

**PERANCANGAN APLIKASI AUGMENTED REALITY UNTUK
PENGENALAN BAJU ADAT BATAK MENGGUNAKAN
ALGORITMA MARKER-BASED TRACKING BERBASIS ANDROID**

SKRIPSI

DISUSUN OLEH

DAVID AUFARIANSYAH PANGARIBUAN

2209020267



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

MEDAN

2026

**PERANCANGAN APLIKASI AUGMENTED REALITY UNTUK
PENGENALAN BAJU ADAT BATAK MENGGUNAKAN
ALGORITMA MARKER-BASED TRACKING BERBASIS ANDROID**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
(S.Kom) dalam Program Studi Teknologi Informasi. pada Fakultas Ilmu
Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara**

DAVID AUFARIANSYAH PANGARIBUAN

NPM. 2209020267

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

MEDAN

2026

LEMBAR PENGESAHAN

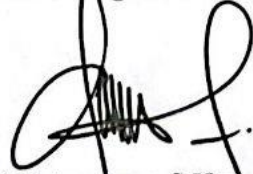
Judul Skripsi : PERANCANGAN APLIKASI AUGMENTED
REALITY UNTUK PENGENALAN BAJU ADAT
BATAK MENGGUNAKAN ALGORITMA MARKER-
BASED TRACKING BERBASIS ANDROID
Nama Mahasiswa : DAVID AUFARIANSYAH PANGARIBUAN
NPM : 2209020267
Program Studi : TEKNOLOGI INFORMASI

Menyetujui
Komisi Pembimbing



(Dr. Firahni Rizky, S.Kom., M.Kom)
NIDN. 0116079201

Ketua Program Studi



(Fatma Sari Hutagalung, S.Kom., M.Kom)
NIDN. 0117019301

Dekan



(Dr. Al-Khoyarizmi, S.Kom., M.Kom.)
NIDN. 0127099201

PERNYATAAN ORISINALITAS

**PERANCANGAN APLIKASI AUGMENTED REALITY UNTUK
PENGENALAN BAJU ADAT BATAK MENGGUNAKAN
ALGORITMA MARKER-BASED TRACKING BERBASIS ANDROID**

SKRIPSI

Saya menyatakan bahwa karya tulis ini adalah hasil karya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya.

Medan, 25 Februari 2026

Yang membuat pernyataan



David Aufariansyah Pangaribuan

NPM. 2209020267

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN
AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : David Aufariansyah Pangaaribuan
NPM : 2209020267
Program Studi : Teknologi Informasi
Karya Ilmiah : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Hak Bedas Royalti Non-Eksekutif (*Non-Exclusive Royalty free Right*) atas penelitian skripsi saya yang berjudul:

**PERANCANGAN APLIKASI AUGMENTED REALITY UNTUK
PENGENALAN BAJU ADAT BATAK MENGGUNAKAN
ALGORITMA MARKER-BASED TRACKING BERBASIS ANDROID**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksekutif ini, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara berhak menyimpan, mengalih media, memformat, mengelola dalam bentuk database, merawat dan mempublikasikan Skripsi saya ini tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemegang dan atau sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Medan, 25 Februari 2026

Yang membuat pernyataan



David Aufariansyah Pangaribuan

NPM. 2209020267

RIWAYAT HIDUP

DATA PRIBADI

Nama Lengkap : David Aufariansyah Pangaribuan
Tempat dan Tanggal Lahir : Saentis, 11 Mei 2004
Alamat Rumah : Dusun VIII Permadi, Desa Saentis
Telepon/Faks/HP : 082167472215
E-mail : davidaufariansyah544@gmail.com
Instansi Tempat Kerja : -
Alamat Kantor : -

DATA PENDIDIKAN

SD : SD IT AL-FAZHIRA TAMAT: 2016
SMP : SMP AR-RAHMAN PERCUT TAMAT: 2019
SMA : SMA N 1 PERCUT SEI TUAN TAMAT: 2022

KATA PENGANTAR



Penulis tentunya berterima kasih kepada berbagai pihak dalam dukungan serta doa dalam penyelesaian skripsi. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Agussani, M.AP., Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU)
2. Bapak Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom. Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (FIKTI) UMSU.
3. Ibu Dr. Firaahmi Rizky, S.Kom.,M.Kom. Wakil Dekan I Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (FIKTI) UMSU.
4. Bapak Mhd. Basri, S.Si., M.Kom. Wakil Dekan III Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (FIKTI) UMSU
5. Ibu Fatma Sari Hutagalung, S.Kom., M.Kom. Ketua Program Studi Teknologi Informasi
6. Bapak Okvi Nugroho, S.Kom., M.Kom Selaku Sekretaris Program Studi Teknologi Informasi
7. Ibu Dr. Firaahmi Rizky, S.Kom., M.Kom. sebagai Dosen Pembimbing, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang tulus atas segala bimbingan, arahan, serta masukan yang sangat berarti selama proses penyusunan skripsi ini. Dedikasi, kesabaran, dan waktu yang telah diberikan menjadi bekal berharga bagi penulis dalam menyelesaikan penelitian ini dengan sebaik baiknya.
8. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu Teknologi Informasi kepada penulis.
9. Penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada almarhumah ibu tercinta. Terima kasih atas segala doa, kasih sayang, pengorbanan, dan perjuangan yang telah diberikan semasa hidup. Berkat didikan dan semangat yang ibu tanamkan, penulis mampu bertahan dan

melangkah hingga sampai pada titik ini. Semoga ibu bangga melihat perjuangan dan pencapaian ini. Skripsi ini penulis persembahkan sebagai wujud cinta dan terima kasih yang tak terhingga.

10. Penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada ayah tercinta yang telah bekerja keras tanpa mengenal lelah demi memastikan penulis dapat melanjutkan pendidikan hingga perguruan tinggi.
11. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada teman-teman penulis yang selalu memberikan semangat, dukungan, serta motivasi.
12. Kepada seseorang yang selalu bersama penulis dan tidak dapat penulis sebutkan namanya, penulis menyampaikan terima kasih yang tulus atas setiap doa, dukungan, perhatian, serta kepedulian yang tanpa lelah diberikan selama proses penyusunan skripsi ini. Dalam setiap fase sulit, kehadirannya menjadi penguat dan pengingat bagi penulis untuk tetap bertahan dan menyelesaikan apa yang telah dimulai. Segala kebaikan dan ketulusan yang diberikan menjadi bagian berharga dalam perjalanan penulis hingga sampai pada tahap ini.
13. Terakhir penulis terima kasih kepada diri penulis sendiri, karena telah berjuang, bekerja, dan bertahan dalam berbagai keadaan demi dapat melanjutkan pendidikan hingga ke jenjang ini

**PERANCANGAN APLIKASI AUGMENTED REALITY UNTUK
PENGENALAN BAJU ADAT BATAK MENGGUNAKAN
ALGORITMA MARKER-BASED TRACKING BERBASIS ANDROID**

ABSTRAK

Baju adat Batak merupakan salah satu warisan budaya Indonesia yang memiliki nilai historis dan filosofis tinggi. Namun, pengenalan baju adat Batak di lingkungan pendidikan masih didominasi oleh media konvensional seperti buku dan gambar dua dimensi yang kurang interaktif, sehingga minat dan pemahaman generasi muda terhadap budaya lokal cenderung menurun. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan aplikasi Augmented Reality (AR) berbasis Android sebagai media pembelajaran interaktif untuk memperkenalkan baju adat Batak dalam bentuk tiga dimensi (3D). Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental dengan tahapan studi literatur, perancangan sistem, pengembangan aplikasi menggunakan Unity 3D dan Vuforia Engine, serta evaluasi pengguna. Aplikasi memanfaatkan metode marker-based tracking untuk menampilkan objek 3D secara real-time melalui perangkat Android. Aplikasi yang dikembangkan menampilkan enam jenis baju adat Batak, yaitu Toba, Pakpak, Karo, Simalungun, Angkola, dan Mandailing, dalam bentuk model 3D interaktif yang dilengkapi dengan informasi mengenai nama, makna, dan fungsi masing-masing busana adat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi ini dapat menjadi media pembelajaran yang inovatif, menarik, dan efektif dalam meningkatkan pemahaman pengguna terhadap baju adat Batak, sekaligus berkontribusi dalam pelestarian budaya lokal di era digital.

Kata Kunci: Augmented Reality, Marker-Based Tracking, Baju Adat Batak, Model 3D, Android, Media Pembelajaran.

**DESIGN AND DEVELOPMENT OF AN ANDROID-BASED
AUGMENTED REALITY APPLICATION FOR INTRODUCING BATAK
TRADITIONAL CLOTHING USING A MARKER-BASED TRACKING
ALGORITHM**

ABSTRACT

Batak traditional clothing is one of Indonesia's cultural heritages that holds significant historical and philosophical values. However, the introduction of Batak traditional clothing in educational environments is still dominated by conventional media such as books and two-dimensional images, which are less interactive and tend to reduce young generations' interest and understanding of local culture. Therefore, this research aims to design and develop an Android-based Augmented Reality (AR) application as a learning medium for introducing Batak traditional clothing by utilizing a marker-based tracking algorithm to display three-dimensional (3D) models in real time. The research method used in this study is an experimental approach consisting of literature study, system design, application development using Unity 3D and Vuforia Engine, and user evaluation. The developed application presents six types of Batak traditional clothing, namely Toba, Pakpak, Karo, Simalungun, Angkola, and Mandailing, in interactive 3D models equipped with descriptive information regarding their names, meanings, and functions. In conclusion, the Android-based 3D Augmented Reality application for Batak Traditional Clothing developed in this study can serve as an innovative and engaging learning medium, as well as contribute to the preservation of local culture in the digital era.

Keywords: Augmented Reality, Marker-Based Tracking, Batak Traditional Clothing, 3D Model, Android, Learning Media.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
RIWAYAT HIDUP	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Tujuan Penelitian.....	5
1.5. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1. Augmented Reality	7
2.2. Unity Engine.....	7
2.3. Vuforia.....	8
2.4. Marker-base Tracking	9
2.5. Model Baju Adat Batak 3D	12
2.6. Penelitian Terdahulu.....	14
2.7. Analisis GAP	19
2.8. Unified Modelling Language (UML).....	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1. Alat dan Bahan Penelitian	26
3.2. Tata Cara Penelitian	28
3.3. Usecase	35
3.4. Activity.....	38
3.5. Class	41
3.6. Sequence.....	45
3.7. Desain Sistem	48

3.8. Jadwal Penelitian	52
BAB IV IMPLEMENTASI SISTEM	53
4.1. Implementasi Tampilan Antar Muka.....	53
4.2. Pengujian Aplikasi.....	63
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	71
5.1 Kesimpulan.....	71
5.2 Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN.....	74

DAFTAR TABEL

	HALAMAN
TABEL 2.1. Penelitian Terdahulu	13
TABEL 2.2. Arti Simbol Use Case Diagram	15
TABEL 2.3. Arti Simbol Activity Diagram	16
TABEL 2.4. Arti Simbol Class Diagram	17
TABEL 2.5. Arti Simbol Sequence Diagram	18
TABEL 3.1. Alat Penelitian	18
TABEL 3.2. Bahan Penelitian	19
TABEL 3.3. Jadwal Penelitian	37
TABEL 4.1. Pengujian Marker Tingkat Kejauhan	54
TABEL 4.2. Pengujian Marker Tingkat Kemiringan	55
TABEL 4.3. Pengujian Marker Tingkat Pencahayaan	55

DAFTAR GAMBAR

	HALAMAN
GAMBAR 2.1. Vuforia Engine	7
GAMBAR 2.2. Contoh Marker	8
GAMBAR 2.3. Titik Koordinat Virtual Pada Marker	8
GAMBAR 2.4. Contours Extraction dan Corner Detection	9
GAMBAR 2.5. Dua Garis Paralel pada Marker	9
GAMBAR 2.6. Pattern Normalization dan Template Matching	10
GAMBAR 2.7. Sistem Koordinat	10
GAMBAR 2.8. 3D Model Baju Adat Batak	11
GAMBAR 3.1. Tahapan Penelitian	25
GAMBAR 3.2. Usecase Diagram	29
GAMBAR 3.2. Activity Diagram	29
GAMBAR 3.4. Class Diagram	32
GAMBAR 3.5. Sequence Diagram	35
GAMBAR 3.6. Tampilan Utama	37
GAMBAR 3.7. Tampilan Halaman Menu AR Baju Adat Batak	37
GAMBAR 3.8. Tampilan AR Baju Adat Batak 3D	38
GAMBAR 3.9. Tampilan Informasi dan Keterangan dari Baju Adat	38
GAMBAR 3.10. Tampilan Halaman Petunjuk	39
GAMBAR 3.11. Tampilan Halaman Tentang	39
GAMBAR 4.1. Tampilan Halaman Main Menu	41
GAMBAR 4.2. Tampilan Halaman Informasi	42
GAMBAR 4.3. Tampilan Halaman Tentang	42
GAMBAR 4.4. Tampilan Halaman Play AR	43
GAMBAR 4.5. Tampilan Halaman Objek 3D Baju Adat Batak Toba	44

GAMBAR 4.6.	Tampilan Halaman Keterangan Baju Adat Batak Toba	44
GAMBAR 4.7.	Tampilan Halaman Objek 3D Baju Adat Batak Pakpak	45
GAMBAR 4.8.	Tampilan Halaman Keterangan Baju Adat Batak Pakpak	46
GAMBAR 4.9.	Tampilan Halaman Objek 3D Baju Adat Batak Karo	46
GAMBAR 4.10	Tampilan Halaman Keterangan Baju Adat Batak Karo	47
GAMBAR 4.11	Tampilan Halaman Objek 3D Baju Adat Batak Simalungun	47
GAMBAR 4.12	Tampilan Halaman Keterangan Baju Adat Batak Simalungun	48
GAMBAR 4.13	Tampilan Halaman Objek 3D Baju Adat Batak Angkola	49
GAMBAR 4.14	Tampilan Halaman Keterangan Baju Adat Batak Angkola	49
GAMBAR 4.15	Tampilan Halaman Objek 3D Baju Adat Batak Mandailing	50
GAMBAR 4.16	Tampilan Halaman Keterangan Baju Adat Batak Mandailing	51

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Baju adat merupakan pakaian tradisional yang menggambarkan identitas suatu bangsa atau daerah. Baju adat memiliki ciri khas yang unik dan berbeda-beda di setiap wilayah di Indonesia. Pakaian adat tidak hanya sebagai busana sehari-hari, namun juga menjadi simbol kekayaan budaya dan sejarah bangsa. Pemakaian baju adat juga merupakan wujud dari rasa bangga terhadap warisan nenek moyang (Tarigan dan Wati, 2025). Busana adat Batak tidak hanya berperan sebagai pakaian tradisional, tetapi juga menjadi simbol identitas budaya, status sosial, serta sarana penyampaian nilai-nilai adat yang digunakan dalam berbagai upacara adat seperti pernikahan, kelahiran, dan kematian (Simanullang dan Simanjuntak, 2021).

Namun, seiring perkembangan zaman dan pesatnya teknologi digital, minat generasi muda terhadap pengenalan budaya lokal, khususnya baju adat Batak, cenderung mengalami penurunan. Proses pengenalan baju adat Batak di lingkungan pendidikan masih didominasi oleh media konvensional seperti buku teks dan gambar dua dimensi, yang dinilai kurang interaktif dan kurang mampu menampilkan detail visual serta makna filosofis dari baju adat secara menyeluruh. Akibatnya, pemahaman peserta didik terhadap bentuk, fungsi, dan nilai budaya baju adat Batak menjadi terbatas. (Marzuki, 2019)

Permasalahan tersebut diperkuat oleh hasil penelitian yang menyatakan bahwa media pembelajaran konvensional kurang efektif dalam meningkatkan

minat dan pemahaman siswa terhadap materi budaya karena tidak memberikan pengalaman visual dan interaktif yang memadai. Kondisi ini menunjukkan adanya kebutuhan akan media pembelajaran alternatif yang lebih inovatif dan sesuai dengan karakteristik generasi digital saat ini (Aini, Triayudi dan Sholihati, 2020).

Salah satu teknologi yang berpotensi menjadi solusi atas permasalahan tersebut adalah Augmented Reality (AR). Teknologi AR mampu menggabungkan objek virtual dua dimensi atau tiga dimensi ke dalam lingkungan nyata secara real-time sehingga pengguna dapat berinteraksi langsung dengan objek virtual tersebut. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penerapan AR sebagai media pembelajaran budaya dapat meningkatkan minat belajar, pemahaman materi, serta keterlibatan pengguna karena visualisasi objek budaya ditampilkan secara lebih realistis dan interaktif (Kartini Agus Siti, 2024).

Meskipun demikian, berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan, penelitian AR di bidang budaya di Indonesia masih didominasi oleh pengenalan bangunan bersejarah, alat musik, atau kain tradisional, sedangkan penelitian yang secara khusus mengkaji pengenalan baju adat Batak menggunakan algoritma marker-based tracking berbasis Android masih sangat terbatas. Selain itu, belum banyak aplikasi AR yang memanfaatkan model 3D baju adat Batak sebagai media edukasi yang terstruktur dan mudah digunakan oleh pengguna (Wulandari, Hendrawansyah dan Kamarudin, 2025).

Augmented Reality (AR) memiliki potensi untuk menciptakan pengalaman pembelajaran yang menarik. Namun, masih sedikit penelitian yang mengeksplorasi perancangan dan evaluasi AR dalam konteks pendidikan. Dalam penelitian ini, AR diperlakukan sebagai salah satu bentuk multimedia yang ditempatkan dalam lingkungan nyata, serta teori pembelajaran multimedia digunakan sebagai kerangka kerja dalam pengembangan aplikasi pendidikan. (Santos *dkk.*, 2016).

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu penelitian yang mengembangkan aplikasi Augmented Reality berbasis Android dengan menggunakan algoritma marker-based tracking untuk menampilkan model 3D baju adat Batak secara interaktif. Aplikasi ini diharapkan dapat menjadi media pengenalan budaya yang lebih efektif, menarik, dan mudah dipahami, serta mampu membantu meningkatkan pemahaman pengguna terhadap baju adat Batak sebagai bagian dari pelestarian budaya lokal di era digital.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana Rancangan aplikasi Augmented Reality untuk pengenalan baju adat Batak berbasis Android?
2. Bagaimana Uji Coba algoritma marker-based tracking dalam menampilkan objek 3D baju adat Batak pada aplikasi Augmented Reality?

3. Seberapa efektif aplikasi Augmented Reality yang dikembangkan dalam meningkatkan pemahaman pengguna terhadap baju adat Batak.

1.3. Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan permasalahan yang dibahas agar dapat menyelesaikan permasalahan utama. Berikut ini batasan masalah penelitian ini :

1. Pengembangan aplikasi mencakup pembuatan model 3D baju adat Batak yang dilakukan secara mandiri menggunakan aplikasi Blender. Namun, penelitian ini tidak membahas secara mendalam aspek artistik tingkat lanjut dalam pemodelan 3D, melainkan lebih berfokus pada proses penerapan, serta integrasi model 3D baju adat Batak ke dalam aplikasi Augmented Reality. Metode pelacakan yang digunakan adalah *marker-based tracking*.
2. Metode evaluasi yang digunakan dalam penelitian ini terbatas pada observasi sederhana terhadap respons pengguna dalam menggunakan aplikasi, tanpa melibatkan pengujian akademis atau penyebaran kuesioner secara mendalam. Pengujian difokuskan pada aspek fungsionalitas, kemudahan penggunaan, dan pemahaman pengguna.
3. Proses pengembangan aplikasi dilakukan dengan menggunakan Unity 3D sebagai game engine utama serta *Vuforia Engine* sebagai *Software Development Kit* (SDK) untuk implementasi teknologi Augmented Reality.

4. Aplikasi yang dikembangkan dalam penelitian ini hanya diperuntukkan bagi perangkat berbasis sistem operasi Android.
5. Fitur interaksi yang tersedia dalam aplikasi dibatasi pada fungsi model 3D baju adat Batak, serta penyajian informasi deskriptif terkait baju adat Batak yang ditampilkan, seperti nama, asal daerah, dan makna filosofisnya.
6. Pengembang hanya membuat sebanyak enam model 3D baju adat Batak yang mewakili jenis atau variasi baju adat Batak tertentu sesuai dengan kebutuhan penelitian.
7. Pengembangan aplikasi tidak mencakup fitur interaksi tingkat lanjut seperti animasi interaktif, simulasi berbasis fisika, maupun kuis interaktif yang terintegrasi secara langsung dengan model 3D.
8. Aplikasi ini dirancang untuk menampilkan model 3D baju adat Batak secara visual dan interaktif serta menyediakan informasi berupa teks atau deskripsi pendukung. Namun, informasi yang disajikan bersifat umum dan tidak dijelaskan secara mendalam.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disusun, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan membangun aplikasi Augmented Reality berbasis Android sebagai media pengenalan baju adat Batak dengan menampilkan model tiga dimensi (3D) secara interaktif.

2. Menerapkan algoritma marker-based tracking pada aplikasi Augmented Reality untuk menampilkan objek 3D baju adat Batak secara real-time melalui kamera perangkat Android.
3. Mengetahui efektivitas aplikasi Augmented Reality yang dikembangkan dalam membantu meningkatkan pemahaman pengguna terhadap bentuk, ciri khas, dan makna baju adat Batak.

1.5. Manfaat Penelitian

Meningkatkan pemahaman kontekstual siswa terhadap baju adat Batak dalam kehidupan sehari-hari. Melalui pemanfaatan teknologi Augmented Reality (AR), siswa dapat melihat dan berinteraksi dengan representasi visual tiga dimensi baju adat Batak beserta informasi pendukungnya, sehingga membantu siswa memahami bentuk, fungsi, serta makna baju adat Batak dengan lebih baik.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Augmented Reality

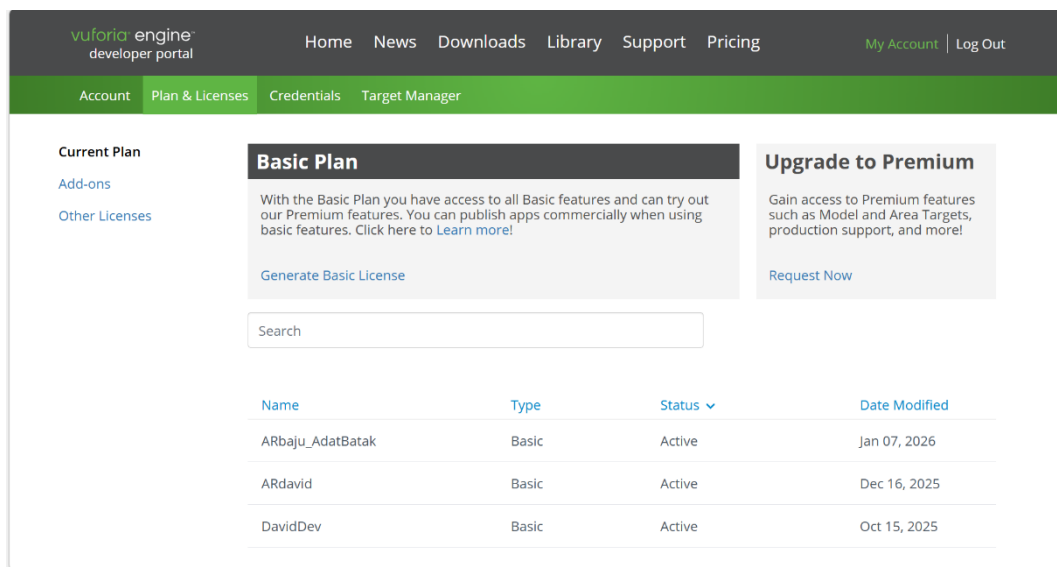
Augmented Reality (AR) adalah salah satu media yang mendorong kegiatan pembelajaran menjadi lebih interaktif dan menarik. Augmented Reality (AR) merupakan suatu konsep perpaduan antara virtual reality dengan world reality. Sehingga objek-objek virtual 2 Dimensi (2D) atau 3 Dimensi (3D) seolah-olah terlihat nyata dan menyatu dengan dunia nyata. Kelebihan Augmented Reality yaitu dapat diimplementasikan secara luas dalam berbagai media. Sebagai aplikasi dalam sebuah smartphone, dalam bingkisan sebuah produk bahkan media cetak seperti buku, majalah, atau koran (Wulandari, Hendrawansyah dan Kamarudin, 2025).

2.2. Unity Engine

Unity engine dikembangkan oleh Unity Technologies Company yang merupakan alat pengembangan game multi-platform, dan game engine profesional yang komprehensif. Unity engine dapat membuat game dua dan tiga dimensi, visualisasi arsitektur, animasi tiga dimensi secara langsung, dan jenis konten interaktif lainnya. Unity engine adalah sebuah pengembangan perangkat lunak untuk interaksi multiplatform dan memiliki karakter dimana game dapat ditampilkan diberbagai platform serta mempunyai fitur yang memfasilitasi pengembang disegala aspek (Astuti *dkk.*, 2022).

2.3. Vuforia

Vuforia adalah Augmented Reality Software Development Kit (SDK) untuk perangkat mobile yang memungkinkan pembuatan aplikasi AR. SDK Vuforia juga tersedia untuk digabungkan dengan Unity yaitu bernama Vuforia AR Extension for Unity. Vuforia merupakan SDK yang disediakan oleh Qualcomm untuk membantu para developer membuat aplikasi-aplikasi Augmented Reality (AR) di mobile phones (iOS, Android). (Nugroho dan Pramono, 2017).



The screenshot shows the Vuforia Engine developer portal interface. At the top, there is a navigation bar with links for Home, News, Downloads, Library, Support, and Pricing. Below this is a secondary navigation bar with links for Account, Plan & Licenses, Credentials, and Target Manager. The main content area displays the 'Current Plan' section, which includes links for 'Add-ons' and 'Other Licenses'. The 'Basic Plan' is highlighted, with a description stating that it provides access to all basic features and allows for commercial use. A 'Generate Basic License' button is visible. To the right, there is an 'Upgrade to Premium' section with a 'Request Now' button. Below these sections is a search bar and a table listing licenses.

Name	Type	Status	Date Modified
ARbaju_AdatBatak	Basic	Active	Jan 07, 2026
ARdavid	Basic	Active	Dec 16, 2025
DavidDev	Basic	Active	Oct 15, 2025

Gambar 2.1. Vuforia Engine

SDK Vuforia sudah sukses dipakai di beberapa aplikasi-aplikasi mobile untuk kedua platform tersebut. AR Vuforia memberikan cara berinteraksi yang memanfaatkan kamera pada mobile phones untuk digunakan sebagai perangkat masukan, sebagai mata elektronik yang mengenali penanda tertentu, sehingga di layar bisa ditampilkan perpaduan antara dunia nyata dan dunia yang digambar

oleh aplikasi. Dengan kata lain, Vuforia adalah SDK untuk computer vision based AR (Nu groho dan Pramono, 2017).

2.4. Marker-base Tracking

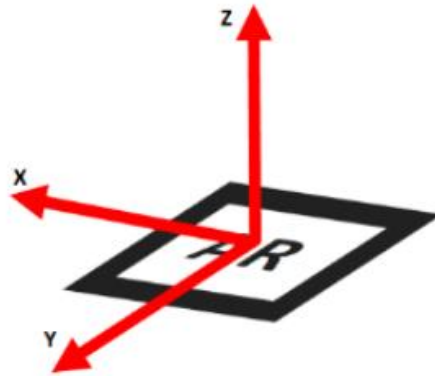
Marker Based Tracking merupakan metode augmented reality yang mengenali marker dan mengidentifikasi pola dari marker tersebut untuk menambahkan suatu objek virtual ke lingkungan nyata. Marker merupakan ilustrasi persegi hitam dan putih dengan sisi hitam tebal, pola hitam ditengah persegi dan latar belakang putih (Satria, 2024).



Gambar 2.2. Contoh Marker

Pelacakan berbasis marker menggunakan marker dengan bentuk hitam dan putih dengan batas hitam tebal dan latar belakang putih, atau dengan menggunakan gambar yang mempunyai pola gambar yang unik. Pelacakan ini lebih cocok untuk digunakan pada media kertas daripada metode pelacakan markerless. Marker yang telah dibuat nantinya akan di arahkan ke kamera

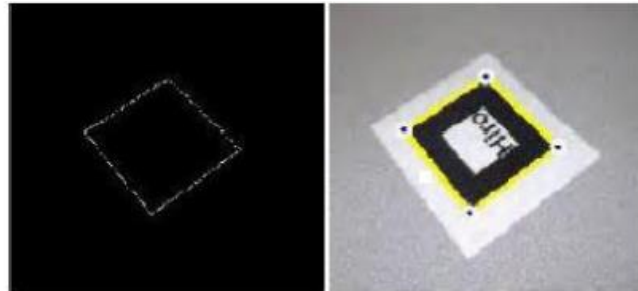
handphone sebagai media untuk menampilkan objek 3D (Aini, Triayudi dan Sholihati, 2020)



Gambar 2.3. Titik Koordinat Virtual pada Marker

Proses tracking dimulai dari tahap *inputImage*. Tahap ini merupakan tahap dimana prosesor mengolah secara *realtimeframe* per *frame* dari video hasil tangkapan perangkat tangkapan. Tahap berikutnya adalah *thresholding image*, pada tahap ini tiap frame video mengalami proses thresholding sehingga menghasilkan gambar hitam putih. Tahap ini bertujuan untuk mengenali bentuk segi empat dan pola marker dari video yang telah ditangkap (Satria, 2020)

Proses tracking adalah marker detection atau pendeteksian marker, pada tahap terdiri dari empat proses, yaitu : *contours extraction*, *corner detection*, *pattern normalization* dan *template matching*. Proses *contours extraction* dan *corner detection* dapat dilihat pada gambar 2.4.



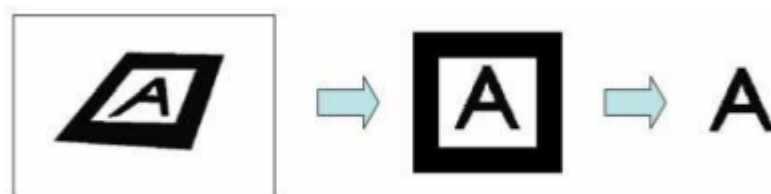
Gambar 2.4. *Contours Extraction dan Corner Detection*

Proses contours extraction dan corner detection memanfaatkan gambar hitam putih yang didapat pada tahap kedua untuk mendapatkan koordinat dari empat sisi dan empat titik sudut marker (Satria, 2020)terdapat pada gambar 2.5.



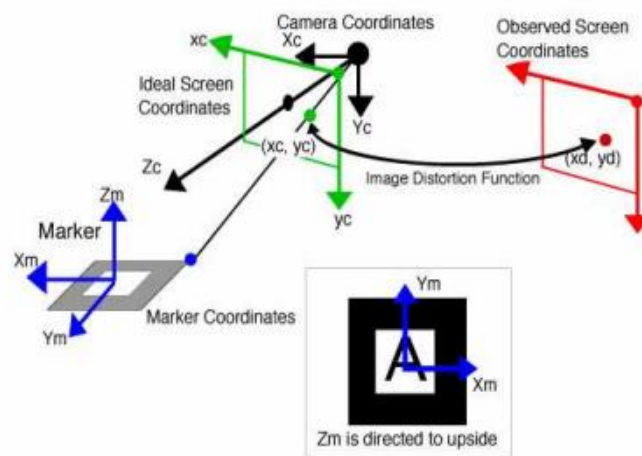
Gambar 2.5. Dua garis paralel pada Marker

Dua proses berikutnya pada tahap markerdetection adalah pattern normalizatiion dan template matching dapat dilihat pada gambar 6. Proses pattern normalization bertujuan menormalisasikan bentuk marker sehingga proses template matching dapat dilakukan dengan tepat.



Gambar 2.6. *Pattern Normalization dan Template Matching*

Tahap terakhir adalah tahap pose and position estimation. Tahap ini yang bertanggung jawab dalam peletakan objek virtual di atas marker. Pada tahap ini hubungan antar tiga koordinat memegang peranan penting, yaitu koordinat dari perangkat tampilan (observed screen coordinates) (Satria, 2020). Sistem koordinat dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7. Sistem Koordinat

Pada tahap ini dilakukan proses transformasi yang dibutuhkan untuk mendapatkan posisi kamera relatif terhadap marker dalam koordinat dari penangkapan video.

2.5. Model Baju Adat Batak 3D

Model baju adat Batak tiga dimensi (3D) berfungsi sebagai representasi visual yang komprehensif terhadap bentuk, detail, dan unsur budaya yang melekat pada busana tradisional Batak. Tujuan utamanya adalah mendukung kegiatan edukasi, pelestarian budaya, serta memperdalam pemahaman

mengenai nilai filosofis dan struktur busana adat Batak (Alamo, Eliza dan Syailillah, 2021).



Gambar 2.8. 3D Model Baju Adat Batak

Model busana adat Batak yang dikembangkan dalam penelitian ini merepresentasikan beberapa sub-etnis Batak, yang masing-masing memiliki ciri khas pada warna, bentuk busana, serta aksesoris adat. Model busana adat yang dikembangkan dalam penelitian ini merepresentasikan beberapa etnis di Sumatera Utara, yaitu Batak Karo, Batak Simalungun, Batak Toba, dan Batak Angkola, Batak Mandailing, serta satu busana adat Nias. Khususnya dalam proses pembuatan konten multimedia 3D (Alamo, Eliza dan Syailillah, 2021). Dengan Aplikasi Blender Dapat mendukung konsep 3D secara keseluruhan seperti, simulasi, compositing, modeling, motion tracking, dan rendering compositing. Blender juga sangat banyak digunakan bagi studio yang kecil ataupun perorangan yang mendapatkan untung dari konsep pemersatuannya

dan juga proses yang hasil pengembangannya yang responsive (Simanullang dan Simanjuntak, 2021).

2.6. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu dijadikan sebagai salah satu acuan bagi penulis dalam pelaksanaan penelitian ini, sehingga dapat memperluas dan memperkuat landasan teori yang digunakan dalam kajian. Berdasarkan hasil penelusuran literatur, penulis tidak menemukan penelitian lain yang memiliki judul yang sama dengan penelitian yang dilakukan. Meskipun demikian, penulis mengacu pada sejumlah penelitian yang relevan sebagai bahan pendukung untuk memperkaya pembahasan dalam penelitian ini. Adapun beberapa jurnal yang digunakan sebagai referensi akan diuraikan sebagai berikut.

Tabel 2.1. Ringkasan Penelitian Terdahulu

NO	Judul dan peneliti	Pembahasan	Metode	Kelebihan atau Kekurangan
1	Rancang Bangun Augmented Reality Aplikasi Pengenalan Kain Ulos Tradisional Sumatera	Penelitian ini membahas pemanfaatan teknologi Augmented Reality (AR) sebagai media interaktif untuk mengenalkan kain ulos tradisional Sumatera Utara kepada	Markerless, Unity 3D, Vuforia, Android	Kelebihan: Interaktif, modern, berbasis AR 3D Kekurangan: Belum mencakup busana adat

NO	Judul dan peneliti	Pembahasan	Metode	Kelebihan atau Kekurangan
	Utara Menggunakan Metode Markerless (Bojanowski <i>dkk.</i> , 2017)2021)	masyarakat. Aplikasi yang dikembangkan menampilkan objek ulos dalam bentuk visual tiga dimensi yang dapat diakses melalui perangkat Android.		Batak secara lengkap
2	Aplikasi Augmented Reality Pengenalan Baju Adat dan Senjata Tradisional Sulawesi di SDN 22 Jerae Soppeng (Sri Wulandari, Hendrawansyah, dan Kamarudin)	Penelitian ini membahas pengembangan yang digunakan sebagai media pembelajaran interaktif untuk mengenalkan baju adat dan senjata tradisional Sulawesi kepada siswa sekolah dasar. Aplikasi dirancang untuk menampilkan objek tiga dimensi (3D) ketika marker tertentu dipindai menggunakan kamera smartphone.	MDLC, Marker-Based Tracking, Unity 3D, Vuforia	Kelebihan: Interaktif, berbasis AR, mendukung pembelajaran budaya. Kekurangan: Objek terbatas, evaluasi, pengguna belum luas

NO	Judul dan peneliti	Pembahasan	Metode	Kelebihan atau Kekurangan
3	Aplikasi Pengenalan Jenis Alat Musik Tradisional Suku Batak Toba Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android	Aplikasi AR markerless dikembangkan untuk memperkenalkan 6 alat musik tradisional Batak Toba (Sarune Bolon, Sulim, Sarune Bulu/Etek, Saga-saga, Sordam, Tulila). Aplikasi menampilkan model 3D, suara, dan deskripsi informasi. Pengujian menunjukkan aplikasi berjalan baik di berbagai versi Android, namun memerlukan pencahayaan yang cukup	Multimedia Development Life Cycle (MDLC) dengan tahap: Concept, Design, Material Collecting, Assembly, Testing, Distribution. Teknologi utama: Blender (3D), Unity 3D dengan Vuforia SDK (AR), dan C#.	Kelebihan: Sarana pengenalan alat musik yang interaktif dengan fitur 3D, suara, Menggunakan AR markerless yang lebih praktis. Kekurangan: Hanya memuat 6 alat musik, belum lengkap, Objek 3D tidak muncul dalam kondisi gelap (tanpa cahaya).

NO	Judul dan peneliti	Pembahasan	Metode	Kelebihan atau Kekurangan
4	<p>Transformasi Augmented Reality Berbasis Android Sebagai Media Pembelajaran Pengenalan Budaya Sumatera Utara</p> <p><i>Siti Agus Kartini, Yola Permata Bunda, Nurul Afni (2024)</i></p>	<p>Pemanfaatan AR berbasis Android untuk pengenalan budaya Sumatera Utara melalui visualisasi objek budaya dalam bentuk 3D interaktif. Penggunaan AR dinilai mampu meningkatkan:Minat belajar siswaPemahaman terhadap budaya lokalInteraksi dan keterlibatan pengguna dalam pembelajaran. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa AR efektif sebagai media edukasi budaya di era digital.</p>	<p>MDLC (Concept, Design, Material Collecting, Assembly, Testing, Distribution) + Black Box Testing & UAT</p>	<p>Kelebihan : Media pembelajaran menarik, meningkatkan minat dan pemahaman budaya, hasil UAT sangat baik (>97%)</p> <p>Kekurangan : Membutuhkan perangkat Android tertentu, objek budaya masih bersifat umum, interaksi pengguna terbatas</p>

NO	Judul dan peneliti	Pembahasan	Metode	Kelebihan atau Kekurangan
5	Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality Berbasis Budaya Melayu Riau Nur Aini Aztera dkk. (2025)	Pengembangan AR untuk pengenalan budaya lokal Melayu Riau dalam bentuk visual 3D. Penelitian ini membahas pengembangan media pembelajaran Augmented Reality berbasis budaya Melayu Riau untuk siswa sekolah dasar dengan visualisasi objek budaya dalam bentuk 3D agar pembelajaran lebih menarik dan mudah dipahami.	Penelitian dan Pengembangan (R&D) dengan model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). Pengumpulan data melalui observasi, wawancara, angket, validasi ahli, serta uji coba siswa dan guru	Kelebihan : Visualisasi 3D menarik, meningkatkan minat dan pemahaman siswa, validasi ahli tinggi (>92%), respons siswa dan guru sangat baik. Kekurangan : Fokus budaya masih terbatas pada satu daerah, fitur interaksi sederhana, penggunaan aplikasi bergantung

NO	Judul dan peneliti	Pembahasan	Metode	Kelebihan atau Kekurangan
				pada perangkat Android dan kamera.

2.7. Analisis GAP






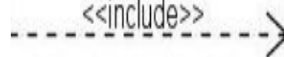
Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa teknologi Augmented Reality efektif digunakan sebagai media pembelajaran dan pengenalan budaya. Namun, sebagian besar penelitian masih berfokus pada objek budaya secara umum atau pada daerah tertentu, serta belum secara spesifik mengkaji pengenalan baju adat Batak menggunakan algoritma marker-based tracking berbasis Android. Oleh karena itu, penelitian ini dikembangkan untuk mengisi celah tersebut dengan merancang aplikasi Augmented Reality berbasis Android yang memanfaatkan marker-based tracking guna mengenalkan baju adat Batak secara interaktif.

2.8. Unified Modelling Language (UML)

Unified Modeling Language (UML) adalah bahasa pemodelan standar yang digunakan untuk menggambarkan dan merancang sistem perangkat lunak secara visual melalui berbagai jenis diagram. UML membantu pengembang dalam memahami struktur dan alur kerja sistem sebelum proses implementasi dilakukan.



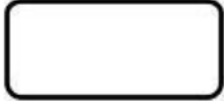
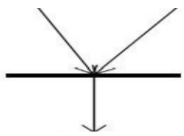
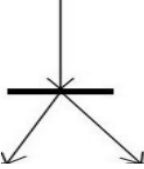
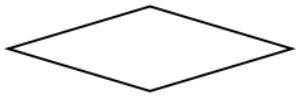

Dalam pengembangan aplikasi, UML digunakan untuk menggambarkan berbagai aspek sistem, seperti interaksi antara pengguna dengan sistem, alur proses, struktur kelas, serta urutan komunikasi antar objek. Dengan adanya UML, proses perancangan sistem menjadi lebih sistematis, terdokumentasi dengan baik, dan mudah dikembangkan atau dipelihara di kemudian hari.

Pada penelitian ini, UML digunakan sebagai alat bantu dalam perancangan aplikasi Augmented Reality pengenalan baju adat Batak berbasis Android. Diagram UML yang digunakan meliputi Use Case Diagram, Activity Diagram, Class Diagram, dan Sequence Diagram yang berfungsi untuk menggambarkan kebutuhan fungsional, alur kerja sistem, struktur kelas, serta interaksi antar komponen sistem secara menyeluruh.

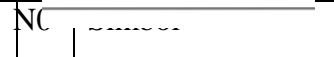
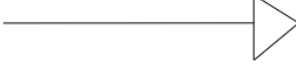
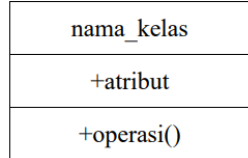



NO	Simbol	Keterangan
1	<p data-bbox="419 347 592 383">Aktor / <i>actor</i></p> 	<p data-bbox="722 347 1331 730"><i>Actor</i> atau Aktor adalah Abstraction dari orang atau sistem yang lain yang mengaktifkan fungsi dari target sistem. Orang atau sistem bisa muncul dalam beberapa peran. Perlu dicatat bahwa aktor berinteraksi dengan Use Case, tetapi tidak memiliki kontrol terhadap use case</p>
2	<p data-bbox="419 761 552 797"><i>Use Case</i></p> 	<p data-bbox="722 761 1331 1021"><i>Use Case</i> menggambarkan fungsionalitas yang disediakan sistem sebagai unit-unit yang bertukar pesan antar unit dengan aktor, yang dinyatakan dengan menggunakan kata kerja</p>
3	<p data-bbox="419 1052 695 1088">Asosiasi /<i>association</i></p> 	<p data-bbox="722 1052 1331 1256">Asosiasi /<i>association</i> komunikasi antara actor dan use case yang berpartisipasi pada use case atau use case memiliki interaksi dengan actor.</p>
4	<p data-bbox="419 1288 624 1357">Generalisasi/ <i>Generalization</i></p> 	<p data-bbox="722 1288 1331 1547">Generalisasi/<i>Generalization</i> hubungan generalisasi dan spesialisasi (umum-khusus) antara dua buah use case dimana fungsi yang satu adalah fungsi yang lebih umum dari lainnya.</p>
5	<p data-bbox="419 1579 644 1615">Ekstensi/<i>Extend</i></p> 	<p data-bbox="722 1579 1331 1895">Ekstensi/<i>Extend</i> Relasi use case tambahan ke sebuah use case dimana use case yang ditambahkan dapat berdiri sendiri walau tanpa use case tambahan memiliki nama depan yang sama dengan use case yang di tambahkan</p>
6	<p data-bbox="419 1926 520 1962"><i>Include</i></p> 	<p data-bbox="722 1926 1331 2065"><i>Include</i>, merupakan di dalam use case lain (required) atau pemanggilan use case oleh use case contohnya adalah pemanggilan sebuah</p>

		fungsi program
N0	Simbol	Keterangan

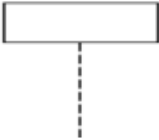


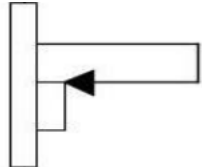
Tabel 2.2 Simbol Usecase Diagram

1	<i>Start Point</i> 	<i>Start Point</i> , diletakkan pada pojok kiri atas dan merupakan awal aktivitas
N0		Keterangan
2	<i>End Point</i> 	<i>End Point</i> , akhir aktivitas
3	<i>Activities</i> 	<i>Activities</i> , menggambarkan suatu proses atau kegiatan bisnis
4	<i>Join / Penggabungan</i> 	<i>Join</i> (penggabungan) atau rake, digunakan untuk menunjukkan adanya dekomposisi.
5	<i>Fork / Percabangan</i> 	<i>Fork</i> atau percabangan, digunakan untuk menunjukkan kegiatan yang dilakukan secara paralel untuk menggabungkan dua kegiatan paralel menjadi satu
6	<i>Decision Points</i> 	<i>Decision points</i> , menggambarkan pilihan untuk pengambilan keputusan, <i>true</i> atau <i>false</i>
7	<i>Swimline</i> 	Memisahkan organisasi bisnis yang bertanggung jawab terhadap aktivitas yang terjadi.

Tabel 2.3 Simbol Activity Diagram

1	<i>Asosiasi / association</i> 	Relasi antarkelas dengan makna umum, asosiasi biasanya juga disertai dengan <i>multiplicity</i>
2	<i>Generalization</i> 	Relasi antarkelas dengan makna generalisasi-spesialisasi (umum khusus)
3	<i>Class</i> 	Kelas pada struktur sistem, himpunan dari objek-objek yang berbagi atribut serta operasi yang sama.
4	<i>Agregasi / aggregation</i> 	Relasi antar kelas dengan makna semua – bagian (whole-part)
5	Kebergantungan/ <i>Dependency</i> 	Hubungan dimana perubahan yang terjadi pada suatu elemen mandiri (<i>independent</i>) akan mempengaruhi elemen yang bergantung padanya elemen yang tidak mandiri
6	<i>Realization</i> 	Operasi yang benar-benar dilakukan oleh suatu objek.

Tabel 2.4 Simbol Class Diagram

1	<i>LifeLine</i> 	Objek entity, antarmuka yang saling berinteraksi.
2	<i>Message</i> 	Spesifikasi dari komunikasi antar objek yang memuat informasi tentang aktifitas yang terjadi
3	<i>Activation</i> 	Activation, mewakili sebuah eksekusi operasi dari objek panjang kotak ini berbanding lurus dengan durasi aktivitas sebuah operasi
4	<i>Recursive</i> 	Recursive, menggambarkan pengiriman pesan yang dikirim untuk dirinya sendiri

Tabel 2.5 Simbol Sequence Diagram

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental untuk menguji efektivitas dan kelayakan aplikasi Augmented Reality berbasis Android yang dikembangkan. Dalam penelitian ini, *smartphone* digunakan sebagai perangkat utama untuk menampilkan model tiga dimensi (3D) baju adat Batak. Aplikasi dikembangkan dengan mengintegrasikan teknologi *Augmented Reality* sehingga pengguna dapat mengeksplorasi bentuk, detail, dan informasi baju adat Batak secara virtual, yang diproyeksikan ke dunia nyata melalui kamera *smartphone*.

3.1. Alat dan Bahan Penelitian

3.1.1 Alat Penelitian

Dalam mendukung penelitian ini tentang pengembangan aplikasi Augmented Reality untuk pembelajaran Seni Budaya, diperlukan berbagai alat dan instrumen untuk memastikan perancangan sistem yang baik dan pengujian yang valid. Tabel 3.1 menunjukkan beberapa instrumen utama yang digunakan dalam penelitian ini untuk mengumpulkan data dan mengevaluasi kelayakan serta efektivitas aplikasi yang dikembangkan.

Tabel 3.1. Alat Penelitian

No.	Nama Alat	Keterangan
1.	Laptop	1 Media Perangkat
2.	Kabel Data	1 Unit Penghubung
3.	Hp Android	1 Media Perangkat
4.	VSCode	1 Aplikasi Pemrograman
5.	Microsoft Office Word	1 Pembuat Laporan

3.1.2. Bahan Penelitian

Untuk mendukung pengembangan aplikasi Augmented Reality ini, berbagai bahan dan sumber daya esensial digunakan selama proses perancangan hingga implementasi sistem. Tabel 3.2 merinci beberapa bahan utama yang dimanfaatkan dalam penelitian ini, meliputi software yang relevan.

Tabel 3.2 Bahan Penelitian

No.	Nama Alat	Keterangan
-----	-----------	------------

1.	Unity	Software Engine
2.	Vuforia Engine	Software Development Kit
3.	Dataset Model 3D	Referensi atau Sumber Daya Model 3D Baju Adat Batak
4.	Referensi Materi Seni Budaya (Baju Adat)	Buku teks, jurnal ilmiah, atau sumber terpercaya lainnya untuk validasi keakuratan konten Terkait Seni Budaya

3.2. Tata Cara Penelitian

Gambar 3.1 menyajikan diagram tahapan penelitian yang menggambarkan alur proses penelitian secara sistematis, dimulai dari identifikasi masalah hingga penarikan kesimpulan. Alur ini dirancang untuk memandu proses pengembangan dan evaluasi aplikasi Augmented Reality untuk pembelajaran Seni Budaya dengan pemodelan 3D Baju Adat Batak berbasis Android, guna memastikan pencapaian tujuan penelitian secara terstruktur.



Gambar 3.1 Tahapan Penelitian

3.2.1. Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahapan awal dan penting dalam penelitian ini yang bertujuan untuk mengumpulkan, mengkaji, serta mensintesis berbagai informasi dari sumber pustaka yang relevan. Tahapan ini berperan dalam membangun landasan teoretis yang kuat, mengidentifikasi kesenjangan penelitian (*research gap*), serta memahami pendekatan metodologis dan temuan dari penelitian-penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan pengembangan aplikasi Augmented Reality dan pengenalan baju adat. Proses studi literatur dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa langkah sebagai berikut:

1. Identifikasi Kata Kunci : Penentuan kata kunci yang relevan dengan topik penelitian, antara lain “Augmented Reality”, “Baju Adat Batak”, “Pemodelan 3D Busana Tradisional”, “Marker-Based Tracking”, “Aplikasi Android”, serta “Media Pengenalan Budaya Berbasis AR”.
2. Pengumpulan Data : Pencarian literatur dilakukan secara sistematis melalui berbagai basis data akademik dan mesin pencari ilmiah, seperti Google Scholar, ScienceDirect, IEEE Xplore, ACM Digital Library, repositori perguruan tinggi, serta jurnal-jurnal ilmiah bereputasi. Sumber pustaka yang dikumpulkan meliputi jurnal ilmiah, prosiding konferensi, buku, tesis, dan disertasi yang relevan dengan topik penelitian.
3. Seleksi dan Penyaringan Sumber : Sumber-sumber yang diperoleh diseleksi berdasarkan tingkat relevansi dengan topik penelitian, kualitas

ilmiah (misalnya jurnal terindeks), tahun publikasi dengan prioritas pada sumber terbaru, serta bahasa yang digunakan.

4. **Pembacaan dan Analisis Isi** : Sumber terpilih dibaca dan dianalisis secara mendalam untuk memahami konsep-konsep utama, teori yang mendasari, hasil penelitian terdahulu, metode yang digunakan, serta kelebihan dan kekurangan dari aplikasi atau sistem Augmented Reality yang telah dikembangkan, khususnya yang berkaitan dengan pengenalan budaya dan busana adat.
5. **Perumusan Kerangka Teoretis** : Berdasarkan hasil sintesis literatur, disusun kerangka teoretis yang menjadi dasar konseptual dalam perancangan, pengembangan, dan evaluasi aplikasi Augmented Reality. Kerangka ini menghubungkan konsep Augmented Reality, pemodelan 3D, algoritma marker-based tracking, serta perannya dalam mendukung pengenalan dan pemahaman baju adat Batak secara interaktif.

3.2.2. Perancangan Sistem

Pada tahap ini, konsep dasar aplikasi Augmented Reality (AR) untuk pembelajaran seni budaya dirumuskan. Ini meliputi penentuan fitur-fitur utama yang akan disediakan oleh aplikasi, seperti:

1. **Pemodelan 3D Baju Adat Batak** : Penentuan jenis-jenis baju adat Batak yang akan dimodelkan dalam bentuk tiga dimensi (3D), termasuk bagian-bagian busana seperti atasan, bawahan, aksesoris, dan ornamen khas yang menyertainya.

2. Interaktivitas Model 3D : Penyediaan fitur interaktif yang memungkinkan pengguna untuk melihat baju adat Batak secara 3D guna melihat detail busana secara lebih jelas.
3. Informasi Detail Baju Adat :Penyajian informasi berupa teks deskriptif yang memuat nama baju adat, makna filosofis, fungsi, serta konteks penggunaannya dalam adat Batak sesuai dengan jenis busana yang dipilih.
4. Mode Augmented Reality (AR) : Mekanisme pemroyeksian model 3D baju adat Batak ke lingkungan nyata melalui kamera smartphone dengan memanfaatkan algoritma marker-based tracking pada perangkat Android.

3.2.3. Pengembangan Aplikasi

Tahap pengembangan aplikasi ini adalah implementasi nyata dari perancangan sistem yang telah dibuat, berfokus pada pembangunan fitur Augmented Reality (AR) untuk menampilkan model 3D baju adat Batak dan penjelasan singkatnya di platform Android.

1. Persiapan Lingkungan Pengembangan

Langkah pertama adalah menyiapkan semua alat yang diperlukan. Ini mencakup instalasi Unity 3D sebagai engine utama untuk pengembangan AR, 3D, dan memakai Vuforia Engine untuk membuat marker.

2. Pembuatan dan Integrasi Model 3D Baju Adat Batak

Model 3D Baju Adat Batak akan dibuat atau diunduh dari sumber terpercaya, kemudian dioptimalkan (mengurangi polygon, kompresi tekstur) agar ringan saat dijalankan di perangkat mobile. Model ini kemudian diimpor ke Unity dan diatur agar siap diintegrasikan dengan fitur AR.

3. Implementasi Fungsionalitas Augmented Reality

Bagian inti dari pengembangan ini adalah mengaktifkan kamera perangkat

Android dan menggunakan AR Foundation untuk mendeteksi permukaan

datar di lingkungan nyata. Setelah permukaan terdeteksi, pengguna dapat

menempatkan model 3D baju adat batak tubuh manusia di lokasi tersebut dengan tap atau gesture sederhana.

4. Implementasi Interaksi dan Tampilan Informasi

Pengembangan fitur interaksi mencakup:

A. Tampilan Penjelasan: Informasi tekstual singkat mengenai baju adat batak yang ditampilkan akan muncul sebagai overlay di layar secara otomatis begitu model 3D muncul, atau saat pengguna mengetuk bagian tertentu dari model.

3.2.4. Evaluasi Pengguna

Tujuan utama dari tahap evaluasi dalam penelitian ini adalah untuk memperoleh umpan balik yang komprehensif terkait efektivitas, tingkat kemudahan penggunaan (*usability*), serta penerimaan pengguna terhadap aplikasi Augmented Reality sebagai media pengenalan baju adat Batak. Aspek-aspek yang dievaluasi dalam penelitian ini meliputi:

1. Usabilitas (Kemudahan Penggunaan)

Evaluasi dilakukan untuk menilai sejauh mana aplikasi mudah digunakan oleh pengguna, baik dari sisi navigasi, kemudahan dalam mengakses fitur, maupun kemampuan pengguna dalam memanipulasi model 3D baju adat Batak yang ditampilkan melalui aplikasi.

2. Daya Tarik dan Motivasi Pengguna

Aspek ini mengevaluasi sejauh mana aplikasi mampu meningkatkan minat dan ketertarikan pengguna dalam mengenal baju adat Batak, serta mendorong motivasi untuk mempelajari nilai budaya dan filosofi yang terkandung di dalamnya.

3. Identifikasi Kekurangan dan Saran Perbaikan

Evaluasi juga dilakukan untuk mengidentifikasi kekurangan aplikasi, seperti ditemukannya bug, keterbatasan fitur, atau aspek teknis lain yang perlu ditingkatkan. Selain itu, saran dari pengguna dikumpulkan sebagai bahan pertimbangan untuk penyempurnaan aplikasi pada tahap pengembangan selanjutnya.

Metode evaluasi yang digunakan meliputi observasi sederhana terhadap pengguna, dengan mencatat tingkat kelancaran atau kesulitan yang dialami saat

berinteraksi dengan aplikasi. Observasi ini digunakan untuk mengukur persepsi pengguna secara kuantitatif berdasarkan jumlah kejadian positif dan negatif yang muncul selama penggunaan aplikasi.

Hasil dari evaluasi pengguna ini menjadi dasar utama dalam menganalisis keberhasilan penerapan teknologi Augmented Reality berbasis *marker-based tracking* pada pengenalan baju adat Batak sesuai dengan tujuan penelitian. Apabila hasil evaluasi menunjukkan bahwa aplikasi efektif, mudah digunakan, dan diterima dengan baik oleh pengguna, maka hal tersebut menjadi validasi terhadap kontribusi penelitian ini. Sebaliknya, apabila ditemukan kekurangan yang signifikan, temuan tersebut akan di dokumentasikan sebagai rekomendasi untuk pengembangan dan penyempurnaan aplikasi di masa mendatang.

3.3. Usecase

Gambar 3.2 ini menggambarkan interaksi antara pengguna (Guru dan Siswa) dengan sistem aplikasi Augmented Reality (AR) yang Peneliti kembangkan untuk pembelajaran seni budaya tentang baju adat Batak.



Gambar 3.2 Usecase Diagram

Berikut adalah penjelasan rinci untuk setiap komponen :

- I. Guru : Guru merepresentasikan pengajar yang berperan dalam memfasilitasi proses pengenalan baju adat Batak dengan memanfaatkan aplikasi Augmented Reality sebagai media pendukung pembelajaran dan pelestarian budaya.
- II. Siswa : Siswa merepresentasikan pengguna atau peserta didik yang memanfaatkan aplikasi Augmented Reality untuk mempelajari dan mengenal berbagai jenis baju adat Batak secara interaktif melalui perangkat Android.

B. Use Case (Fungsi atau Aktivitas dalam Sistem)

1. Mengakses Aplikasi AR :

- A. Deskripsi : Use case ini merupakan tahap awal di mana pengguna membuka atau menjalankan aplikasi Augmented Reality pada perangkat Android..
- B. Aktor : Guru, Siswa
- C. Alur : Pengguna memilih ikon aplikasi AR pada perangkat Android, kemudian sistem menampilkan halaman utama aplikasi.

2. Memindai Marker Baju Adat

- A. Deskripsi : Use case ini menggambarkan aktivitas pengguna dalam mengarahkan kamera perangkat ke marker Augmented Reality yang telah disediakan untuk memicu tampilan objek 3D baju adat Batak.

B. Aktor : Siswa

C. Alur : Siswa mengarahkan kamera perangkat ke marker baju adat hingga marker berhasil dikenali oleh sistem.

3. Melihat Model 3D Baju Adat

A. Deskripsi : Use case ini memungkinkan pengguna untuk melihat tampilan model tiga dimensi (3D) baju adat Batak yang muncul setelah marker berhasil dipindai.

B. Aktor : Siswa

C. Alur : Setelah marker dipindai, sistem menampilkan model 3D baju adat Batak pada layar perangkat secara real-time.

4. Berinteraksi dengan Model 3D

A. Deskripsi: Use case ini memungkinkan pengguna untuk melihat tampilan model tiga dimensi (3D) baju adat Batak yang muncul setelah marker berhasil dipindai.

B. Aktor : Siswa

C. Alur : Siswa melakukan interaksi melalui sentuhan layar untuk mengeksplorasi model 3D baju adat Batak.

5. Melihat Informasi Baju Adat

A. Deskripsi : Use case ini memungkinkan pengguna untuk melihat informasi mengenai baju adat Batak yang ditampilkan, seperti nama baju adat, makna filosofis, dan fungsi penggunaannya dalam adat Batak.

B. Aktor : Siswa

- C. Alur : Siswa memilih menu informasi pada aplikasi untuk menampilkan penjelasan baju adat Batak dalam bentuk teks atau media pendukung lainnya.

6. Menjelaskan Materi Baju Adat

- A. Deskripsi : Use case ini menggambarkan peran Guru dalam memanfaatkan aplikasi Augmented Reality sebagai media bantu untuk menjelaskan materi pengenalan baju adat Batak kepada siswa.

B. Aktor : Guru

- C. Alur : Guru menggunakan tampilan aplikasi AR untuk mendukung penjelasan materi baju adat Batak kepada siswa.

7. Membimbing Penggunaan Aplikasi

- A. Deskripsi : Use case ini menggambarkan peran Guru dalam membimbing siswa dalam menggunakan aplikasi Augmented Reality agar dapat berjalan sesuai dengan tujuan pembelajaran.

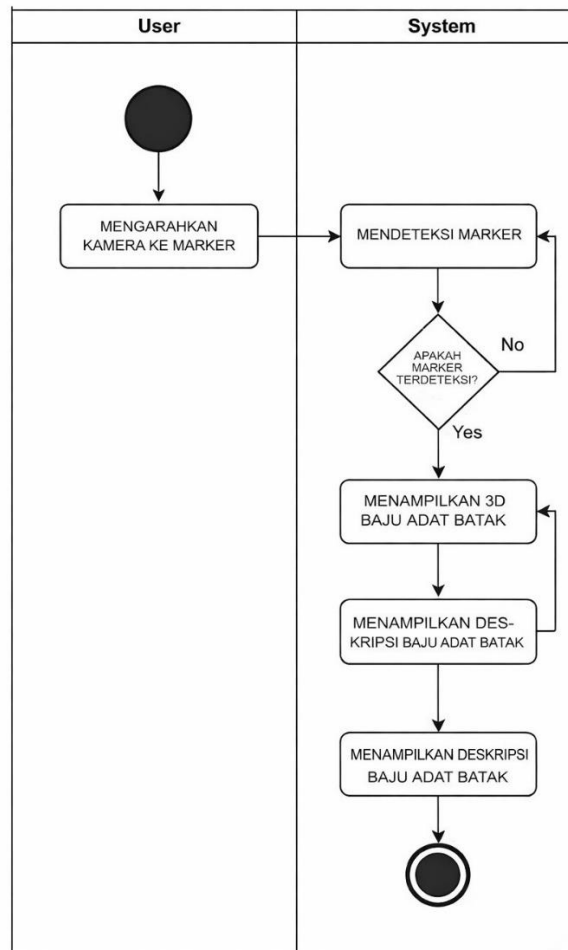
B. Aktor : Guru, Siswa

- C. Alur : Guru memberikan arahan umum terkait penggunaan aplikasi AR selama proses pembelajaran berlangsung.

3.4. Activity

Gambar 3.3 menyajikan Activity Diagram yang memvisualisasikan alur kerja utama dari aplikasi pembelajaran seni budaya berbasis Augmented Reality (AR) ini. Diagram ini menggunakan swimlane untuk memisahkan

tanggung jawab aktivitas antara User (Pengguna) dan System (Sistem), memberikan gambaran yang jelas mengenai interaksi dan proses yang terjadi dalam aplikasi



Gambar 3.3 Activity Diagram

3.4.1 Alur Proses Aplikasi

1. Mulai : Proses dimulai ketika pengguna mengaktifkan aplikasi Augmented Reality pada perangkat Android.
2. Mengarahkan Kamera ke Marker (User)

- a. Pengguna melakukan tindakan awal dengan mengarahkan kamera perangkat ke marker yang telah ditentukan
 - b. Aktivitas ini bertujuan agar sistem memperoleh titik referensi untuk memulai proses pendeteksian marker sebagai dasar penampilan objek Augmented Reality.
3. Mendeteksi Marker (System):
 - a. Pengguna melakukan tindakan awal dengan mengarahkan kamera perangkat ke marker yang telah ditentukan
4. Apakah Marker Terdeteksi? (System – Decision) :
 - a. Sistem mengevaluasi hasil proses pemindaian marker.
 - b. Jika hasilnya “Tidak”, maka sistem akan kembali ke proses pendeteksian marker dan terus melakukan pemindaian hingga marker berhasil dikenali
 - c. Jika hasilnya “Ya”, maka alur proses dilanjutkan ke tahap berikutnya untuk menampilkan objek tiga dimensi.
5. Menampilkan Model 3D Baju Adat Batak (System) :
 - a. Setelah marker berhasil terdeteksi, sistem merender dan menampilkan model tiga dimensi (3D) baju adat Batak pada posisi marker yang sesuai.
 - b. Model 3D tersebut ditampilkan melalui teknologi Augmented Reality pada layar perangkat, sehingga seolah-olah berada di lingkungan nyata.
6. Menampilkan Deskripsi Baju Adat Batak (System) :

- a. Sistem menampilkan informasi atau deskripsi baju adat Batak yang meliputi nama busana, ciri khas, makna filosofis, serta konteks penggunaannya dalam adat Batak.

7. Apakah Tampilan Berhasil? (System – Decision) :

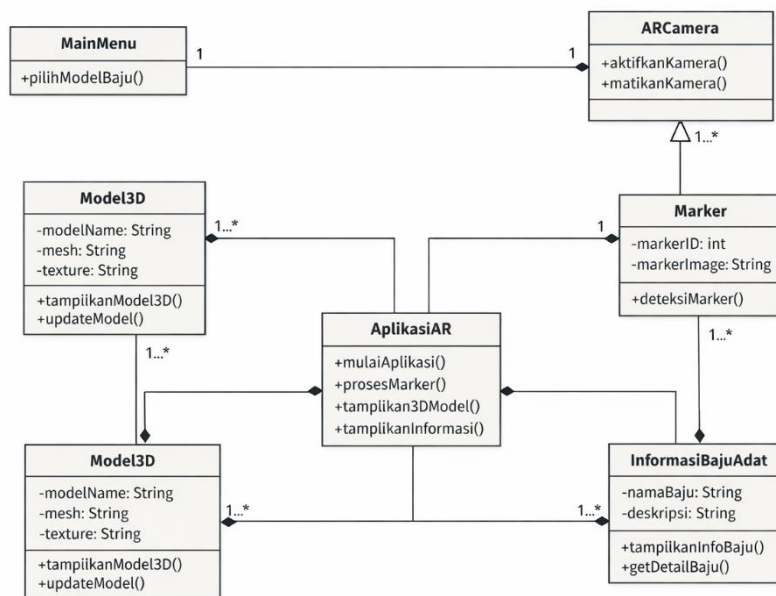
- a. Sistem mengevaluasi apakah model 3D dan deskripsi baju adat Batak berhasil ditampilkan dengan baik.
- b. Jika “Tidak”, sistem kembali ke tahap penampilan model 3D untuk memastikan informasi dapat ditampilkan secara optimal.
- c. Jika “Ya”, maka proses utama aplikasi dinyatakan berhasil.

8. Selesai

Alur proses aplikasi berakhir setelah model 3D baju adat Batak beserta deskripsinya berhasil ditampilkan kepada pengguna.

3.5. Class

Class Diagram pada gambar 3.4. menggambarkan struktur kelas serta hubungan antar kelas dalam aplikasi Augmented Reality (AR) pengenalan baju adat Batak berbasis Android. Diagram ini dirancang sesuai dengan alur penggunaan aplikasi, dimulai dari pengguna membuka aplikasi, memilih menu, menentukan jenis baju adat, hingga menampilkan model 3D baju adat melalui kamera Augmented Reality.



Gambar 3.4 Class Diagram

3.5.1 Penjelasan Setiap Kelas

- a. **MainMenu** : Kelas MainMenu merepresentasikan tampilan menu utama aplikasi yang pertama kali muncul ketika aplikasi dijalankan.

Peran dalam sistem : MainMenu berfungsi sebagai penghubung awal antara pengguna dan sistem sebelum masuk ke fitur Augmented Reality.

- b. **ARCamera** : Kelas ARCamera berfungsi untuk mengelola kamera perangkat Android yang digunakan dalam proses Augmented Reality.

Peran dalam sistem : ARCamera menjadi komponen utama dalam menangkap citra marker yang akan diproses oleh sistem.

- c. **Marker** : Kelas Marker merepresentasikan marker atau penanda yang digunakan sebagai pemicu munculnya objek 3D baju adat Batak.

Peran dalam sistem : Marker berfungsi sebagai penghubung antara dunia nyata dan objek virtual dalam aplikasi AR.

- d. Model 3D : Kelas Model3D menyimpan dan mengelola data model tiga dimensi baju adat Batak.

Peran dalam sistem : Model3D berfungsi sebagai representasi visual baju adat Batak dalam bentuk tiga dimensi yang dapat diamati secara interaktif.

- e. Informasi Baju Adat : Kelas InformasiBajuAdat berisi informasi deskriptif terkait baju adat Batak yang ditampilkan.

Peran dalam sistem : Kelas ini mendukung fungsi edukasi dengan memberikan penjelasan budaya kepada pengguna.

- f. Aplikasi AR : Kelas AplikasiAR merupakan kelas inti yang mengendalikan seluruh proses dalam aplikasi.

Peran dalam sistem : AplikasiAR berfungsi sebagai pengendali utama yang mengkoordinasikan semua kelas agar aplikasi berjalan secara terstruktur.

3.5.2 Hubungan Antar Kelas

1. MainMenu – ARCamera

- a. Relasi association (1-1)

- b. Setelah pengguna memilih baju adat pada menu utama, sistem berpindah ke ARCamera untuk menjalankan mode AR

2. ARCamera – Marker

- a. Relasi association (1-*)
 - b. Kamera dapat mendeteksi satu atau lebih marker
3. AplikasiAR – Marker
- a. Relasi composition (1-1)
 - b. Marker merupakan bagian penting dari aplikasi AR dan tidak dapat dipisahkan dari proses sistem
4. AplikasiAR – Model 3D
- a. Relasi composition (1-*)
 - b. Aplikasi AR mengelola beberapa model 3D baju adat Batak
5. AplikasiAR – Informasi Baju Adat
- a. Relasi composition (1-*)
 - b. Setiap model 3D memiliki informasi baju adat yang terkait

3.5.3 Alur Kerja Sistem Berdasarkan Class Diagram

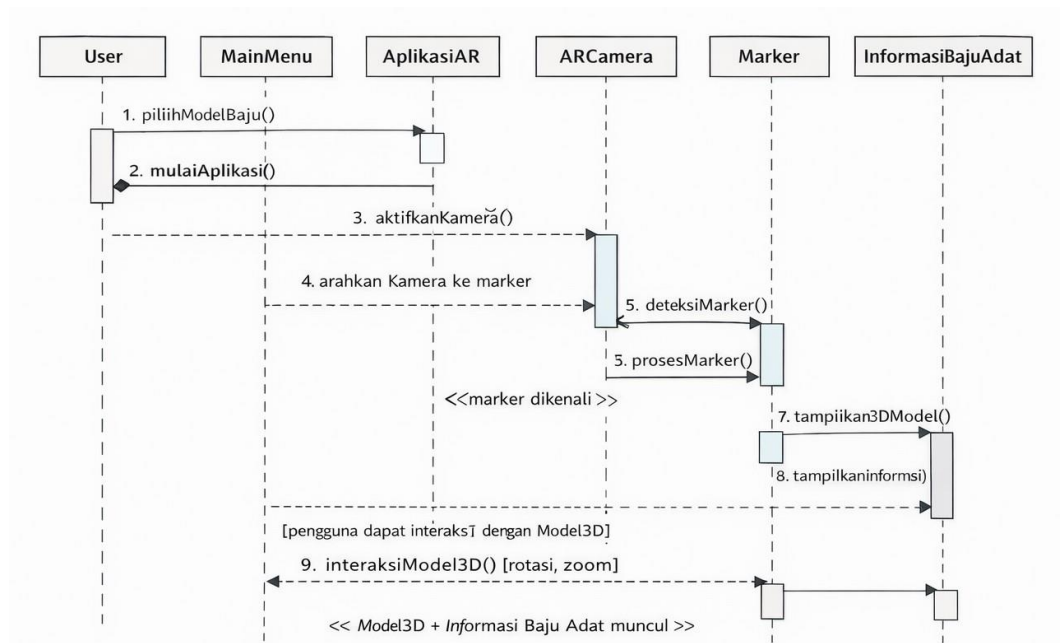
Berikut alur sistem secara runtut sesuai diagram:

1. Pengguna membuka aplikasi dan langsung masuk ke MainMenu
2. Pengguna menekan menu Play dan memilih jenis baju adat Batak
3. Sistem berpindah ke mode AR dan mengaktifkan ARCamera
4. Kamera diarahkan ke marker
5. Marker terdeteksi oleh sistem
6. Aplikasi AR memproses marker yang dikenali
7. Model 3D baju adat Batak ditampilkan pada layar
8. Informasi Baju Adat ditampilkan bersamaan dengan model 3D

9. Pengguna dapat berinteraksi dengan model 3D (rotate, zoom)
10. Proses selesai atau berulang untuk marker/baju adat lain

3.6. Sequence

Sequence Diagram pada gambar tersebut menggambarkan alur interaksi waktu (time sequence) antara pengguna dan komponen sistem dalam aplikasi Augmented Reality (AR) pengenalan baju adat Batak berbasis Android. Diagram ini menunjukkan proses mulai dari pengguna menekan menu Play, pemilihan baju adat, pendeteksian marker, hingga penampilan model 3D beserta informasi baju adat.



Gambar 3.5 Sequence Diagram

3.6.1 Aktor dan Objek pada Sequence Diagram

Sequence Diagram ini melibatkan beberapa life line (objek), yaitu:

1. User → pengguna aplikasi
2. MainMenu → menu utama aplikasi

3. AplikasiAR → pengendali utama proses AR
4. ARCamera → kamera perangkat untuk AR
5. Marker → penanda visual AR
6. InformasiBajuAdat → penyaji informasi baju adat

3.6.2 Alur Proses Secara Rinci

1. Langkah 1 – User Memilih Baju Adat

User membuka aplikasi dan berada di MainMenu, kemudian memilih menu *Play* serta menentukan jenis baju adat Batak yang ingin ditampilkan.

2. Langkah 2 – Aplikasi Memulai Mode AR

Setelah pilihan baju adat ditentukan, MainMenu mengirimkan perintah ke AplikasiAR untuk memulai aplikasi AR.

3. Langkah 3 – Aktivasi Kamera AR

AplikasiAR mengaktifkan kamera perangkat melalui ARCamera untuk memulai proses Augmented Reality.

4. Langkah 4 – Kamera Diarahkan ke Marker

User mengarahkan kamera perangkat ke marker yang telah disediakan.

5. Langkah 5 – Deteksi Marker

ARCamera menangkap citra marker dan mengirimkannya ke Marker untuk dilakukan proses pendeteksian.

6. Langkah 6 – Marker Diproses oleh Sistem

Setelah marker dikenali, Marker mengirimkan hasil deteksi ke Aplikasi AR untuk diproses lebih lanjut.

7. Langkah 7 – Menampilkan Model 3D

Jika marker berhasil dikenali, AplikasiAR memerintahkan sistem untuk menampilkan Model 3D baju adat Batak pada layar perangkat.

8. Langkah 8 – Menampilkan Informasi Baju Adat

Bersamaan dengan munculnya model 3D, sistem juga menampilkan informasi terkait baju adat Batak melalui InformasiBajuAdat.

9. Langkah 9 – Interaksi Pengguna dengan Model 3D

Setelah model 3D dan informasi muncul, pengguna dapat berinteraksi dengan objek 3D, seperti melakukan rotasi dan zoom.

3.6.3 Ringkasan Alur Sistem

Secara singkat, alur Sequence Diagram adalah sebagai berikut:

1. User memilih *Play* dan baju adat
2. Sistem memulai aplikasi AR
3. Kamera AR diaktifkan
4. Marker dipindai oleh kamera
5. Marker dikenali oleh sistem
6. Model 3D baju adat ditampilkan
7. Informasi baju adat ditampilkan
8. User berinteraksi dengan model 3D

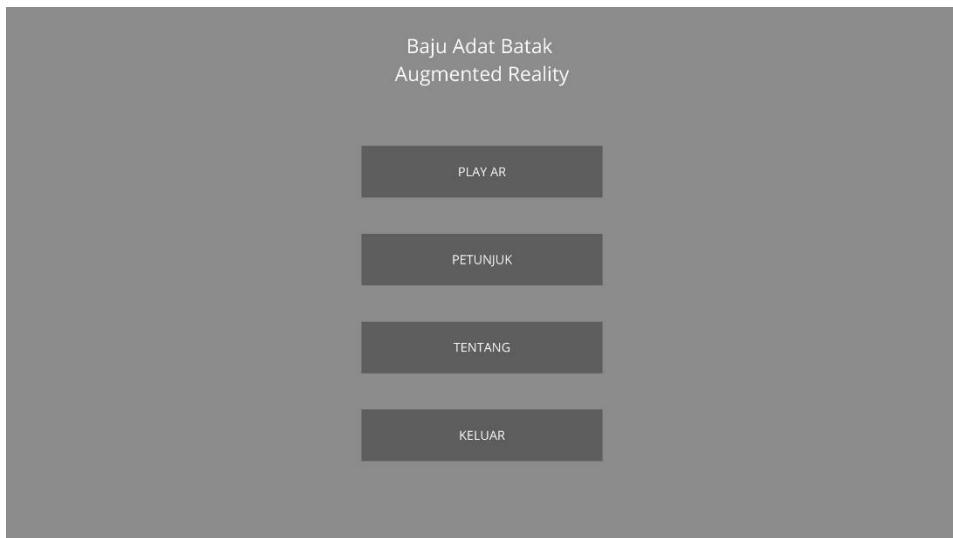
3.7. Desain Sistem

Desain sistem untuk aplikasi Augmented Reality (AR) yang dikembangkan bertujuan untuk menyediakan media pembelajaran yang interaktif dan menarik dalam mengenalkan baju adat Batak kepada pengguna. Perancangan user interface merupakan bagian penting dalam desain sistem yang berfungsi untuk memberikan gambaran mengenai objek baju adat Batak dalam bentuk tiga dimensi secara real-time.

3.7.1 Perancangan User Interface

a. Halaman Utama

Halaman utama menampilkan 4 menu pilihan, AR Pencernaan, Petunjuk, Tentang, dan keluar.

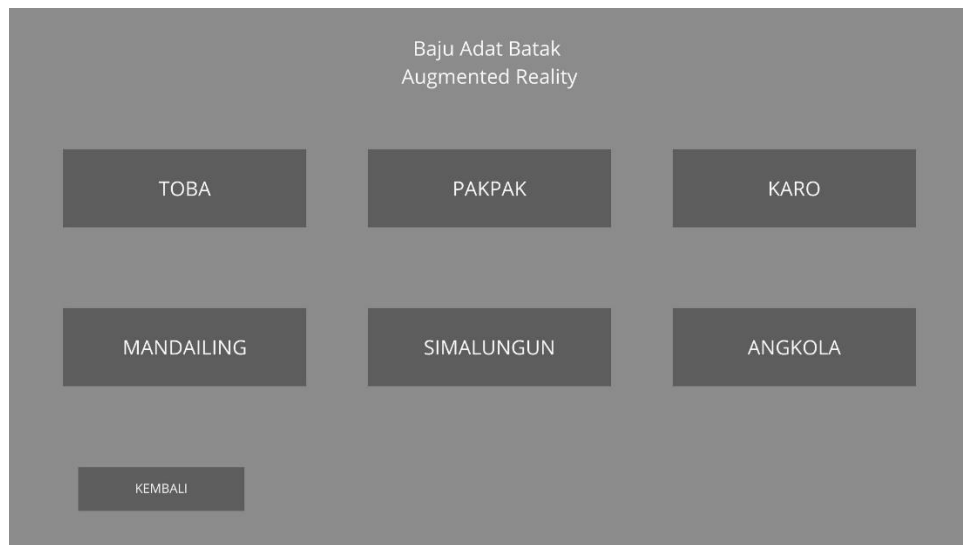


Gambar 3.6 Tampilan Utama

b. Halaman Menu AR Baju Adat Batak

Tampilan antar muka menu utama aplikasi Augmented Reality Baju Adat Batak dirancang secara sederhana dan mudah dipahami oleh

pengguna. Pada halaman ini ditampilkan beberapa tombol pilihan jenis baju adat Batak, yaitu Toba, Pakpak, Karo, Mandailing, Simalungun, dan Angkola. Setiap tombol berfungsi untuk menampilkan objek baju adat Batak dalam bentuk tiga dimensi (3D) berbasis Augmented Reality sesuai dengan sub-etnis yang dipilih. Selain itu, tersedia tombol kembali yang digunakan untuk kembali ke menu sebelumnya.



Gambar 3.7 Tampilan Halaman Menu AR Baju Adat Batak

c. Halaman Tampilan AR Baju Adat Batak 3D

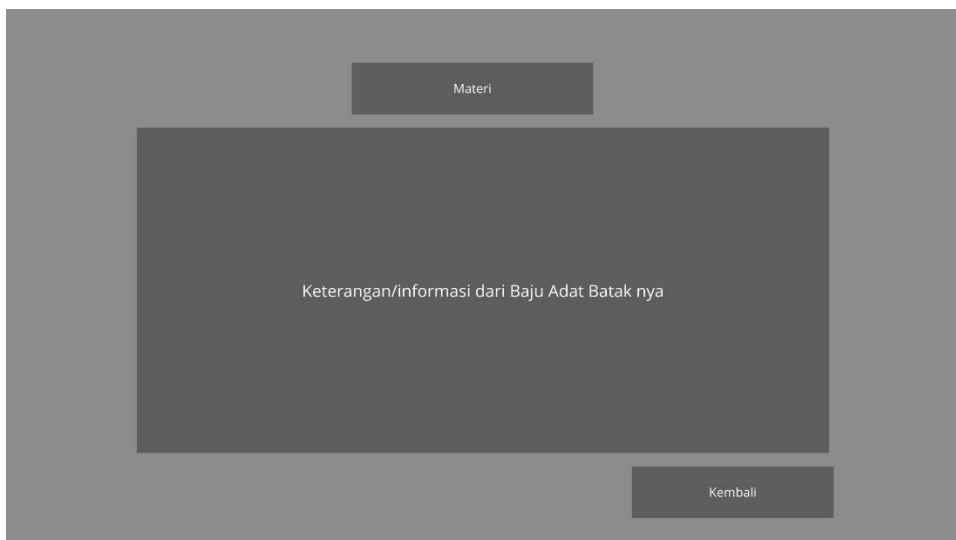
Tampilan halaman Augmented Reality baju adat Batak yang menampilkan objek baju adat Batak dalam bentuk tiga dimensi (3D) di atas marker, dilengkapi dengan tombol kembali untuk kembali ke menu sebelumnya dan tombol keterangan untuk menampilkan informasi terkait baju adat Batak.



Gambar 3.8 Tampilan AR Baju Adat Batak 3D

d. Halaman Keterangan

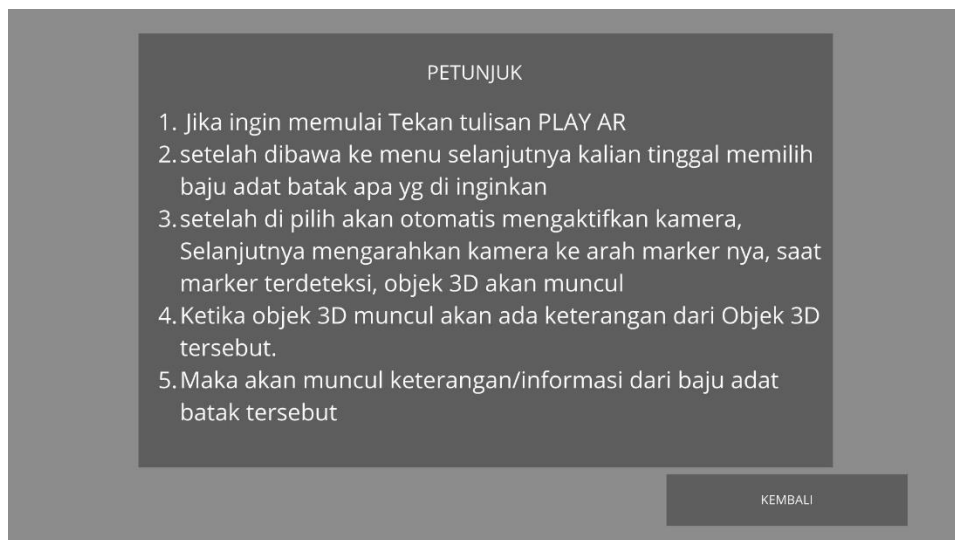
Tampilan informasi dan Keterangan dari Baju Adat Batak Menampilkan Deskripsi dan informasi tentang baju adat yg dipilih sesuai sub-etnis nya



Gambar 3.9 Tampilan Halamanan Keterangan dari Baju adat Batak

e. Halaman Petunjuk

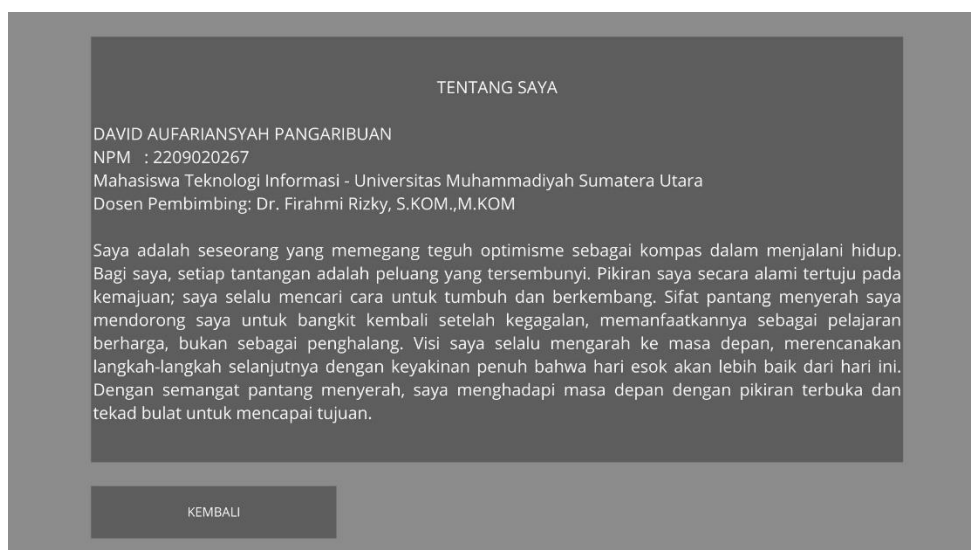
Pada halaman petunjuk menampilkan text yang bertuliskan cara memakai aplikasi AR Baju Adat Batak



Gambar 3.10 Tampilan Halaman Petunjuk

f. Halaman Tentang

Tampilan menu tentang yaitu menggambarkan proses ketika user membuka tombol tentang.



Gambar 3.11 Tampilan Halaman Tentang

3.8. Jadwal Penelitian

Tabel 3.3 Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Waktu				
		1	2	3	4	5
1	Penulisan proposal					
2	Seminar dan bimbingan proposal					
3	Penelitian dan tindakan					
4	Analisis dan bimbingan hasil penelitian					
5	Ujian skripsi					

BAB IV

IMPLEMENTASI SISTEM

4.1. Implementasi Tampilan Antar Muka

Pada implementasi tampilan antar muka, aplikasi AR Baju Adat Batak dirancang sederhana dan mudah dipahami, sehingga siswa dapat menggunakannya tanpa kesulitan. Tampilan dibuat ramah dan informatif agar proses belajar terasa menyenangkan, interaktif, serta membantu guru maupun siswa dalam memahami materi dengan lebih jelas.

4.1.1 Implementasi Tampilan Halaman Utama

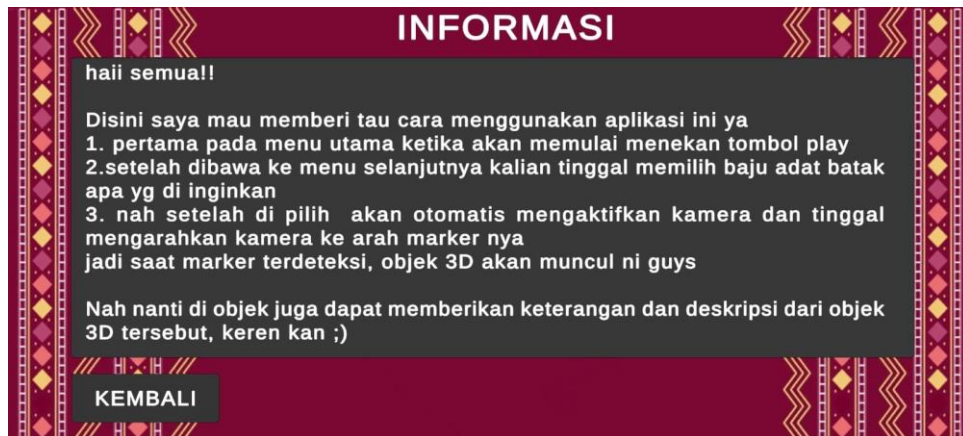
Pada gambar 4.1 menampilkan gambar tampilan halaman main menu aplikasi AR Baju Adat Batak. Pada halaman main menu ini terdapat empat menu, yaitu menu Play AR, Informasi, Pengembang dan Keluar.



Gambar 4.1 Tampilan Halaman Main Menu

4.1.2 Implementasi Tampilan Halaman Informasi

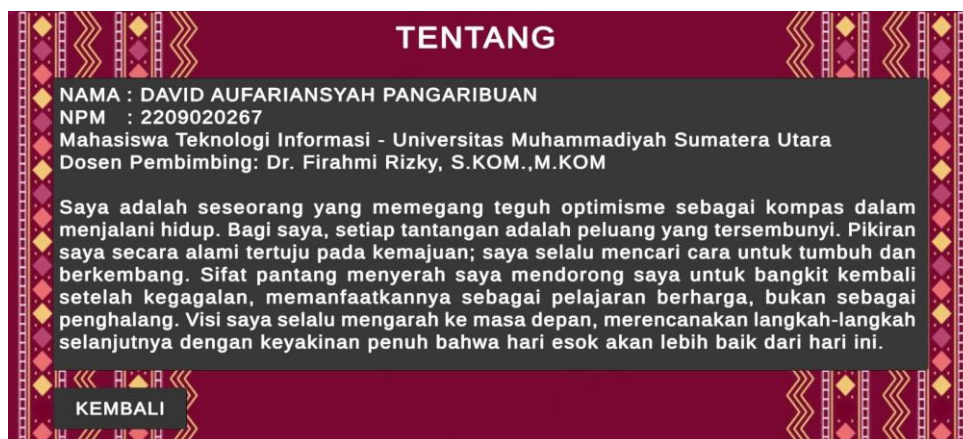
Pada gambar 4.2 menampilkan gambar tampilan halaman informasi aplikasi AR Baju Adat Batak, Disini kita dapat melihat petunjuk penggunaan aplikasi AR Baju Adat Batak.



Gambar 4.2 Tampilan Halaman Informasi

4.1.3 Implementasi Tampilan Halaman Pengembangan

Pada gambar 4.3 menampilkan gambar tampilan informasi mengenai latar belakang, tujuan, serta pengembangan aplikasi.



Gambar 4.3 Tampilan Halaman Tentang

4.1.4 Implementasi Tampilan Halaman Play AR

Pada gambar 4.4 ditampilkan halaman menu Baju Adat Batak merupakan halaman yang menampilkan pilihan jenis baju adat Batak yang tersedia pada aplikasi Augmented Reality Baju Adat Batak 3D. Halaman ini berfungsi sebagai navigasi utama bagi pengguna dalam memilih objek baju adat yang akan ditampilkan dalam bentuk model 3D. Terdapat enam pilihan jenis baju adat, yaitu Toba, Pakpak, Karo, Mandailing, Simalungun, dan Angkola, di mana setiap tombol akan mengarahkan pengguna ke tampilan Augmented Reality sesuai dengan pilihan yang dipilih.



Gambar 4.4 Tampilan Halaman Play AR

4.1.5 Implementasi Tampilan Objek 3D Baju Adat Batak Toba

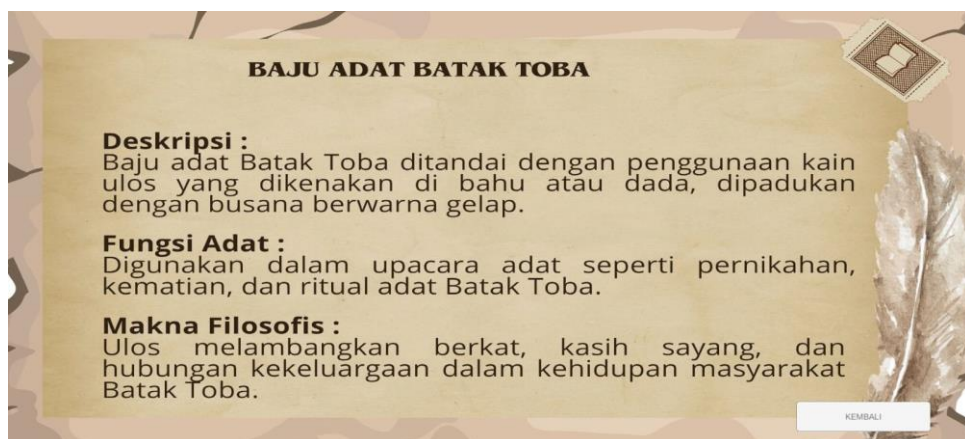
Pada gambar 4.5 ditampilkan objek Baju Adat Batak Toba dalam bentuk 3D yang muncul setelah marker terdeteksi. Tampilan ini dirancang agar pengguna, khususnya siswa, dapat memvisualisasikan struktur Baju Batak dengan lebih nyata dan interaktif.



Gambar 4.5 Tampilan Halaman Objek 3D Baju Adat Batak Toba

4.1.6 Implementasi Tampilan Halaman Deskripsi Baju Adat Batak Toba

Pada gambar 4.6 ditampilkan halaman deskripsi singkat yang memberikan penjelasan mengenai berfungsi untuk menampilkan informasi singkat mengenai baju adat yang ditampilkan pada aplikasi Augmented Reality Baju Adat Batak 3D. Informasi yang disajikan meliputi deskripsi umum, fungsi adat, serta makna filosofis dari baju adat Batak Toba.



Gambar 4.6 Tampilan Halaman Keterangan Baju Adat Batak Toba

4.1.7 Implementasi Tampilan Objek 3D Baju Adat Batak Pakpak

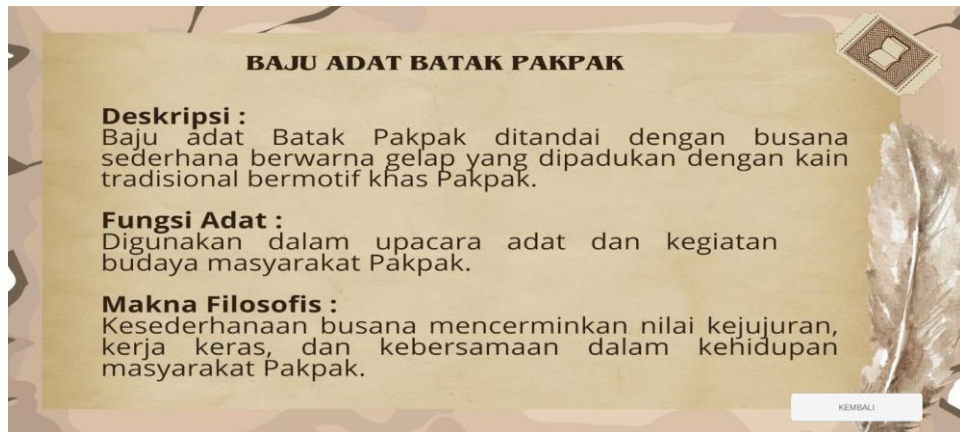
Pada gambar 4.7 ditampilkan objek Baju Adat Batak Pakpak dalam bentuk 3D yang muncul setelah marker terdeteksi. Tampilan ini dirancang agar pengguna, khususnya siswa, dapat memvisualisasikan struktur Baju Batak dengan lebih nyata dan interaktif.



Gambar 4.7 Tampilan Halaman Objek 3D Baju Adat Batak Pakpak

4.1.8 Implementasi Tampilan Halaman Deskripsi Baju Adat Batak Pakpak

Pada gambar 4.8 ditampilkan halaman deskripsi singkat yang memberikan penjelasan mengenai berfungsi untuk menampilkan informasi singkat mengenai baju adat yang ditampilkan pada aplikasi Augmented Reality Baju Adat Batak 3D. Informasi yang disajikan meliputi deskripsi umum, fungsi adat, serta makna filosofis dari baju adat Batak Pakpak.



Gambar 4.8 Tampilan Halaman Keterangan Baju Adat Batak Pakpak

4.1.9 Implementasi Tampilan Objek 3D Baju Adat Batak Karo

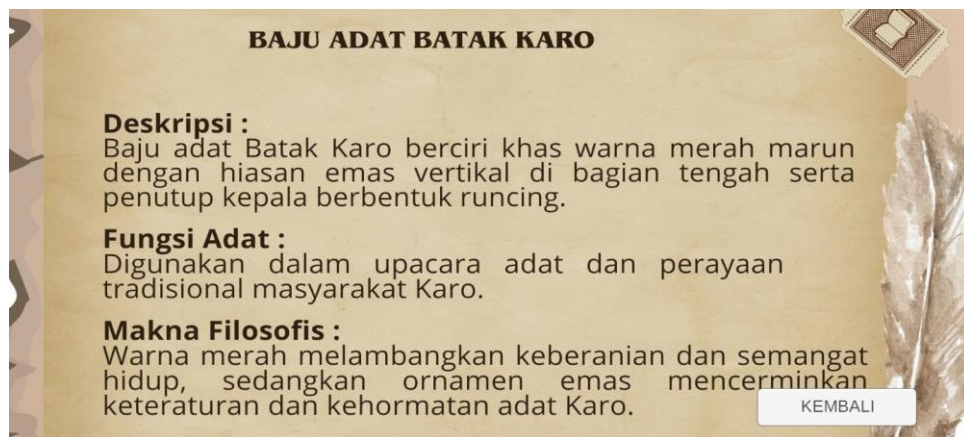
Pada gambar 4.9 ditampilkan objek Baju Adat Batak Karo dalam bentuk 3D yang muncul setelah marker terdeteksi. Tampilan ini dirancang agar pengguna, khususnya siswa, dapat memvisualisasikan struktur Baju Batak dengan lebih nyata dan interaktif.



Gambar 4.9 Tampilan Halaman Objek 3D Baju Adat Batak Karo

4.1.10 Implementasi Tampilan Halaman Deskripsi Baju Adat Batak Karo

Pada gambar 4.10 ditampilkan halaman deskripsi singkat yang memberikan penjelasan mengenai berfungsi untuk menampilkan informasi singkat mengenai baju adat yang ditampilkan pada aplikasi Augmented Reality Baju Adat Batak 3D. Informasi yang disajikan meliputi deskripsi umum, fungsi adat, serta makna filosofis dari baju adat Batak Karo.



Gambar 4.10 Tampilan Halaman Keterangan Baju Adat Batak Karo

4.1.11 Implementasi Tampilan Objek 3D Baju Adat Batak Simalungun

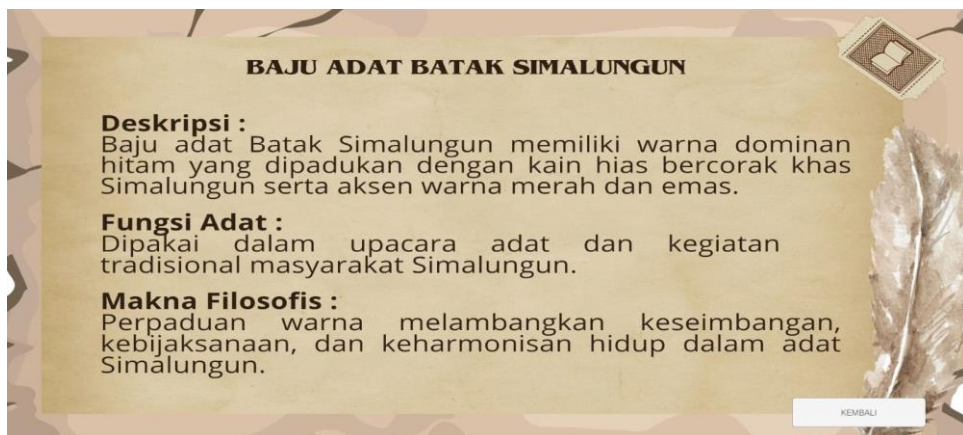
Pada gambar 4.11 ditampilkan objek Baju Adat Batak Simalungun dalam bentuk 3D yang muncul setelah marker terdeteksi. Tampilan ini dirancang agar pengguna, khususnya siswa, dapat memvisualisasikan struktur Baju Batak dengan lebih nyata dan interaktif.



Gambar 4.11 Tampilan Halaman Objek 3D Baju Adat Batak Simalungun

4.1.12 Implementasi Tampilan Halaman Deskripsi Baju Adat Simalungun

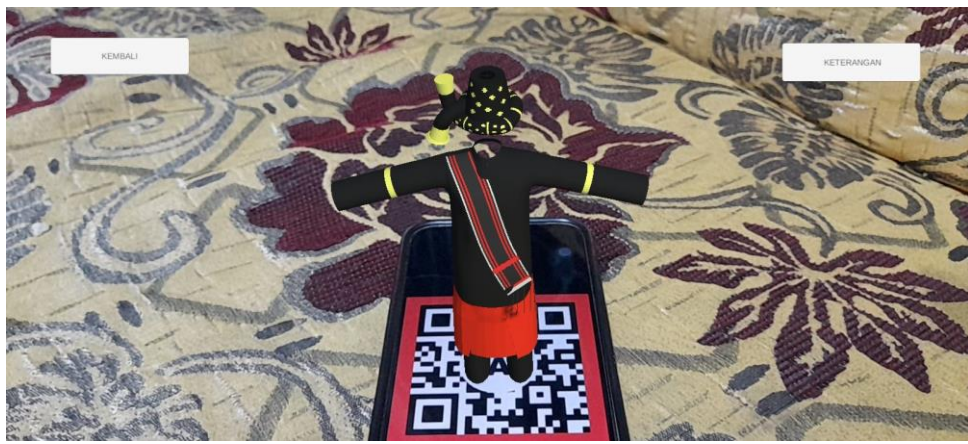
Pada gambar 4.12 ditampilkan halaman deskripsi singkat yang memberikan penjelasan mengenai berfungsi untuk menampilkan informasi singkat mengenai baju adat yang ditampilkan pada aplikasi Augmented Reality Baju Adat Batak 3D. Informasi yang disajikan meliputi deskripsi umum, fungsi adat, serta makna filosofis dari baju adat Batak Pakpak.



Gambar 4.12 Tampilan Halaman Keterangan Baju Adat Batak Simalungu

4.1.13 Implementasi Tampilan Objek 3D Baju Adat Batak Angkola

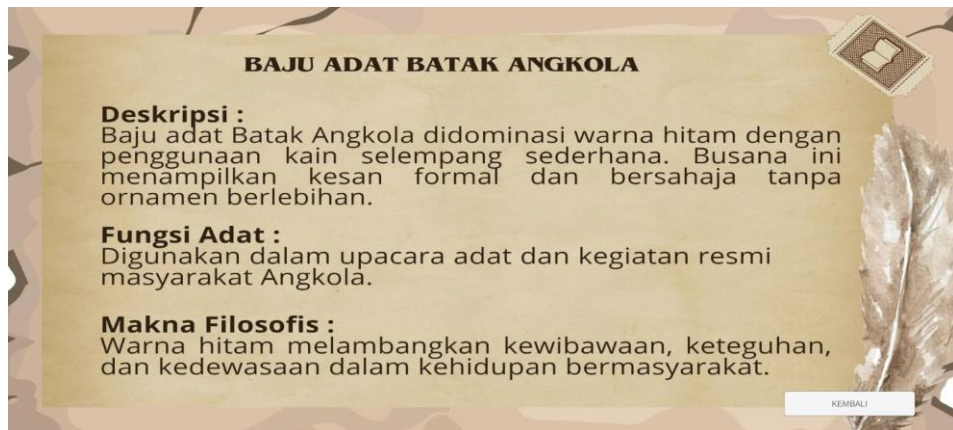
Pada gambar 4.13 ditampilkan objek Baju Adat Batak Angkola dalam bentuk 3D yang muncul setelah marker terdeteksi. Tampilan ini dirancang agar pengguna, khususnya siswa, dapat memvisualisasikan struktur Baju Batak dengan lebih nyata dan interaktif.



Gambar 4.13 Tampilan Halaman Objek 3D Baju Adat Batak Angkola

4.1.14 Implementasi Tampilan Halaman Deskripsi Baju Adat Angkola

Pada gambar 4.14 ditampilkan halaman deskripsi singkat yang memberikan penjelasan mengenai berfungsi untuk menampilkan informasi singkat mengenai baju adat yang ditampilkan pada aplikasi Augmented Reality Baju Adat Batak 3D. Informasi yang disajikan meliputi deskripsi umum, fungsi adat, serta makna filosofis dari baju adat Batak Angkola.



Gambar 4.14 Tampilan Halaman Keterangan Baju Adat Batak Angkola

4.1.15 Implementasi Tampilan Objek 3D Baju Adat Batak Mandailing

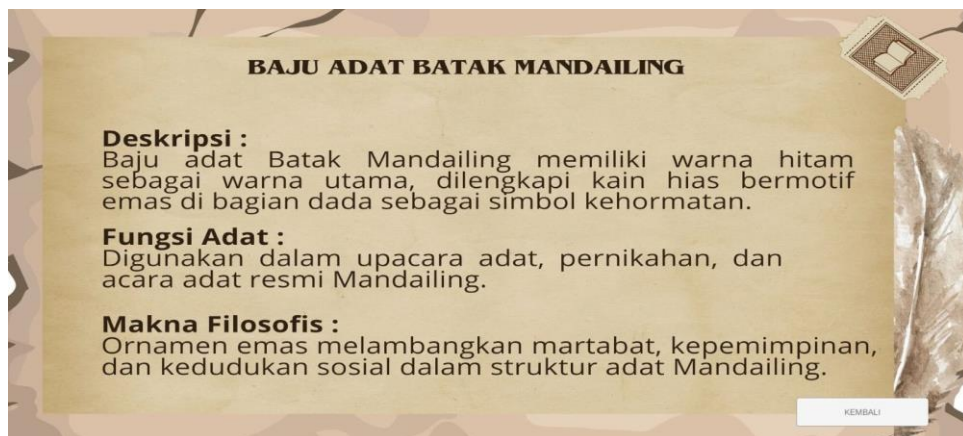
Pada gambar 4.15 ditampilkan objek Baju Adat Batak Mandailing dalam bentuk 3D yang muncul setelah marker terdeteksi. Tampilan ini dirancang agar pengguna, khususnya siswa, dapat memvisualisasikan struktur Baju Batak dengan lebih nyata dan interaktif.



Gambar 4.15 Tampilan Halaman Objek 3D Baju Adat Batak Mandailing

4.1.16 Implementasi Tampilan Halaman Deskripsi Baju Adat Mandailing

Pada gambar 4.16 ditampilkan halaman deskripsi singkat yang memberikan penjelasan mengenai berfungsi untuk menampilkan informasi singkat mengenai baju adat yang ditampilkan pada aplikasi Augmented Reality Baju Adat Batak 3D. Informasi yang disajikan meliputi deskripsi umum, fungsi adat, serta makna filosofis dari baju adat Batak Mandailing.



Gambar 4.16 Tampilan Halaman Keterangan Baju Adat Batak Mandailing

4.2. Pengujian Aplikasi

Pengujian aplikasi dilakukan dengan cara sederhana, yaitu mencoba langsung apakah marker dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Responden diarahkan untuk melakukan pemindaian marker, lalu diamati apakah objek 3D baju adat batak dapat muncul dengan jelas di layar perangkat. Dari uji coba ini, terlihat bahwa sebagian besar marker berhasil terbaca dan menampilkan objek

sesuai yang diharapkan, meskipun sesekali terdapat kendala teknis kecil seperti posisi kamera yang kurang tepat. Pengujian ini menunjukkan bahwa aplikasi dapat berjalan dengan baik dan memberikan pengalaman belajar yang interaktif, walaupun fungsi utamanya masih sebatas mendeteksi marker dan menampilkan model 3D.

4.2.1 Tabel Pengujian Marker

Tabel 4.1. Pengujian Marker Tingkat Kejauhan

No.	Tingkat Kejauhan	Objek Tampil	Objek Tidak Tampil
1.	15 cm	v	
2.	25 cm	v	
3.	50 cm	v	
4.	75 cm	v	
5.	100 cm	v	
6.	125 cm		v

Pada Tabel 4.1 di atas merupakan hasil pengujian setiap *marker* pada tingkat kejauhan. Berdasarkan tabel di atas setiap *marker* dapat di scan dari jarak 15 cm sampai jarak 100 cm.

Tabel 4.2. Pengujian Marker Tingkat Kemiringan

No.	Tingkat Kemiringan	Objek Tampil	Objek Tidak Tampil
1.	0 Derajat (0°)	v	
2.	30 Derajat (30°)	v	
3.	60 Derajat (60°)	v	
4.	90 Derajat (90°)	v	
5.	100 Derajat (100°)		v

Pada Tabel 4.2 di atas merupakan hasil pengujian setiap marker pada tingkat kemiringan. Berdasarkan tabel di atas setiap marker dapat di scan dari kemiringan 0 derajat (0°) sampai 90 derajat (90°).

Tabel 4.3. Pengujian Marker Tingkat Pencahayaan

No.	Tingkat Pencahayaan	Objek Tampil	Objek Tidak Tampil
1.	Cahaya Normal	v	
2.	Cahaya Redup	v	
3.	Tanpa Cahaya		v

Pada Tabel 4.3 di atas merupakan hasil pengujian setiap marker pada tingkat pencahayaan. Berdasarkan tabel di atas setiap marker dapat di scan dalam kondisi cahaya yang normal sampai minim cahaya atau redup tetapi marker tidak dapat di scan jika tidak ada cahaya sama sekali.

4.2.2 Pengujian Beta

Pengujian beta adalah proses di mana pengguna mencoba langsung aplikasi dan mengisi kuesioner kepuasan. Hasil kuesioner ini kemudian dihitung untuk mendapatkan kesimpulan mengenai penilaian terhadap aplikasi yang dibuat.

Pengujian ini dilakukan dengan menyebarkan kuesioner kepada 30 responden. Kuesioner tersebut berisi 5 pertanyaan yang menggunakan skala penilaian 1 sampai 4. Data responden dan detail ketentuan skala untuk setiap pertanyaan sebagai berikut:

1. Apakah Aplikasi mudah dipahami dan digunakan?

Tabel 4.1 Hasil dari Pertanyaan 1

Kategori Jawaban	Frekuensi Jawaban	Presentasi 100%
Sangat Setuju	22	73,3%
Setuju	6	20%
Cukup Setuju	0	0%
Tidak Setuju	2	6,7%

Berdasarkan Tabel 4.1, sebanyak 73,3% responden sangat setuju bahwa aplikasi mudah dipahami dan digunakan, 20% setuju, dan hanya 6,7% yang tidak setuju. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi memiliki tingkat kemudahan penggunaan yang sangat baik.

2. Apakah Aplikasi Berfungsi Dengan Baik?

Tabel 4.2 Hasil dari Pertanyaan 2

Kategori Jawaban	Frekuensi Jawaban	Presentasi 100%
Sangat Setuju	17	56,7%
Setuju	7	23,3%
Cukup Setuju	6	20%
Tidak Setuju	0	0%

Berdasarkan tabel 4.2 Sebanyak 56,7% responden sangat setuju dan 23,3% setuju bahwa aplikasi berfungsi dengan baik. Tidak terdapat responden yang memilih tidak setuju, sehingga dapat disimpulkan bahwa fungsi aplikasi berjalan dengan baik.

3. Apakah Objek 3D Dapat Dilihat Dengan Jelas?

Tabel 4.3 Hasil dari Pertanyaan 3

Kategori Jawaban	Frekuensi Jawaban	Presentasi 100%
Sangat Setuju	21	70%
Setuju	6	20%
Cukup Setuju	3	10%
Tidak Setuju	0	0

Berdasarkan tabel 4.3 Sebanyak 70% responden sangat setuju bahwa objek 3D terlihat dengan jelas. Hal ini menunjukkan bahwa visualisasi objek 3D pada aplikasi sudah cukup optimal dan mudah dipahami pengguna.

4. Apakah anda puas dengan aplikasi ini?

Tabel 4.4 Hasil dari Pertanyaan 4

Kategori Jawaban	Frekuensi Jawaban	Presentasi 100%
Sangat Setuju	15	50%
Setuju	10	33,3%
Cukup Setuju	5	16,7%
Tidak Setuju	0	0%

Berdasarkan tabel 4.4 Sebanyak 50% responden sangat puas terhadap aplikasi, dan 33,3% menyatakan setuju. Tidak terdapat

respon negatif, sehingga dapat disimpulkan bahwa tingkat kepuasan pengguna tergolong tinggi.

5. Apakah anda akan menggunakan aplikasi ini di kemudian hari?

Tabel 4.5 Hasil dari Pertanyaan 5

Kategori Jawaban	Frekuensi Jawaban	Presentasi 100%
Sangat Setuju	10	33,3%
Setuju	15	50%
Cukup Setuju	5	16,7%
Tidak Setuju	0	0%

Berdasarkan tabel 4.5 Sebanyak 50% responden menyatakan setuju dan 33,3% sangat setuju untuk menggunakan aplikasi kembali di kemudian hari. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi memiliki potensi keberlanjutan penggunaan yang baik sebagai media pembelajaran.

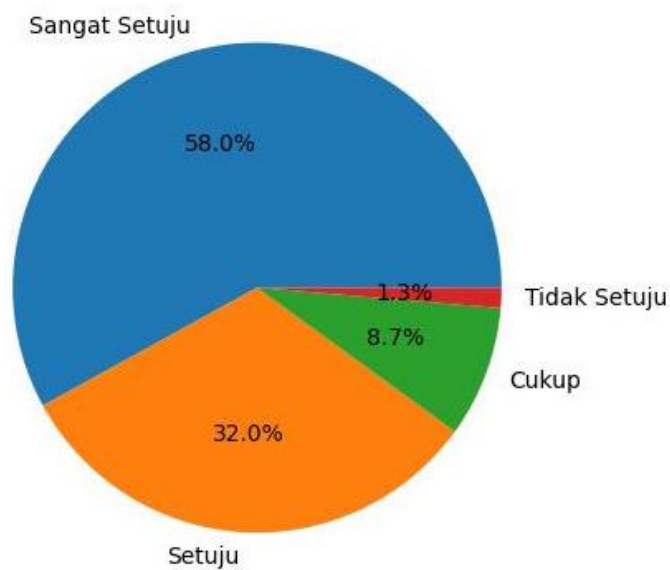
4.2.2 Analisa Pengujian Aplikasi

Berdasarkan hasil pengujian terhadap 30 responden, dapat disimpulkan bahwa aplikasi Augmented Reality Baju Adat Batak 3D telah berjalan dengan baik dan mendapatkan respon yang sangat positif. Mayoritas responden menyatakan sangat setuju dan setuju pada seluruh aspek pengujian, mulai dari kemudahan penggunaan, fungsi aplikasi,

kejelasan objek 3D, tingkat kepuasan, hingga kemungkinan penggunaan kembali di masa mendatang.

Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi telah memenuhi tujuan penelitian sebagai media pembelajaran interaktif dalam memperkenalkan Baju Adat Batak berbasis teknologi Augmented Reality. Namun demikian, masih terdapat sebagian kecil responden yang memberikan penilaian cukup, sehingga pengembangan dan penyempurnaan sistem tetap perlu dilakukan untuk meningkatkan kualitas aplikasi secara keseluruhan.

Distribusi Total Jawaban Kuesioner (150 Jawaban)



Gambar 4.17 Pie Chart Total Jawaban Kuesioner

Gambar 4.17 Berdasarkan hasil kuesioner menunjukkan distribusi total jawaban kuesioner dari 30 responden terhadap 5 pertanyaan yang diberikan, dengan total keseluruhan 150 jawaban.

Berdasarkan diagram tersebut, mayoritas responden memberikan penilaian Sangat Setuju sebesar 58% (87 jawaban), diikuti oleh kategori Setuju sebesar 32% (48 jawaban), Cukup sebesar 8,7% (13 jawaban), dan Tidak Setuju sebesar 1,3% (2 jawaban).

Hasil ini menunjukkan bahwa secara keseluruhan aplikasi Augmented Reality Baju Adat Batak 3D memperoleh respon yang sangat positif dari pengguna. Dominasi jawaban “Sangat Setuju” dan “Setuju” mengindikasikan bahwa aplikasi telah memenuhi harapan responden dalam aspek kemudahan penggunaan, fungsi sistem, kejelasan objek 3D, tingkat kepuasan, serta potensi penggunaan kembali di masa mendatang.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan perancangan aplikasi Augmented Reality (AR) berbasis Android untuk pembelajaran seni budaya dengan pemodelan 3D baju adat batak, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Keberhasilan Pengembangan Aplikasi: Aplikasi Augmented Reality (AR) berbasis Android yang dikembangkan menggunakan Unity 3D dan Vuforia Engine telah berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan baik. Aplikasi ini mampu menampilkan model 3D Baju Adat Batak secara interaktif setelah marker terdeteksi, serta dilengkapi dengan fitur tampilan informasi/keterangan pada setiap bagian pakaian adat.
2. Efektivitas dan Usabilitas Aplikasi: Berdasarkan hasil pengujian beta terhadap 30 responden, aplikasi menunjukkan tingkat kepuasan dan kegunaan yang tinggi. Mayoritas responden menyatakan sangat setuju bahwa aplikasi mudah digunakan, berfungsi dengan baik, serta mampu menampilkan objek 3D dengan jelas. Hasil ini menunjukkan bahwa aplikasi efektif sebagai media pembelajaran interaktif dalam memperkenalkan dan melestarikan budaya Baju Adat Batak.
3. Peningkatan Pengalaman Pembelajaran: Aplikasi AR Baju Adat Batak 3D dapat membantu pengguna, khususnya siswa, dalam memahami bentuk, struktur, serta bagian-bagian dari Baju Adat Batak secara lebih visual dan menarik. Penggunaan model 3D interaktif memberikan

pengalaman belajar yang lebih inovatif dibandingkan media pembelajaran konvensional berbasis gambar dua dimensi, sehingga berpotensi meningkatkan minat belajar dan pemahaman terhadap budaya daerah.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, perancangan, serta pengujian aplikasi yang telah dilakukan, maka terdapat beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut, yaitu sebagai berikut:

1. Pengembangan Fitur Interaktif yang Lebih Lengkap untuk meningkatkan pengalaman pengguna, aplikasi dapat dikembangkan dengan menambahkan fitur animasi penggunaan baju adat, efek visual yang lebih menarik, serta narasi audio yang menjelaskan sejarah dan makna setiap bagian Baju Adat Batak. Hal ini dapat memperkaya informasi budaya yang disampaikan.
2. Menambahkan fitur game mini tambahan untuk lebih menarik siswa pada penelitian berikutnya.
3. Ekspansi Platform mengembangkan aplikasi untuk mendukung platform lain seperti iOS atau bahkan perangkat berbasis web untuk meningkatkan aksesibilitas bagi pengguna yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

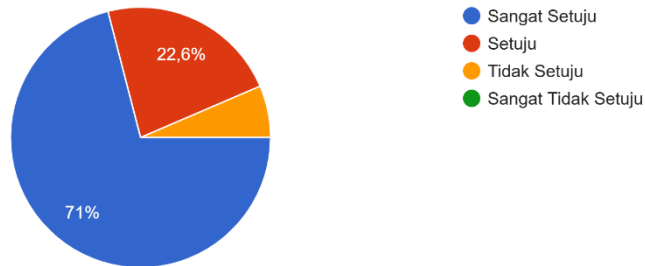
- Aini, I.N.Q., Triayudi, A. dan Sholihati, I.D. (2020) “Aplikasi Pembelajaran Interaktif Augmented Reality Tata Surya Sekolah Dasar Menggunakan Metode Marker Based Tracking,” *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, 4(1), hlm. 178. Tersedia pada: <https://doi.org/10.30865/mib.v4i1.1875>.
- Alamo, E., Eliza, M. dan Syailillah, G. (tanpa tanggal) “MAKNA DAN FUNGSI KAIN ULOS PADA PUSAT LATIHAN OPERA BATAK PEMATANG SIANTAR (PLOT) DI PEMATANG SIANTAR PROVINSI SUMATERA UTARA,” *Gorga : Jurnal Seni Rupa*, 10.
- Astuti, S. dkk. (2022) “‘TOOTH AND FAIRY’ BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN UNITY ENGINE,” 9(2), hlm. 287–292. Tersedia pada: <https://doi.org/10.25126/jtiik.202294992>.
- Bojanowski, P. dkk. (2017) “Enriching Word Vectors with Subword Information,” *Transactions of the Association for Computational Linguistics*, 5(June), hlm. 135–146. Tersedia pada: https://doi.org/10.1162/tacl_a_00051.
- Kartini Agus Siti, B.P.A.N. (2024) “7904-Article Text-26780-1-10-20241130.”
- Nugroho, A. dan Pramono, B.A. (2017) *APLIKASI MOBILE AUGMENTED REALITY BERBASIS VUFORIA DAN UNITY PADA PENGENALAN OBJEK 3D DENGAN STUDI KASUS GEDUNG M UNIVERSITAS SEMARANG*. Tersedia pada: www.unity3d.com.
- Santos, M.E.C. dkk. (2016) “Augmented reality as multimedia: the case for situated vocabulary learning,” *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 11(1). Tersedia pada: <https://doi.org/10.1186/s41039-016-0028-2>.
- Satria, B. (tanpa tanggal a) *SEBATIK STMIK WICIDA 1 IMPLEMENTASI METODE MARKER BASED TRACKING PADA APLIKASI BANGUN RUANG BERBASIS AUGMENTED REALITY*.
- Satria, B. (2020) *SEBATIK STMIK WICIDA 1 IMPLEMENTASI METODE MARKER BASED TRACKING PADA APLIKASI BANGUN RUANG BERBASIS AUGMENTED REALITY*.
- Simanullang, E. dan Simanjuntak, P. (2021) “RANCANG BANGUN AUGMENTED REALITY APLIKASI PENGENALAN KAIN ULOS TRADISIONAL SUMATERA UTARA MENGGUNAKAN METODE MARKERLESS,” *JURNAL COMASIE*, 5(5).
- Tarigan, J.K. dan Wati, L. (2025) “Sistem Rekomendasi Baju Adat Menggunakan Algoritma Weighted Product,” *remik*, 9(3), hlm. 983–999. Tersedia pada: <https://doi.org/10.33395/remik.v9i3.15121>.

Wulandari, S., Hendrawansyah, H. dan Kamarudin, K. (2025) “Aplikasi Augmented Reality Pengenalan Baju Adat Dan Senjata Tradisional Sulawesi Di SDN 22 Jerae Soppeng,” *Jurnal Minfo Polgan*, 14(2), hlm. 3043–3055. Tersedia pada: <https://doi.org/10.33395/jmp.v14i2.15602>.
 (2021) “admink03,+71-76_Marzuki_Rancang+Bangun+Media.”

LAMPIRAN

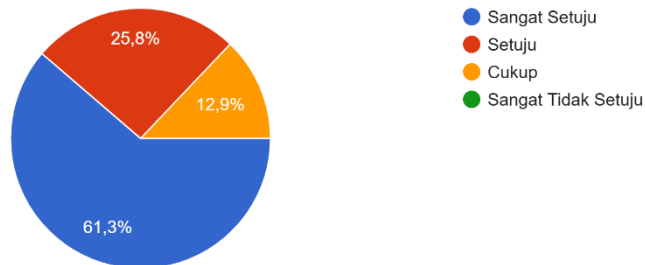
Apakah aplikasi mudah dipahami dan digunakan?

31 jawaban



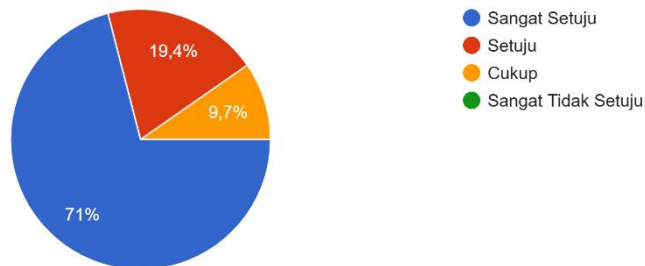
Apakah aplikasi berfungsi dengan baik?

31 jawaban



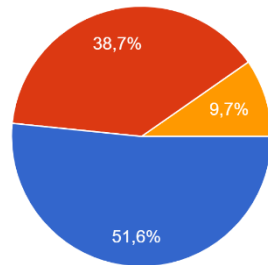
Apakah objek 3D dapat dilihat dengan jelas?

31 jawaban



Apakah Anda puas dengan aplikasi ini ?

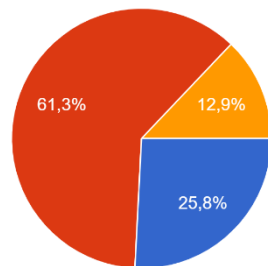
31 jawaban



- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup
- Sangat Tidak Setuju

Apakah anda akan menggunakan aplikasi ini di kemudian hari?

31 jawaban



- Sangat Setuju
- Setuju
| Cukup | 12,9% |
| Sangat Tidak Setuju | 0% |

