukan dengan bagaimana pengguna aplikasi dapat memahami proses dari penambangan batu bara yang ditampilkan.

Analisis kebutuhan sistem menjadi tahap penting dalam pengembangan media pembelajaran penambangan batu bara menggunakan *Augmented Reality* (AR) untuk mahasiswa Teknik Geologi. Dengan memperhatikan fokus pengguna akhir, yakni mahasiswa, serta tujuan pembelajaran yang ingin dicapai, analisis ini menjadi landasan yang kuat untuk merancang aplikasi yang efektif dan bermanfaat.



Pertama-tama, perlu dipahami bahwa aplikasi ini dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan memperkaya pemahaman mahasiswa tentang proses penambangan batu bara. Oleh karena itu, dalam analisis kebutuhan sistem, perlu dipertimbangkan berbagai aspek, mulai dari ketersediaan teknologi yang dimiliki mahasiswa, tingkat kesulitan materi, hingga kemampuan mahasiswa dalam memahami informasi yang disajikan melalui teknologi AR.

Memperhitungkan infrastruktur teknologi yang diperlukan, termasuk perangkat keras dan lunak yang mendukung penggunaan aplikasi AR ini secara optimal. Hal ini akan memastikan bahwa mahasiswa dapat mengakses dan menggunakan aplikasi dengan lancar tanpa kendala teknis yang signifikan. Analisis kebutuhan sistem untuk media pembelajaran penambangan batu bara menggunakan *Augmented Reality* melibatkan pemahaman mendalam tentang kebutuhan pengguna, tujuan pembelajaran serta infrastruktur teknologi yang diperlukan. Dengan merinci dan memahami kebutuhan ini dengan baik, dapat diharapkan bahwa pengembangan aplikasi AR ini akan menghasilkan solusi pembelajaran yang efektif dan bermanfaat bagi mahasiswa Teknik Geologi.

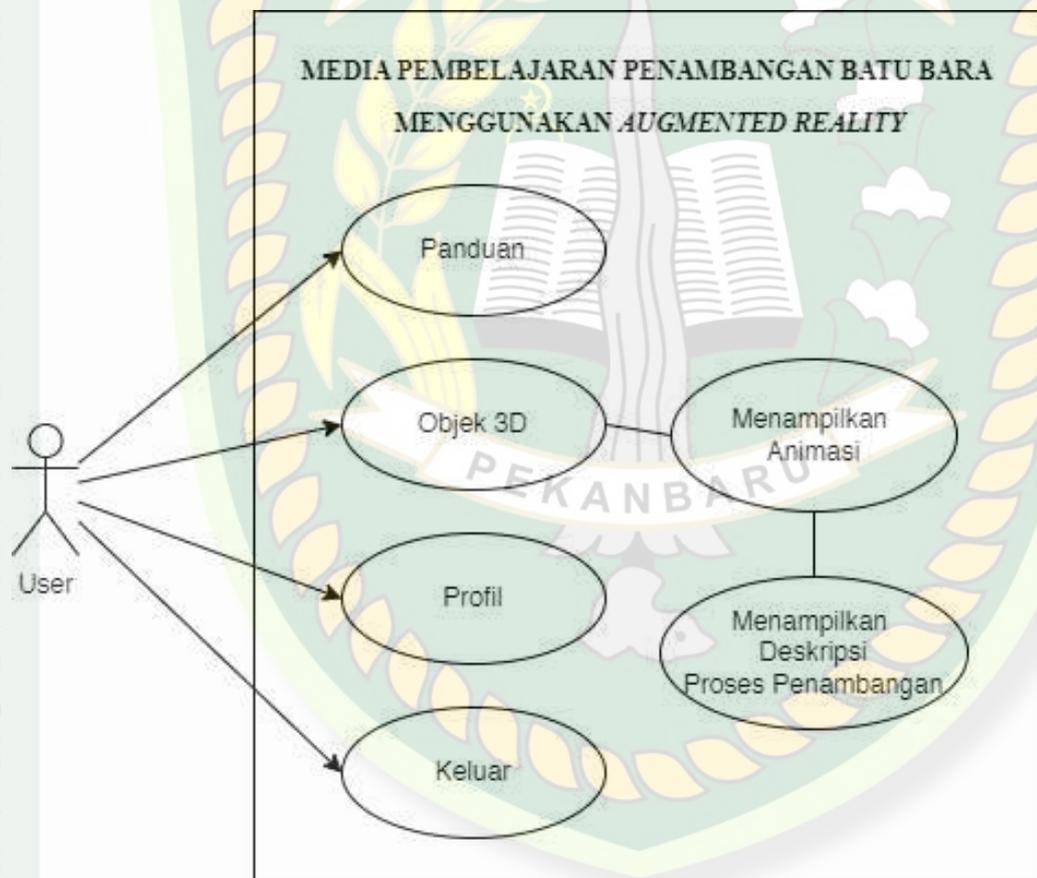
3.2.2 Design

Design aplikasi yang akan dibangun, dispesifikasikan dan dijabarkan secara rinci dalam sebuah perancangan aplikasi, hasil perancangan disajikan dalam bentuk diagram diantaranya:



1. Use Case Diagram

Use case diagram menggambarkan sebuah sistem dari sudut pandang pemakai sistem (*users*). Dengan demikian, pembuatan diagram use case berfokus pada fungsionalitas yang ada dalam sistem dan tidak didasarkan pada alur atau urutan kejadian. Gambar 3.5 memperlihatkan use case diagram dari aplikasi Media Pembelajaran Penambangan Batu Bara Menggunakan *Augmented Reality*.



Gambar 3.3 Use Case Diagram Aplikasi Media Pembelajaran Penambangan Batu Bara Menggunakan *Augmented Reality*

2. Skenario

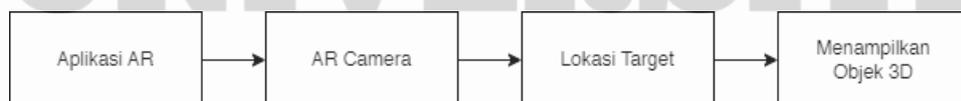
Skenario berjalannya aplikasi dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Skenario Aplikasi Media Pembelajaran Penambangan Batu Bara Menggunakan *Augmented Reality*

Tahap	Penjelasan
1	User menjalankan aplikasi
2	User memilih proses penambangan batu bara yang diinginkan
3	User menekan tombol petunjuk untuk mengetahui cara penggunaan aplikasi
4	User mengakhiri aplikasi
5	Setelah pemilihan satu dari berbagai proses penambangan batu bara, maka dilanjutkan dengan <i>tracking camera</i> untuk menampilkan objek 3D

Aplikasi yang akan dibuat tergambar secara detail melalui *flowchart*, dengan bantuan *flowchart* atau alur data pada sistem dapat tergambar secara jelas dan dapat dengan mudah dipahami. Berdasarkan hasil Analisa oleh peneliti yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan bahwa aplikasi *Augmented Reality* (AR) sebagai media pembelajaran proses penambangan batu bara memiliki kinerja sebagai berikut. Aplikasi *Augmented Reality* untuk media pembelajaran proses penambangan batu bara dapat menampilkan objek 3 dimensi dan suara penjelasan tentang proses penambangan.

Aplikasi *Augmented Reality* sebagai media pembelajaran penambangan batu bara tidak menggunakan marker yang dicetak untuk menampilkan objek 3 dimensi. Berikut ini adalah cara kerja dari aplikasi *markerless* pada aplikasi pembelajaran penambangan batu bara menggunakan *Augmented Reality* pada Gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Cara Kerja Aplikasi AR Markerless



3. Tahap Perancangan Animasi

Dalam proses desain objek animasi ini, Blender digunakan sebagai alat utama.

Beberapa langkah yang akan dilakukan melibatkan penciptaan objek dan penambahan tekstur atau warna.

1. Objek animasi yang sesuai dengan proses penambangan batu bara dibuat menggunakan aplikasi Blender.
2. Objek 3D yang telah selesai dibuat diberikan tekstur atau warna untuk meningkatkan estetika tampilan.
3. Lalu proses Rigging dilakukan untuk menambahkan tulang pada animasi agar objek dapat digerakkan dengan leluasa.
4. Animasi disimpan dalam format .blend dan .fbx agar dapat diimpor ke dalam perangkat lunak Unity 3D untuk penggunaan lebih lanjut. Gambar 3.3 menunjukkan flowchart dari proses perancangan animasi dan objek 3D ini.

**UNIVERSITAS
ISLAM RIAU**

DOKUMEN INI ADALAH ARSIP MILIK :

PERPUSTAKAAN SOEMAN HS

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

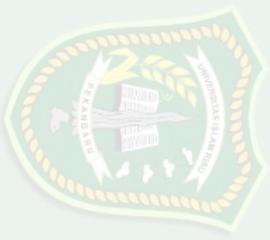


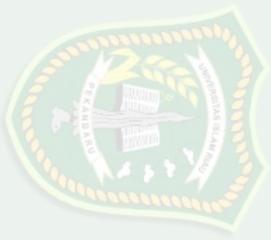
Gambar 3. 3 *Flowchart* Perancangan Animasi dan Objek 3D

4. Tahap Perancangan Aplikasi

Adapun tahapan perancangan perancangan aplikasi adalah sebagai berikut

- a. Download unity 3D dan lakukan instalasi sesuai instruksi
- b. Download *library* ARCore SDK yang nantinya akan digunakan dalam pembuatan aplikasi *Augmented Reality* (AR).
- c. Jalankan unity yang telah di *install* dan buat project baru dengan cara klik *icon new* pada unity dan isi form yang tersedia pada aplikasi. Selanjutnya klik *create project*.
- d. Setelah *new scene* dari unity 3D tampil, selanjutnya adalah melakukan import ARCore SDK. *Drag library* ARCore kebagian folder *Asset* yang sudah tersedia di unity.
- e. Import model animasi 3D dan suara penjelasan alat alat labor yang akan





dijadikan *augmented reality* kedalam folder *asset*. Model harus dalam format.fbx atau .blend dan deskripsi audio alat teknik harus dalam format .mp3.

- f. Tempatkan model animasi kedalam folder *markerless* di dalam folder *Drivers*. *Drag* animasi yang telah diimport tadi kedalam folder *markerless*.
 - g. Setelah model selesai di import dan dilakukan setting maka model animasi, seperti pembuatan halaman utama yang terdiri dari *button* mulai, petunjuk, profile, keluar. Halaman modul terdiri dari *button* pilihan object 3D, *button* suara, *button* info dan *button previous*. Setelah selesai. aplikasi AR siap untuk di build dalam format .apk supaya dapat dijalankan pada os Android.
- Flowchart* perancangan aplikasi media pembelajaran penambangan batu

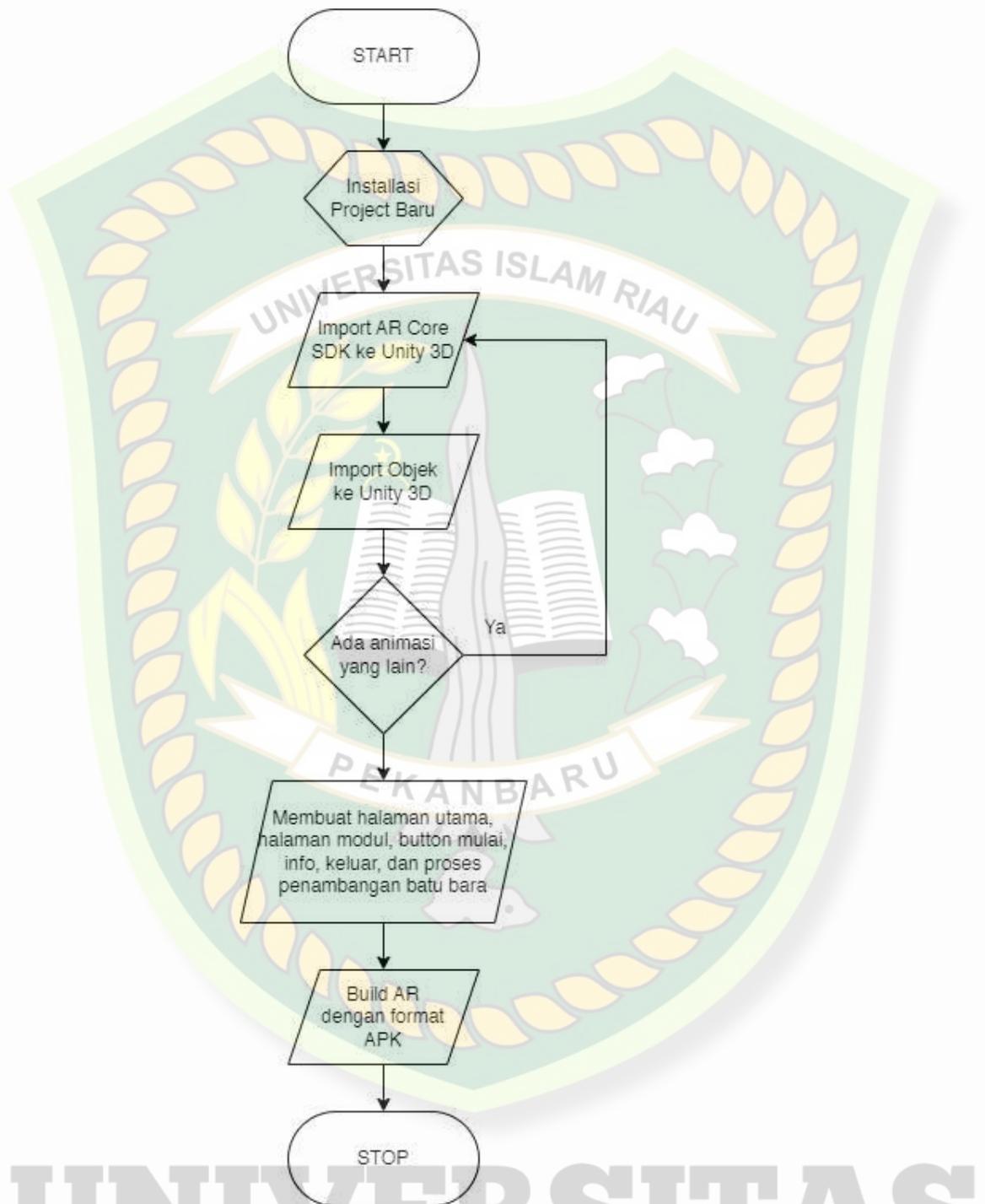
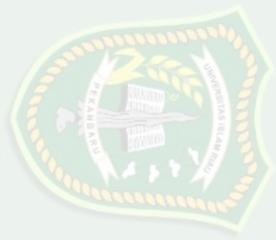
bara menggunakan *Augmented Reality* dapat dilihat pada Gambar 3.4.

**UNIVERSITAS
ISLAM RIAU**

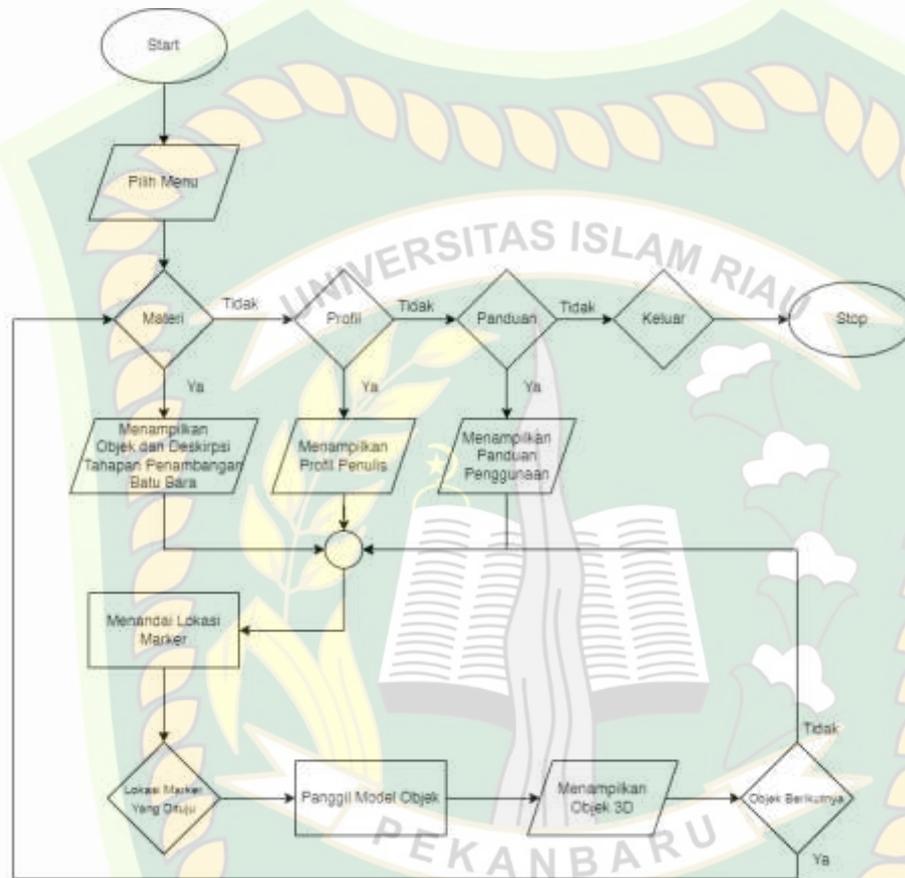
DOKUMEN INI ADALAH ARSIP MILIK :

PERPUSTAKAAN SOEMAN HS

UNIVERSITAS ISLAM RIAU



Gambar 3. 4 Flowchart Aplikasi Media Pembelajaran Penambangan Batu Bara Menggunakan *Augmented Reality*

5. *Software Architecture*

Gambar 3. 5 *Flowchart* Aplikasi

Pada gambar 3.5 digambarkan bagaimana cara kerja Aplikasi Media Pembelajaran Penambangan Batu Bara Dengan *Augmented Reality*. Sebelum mulai dengan menggunakan *Augmented Reality*, user akan dihadapkan pada main menu yang dimana pada main menu terdapat *button* mulai, panduan, profil penulis, dan keluar.

Pertama, jika user memilih *button* mulai maka akan mengarahkan ke halaman materi master, pada halaman materi master terdapat 4 *button*, yaitu *button* kembali, *button* pilihan objek, *button* informasi dan *button* suara. *Button* informasi akan menampilkan text informasi tentang objek yang sedang di tampilkan, *button* suara

akan mengeluarkan output suara tentang informasi objek yang ditampilkan dan *button* kembali akan mengarahkan pengguna kembali ke halaman sebelumnya. Jika *user* memilih *button* list menu objek maka *user* akan di tampilkan list objek yang ingin di tampilkan. Objeknya yaitu tahapan dari proses penambangan yang bisa dipilih oleh *user*.

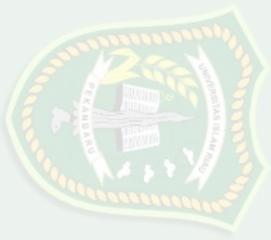
Kedua, *button* panduan untuk memberikan informasi mengenai tata cara penggunaan aplikasi. *Button* kembali yang akan mengarahkan *user* ke halaman sebelumnya.

Ketiga, *button* profil aplikasi untuk memberikan informasi mengenai penulis, dosen pembimbing, serta validator pada penelitian ini. *Button* kembali yang akan mengarahkan *user* ke halaman sebelumnya.

Keempat, *button* keluar digunakan jika *user* tersebut akan keluar dari aplikasi. Dalam tombol keluar, terdapat dua pilihan: Ya dan Tidak. Jika pengguna memilih Ya, maka aplikasi akan keluar. Namun, jika pengguna memilih Tidak, maka pengguna akan diarahkan kembali ke halaman utama aplikasi.

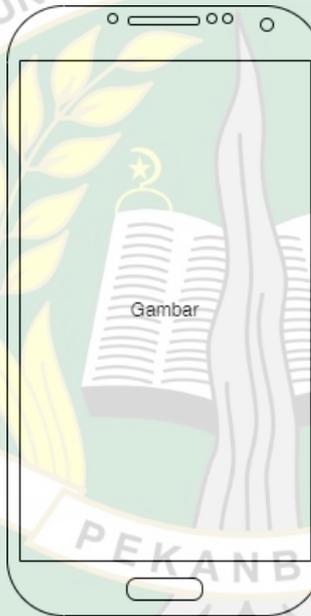
6. *User Interface*

Desain tampilan dari aplikasi media pembelajaran penambangan batu bara menggunakan *augmented reality* ini berupa desain halaman utama aplikasi, desain desain halaman bantuan, desain halaman tentang aplikasi, desain halaman materi master, desain halaman, desain halaman keluar.



a. Desain Tampilan Splash Screen

Pada layar Splash Screen, gambar akan ditampilkan saat aplikasi sedang dalam proses pemuatan. Tujuan dari tampilan Splash Screen ini adalah memberikan umpan balik bahwa aplikasi masih dalam proses menuju ke layar utama. Desain dari splash screen dapat ditemukan dalam Gambar 3.5.



Gambar 3. 5 Desain Splash Screen

b. Desain Tampilan Utama Aplikasi

Pada layar awal aplikasi, terdapat empat tombol, yakni tombol "Mulai," "Panduan," "Profil," dan "Keluar." Tombol "Mulai" akan membimbing pengguna ke halaman materi utama, yang berisi informasi tentang materi yang akan dibahas.

Tombol "Panduan" akan mengarahkan pengguna ke halaman panduan, yang memberikan petunjuk tentang cara menggunakan aplikasi pembelajaran ini.

Tombol "Profil" akan mengalihkan pengguna ke halaman informasi, yang menampilkan detail tentang penulis. Tombol "Keluar" akan membimbing pengguna



ke halaman keluar, yang menampilkan pertanyaan mengenai keinginan untuk keluar dari aplikasi. Desain layar utama dapat ditemukan dalam Gambar 3.6.



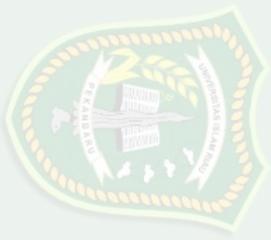
Gambar 3. 6 Desain Tampilan Halaman Utama

c. Desain Tampilan Halaman Bantuan

Di dalam tampilan halaman bantuan terdapat gambar, teks panduan penggunaan aplikasi, serta tombol kembali. Gambar pada halaman ini digunakan untuk memberikan penjelasan visual tentang penggunaan aplikasi, disertai dengan teks untuk mempermudah pemahaman. Tombol kembali berfungsi untuk kembali ke halaman sebelumnya. Desain layar bantuan ini dapat ditemukan dalam Gambar

3.7.

**UNIVERSITAS
ISLAM RIAU**



DOKUMEN INI ADALAH ARSIP MILIK:
PERPUSTAKAAN SOEMAN HS
UNIVERSITAS ISLAM RIAU



Gambar 3. 7 Desain Tampilan Halaman Bantuan

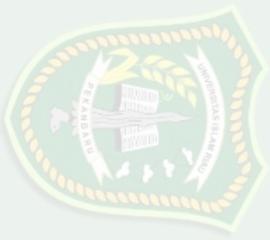
d. Desain Tampilan Profil

Halaman tentang aplikasi berisi informasi tentang penulis dan penelitiannya.

Informasi yang akan dimasukkan di halaman ini mencakup nama pencipta aplikasi, nama dosen pembimbing penelitian, validator penelitian, dan tanggal pembuatan aplikasi. Tombol "kembali" berfungsi untuk kembali ke halaman sebelumnya.

Desain halaman tentang aplikasi dapat dilihat pada Gambar 3.8.

**UNIVERSITAS
ISLAM RIAU**



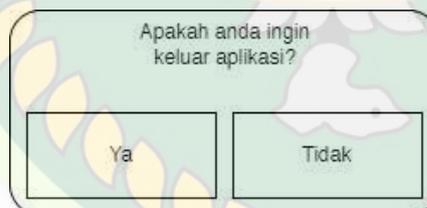
**DOKUMEN INI ADALAH ARSIP MILIK:
PERPUSTAKAAN SOEMAN HS
UNIVERSITAS ISLAM RIAU**



Gambar 3. 8 Desain Tampilan Informasi Penulis

e. Desain Tampilan Keluar

Pada halaman ini akan menampilkan pertanyaan dan pilihan *button* ya atau tidak untuk keluar dari aplikasi media pembelajaran. Rancangan desain halaman keluar dapat dilihat pada Gambar 3.9.



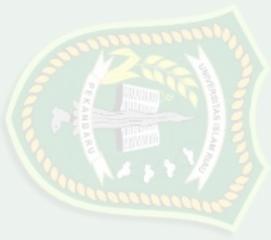
Gambar 3. 9 Desain Tampilan Keluar Aplikasi

3.2.3 Material Collecting

Pada tahap ini dibagi menjadi tiga cara pengambilan data yaitu:

1. Wawancara

Dalam proses pengumpulan data, metode wawancara menjadi salah satu pendekatan utama. Dalam konteks ini, wawancara dilakukan secara langsung dengan para pegawai perusahaan penambangan batu bara. Melalui wawancara ini,



informasi dan pandangan langsung dari para ahli dan praktisi industri dapat diperoleh, yang dapat memberikan wawasan yang berharga terkait dengan topik penelitian.

2. Observasi

Observasi menjadi bagian integral dalam upaya pengumpulan data. Melalui observasi, peneliti dapat secara langsung memperhatikan dan mencatat berbagai aktivitas, proses, dan kondisi di lokasi penambangan. Hal ini memungkinkan peneliti untuk mendapatkan pemahaman mendalam tentang praktik-praktik yang terjadi dalam konteks nyata.

3. Studi Pustaka

Studi pustaka tetap menjadi sumber informasi yang krusial. Dalam konteks penelitian tentang penambangan batu bara, studi pustaka dapat memberikan landasan teoritis, data historis, dan temuan-temuan penelitian sebelumnya yang relevan. Informasi ini dapat mendukung dan melengkapi data yang diperoleh melalui wawancara dan observasi, serta memberikan kerangka kerja yang kokoh untuk analisis lebih lanjut.

Analisa dilakukan untuk kebutuhan tiap tahapan dari proses penambangan batu bara yang diperlukan sebelum tahapan membangun aplikasi seperti gambar dan objek 3D. Pada penelitian ini ada beberapa bahan yang harus disiapkan, bahan tersebut merupakan proses dari penambangan batu bara yang didapatkan dari buku, jurnal, dan perusahaan pertambangan di Riau yaitu PT. Era Perkasa Mining, berdasarkan bahan yang telah dikumpulkan didapatkanlah hasil sebagai berikut:



- a. Objek 3D Proses Pembersihan Lahan (*Land Clearing*)
- b. Objek 3D Proses Pengupasan Tanah Pucuk (*Top Soil Removal*)
- c. Objek 3D Proses Pengupasan Tanah Penutup (*Stopping Overburden*)
- d. Objek 3D Proses Penimbunan Tanah (*Material Removal*)
- e. Objek 3D Proses Penambangan Batu Bara (*Coal Getting*)
- f. *Background Image* aplikasi AR
- g. *Button Menu*

3.2.4 *Assembly*

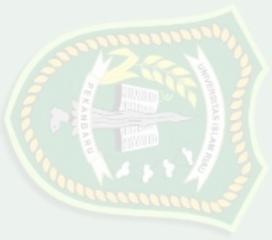
Pada fase ini, terjadi penyatuan objek 3D dengan elemen multimedia untuk menciptakan aplikasi *Augmented Reality* sesuai dengan perancangan awal. Proses pembuatan mengikuti alur yang telah digariskan dalam flowchart, kemudian seluruh hasil perancangan aplikasi tersebut diintegrasikan menjadi sebuah aplikasi yang utuh. Dalam pengembangan *Augmented Reality* ini, beberapa perangkat lunak pendukung digunakan, antara lain:

- a. Blender

Dalam aplikasi Blender, objek 3D untuk alat laboratorium mendapatkan tekstur dan warna. Setelah itu, disimpan dalam format *.blend* sehingga dapat diakses oleh aplikasi Unity 3D untuk membaca file objek 3D.

- b. Unity 3D

Unity 3D digunakan untuk menciptakan menu utama dan fungsi *Augmented Reality*. Saat membuat menu utama, gambar-gambar dalam format *.png* diimpor ke dalam Unity 3D. Proses pembuatan menu utama dilakukan di dalam platform Unity 3D. Selanjutnya, objek 3D yang telah diberi tekstur dalam



format.blend juga diimpor. Augmented reality yang telah dirancang kemudian diintegrasikan ke dalam perangkat Android dalam format .apk.

c. Android SDK

Setelah selesai membuat aplikasi di Unity, langkah berikutnya adalah mengekspor ke dalam format .apk agar dapat dijalankan di platform Android.

3.2.5 *Testing*

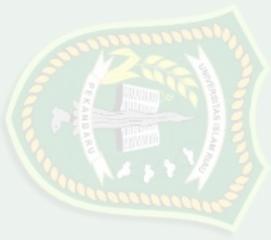
Proses ini dilakukan setelah penyelesaian tahap perakitan dengan menjalankan aplikasi atau program, serta memeriksa keberadaan kesalahan. Pada tahap ini pengujian sistem akan dilakukan dengan minimal user sebanyak 25 orang mahasiswa dan bapak Adi Suryadi, B.Sc.M.Sc sebagai validator yang merupakan dosen Teknik Geologi. Output dari aplikasi yang dibangun dengan Unity 3D akan diekspor dalam format .apk, memungkinkan aplikasi dijalankan pada smartphone dengan minimal Android 4.1 Jelly Bean.

3.2.6 *Distribution*

Tahap ini, aplikasi yang telah diselesaikan diimplementasikan sesuai objek penelitian yaitu bagi para pengguna. Hasil pendistribusian aplikasi ini hanya ditunjukkan untuk satu lingkungan

3.3 *Support*

Berikut adalah kebutuhan *Hardware* dan *Software* dalam pembuatan aplikasi media pembelajaran penambangan batu bara menggunakan *augmented reality*.



3.3.1. Hardware (Perangkat Keras)

Perangkat keras yang digunakan dalam perancangan sistem yang akan dibangun adalah laptop ASUS TUF FX505GE dengan spesifikasi dijabarkan pada Tabel 3.2

Tabel 3. 2 Spesifikasi Laptop

Type/Model	ASUS TUF FX505GE
Processor	Intel Core i7 (8th Gen) 8750H 2.2GHz Max Turbo Speed 4.1GHz Hexa-Core Processor
RAM	8GB RAM
Ruang Penyimpanan	1 TB HDD, 128 GB SSD
Ukuran Layar	15.6" Full HD Display (1920 X 1080) Resolution
Kamera	720p HD Webcam
Audio	Built-in 2 W Stereo Speakers with Array Microphone DTS
Grafis	Intel UHD Grapchis 630 / nVidia GeForce GTX1050Ti 4GB DDR5 128Bit
Konektivitas	1x COMBO audio jack ,1x Type-A USB2.0 ,2x Type-A USB 3.0 (USB 3.1 Gen 1), 1x RJ45 LAN jack for LAN insert, 1x HDMI, HDMI support 2.0

Selain perangkat yang diperlukan untuk merancang sistem penelitian, juga dibutuhkan perangkat untuk menguji sistem yang telah dibuat. Dalam penelitian ini, perangkat pengujian yang digunakan adalah smartphone.

3.3.2. Software (Perangkat Lunak)

Perangkat lunak atau software pendukung dalam pembangunan aplikasi *Augmented Reality* pada penelitian yaitu:

- a. Sistem Operasi Windows 10 Home
- b. Aplikasi Desktop Unity 3D Versi 2022.3.16f1

- c. Aplikasi Desktop Blender 2.93
- d. Library yang digunakan ARCore SDK
- e. Adobe Photoshop CS6

Perancangan dan pengembangan aplikasi dengan *Augmented Reality* tidak hanya terpaku pada perangkat lunak tertentu, melainkan juga dapat memanfaatkan berbagai platform lain seperti ARToolkit, Vuforia SDK, dan Kudan SDK. Selain itu, untuk perancangan model animasi, dapat digunakan perangkat lunak seperti 3D Max, Autodesk Maya, atau alternatif sejenis.



**UNIVERSITAS
ISLAM RIAU**

DOKUMEN INI ADALAH ARSIP MILIK :

PERPUSTAKAAN SOEMAN HS

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

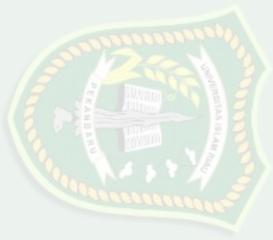
4.1.1. Halaman *Splash Screen*

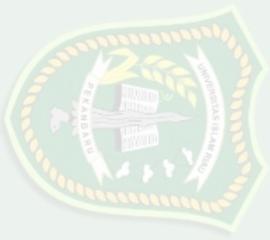
Halaman *Splash Screen* yang digunakan terdapat pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Halaman *Splash Screen*

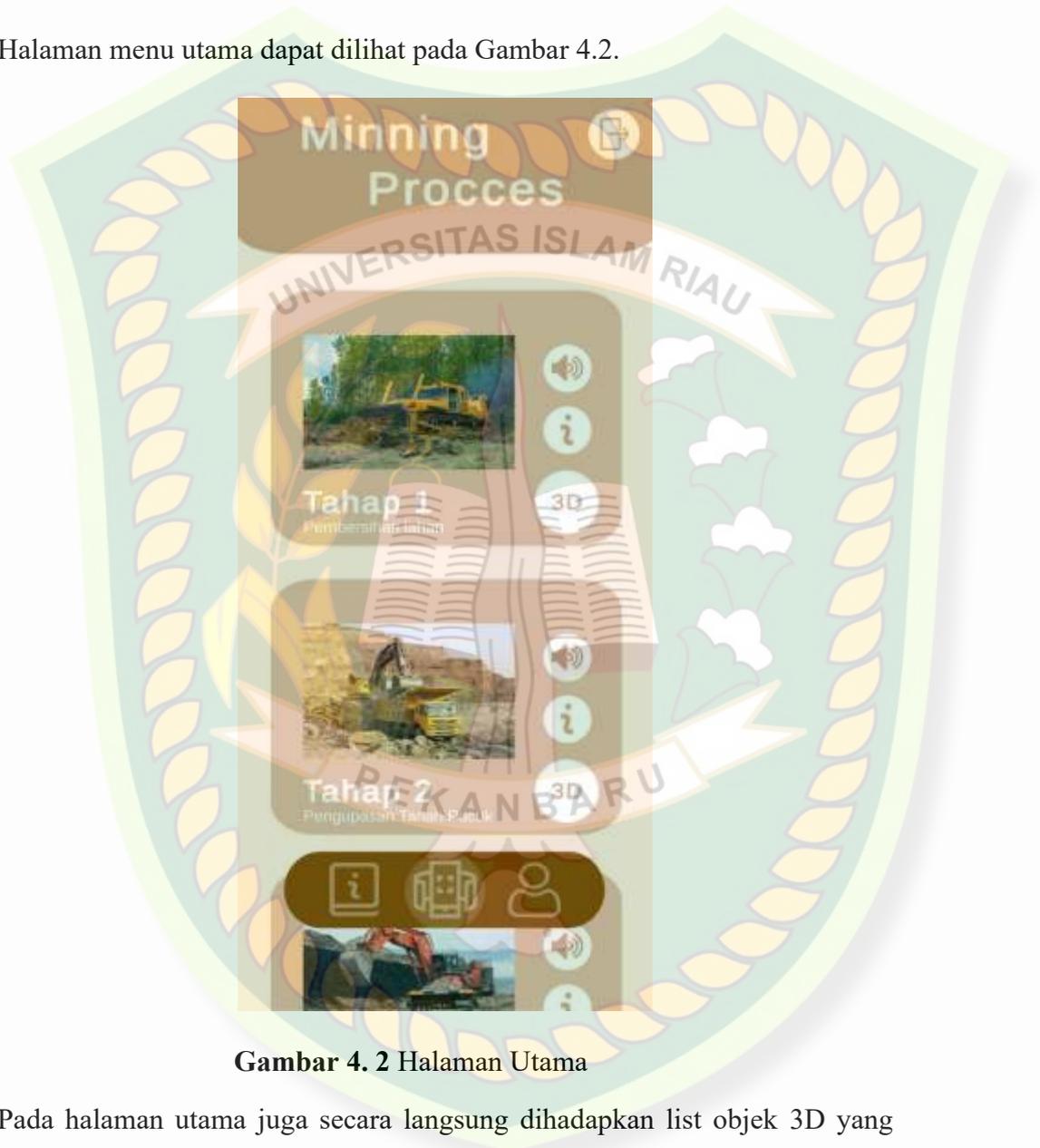
Halaman *Splash Screen* merupakan halaman yang akan tampil saat aplikasi dijalankan, secara umum pada bagian ini ditempatkan logo dari aplikasi tersebut untuk terlihat lebih profesional, tetapi pada penelitian ini penulis menggunakan halaman *default* dari Unity 3D.





4.1.2. Halaman Menu Utama

Halaman menu utama dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Halaman Utama

Pada halaman utama juga secara langsung dihadapkan list objek 3D yang akan ditampilkan, yang berisikan proses tahapan dari penambangan batu bara. Dan juga terdapat empat buah button sebagai navigasi, diantaranya sebagai berikut:

- a. Tombol Profil

Tombol Profil berfungsi untuk menampilkan informasi peneliti.

- b. Tombol Panduan

Tombol Panduan berfungsi untuk menampilkan panduan penggunaan aplikasi kepada user.

- c. Tombol *Exit*

Tombol *Exit* berfungsi untuk user jika ingin keluar dari aplikasi

4.1.3. Halaman Panduan

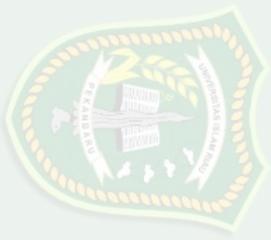
Halaman panduan dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Halaman Panduan

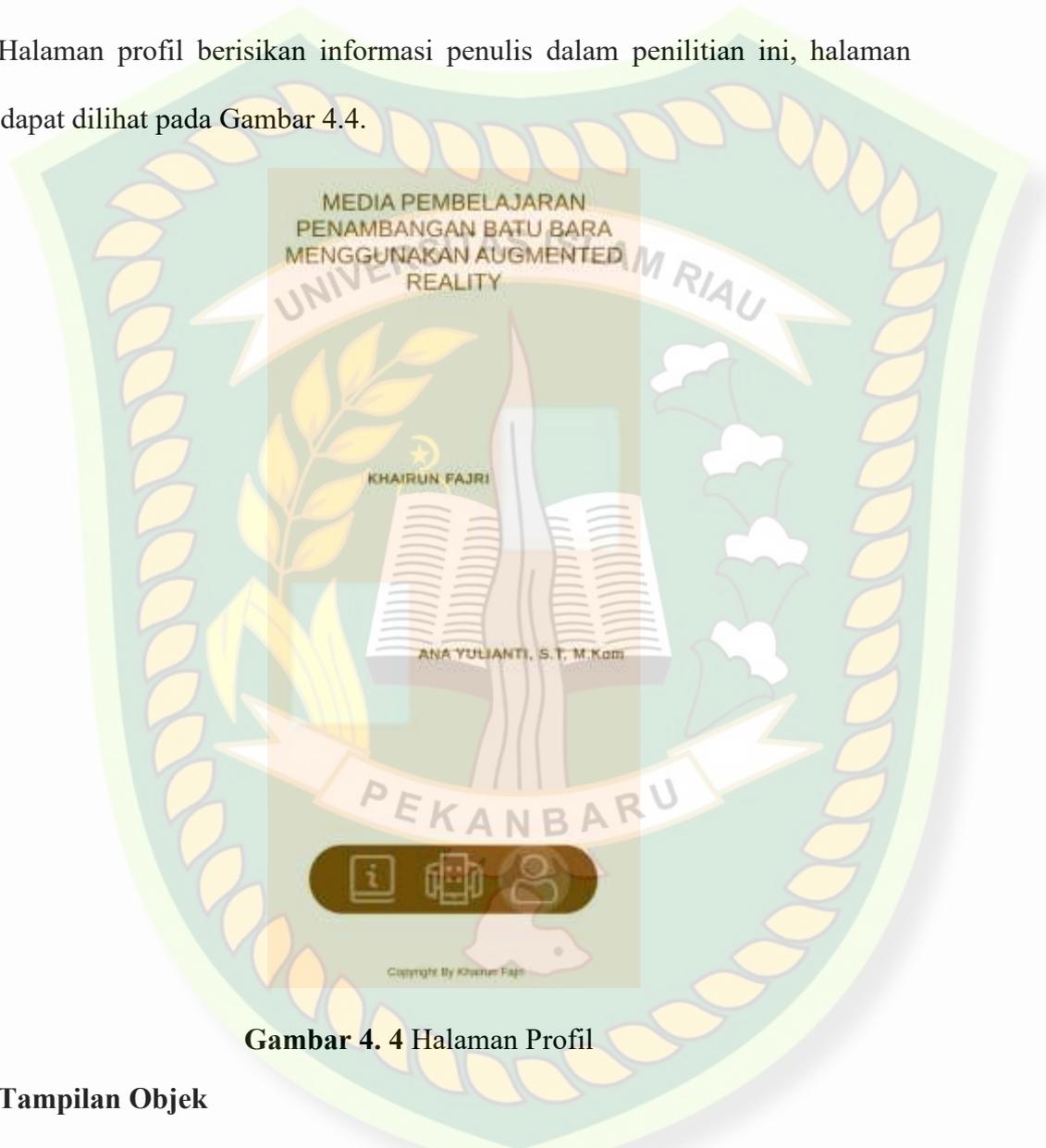
Pada halaman panduan, berisikan informasi tata cara penggunaan aplikasi

agar aplikasi dapat digunakan dengan mudah oleh para pengguna dan para pengguna juga tidak kebingungan saat mengoperasikan aplikasi tersebut.



4.1.4. Halaman Profil

Halaman profil berisikan informasi penulis dalam penelitian ini, halaman profil dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4. 4 Halaman Profil

4.1.5. Tampilan Objek

Jika pengguna memilih salah satu objek pada halaman utama maka kamera akan dibuka dan akan menampilkan objek tersebut, berikut adalah contoh tampilan objek yang telah penulis buat dari Gambar 4.5 hingga Gambar 4.12.

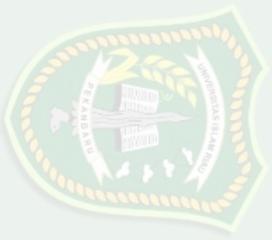
**UNIVERSITAS
ISLAM RIAU**



Gambar 4. 5 Tampilan Objek *Land Clearing*



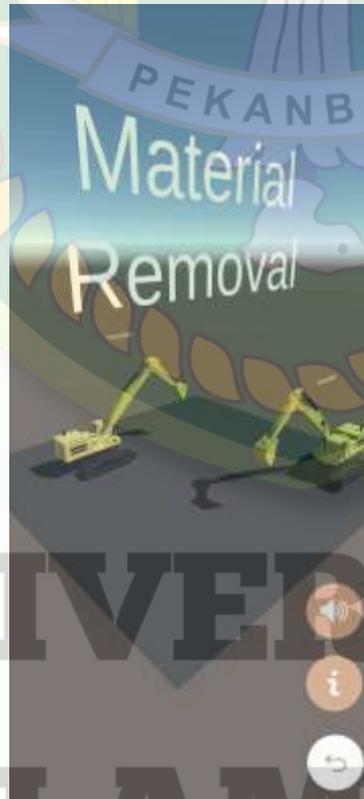
Gambar 4. 6 Tampilan Objek *Top Soil Removal*



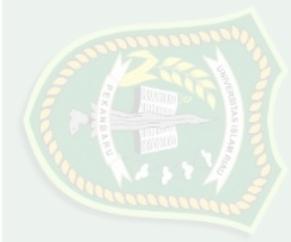
DOKUMEN INI ADALAH ARSIP MILIK :
 PERPUSTAKAAN SOEMAN HS
 UNIVERSITAS ISLAM RIAU



Gambar 4. 7 Tampilan Objek *Stripping Overburden*

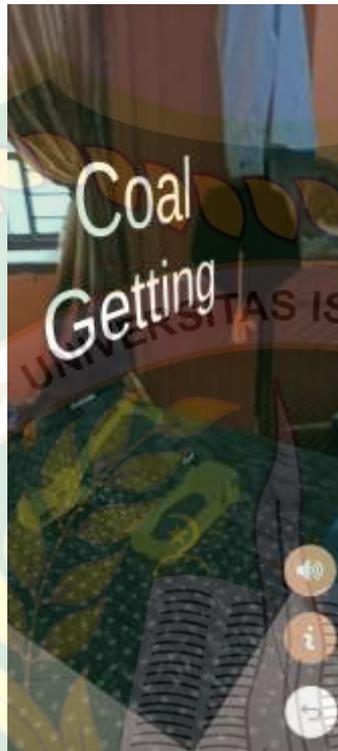


Gambar 4. 8 Tampilan Objek *Material Removal*



DOKUMEN INI ADALAH ARSIP MILIK :
 PERPUSTAKAAN SOEMAN HS
 UNIVERSITAS ISLAM RIAU

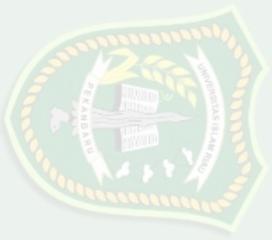
UNIVERSITAS
 ISLAM RIAU



Gambar 4. 9 Tampilan Objek *Coal Getting*

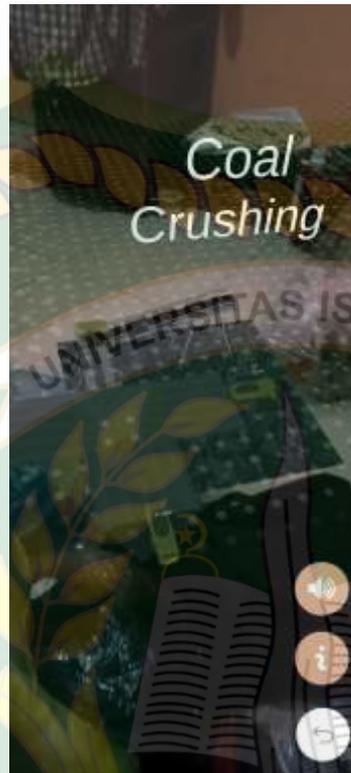


Gambar 4. 10 Tampilan Objek *Coal Hauling*



DOKUMEN INI ADALAH ARSIP MILIK :
 PERPUSTAKAAN SOEMAN HS
 UNIVERSITAS ISLAM RIAU

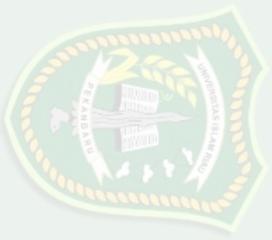
UNIVERSITAS
 ISLAM RIAU



Gambar 4. 11 Tampilan Objek *Coal Crushing*



Gambar 4. 12 Tampilan Objek *Coal Ship*



DOKUMEN INI ADALAH ARSIP MILIK :
 PERPUSTAKAAN SOEMAN HS
 UNIVERSITAS ISLAM RIAU

UNIVERSITAS
 ISLAM RIAU



4.2. Pembahasan

Pada sub bab berikut, akan dibahas hasil dari pengujian Aplikasi Media Pembelajaran Proses Penambangan Batu Bara Menggunakan *Augmented Reality*. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengevaluasi kelebihan dan kekurangan aplikasi yang telah dikembangkan. Penulis telah melakukan beberapa jenis pengujian, antara lain pengujian intensitas cahaya, pengujian jarak, pengujian sudut, pengujian black box, pengujian *markerless*, dan pengujian pengguna akhir (*end user*).

4.2.1. Pengujian *Black Box*

Pengujian *black box* dari Aplikasi Media Pembelajaran Proses Penambangan Batu Bara Menggunakan *Augmented Reality* memiliki tujuan untuk menguji dari tiap fungsi *button* yang tersedia pada halaman tersebut, baik menguji *button* tersebut berfungsi dengan baik dan menampilkan output yang diharapkan.

Pengujian *black box* dari Aplikasi Media Pembelajaran Proses Penambangan Batu Bara Menggunakan *Augmented Reality* dapat dilihat sebagai berikut:

a. Pengujian Black Box Menu Utama

Menu utama adalah halaman yang tampil ketika awal memulai aplikasi setelah splash screen tampil. Hasil pengujian dari halaman menu utama dapat dilihat pada Tabel 4.1.

UNIVERSITAS
ISLAM RIAU

Tabel 4. 1 Pengujian *Black Box* Halaman Utama

Skenario	Tindakan	Fungsi	Output yang diharapkan	Hasil
Button/Tombol Mulai	Menekan Tombol Mulai	Membuka kamera dan menampilkan objek Augmented Reality	Mulai menampilkan objek Augmented Reality pada aplikasi	Berhasil
Button/Tombol Profil	Menekan Tombol Profil	Membuka halaman informasi penulis	Menampilkan halaman informasi penulis	Berhasil
Button/Tombol Panduan	Menekan Tombol Panduan	Membuka halaman panduan penggunaan aplikasi	Menampilkan halaman panduan penggunaan aplikasi	Berhasil
Button/Tombol Keluar	Menekan Tombol Keluar	Keluar aplikasi	Keluar aplikasi	Berhasil

b. Pengujian *Black Box* Objek *Land Clearing*

Tampilan dari objek *Land Clearing* merupakan halaman yang akan tampil ketika pengguna menekan tombol mulai pada objek *Land Clearing* di halaman



utama, hasil pengujian *Black Box* dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Pengujian *Black Box* Objek *Land Clearing*

Skenario	Tindakan	Fungsi	Output yang diharapkan	Hasil
Button/Tombol Suara	Klik Tombol Suara	Mengaktifkan dan mematikan fungsi suara yang berisikan informasi dari objek	Mengeluarkan suara informasi atau deskripsi objek	Berhasil
Button/Tombol Informasi	Klik Tombol Informasi	Membuka halaman informasi atau deskripsi dari objek	Menampilkan halaman informasi objek	Berhasil
Button/Tombol Kembali	Klik Tombol Kembali	Kembali ke halaman utama aplikasi	Menampilkan halaman utama aplikasi	Berhasil

c. Pengujian *Black Box* Objek *Top Soil Removal*

Tampilan dari objek *Top Soil Removal* merupakan halaman yang akan tampil ketika pengguna menekan tombol mulai pada objek *Top Soil Removal* di halaman utama, hasil pengujian *Black Box* dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Pengujian *Black Box* Objek *Top Soil Removal*

Skenario	Tindakan	Fungsi	Output yang diharapkan	Hasil
Button/Tombol Suara	Klik Tombol Suara	Mengaktifkan dan mematikan fungsi suara yang berisikan informasi dari objek	Mengeluarkan suara informasi atau deskripsi objek	Berhasil
Button/Tombol Informasi	Klik Tombol Informasi	Membuka halaman informasi atau deskripsi dari objek	Menampilkan halaman informasi objek	Berhasil
Button/Tombol Kembali	Klik Tombol Kembali	Kembali ke halaman utama aplikasi	Menampilkan halaman utama aplikasi	Berhasil

d. Pengujian *Black Box* Objek *Stripping Overburden*

Tampilan dari objek *Stripping Overburden* merupakan halaman yang akan tampil ketika pengguna menekan tombol mulai pada objek *Stripping Overburden* di halaman utama, hasil pengujian *Black Box* dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Pengujian *Black Box* Objek *Stipping Overburden*

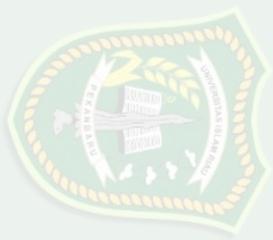
Skenario	Tindakan	Fungsi	Output yang diharapkan	Hasil
Button/Tombol Suara	Klik Tombol Suara	Mengaktifkan dan mematikan fungsi suara yang berisikan informasi dari objek	Mengeluarkan suara informasi atau deskripsi objek	Berhasil
Button/Tombol Informasi	Klik Button/Tombol Informasi	Membuka halaman informasi atau deskripsi dari objek	Menampilkan halaman informasi objek	Berhasil
Button/Tombol Kembali	Klik Button/Tombol Kembali	Kembali ke halaman utama aplikasi	Menampilkan halaman utama aplikasi	Berhasil

e. Pengujian *Black Box* Objek *Material Removal*

Tampilan dari objek *Material Removal* merupakan halaman yang akan tampil ketika pengguna menekan tombol mulai pada objek *Material Removal* di halaman utama, hasil pengujian *Black Box* dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Pengujian *Black Box* Objek *Material Removal*

Skenario	Tindakan	Fungsi	Output yang diharapkan	Hasil
Tombol Suara	Klik Tombol Suara	Mengaktifkan dan mematikan fungsi suara yang berisikan	Mengeluarkan suara informasi atau deskripsi objek	Berhasil



		informasi dari objek		
Tombol Informasi	Klik Tombol Informasi	Membuka halaman informasi atau deskripsi dari objek	Menampilkan halaman informasi objek	Berhasil
Button/Tombol Kembali	Klik Button/Tombol Kembali	Kembali ke halaman utama aplikasi	Menampilkan halaman utama aplikasi	Berhasil

f. Pengujian *Black Box* Objek *Coal Getting*

Tampilan dari objek *Coal Getting* merupakan halaman yang akan tampil ketika pengguna menekan Button/Tombol mulai pada objek *Coal Getting* di halaman utama, hasil pengujian *Black Box* dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Pengujian *Black Box* Objek *Coal Getting*

Skenario	Tindakan	Fungsi	Output yang diharapkan	Hasil
Button/Tombol Suara	Klik Button/Tombol Suara	Mengaktifkan dan mematikan fungsi suara yang berisikan informasi dari objek	Mengeluarkan suara informasi atau deskripsi objek	Berhasil
Button/Tombol Informasi	Klik Button/Tombol Informasi	Membuka halaman informasi atau deskripsi dari objek	Menampilkan halaman informasi objek	Berhasil
Button/Tombol Kembali	Klik Button/Tombol Kembali	Kembali ke halaman utama aplikasi	Menampilkan halaman utama aplikasi	Berhasil



g. Pengujian *Black Box* Objek *Coal Hauling*

Tampilan dari objek *Coal Hauling* merupakan halaman yang akan tampil ketika pengguna menekan Button/Tombol mulai pada objek *Coal Hauling* di halaman utama, hasil pengujian *Black Box* dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4. 7 Pengujian *Black Box* Objek *Coal Hauling*

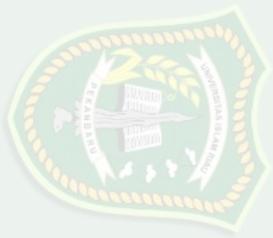
Skenario	Tindakan	Fungsi	Output yang diharapkan	Hasil
Button/Tombol Suara	Klik Button/Tombol Suara	Mengaktifkan dan mematikan fungsi suara yang berisikan informasi dari objek	Mengeluarkan suara informasi atau deskripsi objek	Berhasil
Button/Tombol Informasi	Klik Button/Tombol Informasi	Membuka halaman informasi atau deskripsi dari objek	Menampilkan halaman informasi objek	Berhasil
Button/Tombol Kembali	Klik Button/Tombol Kembali	Kembali ke halaman utama aplikasi	Menampilkan halaman utama aplikasi	Berhasil

h. Pengujian *Black Box* Objek *Coal Crushing*

Tampilan dari objek *Coal Crushing* merupakan halaman yang akan tampil ketika pengguna menekan Button/Tombol mulai pada objek *Coal Crushing* di halaman utama, hasil pengujian *Black Box* dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Pengujian *Black Box* Objek *Coal Crushing*

Skenario	Tindakan	Fungsi	Output yang diharapkan	Hasil
Button/Tombol Suara	Klik Button/Tombol Suara	Mengaktifkan dan mematikan fungsi suara yang berisikan	Mengeluarkan suara informasi atau deskripsi objek	Berhasil



		informasi dari objek		
Button/Tombol Informasi	Klik Button/Tombol Informasi	Membuka halaman informasi atau deskripsi dari objek	Menampilkan halaman informasi objek	Berhasil
Button/Tombol Kembali	Klik Button/Tombol Kembali	Kembali ke halaman utama aplikasi	Menampilkan halaman utama aplikasi	Berhasil

i. Pengujian *Black Box* Objek *Coal Shipping*

Tampilan dari objek *Coal Shipping* merupakan halaman yang akan tampil ketika pengguna menekan Button/Tombol mulai pada objek *Coal Shipping* di halaman utama, hasil pengujian *Black Box* dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Pengujian *Black Box* Objek *Coal Shipping*

Skenario	Tindakan	Fungsi	Output yang diharapkan	Hasil
Button/Tombol Suara	Klik Button/Tombol Suara	Mengaktifkan dan mematikan fungsi suara yang berisikan informasi dari objek	Mengeluarkan suara informasi atau deskripsi objek	Berhasil
Button/Tombol Informasi	Klik Button/Tombol Informasi	Membuka halaman informasi atau deskripsi dari objek	Menampilkan halaman informasi objek	Berhasil
Button/Tombol Kembali	Klik Button/Tombol Kembali	Kembali ke halaman utama aplikasi	Menampilkan halaman utama aplikasi	Berhasil





4.2.2. Pengujian Intensitas Cahaya

Pengujian intensitas cahaya dapat dilakukan di dalam dan luar ruangan pada tingkat intensitas atau paparan cahaya yang berbeda untuk memahami apakah Aplikasi Media Pembelajaran Proses Penambangan Batu Bara Menggunakan *Augmented Reality* dapat mengenali lokasi tanpa perlu tanda khusus dan menampilkan objek tiga dimensi pada kondisi cahaya yang berbeda, perhitungan tingkat pencahayaan menggunakan aplikasi mobile tambahan yang bernama *Light Meter* yang menggunakan sensor cahaya pada *smartphone* untuk menghitung tingkat pencahayaan pada suatu area.

a. Pengujian *Outdoor* pada Siang Hari

Pengujian ini terealisasi di bawah sinar matahari dengan tingkat intensitas cahaya antara 900 hingga 1100 lux. Dalam pengujian tersebut, mencapai hasil yang memuaskan dengan waktu tunggu yang tidak melebihi 1 detik, gambar hasil pengujian ini dapat dilihat pada Gambar 4.13 berikut.

**UNIVERSITAS
ISLAM RIAU**

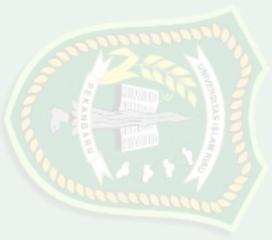


Gambar 4. 13 Hasil Uji Coba *Outdoor* saat Siang Hari

- b. Pengujian *Outdoor* pada Malam Hari

Pengujian ini terealisasi di bawah sinar matahari dengan tingkat intensitas cahaya antara 8 hingga 10 lux. Dalam pengujian tersebut, mencapai hasil yang memuaskan dengan waktu tunggu yang tidak melebihi 1 detik, gambar hasil pengujian ini dapat dilihat pada Gambar 4.14 berikut.

**UNIVERSITAS
ISLAM RIAU**



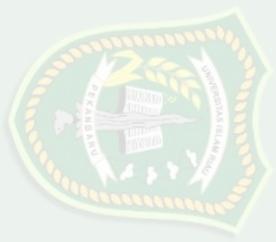
DOKUMEN INI ADALAH ARSIP MILIK:
PERPUSTAKAAN SOEMAN HS
UNIVERSITAS ISLAM RIAU



Gambar 4. 14 Hasil Uji Coba *Outdoor* saat Malam Hari

c. Pengujian *Indoor* dengan Intensitas Cahaya 49-70 Lux

Pengujian tersebut telah dilakukan dalam lingkungan dalam ruangan dengan tingkat pencahayaan berkisar antara 49 hingga 70 lux. Hasil yang baik diperoleh dalam pengujian ini dengan waktu tunggu yang tidak melebihi 1 detik, dan gambaran hasil pengujian ini terdapat pada gambar 4.15.



DOKUMEN INI ADALAH ARSIP MILIK:
PERPUSTAKAAN SOEMAN HS
UNIVERSITAS ISLAM RIAU

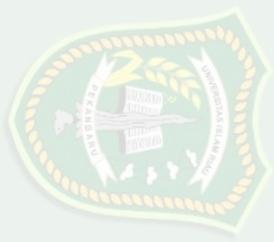
UNIVERSITAS
ISLAM RIAU



Gambar 4. 15 Hasil Uji Coba *Indoor* dengan Intensitas 49-70 Lux

d. Pengujian *Indoor* dengan Intensitas Cahaya 10-48 Lux

Pengujian dilakukan di dalam ruangan dengan intensitas cahaya antara 10 hingga 48 lux. Hasil uji coba menunjukkan kinerja yang memuaskan, dengan waktu respons kurang dari 1 detik. Ilustrasi hasil uji coba ini tersedia dalam Gambar 4.16.



DOKUMEN INI ADALAH ARSIP MILIKI:
PERPUSTAKAAN SOEMAN HS
UNIVERSITAS ISLAM RIAU

UNIVERSITAS
ISLAM RIAU



Gambar 4. 16 Hasil Pengujian *Indoor* 10-48 Lux

e. Pengujian *Indoor* dengan Intensitas Cahaya 0-9 Lux

Pengujian dilakukan di dalam ruangan dengan intensitas cahaya berkisar antara 0 hingga 9 lux. Hasil pengujian menunjukkan performa yang baik, dengan rentang waktu tunggu kurang dari 1 detik. Detail hasil pengujian ini dapat dilihat pada Gambar 4.17.



Gambar 4. 17 Hasil Pengujian *Indoor* 0-9 Lux



Tabel 4. 10 Pengujian Intensitas Cahaya pada Objek

Skenario	Kasus	Intensitas Cahaya	Waktu	Output yang Didapat	Hasil
Pengaruh Intensitas Cahaya	Outdoor di siang hari	900-1100 Lux	Kurang dari 1 Detik	Objek 3D dapat tampil karena penanda lokasi <i>markerless</i>	Berhasil
	Outdoor di malam hari	8-10 Lux	Kurang dari 1 Detik	Objek 3D dapat tampil karena penanda lokasi <i>markerless</i>	Berhasil
	Indoor	49-70 Lux	Kurang dari 1 Detik	Objek 3D dapat tampil karena penanda lokasi <i>markerless</i>	Berhasil
	Indoor	10-48 Lux	Kurang dari 3 Detik	Objek 3D dapat tampil karena penanda lokasi <i>markerless</i>	Berhasil
	Indoor / Outdoor	0-9 Lux		Objek 3D tidak dapat ditampilkan dikarenakan penandaan lokasi dari <i>markerless</i> tidak dapat berjalan tanpa adanya area	Gagal/Tidak Berhasil

Pada Tabel 4.10 dapat penulis simpulkan bahwa, intensitas cahaya pada kamera mempengaruhi kinerja dari aplikasi, pada intensitas cahaya dibawah 10 objek tidak dapat tampil dikarenakan kamera tidak mendapatkan cahaya yang cukup untuk mengambil area yang akan menjadi bidang objek nantinya. Tetapi intensitas cahaya pada 10 lux ke atas kamera dapat mengenali bidang area yang nantinya akan menjadi penanda *markerless* pada kamera, aplikasi dapat dengan mudah untuk mengenali area *markerless* karena kamera dapat cahaya yang cukup yang untuk menampilkan objek



4.2.3. Pengujian Sudut dan Jarak

Pengujian sudut dan jarak dilakukan untuk menentukan batas sudut dan jarak di mana ARCore SDK yang digunakan dalam pembangunan Aplikasi Media Pembelajaran Proses Penambangan Batu Bara Menggunakan *Augmented Reality* dapat berhasil melacak *markerless*. Pengujian ini dilaksanakan dengan perhitungan jarak minimum 10 cm, 50 cm, dan 1 m, serta dengan sudut minimum 10° , 45° , dan 90° . Untuk melakukan pengujian ini, digunakan aplikasi tambahan bernama AR Ruler.

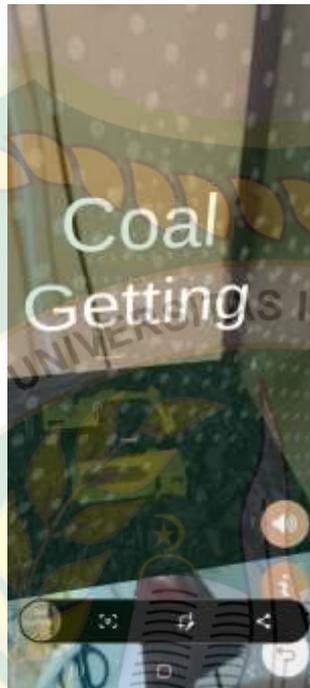
- a. Pengujian pada Jarak 10 cm, dengan sudut 10° , 45° , dan 90° dapat dilihat pada Gambar 4.19



Gambar 4. 18 Pengujian Jarak 10 cm dengan besar sudut 10°

UNIVERSITAS
ISLAM RIAU





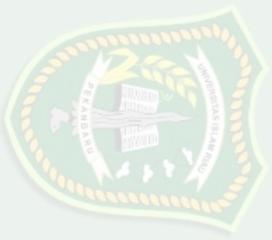
Gambar 4. 19 Uji Coba Jarak 10 cm dengan besar sudut 45°



Gambar 4. 20 Uji Coba Jarak 10 cm dengan besar sudut 90°

- b. Uji Coba pada Jarak 50 cm, dengan sudut 10° , 45° , dan 90° dapat dilihat pada

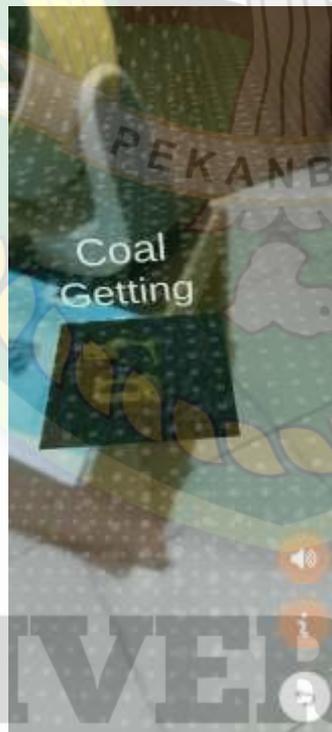
Gambar 4.22



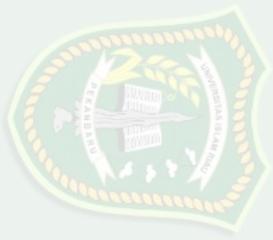
DOKUMEN INI ADALAH ARSIP MILIK :
 PERPUSTAKAAN SOEMAN HS
 UNIVERSITAS ISLAM RIAU



Gambar 4. 21 Hasil Uji Coba Jarak 50 cm dengan besar sudut 10°



Gambar 4. 22 Hasil Uji Coba Jarak 50 cm dengan besar sudut 45°

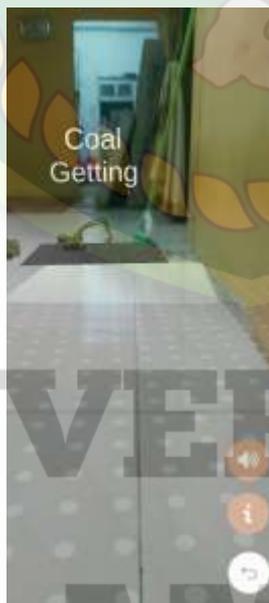


DOKUMEN INI ADALAH ARSIP MILIK :
 PERPUSTAKAAN SOEMAN HS
 UNIVERSITAS ISLAM RIAU

UNIVERSITAS
 ISLAM RIAU



Gambar 4. 23 Hasil Uji Coba Jarak 50 cm dengan Besar sudut 90°
 c. Uji Coba pada Jarak 1 m, dengan besar sudut 10° , 45° , dan 90° dapat dilihat pada Gambar 4.25

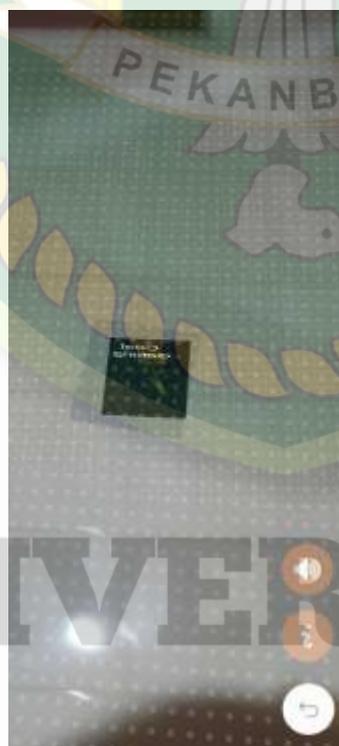


Gambar 4. 24 Hasil Uji Coba Jarak 1 m dengan Besar sudut 10°

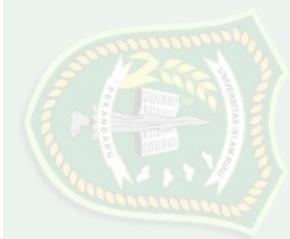
DOKUMEN INI ADALAH ARSIP MILIK :
 PERPUSTAKAAN SOEMAN HS
 UNIVERSITAS ISLAM RIAU



Gambar 4. 25 Hasil Uji dengan Jarak 1 m dengan besar sudut 45°



Gambar 4. 26 Hasil Uji Coba Jarak 1 m dengan besar sudut 90°



DOKUMEN INI ADALAH ARSIP MILIK :
 PERPUSTAKAAN SOEMAN HS
 UNIVERSITAS ISLAM RIAU

UNIVERSITAS
 ISLAM RIAU

Tabel 4. 11 Uji Coba Sudut dan Jarak pada Aplikasi

Skenario Uji	Aksi		Output yang Didapat	Hasil Uji
	Jarak	Besar sudut		
Jarak & Sudut	0 - 9 cm	10°	Objek 3D dapat tampil	Gagal
		45°	Objek 3D dapat tampil	Gagal
		90°	Objek 3D dapat tampil	Gagal
	10 cm	10°	Objek 3D dapat tampil	Berhasil
		45°	Objek 3D dapat tampil	Berhasil
		90°	Objek 3D dapat tampil	Berhasil
	50 cm	10°	Objek 3D dapat tampil	Berhasil
		45°	Objek 3D dapat tampil	Berhasil
		90°	Objek 3D dapat tampil	Berhasil
	1 m	10°	Objek 3D dapat tampil	Berhasil
		45°	Objek 3D dapat tampil	Berhasil
		90°	Objek 3D dapat tampil	Berhasil

Pada Tabel 4.11 dapat disimpulkan bahwa, jarak pada kamera dengan objek dapat mempengaruhi apakah objek dapat tampil ataupun tidak, di jarak 0-9 cm objek tidak tampil dikarenakan kamera tidak dapat mengenali area dari tanda *markerless* pada aplikasi karena pandangan kamera tersebut kabur. Tetapi mulai pada jarak 10 cm hingga 1 meter pada kamera dengan area *markerless*, aplikasi dapat dengan mudah untuk mengenali area *markerless* karena kamera dapat dengan mudah fokus mengenali area yang untuk menampilkan objek.

4.2.4. Pengujian Jenis Object Tracking

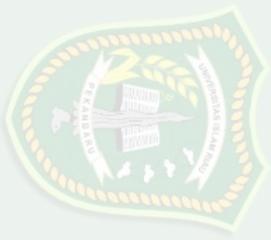
- a. *Object Tracker* pada Bidang Kertas Putih

Pengujian ini menggunakan halaman kertas putih dari buku catatan untuk mengevaluasi apakah proses markerless dapat menampilkan objek 3D dengan akurasi pada lokasi atau objek tracker yang berwarna putih cerah. Hasil pengujian menunjukkan kinerja yang memuaskan, meskipun terdapat sedikit pergeseran pada posisi objek 3D saat kamera digerakkan. Gambar hasil pengujian ini telah disertakan pada Gambar 4.28.



Gambar 4. 27 Hasil Pengujian di Bidang Kertas Putih

- b. *Object Tracker* pada Bidang Bertekstur



DOKUMEN INI ADALAH ARSIP MILIK :

PERPUSTAKAAN SOEMAN HS

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

UNIVERSITAS
ISLAM RIAU

Pengujian ini menggunakan objek yang memiliki beragam variasi warna, seperti karpet lantai, untuk mengevaluasi apakah proses dari markerless dapat menampilkan objek 3D dengan akurasi pada lokasi atau objek yang memiliki berbagai warna. Hasil dari pengujian pada hal ini sangat baik, bahkan objek 3D mampu bergerak mengikuti pergerakan objek *tracker* ketika *tracker* dipindahkan.

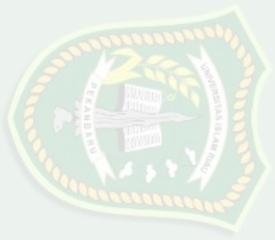
Deskripsi hasil pengujian ini terdokumentasi dalam Gambar 4.29.

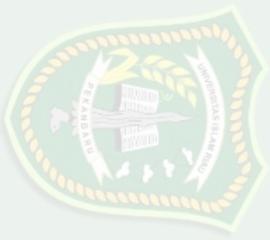


Gambar 4. 28 Hasil Pengujian di Bidang Bertekstur

c. *Object Tracker* pada Bidang Tidak Rata

Pengujian ini dilakukan di atas tanaman liar yang memiliki permukaan yang tidak rata untuk mengevaluasi kemampuan proses *markerless* dalam menampilkan objek 3D pada lokasi atau objek yang memiliki permukaan yang tidak rata. Hasil





uji ini menunjukkan kinerja yang memuaskan, bahkan objek 3D dapat tetap stabil pada posisinya saat kamera dialihkan ke area lain dan kemudian dikembalikan ke posisi awalnya. Deskripsi hasil dari pengujian ini dapat ditemukan dalam Gambar 4.30.



Gambar 4. 29 Hasil Pengujian di Bidang Tidak Rata

**UNIVERSITAS
ISLAM RIAU**

DOKUMEN INI ADALAH ARSIP MILIK :

PERPUSTAKAAN SOEMAN HS

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

Tabel 4. 12 Hasil Pengujian pada *Object Tracking*

Skenario	Objek Pengujian	Output yang didapat	Hasil
Objek Tracking Markerless	Objek Kertas Putih	Objek 3D Tampil	Berhasil
	Objek Bidang Bertekstur	Objek 3D Tampil	Berhasil
	Objek Permukaan Tidak Rata	Objek 3D Tampil	Berhasil

Pada Tabel 4.12 di atas dapat disimpulkan bahwa, dengan bidang kertas putih, bidang bertekstur, dan pada bidang permukaan tidak rata pada kamera berhasil mendeteksi area *markerless*, aplikasi dapat dengan mudah untuk mengenali area *markerless* karena kamera dapat dengan mudah fokus mengenali area yang untuk menampilkan objek.

4.3. Pengujian Beta

Pengujian versi beta dilakukan dengan memberikan seluruh kendali kepada para tester untuk menguji dan mengoperasikan Aplikasi Media Pembelajaran Proses Penambangan Batu Bara Menggunakan Augmented Reality. Setelah pengujian beta selesai, kritik beserta saran dari para tester dikumpulkan. Data dari hasil pengujian dari para user tester tersedia dalam Tabel 4.13.

Tabel 4. 13 Hasil Pengujian Beta Aplikasi

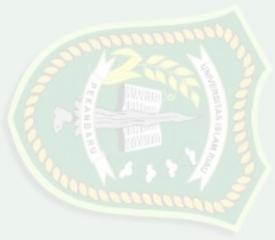
Skenario	Penguji	Nilai	Kritik	Saran
Objek 3D	Frandika	A	Objek susah di <i>Resize</i>	Mempermudah proses <i>Resize</i> Objek
<i>Interface</i>	Agung	A	Tampilan kurang menarik	Tampilan dibuat lebih menarik
<i>Interface</i>	Zainal	A	Deskripsi objek kurang	Tambahkan deskripsi lebih lengkap
Objek 3D	Doni	A	Objek kurang detail	Buat objek terlihat lebih detail
Objek 3D	Firly	A	Animasi Objek kurang detail	Buat animasi lebih detail

4.4. Implementasi Sistem

Implementasi sistem ini dilakukan melalui penyebaran kuesioner dengan tujuan untuk mendapatkan umpan balik dari pengguna aplikasi Media Pembelajaran Penambangan Batu Bara menggunakan Augmented Reality. Hasil dari implementasi ini diperoleh dengan memberikan kuesioner kepada 30 mahasiswa Fakultas Teknik di Universitas Islam Riau menggunakan metode Skala Likert. Skala Likert merupakan metode pengukuran yang digunakan untuk penelitian, di mana setiap jawaban memiliki bobot yang berbeda terhadap sebuah pertanyaan. Nilai maksimum yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 4.14 berikut ini.

Tabel 4. 14 Hasil Implementasi Sistem

No.	Pertanyaan	Keterangan			
		SS	S	TS	TST
1	Apakah aplikasi Media Pembelajaran Penambangan Batu Bara menggunakan <i>Augmented Reality</i> mudah dioperasikan?	10	20	0	0
2	Apakah informasi yang ditampilkan pada aplikasi Media Pembelajaran Penambangan Batu Bara menggunakan <i>Augmented Reality</i> mudah dipahami	14	16	0	0
3	Kesesuain penjelasan materi aplikasi dengan tahapan penambangan batu bara seperti <i>Land Clearing</i>	15	15	0	0
4	Kesesuain penjelasan materi aplikasi dengan tahapan penambangan batu bara seperti <i>Top Soil Removal</i>	14	16	0	0
5	Kesesuain penjelasan materi aplikasi dengan tahapan penambangan batu bara seperti <i>Stripping Overburden</i>	17	13	0	0
6	Kesesuain penjelasan materi aplikasi dengan tahapan penambangan batu bara seperti <i>Material Removal</i>	14	14	2	0



7	Kesesuain penjelasan materi aplikasi dengan tahapan penambangan batu bara seperti <i>Coal Getting</i>	12	16	2	0
8	Kesesuain penjelasan materi aplikasi dengan tahapan penambangan batu bara seperti <i>Coal Hauling</i>	18	12	0	0
9	Kesesuain penjelasan materi aplikasi dengan tahapan penambangan batu bara seperti <i>Coal Crushing</i>	16	14	0	0
10	Kesesuain penjelasan materi aplikasi dengan tahapan penambangan batu bara seperti <i>Coal Ship</i>	16	13	1	0
11	Apakah aplikasi Media Pembelajaran Penambangan Batu Bara menggunakan <i>Augmented Reality</i> membantu untuk pembelajaran mahasiswa Teknik Geologi	16	13	1	0
12	Bagaimana kesesuaian penggunaan warna pada aplikasi Media Pembelajaran Penambangan Batu Bara menggunakan <i>Augmented Reality</i>	15	13	2	0
13	Bagaimana kesesuaian tampilan pada aplikasi Media Pembelajaran Penambangan Batu Bara menggunakan <i>Augmented Reality</i>	14	16	0	0



14	Apakah menu dan fitur penjelasan aplikasi				
	Media Pembelajaran Penambangan Batu Bara				
	menggunakan <i>Augmented Reality</i> mudah	13	16	1	0
	dipahami				

Seluruh pertanyaan yang diajukan pada kuisioner memiliki respon positif oleh para responden, sehingga hasilnya dapat dibentuk dengan memberikan label pada nilai:

1. Sangat Setuju dengan nilai $4 \times 207 = 828$
2. Setuju dengan nilai $3 \times 208 = 624$
3. Tidak Setuju dengan nilai $2 \times 9 = 18$
4. Sangat Tidak Setuju dengan nilai $1 \times 0 = 0$

Berikut adalah proses kelola data dengan menggunakan *Likert*.

Rumus: $T \times Pn$

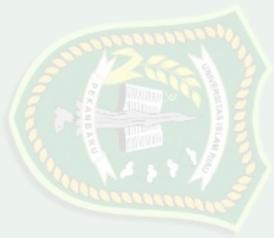
Keterangan: T = Total dari jumlah yang memilih jawaban

Pn = Angka skor pilihan *Likert*.

Dari perhitungan tabel diatas, maka didapatkan hasil:

- a. Total skor = 1470
- b. Kemungkinan nilai tertinggi = 4 (nilai jawaban paling tinggi) x 30 (jumlah responden) x 14 (jumlah pertanyaan) = 1680
- c. Kemungkinan nilai terendah = 1 (nilai jawaban paling rendah) x 30 (jumlah responden) x 14 (jumlah pertanyaan) = 420

Rumus Indeks (%):



$$\begin{aligned}
 \text{Skor akhir} &= \text{Total skor} / \text{total skor tertinggi} \times 100 \\
 &= 1470/1680 \times 100 \\
 &= 87.5 \%
 \end{aligned}$$

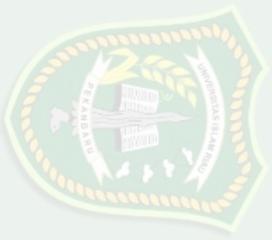
Hasil akhir dari perhitungan kuisisioner menggunakan metode *Likert* dengan indeks 87.5%, sehingga aplikasi yang berjalan dapat diimplementasi dan tampilan ataupun *interface* yang dibuat dengan sesederhana mungkin dapat dengan mudah dipelajari dan mudah untuk digunakan oleh pengguna.

4.5. Validator

Uji validasi dari ahli materi berfungsi untuk mengetahui kelayakan dari materi yang dari sebuah aplikasi media pembelajaran. Hasil dari uji validasi ahli materi kemudian dijadikan bahan perbaikan materi pada media pembelajaran yang dikembangkan. Pada penelitian dan pengembangan ini uji validasi materi dilakukan 1 orang merupakan Kepala Program Studi Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Islam Riau yaitu Bapak Budi Prayitno, S.T., M.T., Setelah uji validasi terhadap ahli materi juga menghasilkan data deskriptif berupa saran dan perbaikan terhadap aplikasi Media Pembelajaran Penambangan Batu Bara menggunakan *Augmented Reality*. Data komentar, saran dan perbaikan dapat dilihat pada Tabel

4.15

**UNIVERSITAS
ISLAM RIAU**



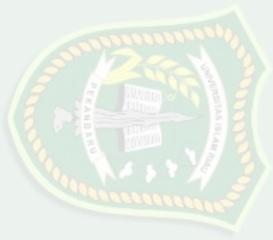
Tabel 4. 15 Hasil Uji Validasi

No	Nama	Aspek yang dinilai			Jumlah Skor
		Desain Pembelajaran	Materi	Manfaat	
1	Budi Prayitno, S.T., M.T.	30	30	25	85

Tabel 4. 16 Saran dan Komentar Perbaikan oleh Validator

No	Validator	Komentar/Saran
1	Budi Prayitno, S.T., M.T.	Tampilan objek sebaiknya dibuat lebih detail agar pengguna dapat dengan mudah memahami material pada objek
		Tambahkan detail animasi lebih banyak agar terlihat lebih menarik

**UNIVERSITAS
ISLAM RIAU**



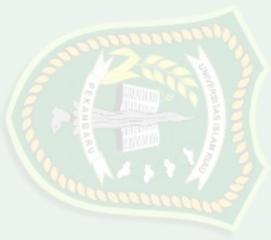
BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Pada penelitian perancangan aplikasi Media Pembelajaran Penambangan Batu Bara menggunakan *Augmented Reality* telah berhasil dilakukan dan dilakukan serangkaian pengujian untuk dapat menguji aplikasi tersebut didapatkanlah hasil berikut:

1. Metode yang digunakan dalam Pembangunan aplikasi Media Pembelajaran Penambangan Batu Bara menggunakan *Augmented Reality* adalah menggunakan Metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) yang memiliki beberapa tahapan *Concept, Design, Material Collecting, Assembly, Testing, dan Distribution*.
2. Aplikasi dibangun menggunakan Unity 3D, Objek 3D dibuat menggunakan Blender dan *library* ARCore SDK.
3. Pengujian hasil aplikasi dengan jarak yang optimal adalah 10 cm, dan pengujian cahaya yang optimal berada diatas 10 Lux, dan *object tracker* dengan pengujian kontras antara hitam dan putih, kertas putih, dan bidang yang bercorak warna.
4. Aplikasi dapat dijalankan didalam dan diluar ruangan dengan cahaya diatas 10 Lux.
5. Berdasarkan kesimpulan hasil implementasi sistem dengan menggunakan kuesioner memperoleh indeks persentase sebesar 87,5%, sehingga Media Pembelajaran Penambangan Batu Bara menggunakan *Augmented Reality*



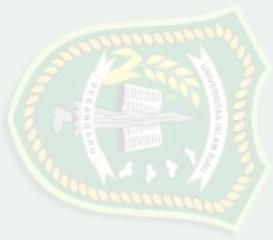
layak digunakan sebagai media pembelajaran guna menambah pemahaman mahasiswa dalam proses perkuliahan mahasiswa Teknik Geologi.

6. Aplikasi Media Pembelajaran Penambangan Batu Bara menggunakan *Augmented Reality* digunakan sebagai media pembelajaran dan pengenalan bagaimana proses penambangan batu bara untuk mahasiswa Teknik Geologi.

5.2. Saran

Aplikasi Media Pembelajaran Penambangan Batu Bara menggunakan *Augmented Reality* memiliki beberapa pengembangan agar dapat menjadi lebih baik, maka dari itu terdapat beberapa saran yang dapat menjadi acuan untuk penelitian berikutnya:

1. Pada penelitian berikutnya dapat ditambahkan berbagai bahasa asing agar mencakup audiens yang lebih luas dan meningkatkan daya tarik global dari pengalaman *Augmented Reality* ini.
2. Model dari objek diberikan tekstur dan material yang lebih halus dan lebih nyata.
3. Model objek dibuat dan penambahan suara animasi lebih detail seperti penambahan tekstur objek yang lebih akurat dan deskripsi dari tiap tahapan dapat lebih detail agar dapat memberikan pemahaman yang lebih kepada para pengguna.
4. Penambahan fitur animasi yang lebih interaktif agar pengguna dapat memahami proses penambangan lebih akurat.



DAFTAR PUSTAKA

- Agustini, A., & Kurniawan, W. J. (2020). Sistem E-Learning Do'a dan Iqro'dalam Peningkatan Proses Pembelajaran pada TK Amal Ikhlas. *Jurnal Mahasiswa Aplikasi Teknologi Komputer dan Informasi (JMApTeKsi)*, 1(3), 154–159.
- Ahmad, I., Samsugi, S., & Irawan, Y. (2022). Penerapan Augmented Reality Pada Anatomi Tubuh Manusia Untuk Mendukung Pembelajaran Titik Titik Bekam Pengobatan Alternatif. *Jurnal Teknoinfo*, 16(1), 46-53.
- Anugrah, K. W., & Alfian, A. N. (2020). Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Komponen Utama Mesin Mobil Berbasis Android. *Jurnal Mahasiswa Bina Insani*, 5(1), 21–32.
- Arianti, T., Fa'izi, A., Adam, S., & Wulandari, M. (2022). Perancangan Sistem Informasi Perpustakaan Menggunakan Diagram UML (Unified Modelling Language). *Jurnal Ilmiah Komputer Terapan dan Informasi*, 1(1), 19-25.
- Dahlia, S., Luthfia, A., & Abfertiawan, M. S. (2021). Analisis Perubahan Tutupan Lahan Kawasan Pertambangan Batubara Terhadap Pertumbuhan Penduduk dan Ekonomi: Studi Kasus Kota Ombilin dan Sangatta. *Prosiding SATU BUMI*, 2(1).
- Fairuza, S., Hidayat, H. T., & Atthariq, A. (2019). Penerapan Augmented Reality Pada Kegiatan Laboratorium Berbasis Android. *Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, 3(1), 46.2015
- Hadi, S. M., & Samad, A. (2019). Sistem Informasi Pengolahan Data Bantuan Beasiswa Siswa Miskin (BSM) Pada Kantor Wilayah Kementerian Agama Provinsi Maluku Utara. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer dan Informatika*, 2(1), 1–10.
- Hikmatiar, H., Jufriansah, A., & Khusnani, A. (2023). Lux Meter pada Smartphone untuk Pengukuran Perubahan Tingkat Kecerahan Langit: Keadaan Langit Prapurnama dan Pascapurnama di Kota Maumere. *Bincang Sains dan Teknologi*, 2(01), 1-10.
- Irawan, B., & Rosyani, P. (2022). Perancangan aplikasi pengenalan kebudayaan dan pariwisata kabupaten cianjur berbasis android. *TIN: Terapan Informatika Nusantara*, 2(8), 521-526.
- Mubarok, A. A., Setiawan, W., & Wibisono, Y. (2020). UPINav : Aplikasi Markerless Augmented Reality untuk Media Informasi UPI Berbasis Android. *JATIKOM: Jurnal Aplikasi dan Teori Ilmu Komputer*, 3(1), 8–12.
- Hussein, H. A. A. (2022). Integrating augmented reality technologies into architectural education: application to the course of landscape design at Port Said University. *Smart and Sustainable Built Environment*, 15(4), 1–21.



- Prasetya, A. F., Sintia, S., & Putri, U. L. D. (2022). Perancangan Aplikasi Rental Mobil Menggunakan Diagram UML (Unified Modelling Language). *Jurnal Ilmiah Komputer Terapan dan Informasi*, 1(1), 14-18.
- Prasetya, F., Syahri, B., Fajri, B. R., Ranuharja, F., Fortuna, A., & Ramadhan, A. (2021). Improved learning outcomes of CNC programming through Augmented Reality job sheet learning media. *Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi*, 21(3), 221–233.
- Roedavan, R. (2022). *Game Development : Teori, Desain dan Pemograman Game*. Informatika.
- Setiyani, L. (2021, November). Desain Sistem: Use Case Diagram. In *Prosiding Seminar Nasional Inovasi dan Adopsi Teknologi (INOTEK)* (Vol. 1, No. 1, pp. 246-260).
- Siahaan, R. H. (2019). Evaluasi ketidak tercapaian spesifikasi hasil blending batubara di Bukit Asam coal Terminal Tarahan. *SKRIPSI-2018*.
- Yulia, S., & Chandriyanti, I. (2021). Analisis Daya Saing Komparatif dan Kompetitif Ekspor Komoditas Batu Bara Tiga Negara Berkembang (Indonesia, Afrika Selatan dan Kolombia). *Ecoplan*, 4(2), 99-110.
- Yulianti, A., Andika, B. P., & Labellapansa, A. (n.d.). Application of Batu Belah Batu Bertangkup Folklore In Riau Province With Augmented Reality. *2019 23rd International Computer Science and Engineering Conference (ICSEC)*, 60–64.
- Yulmansyah, R. (2021). Kajian Korosi Struktur Conveyor B Pada Tambang Batubara PT XYZ Di Kabupaten Merangin Provinsi Jambi. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 54-61.

**UNIVERSITAS
ISLAM RIAU**

SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ISLAM RIAU
NOMOR : 0094/KPTS/FT-UIR/2024
TENTANG PENGANGKATAN TIM PEMBIMBING PENELITIAN DAN PENYUSUNAN SKRIPSI

DEKAN FAKULTAS TEKNIK

- Membaca** : Surat Ketua Program Studi Teknik Informatika Nomor : 11/TA-TI/FT/2024 tentang persetujuan dan usulan pengangkatan Tim Pembimbing penelitian dan penyusunan Skripsi.
- Menimbang** : 1. Bahwa untuk menyelesaikan perkuliahan bagi mahasiswa Fakultas Teknik perlu membuat Skripsi.
2. Untuk itu perlu ditunjuk Tim Pembimbing penelitian dan penyusunan Skripsi yang diangkat dengan Surat Keputusan Dekan.
- Mengingat** : 1. Undang - Undang Nomor 12 Tahun 2012 Tentang Pendidikan Tinggi
2. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 2012 Tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia
3. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2009 Tentang Dosen
4. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 66 Tahun 2010 Tentang Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan
5. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 63 Tahun 2009 Tentang Sistem Penjaminan Mutu Pendidikan
6. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 49 Tahun 2014 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi
7. Statuta Universitas Islam Riau Tahun 2018
8. Peraturan Universitas Islam Riau Nomor 001 Tahun 2018 Tentang Ketentuan Akademik Bidang Pendidikan Universitas Islam Riau

MEMUTUSKAN

- Menetapkan** : 1. Mengangkat saudara-saudara yang namanya tersebut dibawah ini sebagai Tim Pembimbing Penelitian & penyusunan Skripsi Mahasiswa Fak. Teknik Program Studi Teknik Informatika.

No	Nama	Pangkat	Jabatan
1.	Ana Yulianti, S.T., M.Kom.	Lektor	Pembimbing

2. Mahasiswa yang akan dibimbing :

Nama : Khairun Fajri
NPM : 183510244
Program Studi : Teknik Informatika
Jenjang Pendidikan : Strata Satu (S1)
Judul Skripsi : Media Pembelajaran Penambangan Batu Bara Menggunakan Augmented Reality

3. Keputusan ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkannya dengan ketentuan bila terdapat kekeliruan dikemudian hari segera ditinjau kembali.

Ditetapkan di : Pekanbaru
Pada Tanggal : 15 Rajab 1445 H
26 Januari 2024 M

Dekan,



Prof. Dr. Eng. Ir. Muslim.,ST.,MT.,IPU

NPK : 1016047901

Tembusan disampaikan :

1. Yth. Bapak Rektor UIR di Pekanbaru.
2. Yth. Sdr. Ketua Program Studi Teknik Informatika FT-UIR
3. Arsip

**Surat ini ditandatangani secara elektronik*



YAYASAN LEMBAGA PENDIDIKAN ISLAM (YLPI) RIAU
UNIVERSITAS ISLAM RIAU

F.A.3.10

Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 P. Marpoyan Pekanbaru Riau Indonesia – Kode Pos: 28284
 Telp. +62 761 674674 Fax. +62 761 674834 Website: www.uir.ac.id Email: info@uir.ac.id

KARTU BIMBINGAN TUGAS AKHIR
SEMESTER GANJIL TA 2023/2024

NPM : 183510244
 Nama Mahasiswa : KHAIRUN FAJRI
 Dosen Pembimbing : 1. ANA YULIANTI ST., M.Kom 2.
 Program Studi : TEKNIK INFORMATIKA
 Judul Tugas Akhir : Media Pembelajaran Penambangan Batu Bara Menggunakan Augmented Reality
 Judul Tugas Akhir (Bahasa Inggris) : Coal Mining Learning Media Using Augmented Reality
 Lembar Ke : 1 (satu)

NO	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Hasil / Saran Bimbingan	Paraf Dosen Pembimbing
1.	26/1/2024	Bab I & Bab II	Revisi Bab I	R.
2.	27/1/2024	Bab II	Revisi tahapan penambangan batu bara	A.
3.	28/1/2024	Bab II	Masukkan teori pre penambangan	A.
4.	1/2/2024	Bab II	Lanjut Bab III	A.
5.	15/2/2024	Bab III	Revisi Tahapan di Bab III	A.

Pekanbaru,
 Wakil Dekan I/Ketua Departemen/Ketua Prodi



MTGZNTTEWMJQ0



Catatan :

1. Lama bimbingan Tugas Akhir/ Skripsi maksimal 2 semester sejak TMT SK Pembimbing diterbitkan
2. Kartu ini harus dibawa setiap kali berkonsultasi dengan pembimbing dan HARUS dicetak kembali setiap memasuki semester baru melalui SIKAD
3. Saran dan koreksi dari pembimbing harus ditulis dan diparaf oleh pembimbing
4. Setelah skripsi disetujui (ACC) oleh pembimbing, kartu ini harus ditandatangani oleh Wakil Dekan I/ Kepala departemen/Ketua prodi
5. Kartu kendali bimbingan asli yang telah ditandatangani diserahkan kepada Ketua Program Studi dan kopiannya dilampirkan pada skripsi.
6. Jika jumlah pertemuan pada kartu bimbingan tidak cukup dalam satu halaman, kartu bimbingan ini dapat di download kembali melalui SIKAD

Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UNIVERSITAS ISLAM RIAU



YAYASAN LEMBAGA PENDIDIKAN ISLAM (YLPI) RIAU
UNIVERSITAS ISLAM RIAU

F.A.3.10

Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 P. Marpoyan Pekanbaru Riau Indonesia – Kode Pos: 28284
 Telp. +62 761 674674 Fax. +62 761 674834 Website: www.uir.ac.id Email: info@uir.ac.id

KARTU BIMBINGAN TUGAS AKHIR
SEMESTER GANJIL TA 2023/2024

NPM : 183510244
 Nama Mahasiswa : KHAIRUN FAJRI
 Dosen Pembimbing : 1. ANA YULIANTI ST., M.Kom 2.
 Program Studi : TEKNIK INFORMATIKA
 Judul Tugas Akhir : Media Pembelajaran Penambangan Batu Bara Menggunakan Augmented Reality
 Judul Tugas Akhir (Bahasa Inggris) : Coal Mining Learning Media Using Augmented Reality
 Lembar Ke : 2 (Dua)

NO	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Hasil / Saran Bimbingan	Paraf Dosen Pembimbing
6.	20/2/2024	Bab III	Revisi Tahapan MDLC	A
7.	22/2/2024	Program	Lengkap Laporan	A
8.	23/2/2024	ACC Sempro		A
9.	29/2/2024	Revisi Secudah Sempro		A
10.	18/3/2024	Bab IV	Revisi pengujian cahaya	A
11.	26/3/2024	Bab IV	Revisi kesimpulan	A

Pekanbaru,.....
 Wakil Dekan I/Ketua Departemen/Ketua Prodi



MTGZNTTEWMJQ0



Catatan :

1. Lama bimbingan Tugas Akhir/ Skripsi maksimal 2 semester sejak TMT SK Pembimbing diterbitkan
2. Kartu ini harus dibawa setiap kali berkonsultasi dengan pembimbing dan HARUS dicetak kembali setiap memasuki semester baru melalui SIKAD
3. Saran dan koreksi dari pembimbing harus ditulis dan diparaf oleh pembimbing
4. Setelah skripsi disetujui (ACC) oleh pembimbing, kartu ini harus ditandatangani oleh Wakil Dekan I/ Kepala departemen/Ketua prodi
5. Kartu kendali bimbingan asli yang telah ditandatangani diserahkan kepada Ketua Program Studi dan kopiannya dilampirkan pada skripsi.
6. Jika jumlah pertemuan pada kartu bimbingan tidak cukup dalam satu halaman, kartu bimbingan ini dapat di download kembali melalui SIKAD

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UNIVERSITAS ISLAM RIAU



YAYASAN LEMBAGA PENDIDIKAN ISLAM (YLPI) RIAU
UNIVERSITAS ISLAM RIAU

F.A.3.10

Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 P. Marpoyan Pekanbaru Riau Indonesia – Kode Pos: 28284
 Telp. +62 761 674674 Fax. +62 761 674834 Website: www.uir.ac.id Email: info@uir.ac.id

KARTU BIMBINGAN TUGAS AKHIR
SEMESTER GANJIL TA 2023/2024

NPM : 183510244
 Nama Mahasiswa : KHAIRUN FAJRI
 Dosen Pembimbing : 1. ANA YULIANTI ST., M.Kom 2.
 Program Studi : TEKNIK INFORMATIKA
 Judul Tugas Akhir : Media Pembelajaran Penambangan Batu Bara Menggunakan Augmented Reality
 Judul Tugas Akhir (Bahasa Inggris) : Coal Mining Learning Media Using Augmented Reality
 Lembar Ke :

NO	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Hasil / Saran Bimbingan	Paraf Dosen Pembimbing
12	27/3/2024	ACC Ujian Akhir TA	Lengkapi Laporan	<i>[Signature]</i>

Pekanbaru,.....
 Wakil Dekan I/Ketua Departemen/Ketua Prodi



MTGZNTEWMJQ0



Catatan :

1. Lama bimbingan Tugas Akhir/ Skripsi maksimal 2 semester sejak TMT SK Pembimbing diterbitkan
2. Kartu ini harus dibawa setiap kali berkonsultasi dengan pembimbing dan HARUS dicetak kembali setiap memasuki semester baru melalui SIKAD.
3. Saran dan koreksi dari pembimbing harus ditulis dan diparaf oleh pembimbing
4. Setelah skripsi disetujui (ACC) oleh pembimbing, kartu ini harus ditandatangani oleh Wakil Dekan I/ Kepala departemen/Ketua prodi
5. Kartu kendali bimbingan asli yang telah ditandatangani diserahkan kepada Ketua Program Studi dan kopiannya dilampirkan pada skripsi.
6. Jika jumlah pertemuan pada kartu bimbingan tidak cukup dalam satu halaman, kartu bimbingan ini dapat di download kembali melalui SIKAD

Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UNIVERSITAS ISLAM RIAU

SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ISLAM RIAU
NOMOR : 0415/KPTS/FT-UIR/2024
TENTANG PENETAPAN DOSEN PENGUJI SKRIPSI MAHASISWA FAK. TEKNIK UNIV. ISLAM RIAU

DEKAN FAKULTAS TEKNIK

- Menimbang** : 1. Bahwa untuk menyelesaikan studi S.1 bagi mahasiswa Fakultas Teknik Univ. Islam Riau dilaksanakan Ujian Skripsi/Komprehensif sebagai tugas akhir. Untuk itu perlu ditetapkan mahasiswa yang telah memenuhi syarat untuk ujian dimaksud serta dosen penguji.
2. Bahwa penetapan mahasiswa yang memenuhi syarat dan dosen penguji yang bersangkutan perlu ditetapkan dengan Surat Keputusan Dekan.
- Mengingat** : 1. Undang - Undang Nomor 12 Tahun 2012 Tentang Pendidikan Tinggi
2. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 2012 Tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia
3. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2009 Tentang Dosen
4. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 66 Tahun 2010 Tentang Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan
5. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 63 Tahun 2009 Tentang Sistem Penjaminan Mutu Pendidikan
6. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 49 Tahun 2014 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi
7. Statuta Universitas Islam Riau Tahun 2018
8. Peraturan Universitas Islam Riau Nomor 001 Tahun 2018 Tentang Ketentuan Akademik Bidang Pendidikan Universitas Islam Riau

MEMUTUSKAN

- Menetapkan** : 1. Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Islam Riau yang tersebut namanya dibawah ini :
- | | |
|--------------------|--|
| Nama | : Khairun Fajri |
| NPM | : 183510244 |
| Program Studi | : Teknik Informatika |
| Jenjang Pendidikan | : Strata Satu (S1) |
| Judul Skripsi | : Media Pembelajaran Penambangan Batu Bara Menggunakan Augmented Reality |
2. Penguji Skripsi/Komprehensif mahasiswa tersebut terdiri dari :
- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Ana Yulianti, S.T., M.Kom. | Sebagai Ketua Merangkap Penguji |
| 2. Sri Llistia Rosa, S.T., M.Sc | Sebagai Anggota Merangkap Penguji |
| 3. Octadino Hariyadi, S.Kom., M.Kom | Sebagai Anggota Merangkap Penguji |
3. Laporan hasil ujian serta berita acara telah sampai kepada Pimpinan Fakultas selambat-lambatnya 1(satu) bulan setelah ujian dilaksanakan.
4. Keputusan ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkannya dengan ketentuan bila terdapat kekeliruan dikemudian hari segera ditinjau kembali.
- KUTIPAN** : Disampaikan kepada yang bersangkutan untuk dapat dilaksanakan dengan sebaik-baiknya.

Ditetapkan di : Pekanbaru

Pada Tanggal : 23 Ramadhan 1445 H

02 April 2024 M

Dekan,



Dr. Deddy Purnomo Retno, S.T., M.T.

NPK : 1005057702

Tembusan disampaikan :

1. Yth. Rektor UIR di Pekanbaru.
2. Yth. Ketua Program Studi Teknik Informatika FT-UIR
3. Yth. Pembimbing dan Penguji Skripsi
3. Mahasiswa yang bersangkutan
5. Arsip

**Surat ini ditandatangani secara elektronik*



YAYASAN LEMBAGA PENDIDIKAN ISLAM (YLPI) RIAU

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 P. Marpoyan Pekanbaru Riau Indonesia – Kode Pos: 28284

Telp. +62 761 674674 Website: www.eng.uir.ac.id Email: fakultas_teknik@uir.ac.id

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau, Pekanbaru, tanggal 02 April 2024, Nomor: 0415/KPTS/FT-UIR/2024, maka pada hari Rabu, tanggal 03 April 2024, telah dilaksanakan Ujian Skripsi Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Islam Riau, Jenjang Studi S1, Tahun Akademik 2023/2024 berikut ini.

- 1. Nama : Khairun Fajri
- 2. NPM : 183510244
- 3. Judul Skripsi : Media Pembelajaran Penambangan Batu Bara Menggunakan Augmented Reality
- 4. Waktu Ujian : 11.00 WIB s.d. Selesai
- 5. Tempat Pelaksanaan Ujian : Ruang Sidang Fakultas Teknik UIR

Dengan keputusan Hasil Ujian Skripsi:

~~Lulus*~~ / Lulus dengan Perbaikan* / Tidak Lulus*

* Coret yang tidak perlu.

Nilai Ujian:

Nilai Ujian Angka = 76,26 Nilai Huruf = A-

Tim Penguji Skripsi.

No	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1	Ana Yulianti, S.T., M.Kom.	Ketua	1.
2	Sri Llstia Rosa, S.T., M.Sc	Anggota	2.
3	Octadino Hariyadi, S.Kom., M.Kom	Anggota	3.

Panitia Ujian
Ketua,

Ana Yulianti, S.T., M.Kom..
NIDN. 1024077901

Pekanbaru, 03 April 2024

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Deddy Purnomo Retno, S.T., M.T., GP.A-Utama.
NIDN. 090602372

Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

PERPUSTAKAAN SOEMAN HIKUMEN INFORMATIKA

UNIVERSITAS ISLAM RIAU



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

الْجَامِعَةُ الْإِسْلَامِيَّةُ الرَّيُّوْتِيَّةُ

Alamat: Jalan Kaharuddin Nasution No.113, Marpoyan, Pekanbaru, Riau, Indonesia - 28284
Telp. +62 761 674674 Email: fakultas_teknik@uir.ac.id Website: www.eng.uir.ac.id

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIAT

Nomor: 155/A-UIR/5-T/2024

Fakultas Teknik Universitas Islam Riau menerangkan bahwa Mahasiswa/i dengan identitas berikut:

Nama : **KHAIRUN FAJRI**
NPM : 183510244
Program Studi : Teknik Informatika
Jenjang Pendidikan : Strata Satu (S1)
Judul Skripsi TA : **MEDIA PEMBELAJARAN PENAMBANGAN BATU BARA MENGGUNAKAN AUGMENTED REALITY**

Dinyatakan **Bebas Plagiat**, berdasarkan hasil pengecekan pada Turnitin menunjukkan angka **Similarity Index < 30%** sesuai dengan peraturan Universitas Islam Riau yang berlaku.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui,

Kaprodi. Teknik Informatika

Pekanbaru, 18 April 2024 M

9 Syawwāl 1445 H

Staff Pemeriksa

Apri Siswanto, S.Kom., M.Kom., Ph.D

Khezi Triandini Dafan, S.E