

**PENERAPAN TEKNOLOGI *AUGMENTED REALITY* MARKER-BASED BERBASIS
MOBILE PADA TUR VIRTUAL MUSEUM
(STUDI KASUS: MUSEUM SULAWESI TENGAH)**



SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana
Komputer pada Program Studi S1 Teknik Informatika
Jurusan Teknologi *Informasi*
Fakultas Teknik
Universitas Tadulako

**Disusun Oleh :
RAHMAD A.R. DG. MATUTU
F551 21 042**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNOLOGI *INFORMASI*
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TADULAKO
PALU
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

**PENERAPAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY
MARKER-BASED BERBASIS MOBILE PADA TUR VIRTUAL
MUSEUM (STUDI KASUS: MUSEUM SULAWESI TENGAH)**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh:

RAHMAD A.R.DG.MATUTU

F55121042

SKRIPSI

Telah dipertahankan didepan Majelis Penguji dan dinyatakan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1) Teknik Informatika

Pada tanggal 31 Oktober 2025

Mengesahkan,



Dekan Fakultas Teknik
Universitas Tadulako,

Ir. Andi Arham Adam, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 19740323 199903 1 002

Ketua Jurusan Teknologi Informasi
Fakultas Teknik Universitas Tadulako,

A handwritten signature in black ink, which appears to read 'Anita', is written over the text of the Dean's position.

Dr. Anita Ahmad Kasim, S.Kom., M.Cs.
NIP. 19790112 200501 2 002

HALAMAN PERSETUJUAN

Pada Hari Jum'at, Tanggal 31 Bulan Oktober Tahun 2025, Panitia Ujian Skripsi Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako, Berdasarkan SK No. 20887/UN28.6/KP.00.00/2025, Tanggal 31 Oktober 2025, Menyatakan Menerima, Menyetujui Skripsi Yang Telah Di Pertanggungjawabkan Dihadapan Panitia Penguji Skripsi Oleh:

RAHMAD A.R, DG. MATUTU : F55121042

Judul :

“ PENERAPAN TEKNOLOGI *AUGMENTED REALITY* MARKER-BASED BERBASIS *MOBILE* PADA TUR VIRTUAL MUSEUM (STUDI KASUS: MUSEUM SULAWESI TENGAH)”

Panitia Ujian Skripsi:

No.	Nama	Jabatan	TTD
1	Dr. Ir. Amriana, ST., MT.	Ketua Penguji	
2	Ir. Syahrullah, S.Kom., M.Kom.	Sekretaris Penguji	
3	Septiano Anggun Pratama, M.I.Kom., M.Kom.	Anggota Penguji	
4	Chairunnisa Lamasitudju, S.Kom., M.Pd	Pembimbing	

Palu, 26 November 2025

Koordinator Program Studi
Teknik Informatika



Yudhaswana Joeфри, Ph.D.
NIP. 197903252009121005



TAS-OQBZAUBVD0APHKXUSCHRE

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rahmad A.R. Dg. Matutu

Stambuk : F55121042

Judul : PENERAPAN TEKNOLOGI *AUGMENTED REALITY MARKER BASED*
BERBASIS *MOBILE* PADA TUR VIRTUAL MUSEUM (STUDI KASUS:
MUSEUM SULAWESI TENGAH)

Dengan ini saya menyatakan bahwa penelitian ini adalah hasil karya saya sendiri. Semua data, informasi dan temuan yang ada dalam penelitian ini merupakan hasil dari proses pengamatan, analisis, dan pemikiran saya sendiri, yang diperoleh melalui metode dan prosedur yang telah saya jelaskan dalam laporan penelitian ini. Saya tidak menyalin atau mengambil hasil karya orang lain tanpa izin atau tanpa mencantumkan sumber yang sesuai. Saya memahami pentingnya kejujuran akademik dan bertanggung jawab penuh atas isi dan hasil penelitian ini.

Palu, 31 Oktober 2025



Rahmad A.R. Dg. Matutu

ABSTRAK

Museum Sulawesi Tengah menyimpan berbagai koleksi arkeologika yang bernilai sejarah tinggi, namun penyajiannya masih terbatas dan belum didukung teknologi Digital yang interaktif. Kondisi ini menyebabkan rendahnya minat kunjungan serta kurang optimalnya penyampaian informasi kepada masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi *Augmented Reality* (AR) berbasis marker sebagai media digitalisasi dan media informasi koleksi arkeologika pada Museum Sulawesi Tengah. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan *Prototyping*. Objek penelitian berupa sebelas artefak arkeologika yang dimodelkan dalam bentuk objek 3D menggunakan Blender, kemudian diintegrasikan ke dalam aplikasi AR melalui Unity dan Vuforia Engine. Hasil pengembangan menunjukkan bahwa aplikasi berhasil menampilkan objek 3D, informasi teks, serta audio secara real-time berdasarkan pemindaian marker. Pengujian sistem dilakukan melalui *Black Box Testing*, uji perangkat, oklusi, dan jarak, yang seluruhnya menunjukkan fungsi aplikasi berjalan dengan baik. Selain itu, *User Acceptance Test* (UAT) terhadap 30 responden menghasilkan nilai rata-rata sebesar 81,86%, yang berada pada kategori “Sangat Setuju”. Hasil tersebut menunjukkan bahwa aplikasi efektif sebagai media informasi, edukasi, dan pendukung promosi Museum Sulawesi Tengah. Dengan demikian, penerapan teknologi AR berbasis marker terbukti mampu meningkatkan interaktivitas, daya tarik, serta aksesibilitas informasi museum bagi pengunjung.

Kata kunci: Augmented Reality, Marker-Based Tracking, Arkeologika, Museum Sulawesi Tengah, Aplikasi Mobile

ABSTRACT

The Central Sulawesi Museum preserves various archaeological collections of high historical value; however, their presentation remains limited and lacks the support of interactive digital technology. This condition contributes to low visitor interest and hinders the effective delivery of information to the public. This study aims to develop a marker-based Augmented Reality (AR) application as a digitalization medium and an informative tool for archaeological collections at the Central Sulawesi Museum. The research employs a Research and Development (R&D) approach using a Prototyping development model. Eleven archaeological objects were modeled in 3D using Blender and integrated into the AR application through Unity and the Vuforia Engine. The results show that the application successfully displays 3D objects, textual information, and audio in real time based on marker scanning. System testing, which includes Black Box Testing, device testing, occlusion tests, and distance tests, indicates that all functionalities operate properly. Furthermore, a User Acceptance Test (UAT) involving 30 respondents obtained an average score of 81.86%, categorized as “Strongly Agree.” These results demonstrate that the application is effective as an information, educational, and promotional medium for the Central Sulawesi Museum. Therefore, the implementation of marker-based AR technology significantly enhances interactivity, attractiveness, and accessibility of museum information for visitors.

Keywords: Augmented Reality, Marker-Based Tracking, Archaeological Objects, Central Sulawesi Museum, Mobile Application.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulisan proposal dengan judul **“Penerapan Teknologi *Augmented Reality* Marker-Based Berbasis Mobile pada Tur Virtual Museum (Studi Kasus: Museum Sulawesi Tengah)”** dapat diselesaikan dengan baik.

Penulisan proposal ini bertujuan untuk memberikan wawasan mengenai pemanfaatan teknologi *Augmented Reality* (AR) berbasis *marker* dalam meningkatkan pengalaman tur virtual di Museum Sulawesi Tengah. Dengan adanya teknologi ini, diharapkan museum dapat memberikan pengalaman interaktif dan edukatif yang lebih menarik bagi pengunjung.

Proposal ini dapat diselesaikan karena berkat bantuan dan dorongan dari berbagai pihak yang telah memberikan gagasan, Terlepas dari semua itu, penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih ada kekurangan baik dari segi susunan kalimat maupun tata bahasanya. Bimbingan dan berbagai dukungan lainnya terutama kedua orang tua, Bapak Drs. Idris dan Ibu Musdalifa Mapiare yang telah membesarkan, menyayangi, mendukung, memotivasi, memfasilitasi, mengontrol dan semua kebaikan yang tak terhingga, serta tiada henti dalam mendoakan penulis hingga penulis dapat menyelesaikan studinya dengan waktu yang tepat.

Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan ini tidak akan berhasil tanpa dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, kami ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Rektor Universitas Tadulako yang selalu menjadi panutan bagi seluruh mahasiswa.
2. Bapak Ir. Andi Arham Adam, S.T., M.Sc., Ph.D, Dekan Fakultas Teknik, Universitas Tadulako.
3. Ibu Dr. Anita Ahmad Kasim, S.Kom., M.Cs., Ketua Jurusan Teknologi *Informasi*, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako, dan juga selaku dosen wali penulis yang selalu memberikan arahan-arahan sehingga penulis bisa menyelesaikan proposal ini.
4. Bapak Yuri Yudhaswana Joeffie, Ph.D., Sebagai Koordinator Program Studi S1 Teknik Informatika, Jurusan Teknologi *Informasi*, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako.
5. Ibu Chairunnisa Lamasitudju, s.kom., M.Pd selaku pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan yang berharga dalam proses penelitian ini.
6. Ibu Dr. Amriana, S.T., M.T. selaku ketua tim penguji, yang telah memberikan kritik, masukan, serta saran yang sangat berharga demi penyempurnaan skripsi ini.
7. Bapak Syahrullah, M.Kom. selaku sekretaris tim pengui, yang telah memberikan kritik, masukan, serta saran yang sangat berharga demi penyempurnaan skripsi ini.
8. Bapak Septiano Anggun Pratama, M.I.Kom., M.Kom. selaku anggota tim penguji, yang telah memberikan kritik, masukan, serta saran yang sangat berharga demi penyempurnaan skripsi ini.
9. Seluruh dosen pengajar di Jurusan Teknologi *Informasi*, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako yang telah memberikan pendidikan dan pengetahuan yang sangat berarti kepada penulis.
10. Kepada pemilik hati penulis dengan nim G70121055 yang selalu menemani dan memberikan support kepada penulis selama pembuatan proposal ini.
11. Kepada kakak tercinta dan pasangannya yang telah memberikan inspirasi, semangat, serta dukungan dalam perjalanan penyusunan proposal ini.

12. Keluarga Besar Penulis yang selalu memberikan dukungan, masukan dan selalu ada untuk penulis selama menempuh pendidikan.
13. Himpunan Mahasiswa Teknik Informatika Universitas Tadulako (HMTI UNTAD) sebagai tempat dimana penulis belajar berorganisasi, belajar bertanggung jawab, belajar berani mengambil keputusan, belajar menjadi pemimpin, hingga tumbuh menjadi sosok yang lebih dewasa.
14. Algomatik VIII serta Angkatan 2021 Jurusan Teknologi *Informasi*, Sebagai teman seperjuangan penulis selama menempuh Pendidikan di Program Studi S1 Teknik Informatika.
15. Keluarga Besar Sayhhhello.tib yang sudah menjadi pendukung dan semangat kepada penulis.
16. Keluarga besar home dayo yang sudah menjadi pendukung dan penyemangat kepada penulis.
17. Penghuni grub Calon S.Kom dan alfamidi pride yang telah memberikan berbagai *Informasi*, dukungan, serta motivasi kepada penulis selama ini.
18. Kepada saudara dan sodari Daniel Irwansyah, Rivaldi Sabala, Muammar Arianto, Moh. Sahrul, agym Mahaputra, Ade Sinta, Niluh Nia Devi, Isra Septia Cahyani, afifah, Hajriansyah, yang telah menemani penulis selama hidup ini.

Penulis menyadari bahwa proposal ini masih jauh dari sempurna, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan untuk penyempurnaan di masa mendatang. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan teknologi di bidang museum dan edukasi.

Demikian kata pengantar ini kami sampaikan. Semoga laporan ini dapat memberikan kontribusi yang berarti bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Palu, 19 Februari 2025



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR ARTI SIMBOL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Waktu Pelaksanaan	3
1.7. Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1. Tinjauan Pustaka.....	5
2.1.1. <i>Augmented Reality</i>	8
2.1.2. <i>Blender</i>	8
2.1.3. <i>Unity</i>	10
2.1.4. <i>Vuforia</i>	11
2.1.5. <i>Visual Studio</i>	12
2.1.6. <i>Marker Based Tracking</i>	12
2.2. Kerangka Pemikiran	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1. Tahapan Penelitian.....	15
3.2. Desain Penelitian	16
3.2.1. Jenis Penelitian	16
3.3. Metode Penelitian	16
3.3.1. Bahan Penelitian.....	16

3.3.2.	Alat Penelitian	16
3.3.4.	Objek, Waktu, dan Lokasi Penelitian	24
3.3.5.	Jenis Dan Sumber Data	24
3.3.6.	Teknik Pengumpulan Data.....	24
3.3.7.	Metode Pengembangan Sistem.....	24
3.3.8.	Pengujian Sistem	26
3.3.9.	Perancangan Sistem.....	26
BAB IV	.....	28
HASIL DAN PEMBAHASAN	.....	28
4.1.	Hasil Penelitian.....	28
4.1.1.	Pengembangan Sistem.....	28
4.1.2.	Implementasi Sistem	32
4.1.3.	Pengujian Sistem.....	37
4.2.	Pembahasan	46
BAB V	.....	49
PENUTUP	.....	49
DAFTAR PUSTAKA	.....	50
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	.....	52
LAMPIRAN	.....	53

DAFTAR GAMBAR

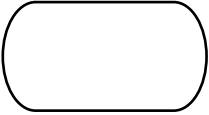



Gambar 2.1 Tampilan <i>Interface</i> Blander 3D.....	9
Gambar 2.2 Contoh Objek Mesh di <i>Blender</i>	9
Gambar 2.3 Pembuatan Objek di <i>Unity</i>	10
Gambar 2.4 Dukungan <i>Cross-platform</i> pada <i>Unity</i>	11
Gambar 2.5 Image Target pada <i>Vuforia</i> Engine	11
Gambar 2.6 Kerangka Pemikiran.....	13
Gambar 3.1 Tahapan dan alir penelitian	15
Gambar 3.2 Tempayan Gerabah.....	17
Gambar 3.3 Kapak Lonjong.....	17
Gambar 3.4 Beliang	18
Gambar 3.5 Kapak Persegi	18
Gambar 3.6 Patung Tembikar	19
Gambar 3.7 Tempayan Kubur Suku Pamona.....	19
Gambar 3.8 Wadah Kubur	20
Gambar 3.9 Tempayan Kubur Lore	20
Gambar 3.10 Penguburan Prasejara Suku Pamona.....	21
Gambar 3.11 Kalamba	21
Gamabr 3,12 Gelang Kerang	22
Gambar 3.13 Gelang Perunggu.....	22
Gambar 3.14 Kapak Perunggu.....	23
Gambar 3.15 Kapak Batu.....	23
Gambar 3.16 Tahapan Model Pengembangan <i>Prototype</i>	26
Gambar 3.17 Desain Aplikasi	27
Gambar 4.1 <i>Use Case Diagram</i>	28
Gambar 4.2 <i>Activity Diagram</i>	29
Gambar 4.3 <i>DFD Level 0</i>	30
Gambar 4.4 <i>DFD Level 1</i>	31
Gambar 4,6 Halaman Utama.....	32
Gambar 4.7 Halaman Informasi.....	32
Gambar 4.8 Halaman Tentang	33
Gambar 4.9 Halaman <i>Scan</i>	33
Gambar 4.10 Penanda <i>Marker Object</i>	34
Gambar 4.11 <i>Object 3D</i>	36
Gambar 4.12 Grafik Jumlah Skor <i>UAT</i>	44

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Waktu Pelaksanaan.....	3
Tabel 2.1 Daftar Penelitian	6
Tabel 4.1 Pengujian Black Box.....	37
Tabel 4.2 Pengujian Device Smarthphone	38
Tabel 4.3 Pengujian Oklusi	39
Tabel 4.4 Pengujian Jarak	40
Tabel 4.4 Kriteria Interpretasi Skor Skala Likert.....	42
Tabel 4.5 Daftar Pertanyaan Metode UAT	42
Tabel 4.7 Hasil Pengujian UAT	43
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Rata-Rata	45

DAFTAR ARTI SIMBOL

SIMBOL FLOWCHART

No.	Simbol	Nama	Fungsi
1		Mulai atau selesai (<i>terminator</i>)	Menunjukkan permulaan (<i>Start</i>) atau akhir (<i>stop</i>) dari suatu proses.
2		Proses	Menunjukkan kegiatan yang dilakukan oleh komputer.
3		<i>Input Output</i>	Menunjukkan proses <i>Input-Output</i> yang terjadi tanpa bergantung dari jenis peralatannya.
4		Alur Data	Menunjukkan hubungan antara simbol yang satu dengan simbol yang lainnya yang berfungsi sebagai penunjuk garis alur dari proses.

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Provinsi Sulawesi Tengah memiliki berbagai macam hasil budaya yang diturunkan ke tiap generasi. Hasil budaya tersebut dapat berupa kepercayaan, adat istiadat, sistem ekonomi, maupun alat alat atau benda benda bersejarah. Beberapa artefak budaya masa lalu yang ditemukan, kemudian disimpan dan dirawat di dalam sebuah museum. Hal ini dimanfaatkan menjadi sumber pengetahuan bagi para masyarakat lokal maupun wisatawan luar yang berkunjung ke Sulawesi Tengah. Benda-benda bersejarah tersebut disimpan dan dirawat di Museum Sulawesi Tengah. Museum Sulawesi tengah sendiri merupakan museum yang berdasarkan jenis koleksinya, merupakan museum umum yang secara koleksi terdiri dari beberapa gabungan bukti material manusia dan lingkungan. (Karim dkk., 2023)

Museum telah menjadi penjaga ingatan kolektif manusia sepanjang zaman. Dari artefak kuno hingga karya seni kontemporer, museum tidak hanya menghadirkan warisan budaya kita, tetapi juga menawarkan cerminan *Tentang* identitas dan perjalanan sejarah masyarakat kita. Sebagai pusat pengetahuan dan kearifan lokal, peran museum dalam dinamika masyarakat telah berkembang dari sekadar penyimpan benda-benda bersejarah menjadi ruang dialog, refleksi, dan pertukaran ide. Di balik dinding-dindingnya yang kuat, museum bukan hanya tempat benda-benda bersejarah ditempatkan dalam kotak kaca. Mereka adalah rumah bagi cerita-cerita yang menceritakan perjalanan manusia, dari kehidupan sehari-hari hingga momen-momen epik yang membentuk identitas kolektif. (Abdullah Faqih Batubara, 2024)

Berdasarkan survei yang penulis lakukan, penerapan digitalisasi di museum masih tergolong rendah, terutama dalam penyajian informasi dan pengelolaan koleksi. Museum Kehutanan Manggala Wanabakti Jakarta, misalnya, belum sepenuhnya memanfaatkan teknologi digital dalam menampilkan objek bersejarah dan penyampaian informasi kepada pengunjung. Keterbatasan digitalisasi ini membuat penyajian koleksi museum belum sepenuhnya memanfaatkan potensi teknologi modern, seperti visualisasi interaktif atau sistem informasi berbasis digital yang dapat meningkatkan pengalaman edukatif pengunjung. (Utomo & Hidayat, 2020).

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang telah dilakukan, diketahui bahwa rata-rata jumlah pengunjung museum tergolong sangat rendah. Dalam beberapa hari tidak terdapat pengunjung sama sekali, sedangkan pada hari lainnya hanya sekitar satu hingga dua orang yang datang. Sebagian besar pengunjung merupakan mahasiswa dan pelajar yang berkunjung untuk keperluan penelitian. Museum memiliki koleksi arkeologi yang dipajang secara terbatas, sementara lebih dari 6.000 koleksi lainnya masih tersimpan di ruang penyimpanan. Menurut keterangan petugas museum, kondisi museum saat ini masih terkesan monoton dan belum menerapkan unsur digitalisasi yang memadai. Hal ini menjadi salah satu alasan perlunya penerapan teknologi digital dalam pengelolaan dan penyajian koleksi museum. Pihak museum menyambut baik

inisiatif penerapan digitalisasi, salah satunya melalui pengembangan teknologi *Augmented Reality* (AR) sebagai solusi inovatif untuk meningkatkan daya tarik serta mempermudah akses masyarakat terhadap koleksi museum. Hingga saat ini, berdasarkan informasi yang diperoleh, museum tersebut belum memiliki produk digital yang dapat dinikmati secara langsung oleh pengunjung.

Dari permasalahan tersebut maka dibutuhkan sebuah aplikasi yang dapat mengimplementasikan teknologi *Augmented Reality* guna memberikan *Informasi* mengenai museum dan objek bersejarah kepada masyarakat dan pelajar secara interaktif dan modern. Selain itu aplikasi tersebut diharapkan juga sebagai gambaran museum dan media promosi mengenai Museum Negeri Provinsi Sulawesi Tengah, serta meningkatkan pengalaman pengunjung terhadap museum dan objek bersejarah. Aplikasi ini menggunakan metode *marker based tracking*, metode ini akan memunculkan objek Animasi 2D, 3D, video, audio, ataupun teks. Aplikasi dengan cara *Scan* dari kamera yang kemudian akan muncul dalam layar *smartphone* melalui pengenalan sebuah penanda. Pengembangan perangkat lunak ini metode *Waterfall*, dimana pembuatan perangkat lunak dilakukan dengan cara berurutan dimulai dari Analisa, desain, penerapan dan pengujian.(Utama dkk., 2023)

Penerapan teknologi *Augmented* dan *Virtual Reality* di destinasi wisata memungkinkan wisatawan untuk berkunjung ke suatu destinasi tanpa harus berada di destinasi tersebut secara langsung. Wisatawan dapat melihat destinasi yang sudah menerapkan teknologi *Augmented* dan *Virtual Reality* melalui *smartphone*, *PC*, atau dengan alat *Virtual Reality* yang dilengkapi dengan perangkat headset. Integrasi *Informasi Digital* dengan video langsung *Tentang* lingkungan pengguna secara real time disebut juga dengan teknologi *Augmented Reality*. *Augmented Reality* memungkinkan seseorang untuk merasakan atau melihat destinasi wisata dengan cara yang lebih menarik dan membuat wisatawan tersebut seolah-olah berada di destinasi wisata tersebut melalui video atau audio 3D (tiga dimensi) tanpa berada langsung di destinasi tersebut.(Palang & Sofiani, 2021)

Augmented Reality adalah sebuah teknologi gabungan dunia maya dengan dunia nyata, tempat pengguna dapat menjelajahi dunia nyata semakin menarik. Penggunaan teknologi AR banyak digunakan di bidang pendidikan, kesehatan, militer, periklanan, hiburan dan navigasi. Aplikasi yang biasa digunakan teknologi AR bertujuan untuk lebih jelas, realtime, dan berinteraksi. Penerapan *Augmented Reality* bisa menjadikan upaya pemanfaatan teknologi *Digital* pada Museum Sulawesi Tengah.(Farianto dkk., 2021)

Berdasarkan latar belakang tersebut, dibutuhkan sebuah aplikasi berbasis *Android* penulisan berupaya menghadirkan inovasi berupa penerapan teknologi AR di Museum Sulawesi Tengah. Teknologi ini dirancang untuk menyajikan *Informasi* mengenai koleksi budaya dan Sejarah secara lebih menarik dan interaktif. Dengan menggunakan multimedia berbasis 3D, teknologi AR diharapkan dapat meningkatkan daya Tarik dan efektivitas penyampaian *Informasi* kepada masyarakat, sekaligus memperkuat peran museum sebagai sarana pendidikan budaya.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dirumuskan pada penelitian ini adalah bagaimana merancang aplikasi *Augmented Reality* Museum Sulawesi Tengah berbasis *mobile* dengan metode *Marker-based tracking*?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah menciptakan *Augmented Reality* sebagai media *Informasi* dan edukasi kepada masyarakat mengenai objek bersejarah yang berupa arkeologika serta sebagai media promosi Museum Sulawesi Tengah.

1.4. Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah pada penelitian ini, yaitu:

1. Objek dalam penelitian ini mengambil objek bersejarah yaitu arkeologika yang berada di Museum Sulawesi Tengah.
2. Aplikasi ini memberikan *Informasi* mengenai museum dan objek bersejarah tersebut.
3. Penelitian ini menggunakan metode *marker-based*.
4. Aplikasi ini hanya digunakan pada perangkat *mobile Android* versi *Android 8.0 Oreo* ke atas.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Akademis dari penelitian ini yaitu peneliti dapat menerapkan pengetahuan di bidang informatika dan dapat dijadikan referensi bagi peneliti-peneliti berikutnya.
2. Manfaat praktis dari penelitian ini yaitu menjadi media edukasi dan promosi Museum Sulawesi Tengah.

1.6. Waktu Pelaksanaan

Tabel 1.1 Waktu Pelaksanaan

NO	KEGIATAN	Bulan ke						
		Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli
1	Studi Literatur							
2	Penyusunan Proposal							
3	Ujian Proposal							
4	Perbaikan Proposal							
5	Perancangan Sistem							
6	Penelitian							
7	Pengumpulan Data							

8	Pembuatan Sistem							
9	Pengujian Sitem							
10	Seminar Hasil							
11	Perbaikan Laporan dan Sistem							
12	Skripsi							

1.7. Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah melihat dan mengetahui pembahasan yang ada pada proposal secara menyeluruh, diperlukan sistematika yang merupakan kerangka dan pedoman penulisan proposal, yakni sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan teori yang berupa pengertian dan definisi yang diambil dari kutipan buku yang berkaitan dengan penyusunan laporan skripsi dan beberapa literatur *review* yang berhubungan dengan penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan *Tentang* bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian, tahapan penelitian, dan *hipotesis* yang dibuat berdasarkan teori dasar serta rumusan masalah yang ada.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan penarikan Kesimpulan dari bab IV dan juga terdapat saran untuk pengembangan dan penelitian aplikasi yang serupa dengan aplikasi yang telah dibuat penulis.

BAB V PENUTUP

Bab ini menjelaskan penarikan Kesimpulan dari bab IV dan juga terdapat saran untuk pengembangan dan penelitian aplikasi yang serupa dengan aplikasi yang telah dibuat penulis.

DAFTAR PUSTAKA

Bab ini membahas *Tentang* sumber *Informasi* dan referensi sebagai rujukan penulis dalam melakukan penelitian.

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Berdasarkan dari penelitian-penelitian sebelumnya, terdapat beberapa penelitian yang terkait dengan penelitian penulis antara lain adalah sebagai berikut:

1. Penelitian yang dilakukan oleh (Alifah dkk., 2021), “Pemanfaatan *Augmented Reality* Untuk Koleksi Kain Tapis (Study Kasus: UPTD Museum Negeri Provinsi Lampung)” menjelaskan bahwa kain Tapis sebagai warisan budaya Lampung yang dibuat dengan teknik tenun dan dihiasi sulaman benang emas atau perak. Untuk memperkenalkan kain Tapis secara lebih luas, teknologi *Augmented Reality* (AR) digunakan agar masyarakat dapat melihatnya dalam bentuk *Visual* 3D yang interaktif. Pengembangan aplikasi AR ini menggunakan metode MDLC dan diuji dengan standar ISO 25010 untuk memastikan kualitasnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa AR dapat menjadi solusi inovatif dalam pelestarian dan penyebaran *Informasi* kain Tapis di Museum Negeri Provinsi Lampung.
2. Penelitian yang dilakukan oleh (Mellita Alfiani dkk., 2021), “Penerapan Metode *Marker-based tracking Augmented Reality* Sebagai Media Pembelajaran Pengenalan Tokoh Pahlawan” bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis teknologi *Augmented Reality* (AR) dengan metode *Marker-based tracking*. Aplikasi ini dirancang untuk memperkenalkan sejarah tokoh-tokoh pahlawan Indonesia kepada siswa kelas 4 MI Al-Islahuddiniyah. Teknologi AR memungkinkan penggabungan objek virtual 3D ke dalam lingkungan nyata, memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dibandingkan dengan media pembelajaran tradisional seperti buku. Penelitian ini menggunakan pendekatan metode prototipe dan pengujian dilakukan melalui *black-box Testing* serta kuesioner kepada siswa. Hasilnya menunjukkan bahwa aplikasi ini efektif meningkatkan minat belajar siswa terhadap sejarah pahlawan, berkat penyajian *Informasi* dalam bentuk *Visual* dan audio melalui perangkat *Android*. Kesimpulannya, AR menjadi solusi inovatif dalam mendukung pembelajaran interaktif, khususnya dalam bidang sejarah.
3. Penelitian yang dilakukan oleh (Farianto dkk., 2021), “*Augmented Reality* Objek Bersejarah Museum Soesilo Soedarman Menggunakan Metode *Marker Based* dan *Markerless*” bertujuan untuk mengembangkan aplikasi *Augmented Reality* (AR) untuk memperkenalkan koleksi bersejarah di Museum Soesilo Soedarman sekaligus melakukan digitalisasi objek museum. Aplikasi ini menggunakan dua metode, yaitu *Marker-based tracking* yang membutuhkan penanda fisik untuk menampilkan objek virtual, dan *Markerless tracking* yang dapat bekerja tanpa penanda. Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode *markerless* lebih efektif, dengan tingkat keberhasilan hingga 100%, dibandingkan *marker-based* yang mencapai 86,3%. Pengujian aplikasi secara keseluruhan mencatat tingkat keberhasilan 89,7% untuk fungsionalitas dan 87,2% untuk kenyamanan pengguna. Teknologi AR berbasis

markerless dinilai lebih unggul untuk meningkatkan daya tarik museum dan mendukung pengelolaan koleksi secara *Digital*.

4. Penelitian yang dilakukan oleh (Salam & Fadhli, 2020) ,“Pengenalan Aplikasi Kebudayaan Aceh Menggunakan *Augmented Reality* pada Pramuwisata Aceh” bertujuan untuk mengembangkan aplikasi berbasis *Augmented Reality* (AR) untuk memperkenalkan kebudayaan Aceh melalui pramuwisata. Teknologi AR memungkinkan penggabungan objek virtual 2D dan 3D ke dalam dunia nyata menggunakan kamera pada perangkat *Android*. Aplikasi ini menggunakan metode *Marker-based tracking*, di mana setiap *marker* pada buku yang dirancang dapat memunculkan objek atau video *Informasi* terkait kebudayaan Aceh, seperti bahasa daerah, pakaian adat, dan tarian adat. Hasilnya menunjukkan bahwa aplikasi ini berhasil membantu pramuwisata dalam mengenalkan kebudayaan Aceh secara interaktif dan menarik. Teknologi ini juga berpotensi diterapkan dalam buku pelajaran untuk meningkatkan minat pembaca terhadap kebudayaan Aceh.
5. Penelitian yang dilakukan oleh (Utomo & Hidayat, 2020). “Strategi Humas Museum Kehutanan Manggala Wanabakti Jakarta Dalam Meningkatkan Minat Pengunjung Museum” bertujuan untuk memberikan dasar teori dan referensi terkait pemanfaatan teknologi *Augmented Reality* (AR) dalam pelestarian dan penyebaran *Informasi* benda bersejarah di museum. Dengan memahami konsep AR, metode *Marker-based tracking*, serta penelitian sebelumnya yang relevan, penelitian ini dapat mengembangkan aplikasi yang efektif untuk meningkatkan interaksi, edukasi, dan promosi Museum Negeri Bengkulu. Selain itu, tinjauan pustaka ini membantu menegaskan bahwa teknologi AR dapat menjadi solusi inovatif dalam menghadirkan pengalaman yang lebih menarik dan informatif bagi pengunjung museum.

Tabel 2.1 Daftar Penelitian

NO	Nama, Tahun, dan Judul	Hasil	Perbedaan	Kekurangan
1	Rida Alifah, Dyah Ayu Megawaty, Muhammad Najib Dwi Satria, 2021 - Pemanfaatan <i>Augmented Reality</i> untuk Koleksi Kain Tapis (Studi Kasus: UPTD Museum Negeri Provinsi Lampung)	Mengembangkan aplikasi AR berbasis <i>web</i> untuk menampilkan koleksi kain tapis secara <i>Digital</i> , menggunakan metode MDLC dan evaluasi dengan ISO 25010.	-Fokus pada koleksi kain tapis di Museum Lampung. -Menggunakan AR untuk menampilkan <i>Informasi</i> tekstil tradisional Lampung.	- Keterbatasan pada koleksi kain tapis saja, kurang fleksibel untuk jenis koleksi lain. - Memerlukan koneksi internet karena berbasis web.
2	Mellita Alfiani, Djamaludin, Mahmudin 2021 -	Aplikasi menggunakan <i>marker</i> tokoh	Fokus pada pembelajaran sejarah tokoh	- Bergantung pada ketersediaan

	Penerapan Metode <i>Marker-based tracking Augmented Reality</i> sebagai Media Pembelajaran Pengenalan Tokoh Pahlawan	pahlawan untuk menampilkan objek 3D beserta <i>Informasi</i> teks dan audio. Meningkatkan minat siswa dalam belajar sejarah pahlawan.	pahlawan menggunakan <i>Visual</i> dan audio dibandingkan pembelajaran bahasa isyarat.	<i>marker</i> fisik, sehingga pengguna harus mencetaknya terlebih dahulu. - Tidak mencakup aspek interaktif lebih lanjut seperti kuis atau gamifikasi.
3	Wiwit Farianto, Novian Adi Prasetyo, Pradana A. Raharja (2021) <i>Augmented Reality</i> Objek Bersejarah Museum Soesilo Soedarman Menggunakan Metode <i>Marker Based</i> Dan <i>Markerless</i>	- Metode <i>Marker-Based</i> : rata-rata keberhasilan 75%. - Metode <i>Markerless</i> : rata-rata keberhasilan 88%. - Fungsional aplikasi: 89,7%. - Non-fungsional: 87,2%.	Penelitian menggunakan museum berbeda (Museum Soesilo Soedarman). Metode <i>markerless</i> lebih unggul.	-Tidak menjelaskan secara rinci tantangan dalam implementasi metode <i>markerless</i> . - Kurangnya uji coba dalam berbagai kondisi pencahayaan dan lingkungan yang berbeda.
4	Jamis Salam & Mulkan Fadhli (2020) Pengenalan Aplikasi Kebudayaan Aceh Menggunakan <i>Augmented Reality</i> Pada Pramuwisata Aceh	Aplikasi AR berbasis <i>Android</i> dengan fitur 3D menggunakan <i>marker-based</i> . Fokus pada pengenalan budaya Aceh.	Berfokus pada pengenalan budaya Aceh, bukan museum. Menggunakan media tambahan berupa buku <i>marker</i> .	- Memerlukan buku <i>marker</i> sebagai media tambahan, yang bisa menjadi kendala bagi pengguna. - Belum ada integrasi dengan media lain seperti audio atau animasi interaktif.
5	Ichsan Widi Utomo, Satrio Fajar Hidayat. (2020) Strategi Humas Museum	Kampanye Zoom Virtual dinilai efektif untuk meningkatkan minat	Berfokus pada strategi komunikasi dan promosi untuk menarik	- Keterbatasan interaksi langsung dengan koleksi museum

	Kehutanan Manggala Wanabakti Jakarta Dalam Meningkatkan Minat Pengunjung Museum	pengunjung museum, meskipun ada kendala teknis seperti keterbatasan provider.	pengunjung museum.	karena dilakukan secara virtual. - Bergantung pada kualitas jaringan internet, yang bisa menjadi kendala bagi beberapa pengguna.
--	---	---	--------------------	---

2.1.1. *Augmented Reality*

Augmented Reality (AR) dapat didefinisikan sebagai sebuah teknologi yang mampu menggabungkan benda maya dua dimensi (2D) atau tiga dimensi (3D) ke dalam sebuah lingkungan yang nyata kemudian memunculkannya atau memproyeksikannya secara real time. Sederhananya AR secara bahasa dapat diartikan Realitas Tertambah atau dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) diartikan sebagai Realitas Berimbuah. Oleh karena itu, AR dapat digunakan untuk membantu memvisualisasikan konsep abstrak untuk pemahaman dan struktur suatu model objek. Beberapa aplikasi AR dirancang untuk memberikan *Informasi* yang lebih detail pada pengguna dari objek nyata.

Implementasi keseharian yang bisa kita lihat adalah saat pembawa acara televisi membawakan berita, terdapat animasi atau objek virtual yang ikut bersamanya, jadi seolah-olah dia berada di dalam dunia virtual tersebut. Padahal sebenarnya, itu adalah teknik penggabungan antara dunia virtual dengan dunia nyata yang dinamakan dengan AR.

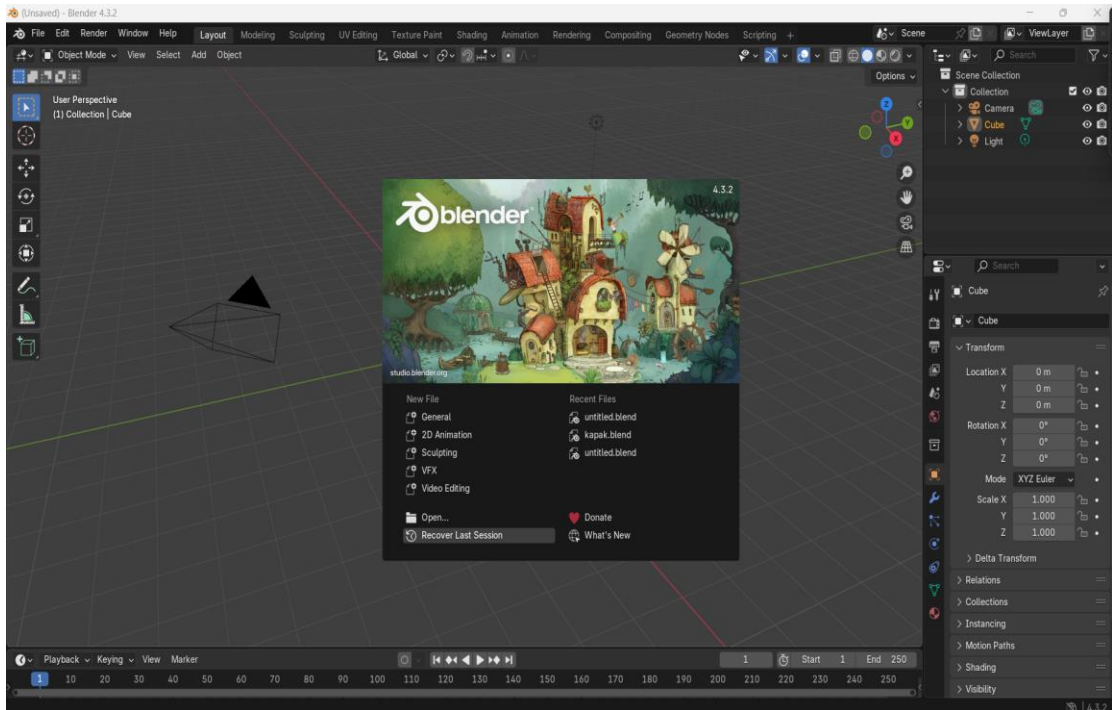
Penerapan teknologi AR yang sering kita jumpai ada dalam dunia hiburan, mulai dari iklan dalam pertandingan olahraga, hingga banyak dalam permainan atau game elektronik. Adapun game yang sangat populer saat awal dimunculkan AR yakni Pokemon Go. Namun ternyata, AR juga mulai diterapkan secara serius pada dunia pendidikan dan medis, bahkan militer.

Fungsi AR adalah untuk meningkatkan persepsi seseorang dari dunia yang ada disekitarnya dan menjadikan sebagian dunia virtual dan nyata sebagai antarmuka yang baru yang mampu menampilkan *Informasi* yang relevan yang sangat membantu dalam bidang pendidikan, pelatihan, perbaikan atau pemeliharaan, manufaktur, militer, permainan dan segala macam hiburan. (Purbo Wartoyo dkk., 2023)

2.1.2. *Blender*

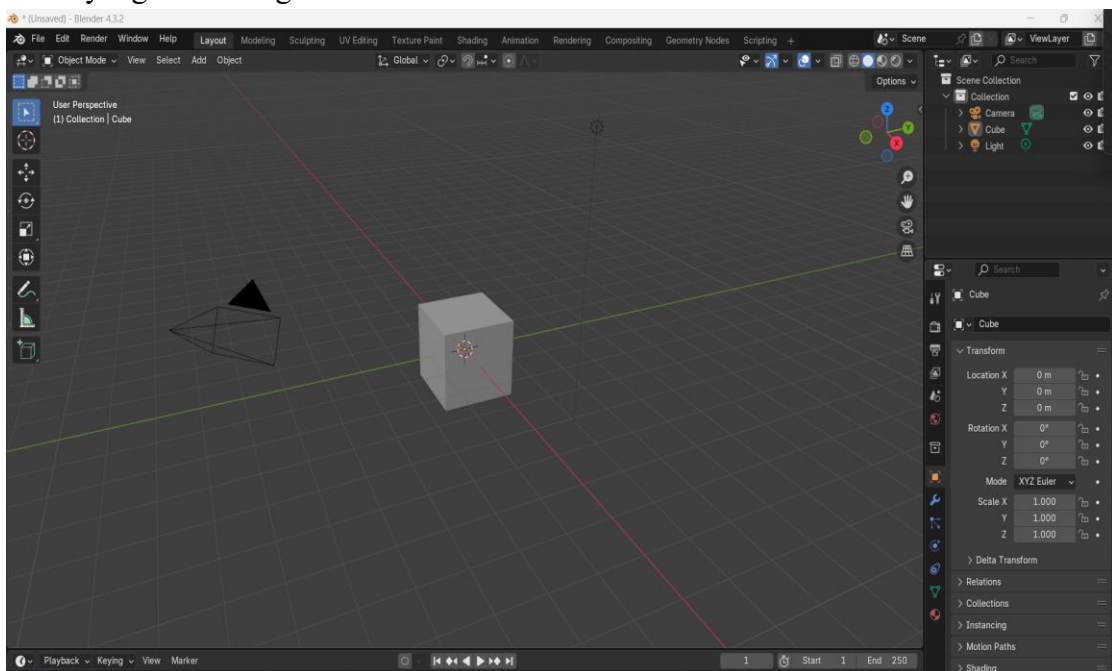
Blender adalah rangkaian pembuatan 3D open source dan gratis. Ini mendukung keseluruhan 3D pipeline-modelling, rigging, *Animation*, *Simulation*, *Rendering*, *Compositing* dan *Motion tracking* pada pengeditan video dan penciptaan game.

Karena *Software* tersebut bisa diunduh secara gratis, maka *Blender* menjadi salah satu pilihan yang tepat 3D untuk mengembangkan dan menciptakan objek 3D dari komponen maupun model yang akan dibuat dalam bentuk animasi 3D.



Gambar 2.1 Tampilan *Interface Blender 3D*
(Purbo Wartoyo dkk., 2023)

Gambar diatas merupakan *User Interface* ketika kita pertama kali membuka *Blender*. Tampilannya terlihat sederhana, namun bagi orang yang pertama kali menggunakannya akan bingung dengan fungsi tombol atau *Tools* yang begitu banyak. Setelah terbiasa dan mengetahui semua fungsi *Tools* yang ada maka *Blender* akan menjadi perangkat lunak yang mudah digunakan.



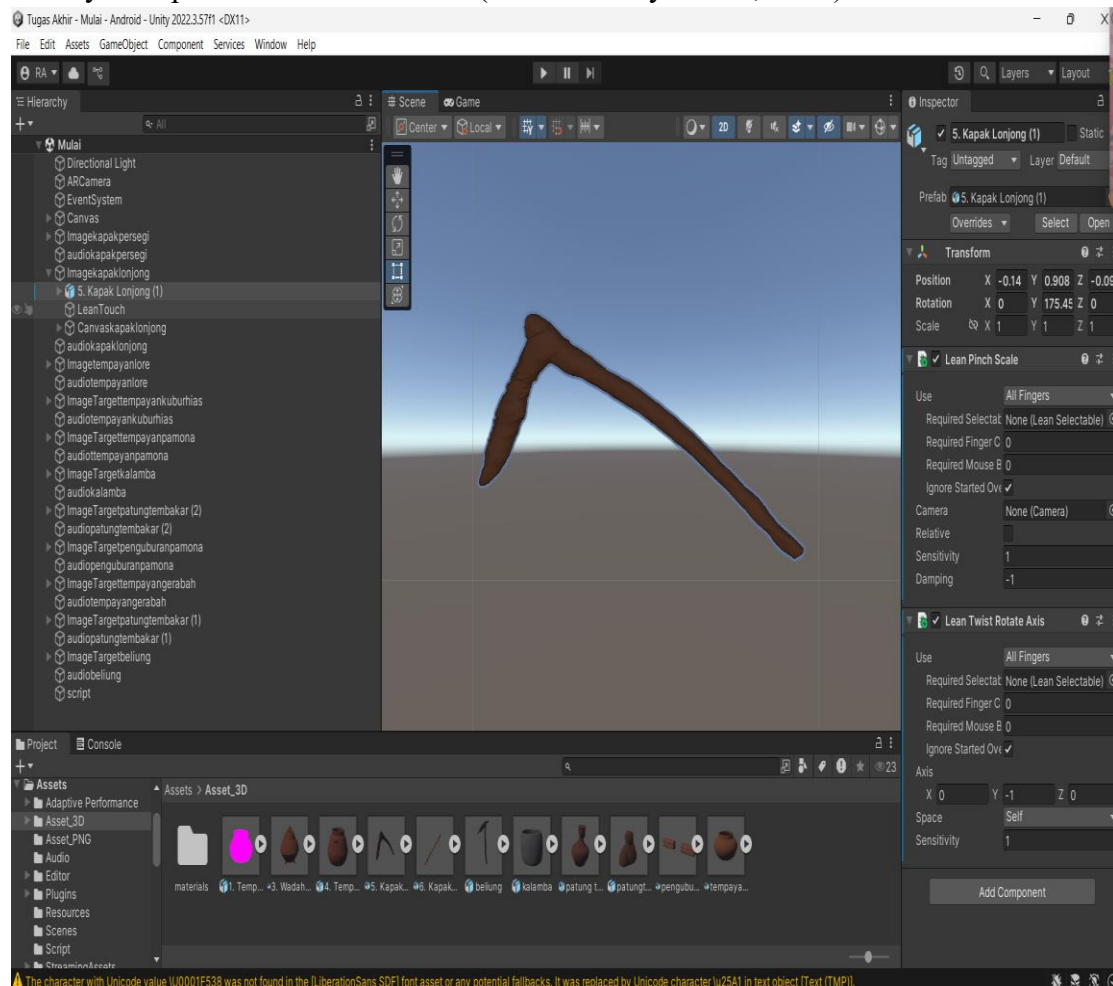
Gambar 2.2 Contoh Objek Mesh di *Blender*
(Purbo Wartoyo dkk., 2023)

Seperti pada perangkat lunak 3D lainnya, pada *Blender* pembentukan objek dibuat dari objek-objek tertentu yang sudah disediakan. Contoh objek mesh yang bisa dipakai

adalah cube, plane, circle, cylinder, cone, sphere dan torus. Dengan begitu kita bisa membuat berbagai objek yang diinginkan sesuai dengan kemampuan dan imajinasi yang dimiliki. (Purbo Wartoyo dkk., 2023)

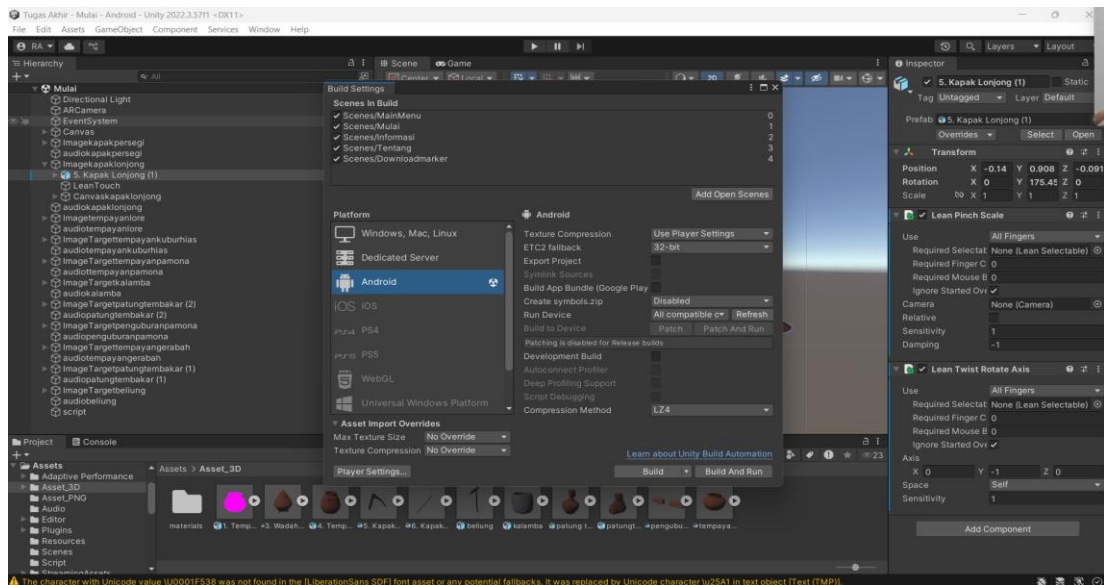
2.1.3. Unity

Unity digunakan oleh peneliti dalam mengembangkan aplikasi *Augmented Reality* sebagai perangkat lunak yang berguna untuk menyatukan komponen-komponen yang dibutuhkan dalam mengembangkan aplikasi, sehingga dapat menciptakan suatu produk akhir yaitu aplikasi *Mobile Android*. (Purbo Wartoyo et al., 2023)



Gambar 2.3 Pembuatan Objek di Unity
(Purbo Wartoyo dkk., 2023)

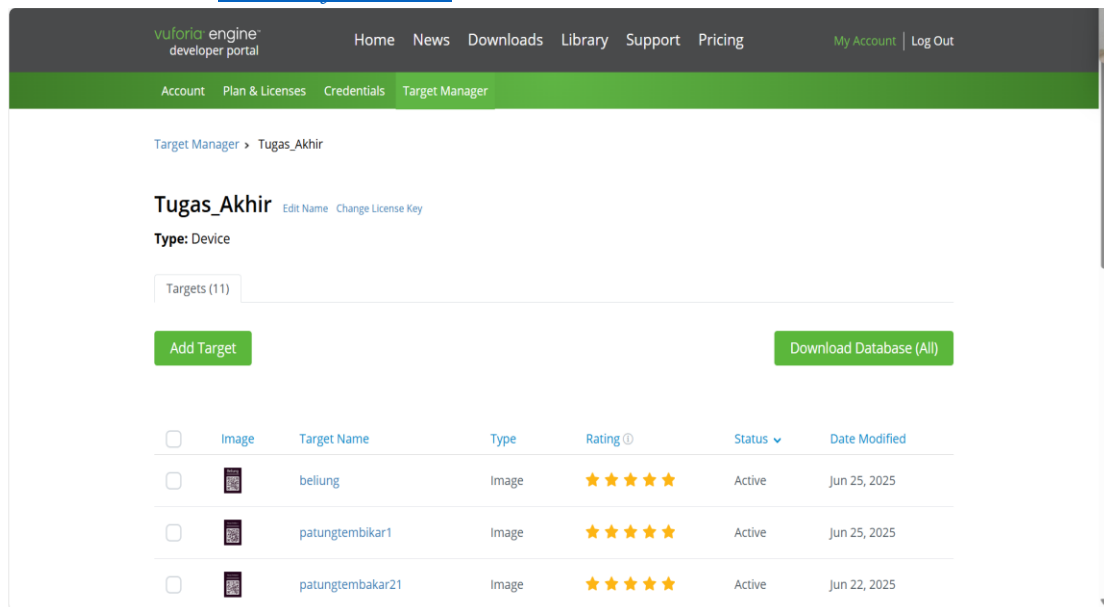
Unity adalah sebuah *Game engine* yang berbasis *Cross-platform*. Aplikasi ini dapat digunakan untuk membuat sebuah game multi-platform yang bisa digunakan pada perangkat komputer, *Android*, *iPhone*, *PS 3*, dan *X-BOX*. (Purbo Wartoyo et al., 2023)



Gambar 2.4 Dukungan *Cross-platform* pada Unity
(Purbo Wartoyo *et al.*, 2023)

2.1.4. Vuforia

Vuforia digunakan sebagai *Software* tambahan wajib (*Plugins*) pada *Software Unity* agar dapat menghasilkan aplikasi AR yang digunakan pada perangkat mobile, *Software* plugin ini open source dan bisa didapatkan secara free (gratis) dengan cara mengunduh melalui website www.Vuforia.com.



Gambar 2.5 Image Target pada *Vuforia Engine*
(Purbo Wartoyo *et al.*, 2023)

Vuforia merupakan sebuah *Software Development Kit (SDK)* yang dikeluarkan oleh Qualcomm, untuk pengembangan aplikasi di bidang computer vision, khususnya teknologi VR dan AR. Teknologi yang diusung oleh Qualcomm sebagai pengembang adalah dari sisi pembuatan target, penempatan target *marker*, dan konfigurasi SDK dasar dari teknologi AR. (Purbo Wartoyo *et al.*, 2023)

2.1.5. *Visual Studio*

Visual Studio Code adalah *Software* yang sangat ringan, namun kuat *editor* kode sumbernya yang berjalan dari *desktop*. Muncul dengan *built-in* dukungan untuk *JavaScript*, naskah dan *Node.js* dan memiliki *array* beragam ekstensi yang tersedia untuk bahasa lain, termasuk *C ++*, *C #*, *Python*, dan *PHP*.

2.1.6. *Marker Based Tracking*

Marker-based tracking adalah salah satu metode dalam teknologi *Augmented Reality* (AR) yang digunakan untuk melacak posisi dan orientasi objek di dunia nyata dengan bantuan *marker* atau penanda yang telah ditentukan sebelumnya. *Marker* ini biasanya berupa gambar atau pola yang dikenali oleh perangkat lunak AR. Ketika kamera perangkat seperti *smartphone* atau kamera AR melihat *marker* tersebut, perangkat lunak akan mengekstrak *Informasi* dari *marker* tersebut untuk menempatkan objek virtual atau konten tambahan di atasnya. Dengan cara ini, *marker* berfungsi sebagai titik referensi yang membantu sistem AR untuk mengidentifikasi posisi dan orientasi objek virtual di dalam ruang nyata secara akurat. (Haq, 2020)

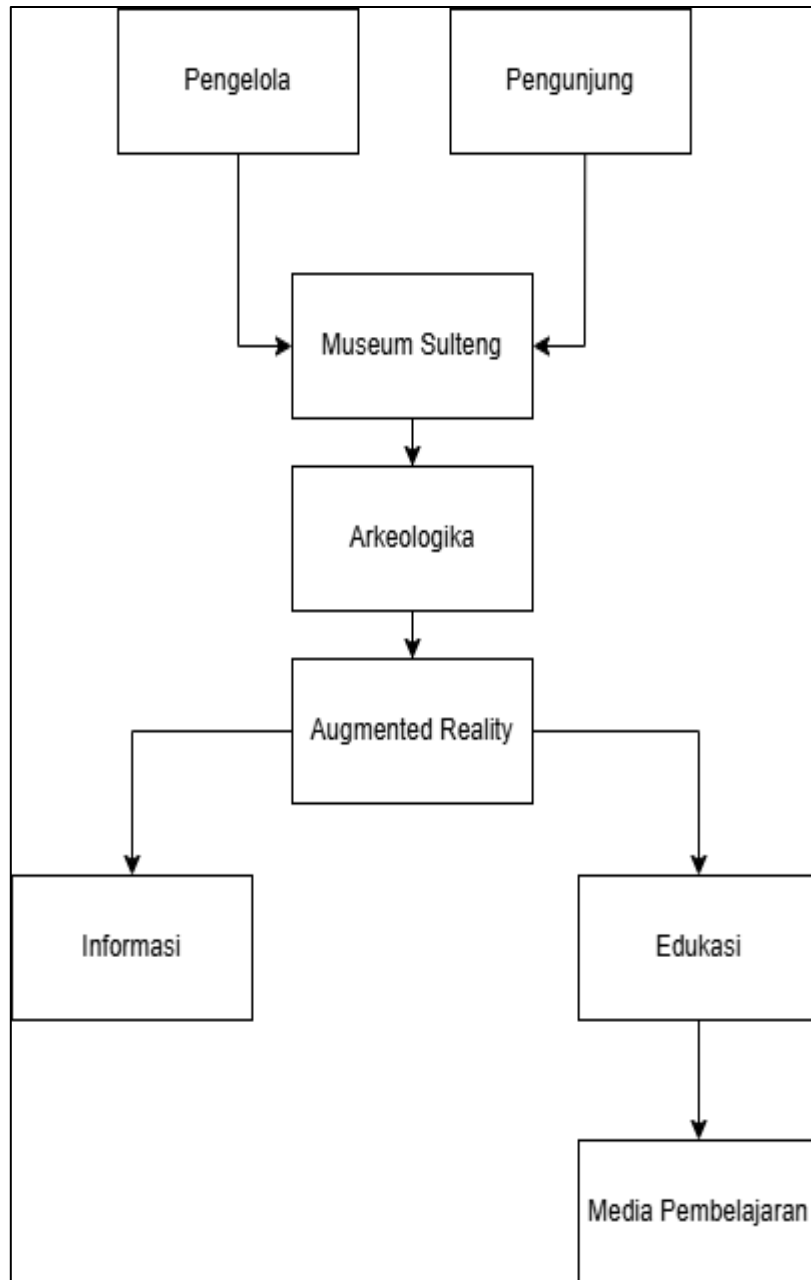
2.1.7. *Arkeologika*

Arkeologi adalah ilmu yang mempelajari kebudayaan manusia masa lampau lewat peninggalan-peninggalan yang ada dengan menggunakan metode-metode tertentu untuk mengukur atau menilai umur suatu benda yang ditemukan untuk merekonstruksi kehidupan manusia dengan segala aspeknya. Arkeologi membutuhkan berbagai ilmu bantu dalam pelaksanaan penelitian di antaranya, sejarah, antropologi, geologi, geografi, arsitektur, paleoantropologi, bioantropologi, fisika, ilmu metalurgi dan filoenetika, begitu juga dengan kimia.

Arkeologi berperan sebagai pengungkap budaya pada masa lalu secara kronologis menerangkan peristiwa yang terjadi pada masa lampau dan mengetahui proses perubahan kebudayaan baik yang berasal dari masa Prasejarah (sebelum mengenal tulisan) dari masa Protosejarah (masa transisi antara Prasejarah dan Sejarah) dan masa Sejarah (manusia sudah mengenal tulisan). Pada masa sekarang, arkeologi melakukan kajian budaya bendawi modern. Arkeologi sangat berhubungan dengan ilmu sejarah karena sama-sama merekonstruksikan kehidupan masyarakat masa lampau dalam berbagai aspek dan memusatkan perhatian pada cerita masa lampau.. Karena dengan adanya bukti tertulis/hasil data budaya yang ditemukan oleh arkeologi dengan menafsirkan terlebih dahulu kejadian yang terjadi pada masa lampau, sejarah dapat menyusun *Informasi* dari sebuah peristiwa tersebut. (Ramdani, 2020)

2.2. *Kerangka Pemikiran*

Diagram dibawah menggambarkan alur hubungan antara pengelola, pengunjung, dan penggunaan teknologi *Augmented Reality* (AR) di Museum Sulteng. Diagram ini menjelaskan bagaimana teknologi AR dapat digunakan untuk meningkatkan pengalaman pengunjung dan efektivitas penyampaian *Informasi* di museum, khususnya dalam konteks artefak arkeologika.



Gambar 2.6 Kerangka Pemikiran

Adapun penjelasan dari diagram kerangka pemikiran diatas, yaitu:

1. Pengelola dan Pengunjung:
 - a. Pengelola museum bertanggung jawab atas pengelolaan koleksi dan penyajian *Informasi* di Museum Sulteng.
 - b. Pengunjung adalah pihak yang menikmati dan memanfaatkan *Informasi* yang disediakan oleh museum.
2. Museum Sulteng:

Museum Sulteng menjadi pusat interaksi antara pengelola dan pengunjung. Museum ini menampilkan koleksi arkeologika yang kaya akan nilai sejarah dan budaya.
3. Arkeologika:

Koleksi arkeologika yang dimiliki museum menjadi objek utama yang ditampilkan. Koleksi ini bisa berupa artefak, fosil, atau peninggalan sejarah lainnya.

4. *Augmented Reality* (AR):

Teknologi AR diterapkan untuk memperkaya pengalaman pengunjung dalam memahami koleksi arkeologika. Dengan AR, pengunjung dapat melihat representasi *Digital* dari artefak, animasi, atau *Informasi* tambahan yang tidak tersedia secara fisik.

5. *Informasi* dan Edukasi:

- a. *Informasi*: Teknologi AR membantu pengunjung mendapatkan *Informasi* yang lebih interaktif dan menarik mengenai artefak yang dipamerkan.
- b. Edukasi: Selain memberikan *Informasi*, AR juga berfungsi sebagai alat edukasi yang efektif, mempermudah pemahaman konsep-konsep sejarah dan arkeologi.

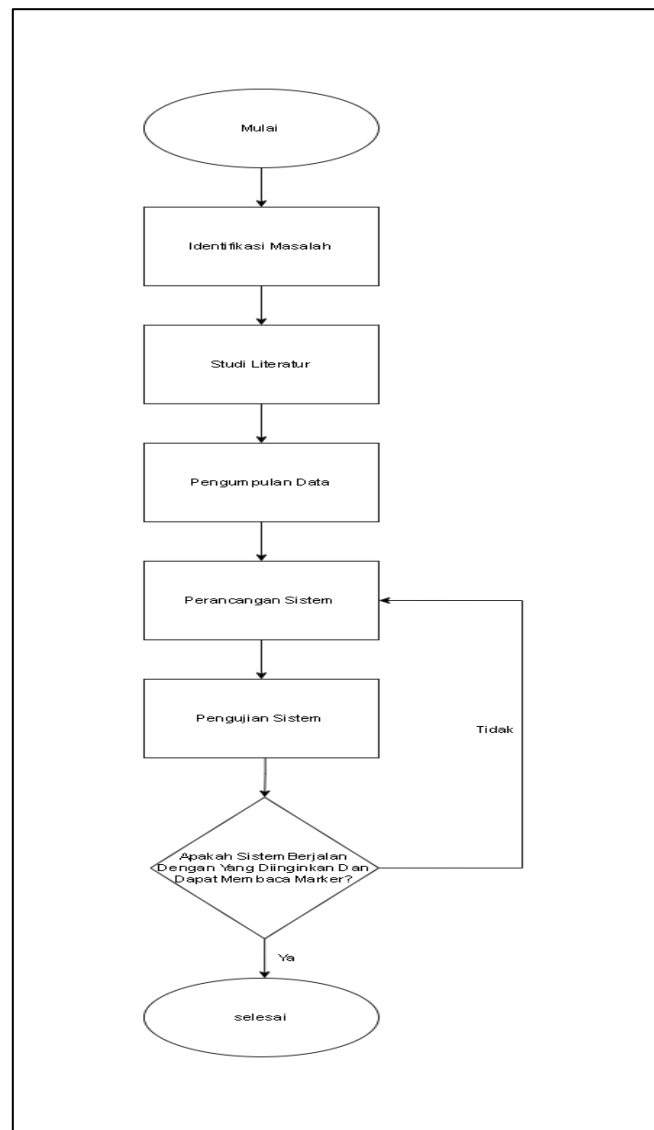
6. Media Pembelajaran:

Dalam konteks pendidikan, AR di museum ini juga bisa dijadikan media pembelajaran yang inovatif bagi pelajar atau peneliti, memperkaya metode pembelajaran tradisional dengan teknologi modern.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tahapan Penelitian

Terdapat beberapa tahap yang perlu dilakukan agar penelitian ini dapat berjalan dengan baik. Adapun tahap-tahapan yang digunakan pada penelitian ini adalah seperti berikut ini:



Gambar 3.1 Tahapan dan alir penelitian

Adapun penjelasan dari diagram alir diatas, yaitu:

1. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini, penulis melakukan identifikasi masalah bagaimana penerapan metode *Marker-based tracking* pada aplikasi *Augmented Reality* dalam pengenalan objek bersejarah dan museum. Pada tahapan ini dilakukan pencarian suatu permasalahan diatas dan dilanjutkan untuk mempelajari permasalahan tersebut sehingga diperoleh solusi dari permasalahan yang telah didapatkan.

2. Studi Literatur

Studi literatur berguna untuk mengumpulkan sumber-sumber ilmu dengan cara mempelajari, membaca, dan mengkaji hal-hal penting yang terkait dengan penelitian ini yaitu penerapan-penerapan metode *Marker-based tracking* pada aplikasi *Augmented Reality* dalam pengenalan objek bersejarah dan museum.

3. Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang berhubungan dengan objek yang diteliti. Data yang dikumpulkan dari pernyataan kuesioner dan studi literatur.

4. Perancangan Sistem

Pada tahap ini peneliti melakukan perancangan sistem media *Informasi* untuk museum dan objek bersejarah yaitu arkeologika menggunakan metode pengembangan sistem *Prototype* menggunakan metode *Marker-based tracking*.

5. Pengujian Aplikasi

Setelah aplikasi dibuat, maka dilakukan tahap pengujian. Tahap pengujian diperlukan sebagai ukuran bahwa sistem dapat dijalankan sesuai dengan tujuan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode alpha dan *Beta Testing*.

3.2. Desain Penelitian

3.2.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian pengembangan atau *Research & Development* (R&D). Penelitian pengembangan yaitu metode penelitian yang bertujuan untuk mengembangkan suatu produk dan menguji keefektifan produk tersebut (Waruwu, 2024). Produk yang dikembangkan dan diuji merupakan aplikasi media *Informasi* dan digitalisasi museum. Penelitian ini termasuk penelitian kuantitatif, dimana umumnya berfokus pada pengukuran realitas sosial. Penelitian jenis ini merancang pernyataan (kuesioner) untuk mencari kuantitas pada suatu fenomena dan membangun penelitian secara numerik.

3.3. Metode Penelitian

3.3.1. Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang akan digunakan pada penelitian ini adalah objek bersejarah arkeologika yang ada pada Museum Nasional Provinsi Sulawesi Tengah.

3.3.2. Alat Penelitian

Pada perangkat ini digunakan adalah perangkat keras dan perangkat lunak, yaitu:

1. Perangkat keras

- a. Laptop : Asus Tuf Gaming
- b. *Processor* : Intel(R) Core(TM) i5-10300H CPU @ 2.50GHz 2.50 GHz
- c. RAM : 8 GB
- d. SSD : 512 GB
- e. Telepon Seluler untuk uji coba dan demonstrasi.

2. Perangkat Lunak

- a. Sistem Operasi *Windows 11*
- b. *Unity 3D*
- c. *Blender*
- d. *Vuforia SDK*

- e. *Visual Studio Code*
- f. *Microsoft Office 2016*

3.3.3. Daftar Arkeologika

1. Tempayan Gerabah

Tempayan gerabah adalah wadah besar dari tanah liat yang dibakar, digunakan oleh masyarakat prasejarah di Sulawesi Tengah untuk penguburan sekunder. Tempayan ini biasanya berisi tulang-belulang manusia yang telah dikuburkan sebelumnya, lalu dipindahkan ke dalam tempayan untuk dihormati melalui upacara adat.



Gambar 3.2 Tempayan Gerabah

2. Kapak Lonjong

Kapak lonjong adalah alat batu yang digunakan oleh manusia prasejarah pada masa Neolitikum (zaman batu baru). Disebut "lonjong" karena penampang alat ini berbentuk oval atau lonjong. Kapak ini banyak ditemukan di wilayah pegunungan dan lembah di Sulawesi Tengah, termasuk Kalumpang dan sekitarnya.



Gambar 3.3 Kapak Lonjong

3. Beliung

Beliung adalah alat batu prasejarah yang bentuknya mirip kapak, namun digunakan dengan arah pukulan vertikal (atas ke bawah), seperti cangkul atau tatah. Alat ini banyak ditemukan di situs prasejarah di Sulawesi Tengah, terutama di kawasan pemukiman awal dan pertanian kuno.



Gambar 3.4 Beliung

4. Kapak Persegi

Kapak persegi adalah alat batu yang digunakan oleh masyarakat prasejarah pada masa Neolitikum (zaman batu baru). Disebut "persegi" karena bentuk penampang lintangnya berbentuk persegi atau trapesium. Kapak ini ditemukan di berbagai wilayah di Sulawesi Tengah, seperti Kalumpang, Lembah Napu, dan Besoa.



Gambar 3.5 Kapak Persegi

5. Patung Tembikar

Patung tembikar adalah artefak berbentuk manusia yang dibuat dari tanah liat (tembikar) dan dibakar. Patung ini ditemukan di situs-situs arkeologi di Sulawesi Tengah, seperti di Lembah Napu, Besoa, dan Bada, yang dikenal sebagai kawasan budaya megalitik.



Gambar 3.6 Patung Tembikar

6. Tempayan kubur suku pamona

Tempayan kubur suku Pamona adalah wadah besar dari tanah liat yang digunakan untuk penguburan sekunder oleh masyarakat Pamona, yang mendiami wilayah Poso dan sekitarnya di Sulawesi Tengah. Tradisi ini merupakan bagian penting dari sistem kepercayaan mereka yang memandang kematian sebagai perjalanan ke alam roh (lelimboto).



Gambar 3.7 Tempayan Kubur Suku Pamona

7. Wadah kubur

Wadah kubur adalah tempat atau benda yang digunakan untuk menampung jasad manusia, baik secara langsung maupun sebagai bagian dari sistem penguburan sekunder. Dalam konteks budaya prasejarah Sulawesi Tengah, wadah kubur merupakan elemen penting dari ritual kematian, dan erat kaitannya dengan tradisi megalitik dan kepercayaan terhadap roh leluhur.



Gambar 3.8 Wadah Kubur

8. Tempayan kubur di kawasan Megalitik Lore

Tempayan kubur di kawasan Megalitik Lore merupakan wadah penguburan sekunder yang ditemukan di wilayah pegunungan seperti Lembah Besoa, Napu, dan Bada, yang termasuk dalam kawasan Taman Nasional Lore Lindu, Sulawesi Tengah. Daerah ini dikenal dengan peninggalan budaya megalitiknya, termasuk kalamba, arca batu, dan tempayan kubur.



Gambar 3.9 Tempayan Kubur Lore

9. Penguburan prasejara suku Pamona

Suku Pamona, yang mendiami wilayah Poso dan sekitarnya di Sulawesi Tengah, memiliki tradisi penguburan prasejarah yang kaya makna spiritual dan budaya. Mereka memandang kematian bukan sebagai akhir, tetapi sebagai perjalanan menuju dunia arwah (lelimboto).



Gambar 3.10 Penguburan Prasejara Suku Pamona

10. Kalamba

Kalamba adalah bentuk wadah kubur khas megalitik Sulawesi Tengah yang sangat unik. Terbuat dari batu besar yang dilubangi secara vertikal membentuk ruang silindris besar, kalamba sering kali memiliki penutup batu (tutu'na) dan ornamen pahatan berupa kepala manusia atau binatang. Temuan kalamba banyak dijumpai di situs megalitik Pokekea (Besoa), Lengkeka, dan Lembah Bada. Kalamba umumnya digunakan untuk menguburkan beberapa individu sekaligus, khususnya dari kalangan elit seperti kepala suku atau pemimpin adat.



Gambar 3.11 Kalambah

11. Gelang Kerang

Gelang kerang adalah perhiasan prasejarah yang dibuat dari cangkang kerang laut yang dibentuk dan dipoles menjadi gelang. Artefak ini banyak ditemukan di situs-situs pemakaman dan pemukiman prasejarah, termasuk di wilayah pedalaman Sulawesi Tengah, yang menunjukkan bahwa kerang laut merupakan benda berharga, bahkan di daerah jauh dari pesisir.



Gambar 3.12 Gelang Kerang

12. Gelang Perunggu

Gelang perunggu adalah perhiasan logam yang dibuat dari perunggu, yaitu campuran tembaga dan timah. Gelang ini ditemukan di berbagai situs arkeologi di Sulawesi Tengah dan wilayah Nusantara lainnya, dan berasal dari masa Perundagian atau Zaman Logam, sekitar 2.500–1.500 tahun lalu.



Gambar 3.13 Gelang Perunggu

13. Kapak Perunggu

Kapak perunggu adalah alat atau benda simbolik yang dibuat dari logam perunggu, yakni campuran tembaga dan timah, pada masa Perundagian (Zaman Logam), sekitar 2.500–1.500 tahun yang lalu. Kapak jenis ini menandai peralihan dari penggunaan batu ke logam dalam kehidupan masyarakat prasejarah.



Gambar 3.14 Kapak Perunggu

14. Kapak batu

Kapak batu adalah salah satu alat paling awal yang digunakan oleh manusia prasejarah sejak masa Paleolitikum hingga Neolitikum. Kapak ini dibuat dari batu alam yang dibentuk dan diasah hingga memiliki sisi tajam untuk digunakan dalam berbagai aktivitas sehari-hari.



Gambar 3.15 Kapak Batu

3.3.4. Objek, Waktu, dan Lokasi Penelitian

Objek penelitian ini adalah objek bersejarah yaitu arkeologika yang berada di Museum Sulawesi Tengah. Penelitian ini dilakukan selama lima bulan mulai dari Januari 2025 hingga Oktober 2025.

3.3.5. Jenis Dan Sumber Data

Jenis data pada penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer yaitu data yang dikumpulkan oleh penulis secara langsung, dalam hal ini dengan melakukan observasi dan kuesioner langsung tanpa adanya perantara. Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung atau data yang diperoleh dari sumber lain yang telah tersedia dan bukan dari peneliti sendiri (Nurul Renaningtias, 2021). Dalam hal ini diperoleh dari bahan pustaka, studi literatur, penelitian terdahulu, buku, dan sebagainya.

3.3.6. Teknik Pengumpulan Data

1. Kuesioner

Kuesioner adalah instrumen penelitian yang terdiri dari rangkaian pertanyaan dengan tujuan memperoleh *Informasi* dari responden yang dituju. Kuesioner sering dianggap sebagai teknik wawancara tertulis. Selain itu, metode ini dapat dilakukan dengan berbagai cara, seperti secara tatap muka, melalui telepon, atau bahkan dikirim melalui pos. Dalam konteks ini, kuesioner digunakan oleh pihak pengelola Museum Provinsi Sulawesi Tengah.

2. Wawancara

Wawancara adalah salah satu teknik pengumpulan data dengan cara berdialog langsung oleh pihak terkait untuk mendapatkan data yang mendukung penelitian ini. Dalam hal ini adalah pihak pengelola Museum Provinsi Sulawesi Tengah.

3. Observasi

Observasi adalah teknik pengumpulan data dengan cara mengamati secara langsung objek atau fenomena yang diteliti. Observasi digunakan untuk memahami kondisi museum, interaksi pengunjung, serta potensi penerapan teknologi AR di museum tersebut.

4. Studi Literatur

Studi literatur adalah teknik pengumpulan data-data teoritis, dengan cara membaca buku-buku, prosiding, jurnal penelitian, dan referensi lain yang berhubungan dengan masalah yang dibahas. Dalam hal ini dengan mencari sumber 15 referensi pada pembangunan sistem *Informasi* dari tulisan yang sudah pernah dibuat sebelumnya seperti jurnal dan internet.

3.3.7. Metode Pengembangan Sistem

Pada perancangan sistemnya, penulis menggunakan metode *Prototyping*. *Prototyping* merupakan proses yang digunakan untuk membantu pengembangan perangkat dalam membentuk model perangkat lunak. *Prototype* ini adalah versi awal dari sebuah tahapan sistem perangkat lunak yang digunakan untuk mempresentasikan gambaran dari ide, mengeksperimenkan sebuah rancangan, mencari masalah yang ada sebanyak mungkin serta mencari solusi terhadap penyelesaian masalah tersebut. Model *Prototype* yang dipergunakan oleh sistem akan memungkinkan pengguna mengetahui seperti apa tahapan sistem yang dibuat sehingga sistem dapat mampu beroperasi secara baik. Metode *Prototype* yang diterapkan pada penelitian ini dimaksudkan agar

mendapatkan representasi dari pemodelan aplikasi akan dibuat. Awal mula dari Rancangan aplikasi berbentuk *Mockup* lalu akan dievaluasi oleh pengguna. Setelah *Mockup* dievaluasi pengguna, tahap berikutnya *Mockup* akan dijadikan bahan rujukan bagi pengembang *Software* untuk membangun aplikasi.(Fridayanthie dkk., 2021)

Adapun proses dari metode *Prototype*, yaitu :

1. Analisis Kebutuhan

Untuk memahami kebutuhan pengguna, dapat dilakukan analisis kebutuhan dengan melakukan pernyataan kuesioner, diskusi, observasi, dan sebagainya untuk mendapatkan *Informasi* yang nantinya akan diolah dan dianalisa.

2. Membangun *Prototyping*

Pada tahap ini penulis membangun *Prototyping* atau desain sistem sementara untuk ditampilkan kepada pengguna yang akan menerima keluaran sistem yang diperlukan untuk diimplementasikan kepada masyarakat dan pelajar sebagai pengunjung museum.

3. Evaluasi *Prototyping*

Pada tahap ini penulis mengevaluasi *Prototyping* dengan pengguna yang dimaksudkan untuk memastikan sistem yang dirancang sudah sesuai dengan tujuan dan keperluan pengguna. Apabila *Prototype* yang dibangun belum sesuai dengan keinginan pengguna maka akan dilakukan koreksi serta perbaikan kembali.

4. Pengkodean Sistem

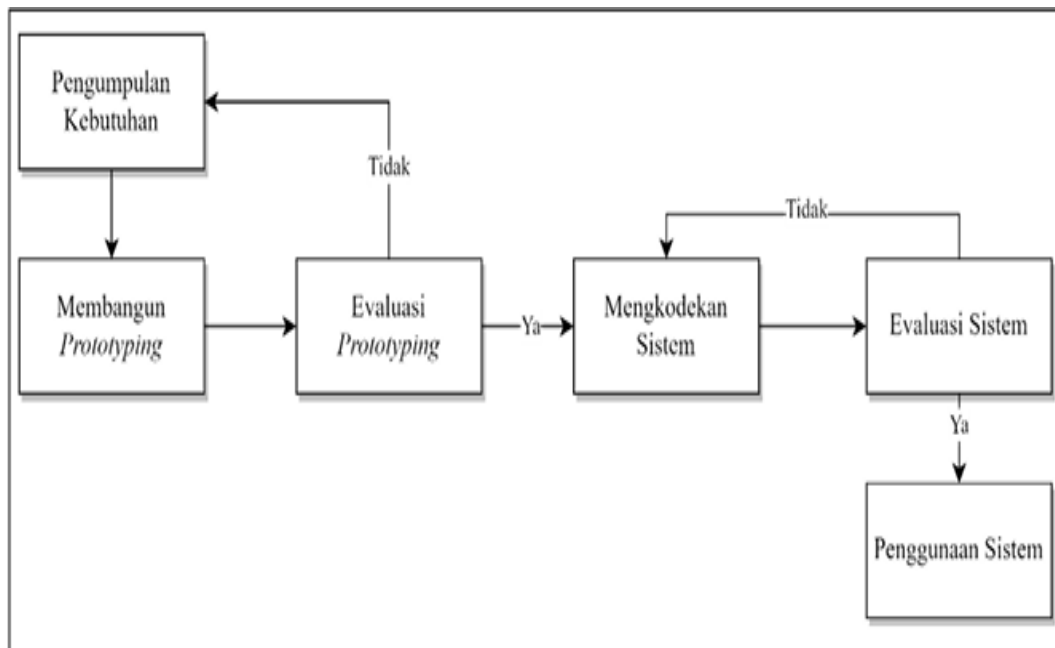
Prototype yang telah disetujui, akan diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman yang digunakan.

5. Evaluasi Sistem

Pada tahap ini penulis mengevaluasi sistem pada pengguna untuk memastikan apakah program yang telah dibangun sudah sesuai dengan keinginan atau belum. Apabila telah sesuai maka sistem sudah dapat digunakan secara umum. Apabila belum sesuai maka pengembangan harus kembali ke tahap sebelumnya untuk memperbaiki ketidaksesuaian.

6. Menggunakan Sistem

Jika sistem yang telah diuji dan berhasil memenuhi persyaratan pengguna, maka sistem siap digunakan.



Gambar 3.16 Tahapan Model Pengembangan *Prototype*.
(Renaningtias & Apriliani, 2021)

3.3.8. Pengujian Sistem

1. *Alpha Testing*

Alpha Testing adalah pengujian yang bertujuan untuk memastikan bahwa aplikasi yang diuji dapat berjalan dengan lancar tanpa gangguan error atau bug. Teknik pengujian yang digunakan pada *Alpha Testing* yaitu *Black box Testing*. *Black box Testing* adalah pengujian yang dilakukan untuk eksekusi melalui data uji dan memeriksa fungsional dari perangkat lunak. (Masripah dkk., 2020)

2. *Beta Testing*

Beta Testing merupakan pengujian yang bersifat langsung di lingkungan yang sebenarnya dengan penyebaran kuesioner yang akan dihitung untuk dapat diambil kesimpulan terhadap penilaian aplikasi yang dibangun. (Masripah *et al.*, 2020)

3.3.9. Perancangan Sistem

1. Tampilan Desain

Adapun desain sistem yang dirancang agar fitur pada sistem dapat tergambar dan mudah dipahami, maka berikut bentuk desain dari aplikasi *Augmented Reality* objek bersejarah arkeologika di museum sulawesi tengah menggunakan metode *Marker-based tracking* :



Gambar 3.17 Desain Aplikasi

BAB IV

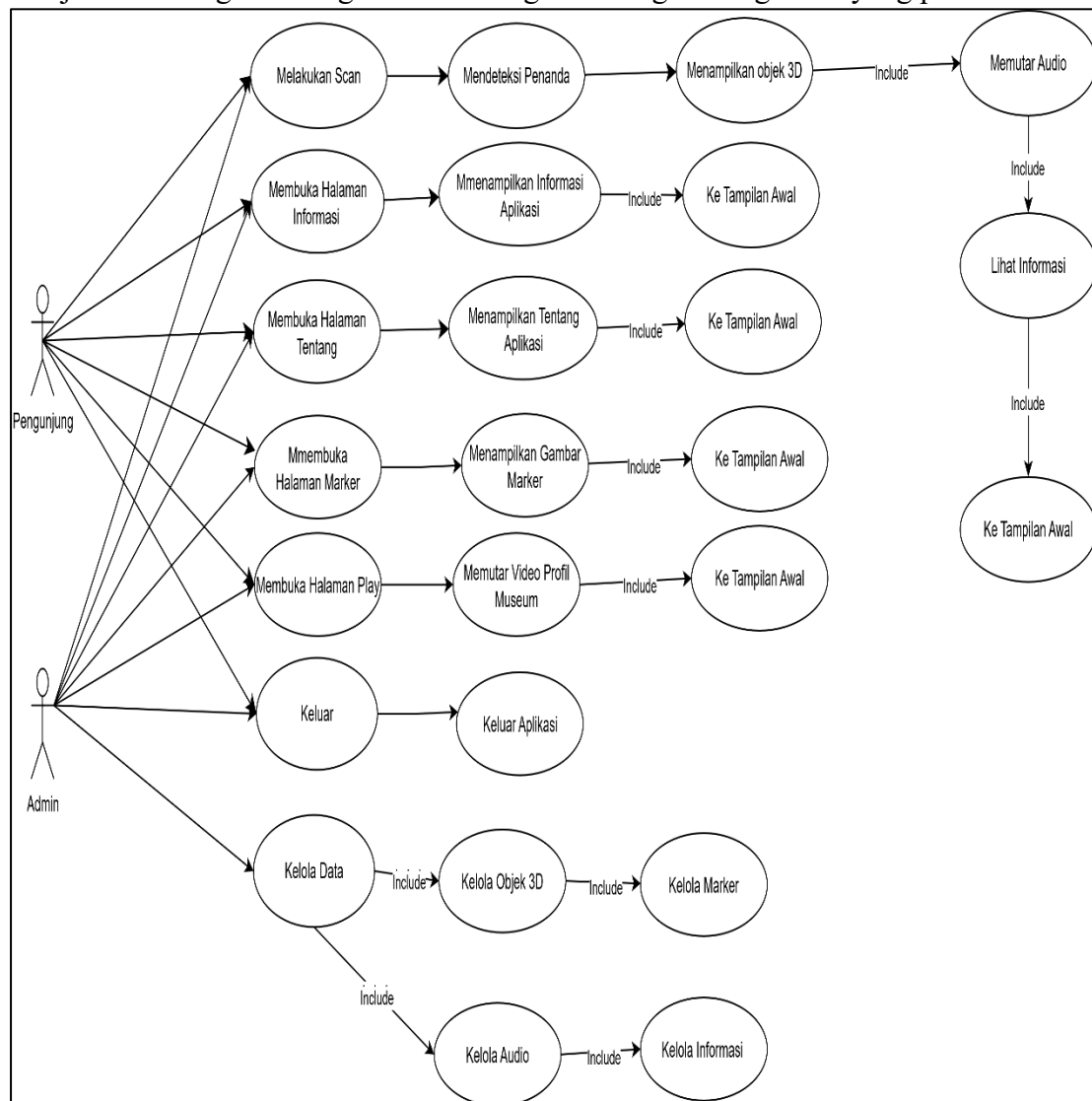
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

4.1.1. Pengembangan Sistem

1. Use Case Diagram

Use Case Diagram adalah sebuah teknik penggambaran sistem yang menjelaskan fungsi dan tugas dari hubungan masing-masing aktor yang pada sistem.



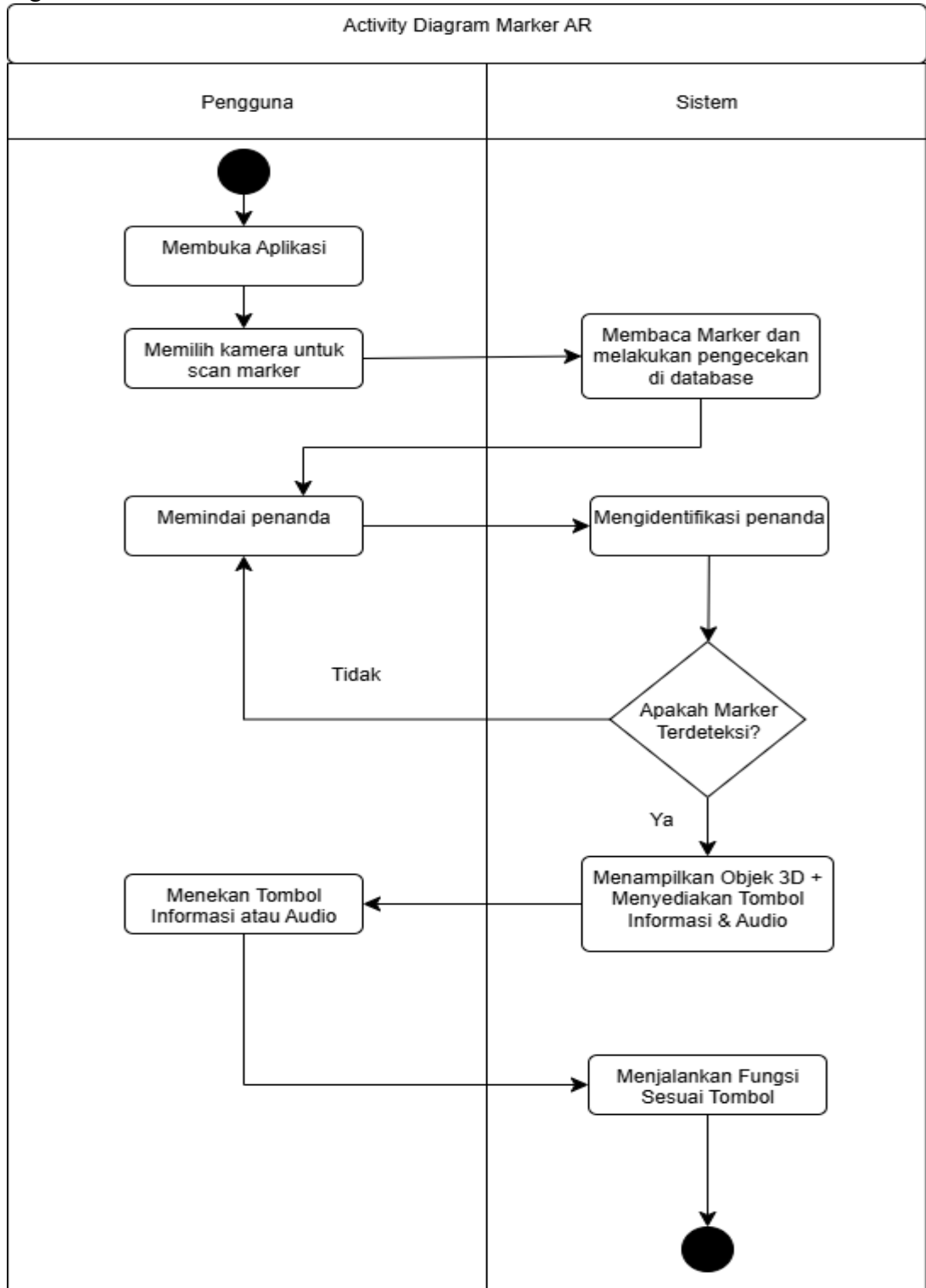
Gambar 4.1 Use Case Diagram

Use case diagram di atas menggambarkan interaksi antara dua aktor utama yaitu Pengunjung dan Admin dalam aplikasi AR Museum. Pengunjung memiliki beberapa fitur utama seperti melakukan scan *marker* untuk mendeteksi penanda, menampilkan objek 3D, memutar audio, serta melihat informasi terkait objek; selain itu pengunjung juga dapat mengakses menu informasi dan tentang aplikasi yang menampilkan detail aplikasi, melihat gambar *marker*, menonton video profil museum, serta melakukan aksi keluar aplikasi, di mana setiap aktivitas akan kembali ke tampilan awal. Sementara itu,

Admin berperan dalam mengelola konten aplikasi melalui use case kelola data, yang mencakup pengelolaan objek 3D, *marker*, audio, serta informasi, sehingga konten yang ditampilkan kepada pengunjung tetap relevan, terstruktur, dan mudah diakses.

2. Activity Diagram

Diagram aktivitas adalah bentuk *Visual* dari alir kerja yang berisi aktivitas dan tindakan yang juga dapat berisi sekuens, pengulangan, dan konkurensi. Diagram aktivitas dibuat untuk menjelaskan aktivitas komputer maupun alur aktivitas dalam organisasi.

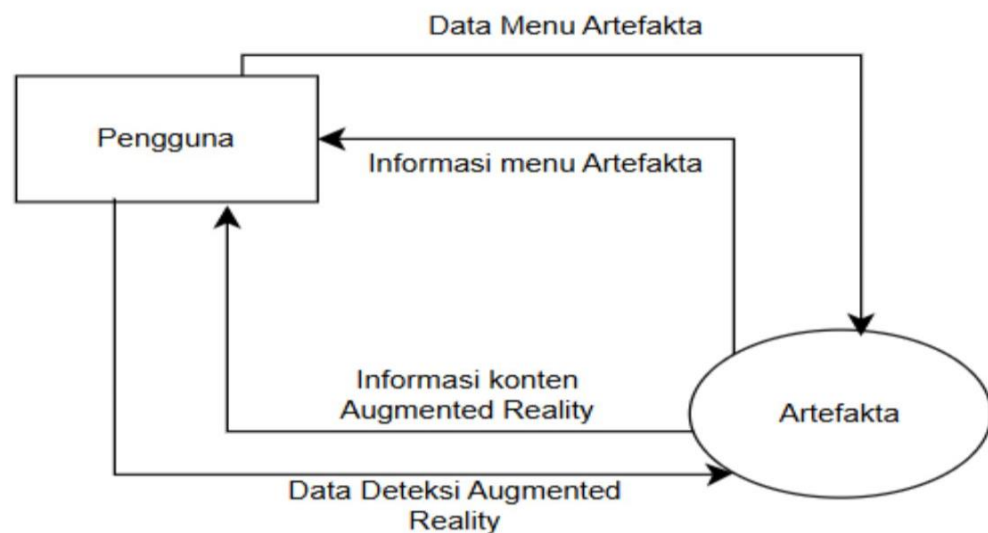


Gambar 4.2 *Activity Diagram*

Activity Diagram Marker AR menggambarkan alur interaksi antara pengguna dan sistem dalam penggunaan aplikasi AR berbasis *marker*. Proses dimulai ketika pengguna membuka aplikasi, lalu memilih kamera untuk melakukan pemindaian *marker*. Sistem kemudian membaca *marker* dan melakukan pengecekan pada *database*. Selanjutnya, pengguna melakukan proses memindai penanda, sementara sistem mengidentifikasi penanda yang ditangkap kamera. Jika *marker* tidak terdeteksi, pengguna diarahkan kembali untuk memindai ulang. Namun, jika *marker* berhasil terdeteksi, sistem akan menampilkan objek 3D sekaligus menyediakan tombol informasi dan audio. Pengguna dapat melanjutkan dengan menekan tombol tersebut, dan sistem kemudian menjalankan fungsi sesuai tombol yang dipilih (misalnya menampilkan teks informasi atau memutar audio). Diagram ini menegaskan bahwa keberhasilan alur sangat bergantung pada deteksi *marker*, serta menyediakan fitur interaktif untuk memperkaya pengalaman pengguna.

3. *Data Flow Diagram*

Data Flow Diagram (DFD) dirincikan mulai dari level 0, level 1, dan level 2. DFD level 0 digunakan untuk menggambarkan interaksi sistem yang dikembangkan dengan entitas eksternal.



Gambar 4.3 *DFD Level 0*

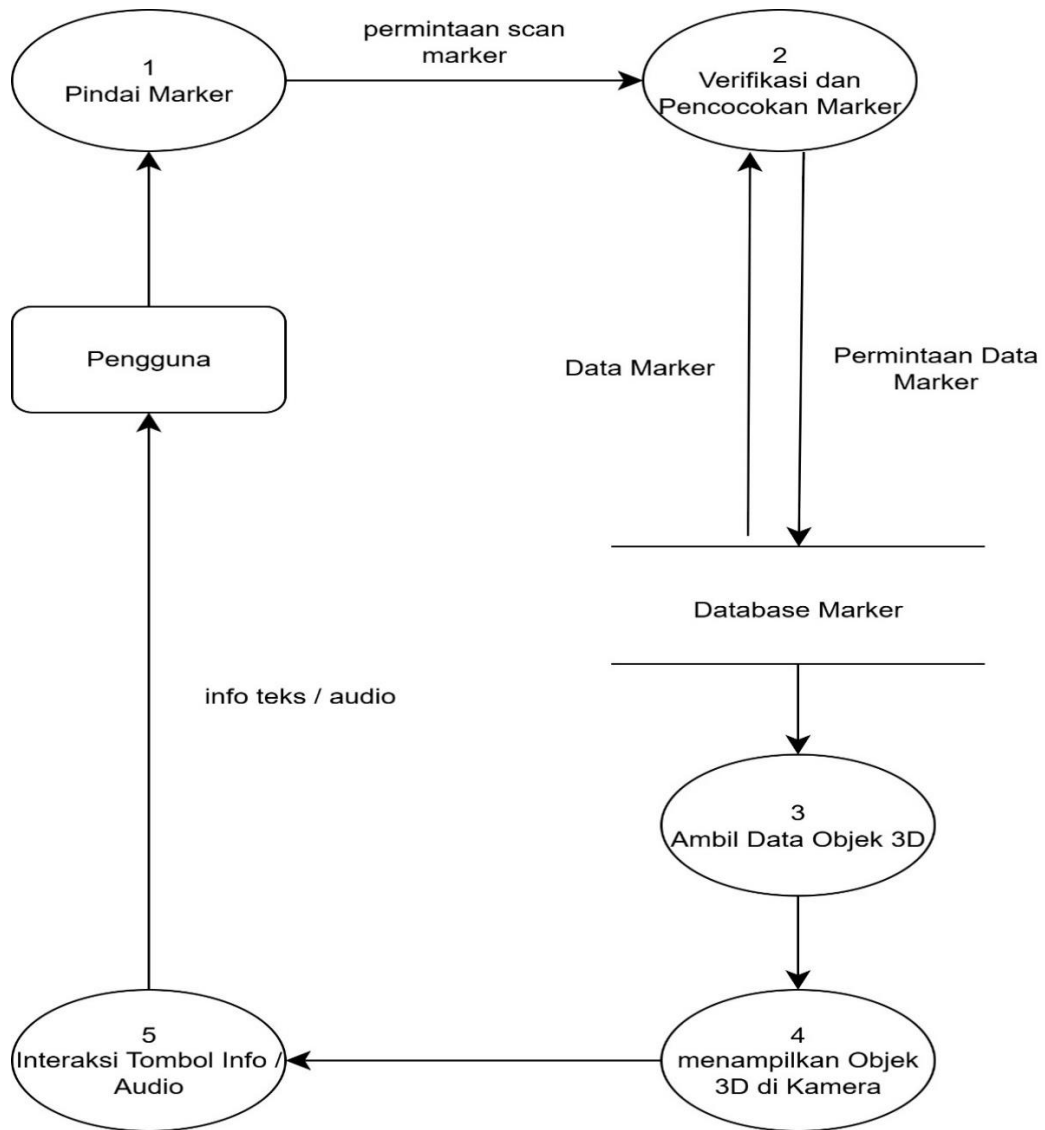
Berikut ini merupakan keterangan dari diagram di atas adalah sebagai berikut :

1. Pengguna

Pengguna dapat melihat menu yang ada pada aplikasi AR Pahlawan dan dapat melihat *Informasi* konten *Augmented Reality* sesuai dengan metode yang digunakan, yaitu *Marker-based tracking*.

2. Artefakta

Aplikasi memberikan tampilan menu dan juga memberikan konten *Augmented Reality*, jika metode *Marker-based tracking* maka akan menampilkan objek 3D, *Informasi* dan juga audio.



Gambar 4.4 DFD Level 1

DFD Level 1 memecah proses utama dalam sistem menjadi lima proses yang lebih spesifik:

1. Pindai Marker → pengguna memindai marker melalui kamera.
2. Verifikasi dan Pencocokan Marker → sistem memeriksa marker ke Database Marker.
3. Ambil Data Objek 3D → sistem mengambil data 3D, teks, dan audio yang sesuai.
4. Tampilkan Objek 3D di Kamera → objek AR muncul sesuai marker.
5. Interaksi Info/Audio → pengguna menekan tombol untuk melihat teks atau mendengar narasi.

Level ini menggambarkan bagaimana alur kerja internal sistem menangani *Input* pengguna secara bertahap dan sistematis.

4.1.2. Implementasi Sistem

1. Tampilan Utama

Tampilan utama menampilkan halaman utama saat pengguna akan mulai memainkan aplikasi Artefakta yang berisi beberapa tombol yaitu Mulai, *Informasi*, *Tentang*, dan Keluar.



Gambar 4.6 Halaman Utama

2. Halaman *Informasi*

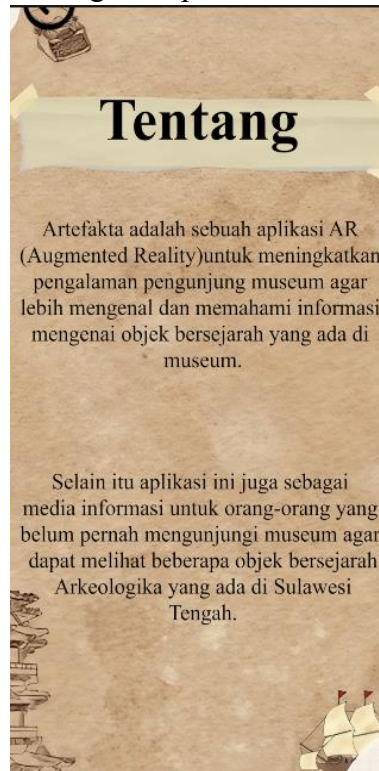
Tampilan bantuan berisi panduan penjelasan tombol-tombol yang ada pada aplikasi.



Gambar 4.7 Halaman *Informasi*

3. Halaman *Tentang*

Tampilan *Tentang* berisi mengenai aplikasi dan deskripsi aplikasi.



Gambar 4.8 Halaman *Tentang*

4. Halaman *Scan*

Tampilan *Scan Marker* AR merupakan tampilan kamera AR untuk men-*Scan* penanda sehingga dapat menampilkan konten AR.



Gambar 4.9 Halaman *Scan*

5. Penanda

Penanda atau *marker* merupakan hal penting dalam aplikasi ini. Penanda ini digunakan sebagai tempat untuk medeteksi AR kemudian menampilkannya secara *real-time*.

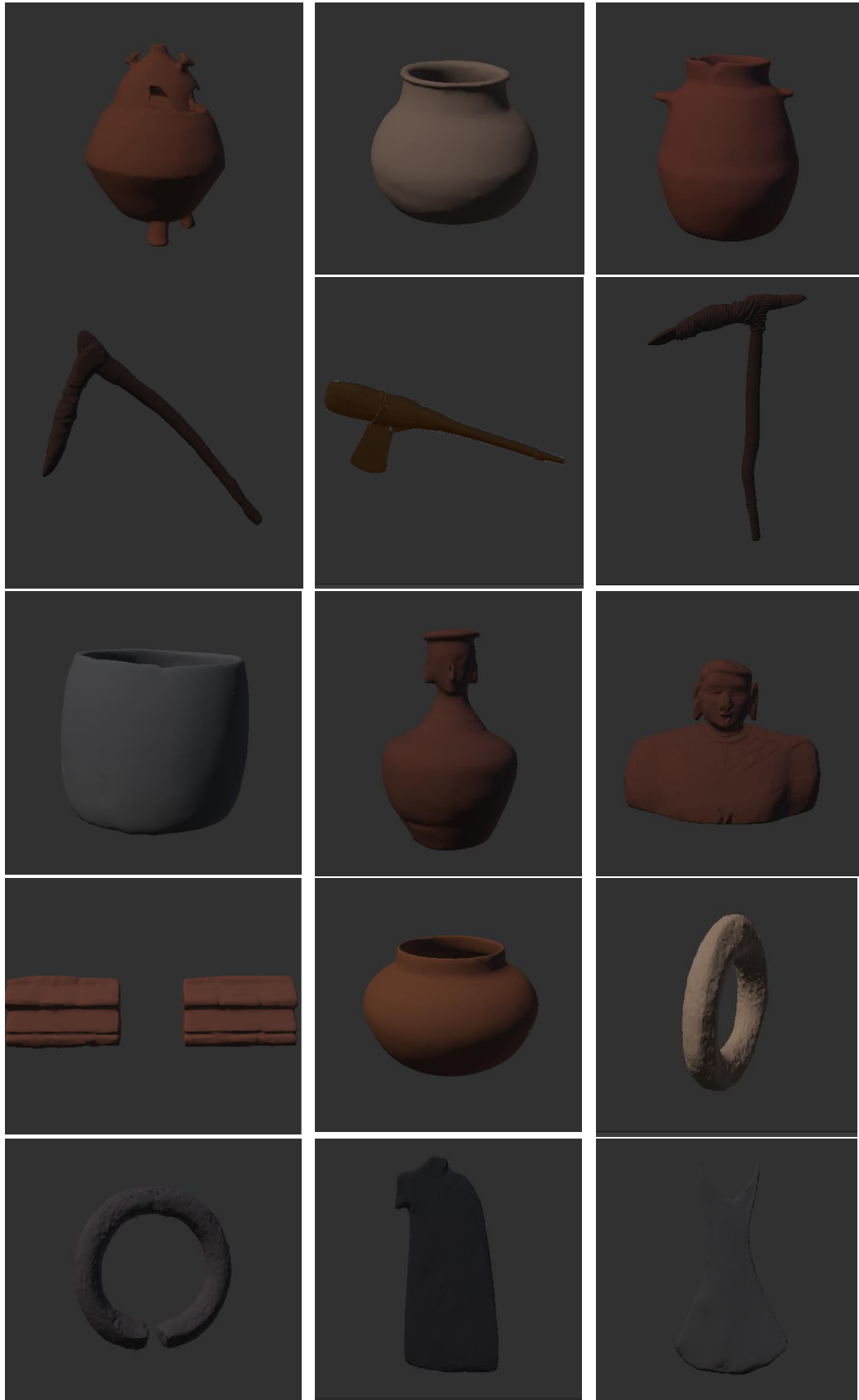




Gambar 4.10 Penanda *Marker Object*

6. *Object 3D*

Objek 3D dalam aplikasi ini terdiri dari 11 objek yakni beliung, kapak lonjong, tempayan kubur pamona, wadah kubur, tempayan gerabah, kalamba, penguburan pamona, kapak persegi, tempayan kubur lotre, patung tembakar 1 dan 2, yang dibuat menggunakan aplikasi *Blender* 3D, yang mana objek ini nantinya akan tampil sesuai dengan penanda yang dideteksi oleh kamera.



Gambar 4.11 *Object 3D*

4.1.3. Pengujian Sistem

1. Pengujian *Black box*

Pengujian *Black Box* pada aplikasi dilakukan dengan melibatkan lima orang pengguna dengan latar belakang pekerjaan yang berbeda, yaitu Nael Amany S. Kom (Staf Dinas Komunikasi dan Informatika Provinsi Sulawesi Tengah), I Made Adi Gunawan S. Kom (Karyawan Swasta), Andi Abd. Qahir S. Kom (Pramuniaga), Moh. Alqadri S. Alimin S. Kom (Wiraswasta), dan Moh Sigit Bayu Nugraha S. Kom (Wiraswasta). Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa seluruh fungsi utama aplikasi, seperti tombol *Play*, *Scan AR*, *Informasi*, *Audio*, *Back*, *Tentang*, *Download*, dan *Keluar*, dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna tanpa adanya gangguan atau error. Hasil dari pengujian masing-masing pengujian ditampilkan pada Tabel Pengujian *Black Box*.

No	Kasus yang Diuji	Hasil Yang Diharapkan	P1	P2	P3	P4	P5	Keterangan
1.	Pengguna Menekan Tombol “ <i>Play</i> ” saat aplikasi pertama kali dijalankan	Aplikasi akan menampilkan halaman <i>Scan AR</i> sekaligus menampilkan kamera AR.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Berhasil
2.	Pengguna mengarahkan kamera AR ke penanda	Aplikasi akan menampilkan objek 3D sesuai dengan penanda	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Berhasil
3.	Pengguna menekan tombol <i>Informasi</i>	Aplikasi akan menampilkan objek 3D arkeologika sesuai dengan penanda	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Berhasil
4.	Pengguna menekan tombol audio	Aplikasi akan memutar audio sesuai dengan penanda	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Berhasil
5.	Pengguna menekan tombol “ <i>Back</i> ”	Aplikasi akan kembali ke halaman Utama	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Berhasil
6.	Pengguna Menekan Tombol “ <i>Informasi</i> ”	Aplikasi akan menampilkan halaman <i>Informasi</i> penjelasan mengenai kegunaan atau fungsi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Berhasil

		dari tombol-tombol yang ada pada aplikasi						
7.	Pengguna Menekan Tombol “Tentang”	Aplikasi Dapat menampilkan <i>Informasi Tentang</i> riwayat singkat aplikasi	☑	☑	☑	☑	☑	Berhasil
8.	Pengguna menekan tombol <i>Download</i>	Aplikasi akan menampilkan daftar dari penanda objek arkeologika yang dapat di unduh	☑	☑	☑	☑	☑	Berhasil
9.	Pengguna Menekan Tombol “Keluar”	Aplikasi akan berhenti dan keluar	☑	☑	☑	☑	☑	Berhasil

Tabel 4.1 Pengujian *Black Box*

2. Pengujian *Device Smartphone*

Selanjutnya dilakukan pengujian device untuk mengetahui aplikasi berjalan dengan baik atau tidak pada beberapa *Android* yang akan diujikan. Beberapa *Android* yang diujikan pada aplikasi memiliki spesifikasi yang berbeda beda. Berikut adalah beberapa device yang diujikan pada aplikasi Artefakta dapat dilihat pada tabel berikut.

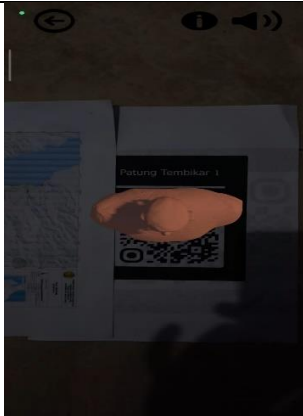
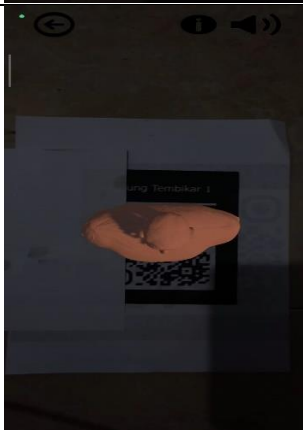
No.	Sistem Operasi	RAM	CPU	Kamera
1.	<i>Android</i> 10, MIUI 12	8 GB	Octa-core (2x2.3 GHz Kryo 470 Gold & 6x1.8 GHz Kryo 470 Silver), Snapdragon 732G	Quad: 64 MP + 13 MP (ultrawide) + 2 MP (macro) + 2 MP (depth)
2.	<i>Android</i> 14, XOS 14	8 GB	MediaTek Dimensity 7020 (6 nm), CPU Octa-core (2×2.2 GHz Cortex-A78 + 6×2.0 GHz Cortex-A55), GPU IMG BXM-8-256	108 MP (f/1.8, wide) + 2 MP + 2 MP, OIS
3.	<i>Android</i> 11, MIUI 12.5	8 GB	MediaTek Dimensity 1100 (6 nm): 4×A78 @ 2.6 GHz + 4×A55 @ 2.0 GHz; GPU Mali-G77 MC9 @ 836 MHz	Triple 64 MP (f/1.79) + 8 MP ultrawide



				(f/2.2) + 2 MP macro (f/2.4); merekam 4K @30fps
4.	<i>Android 11, realme UI 2.0</i>	6 GB	Qualcomm Snapdragon 720G (8 nm)	108 MP (f/1.8, wide), PDAF, OIS
5.	<i>Android 11, One UI 3.1</i>	6 GB	Qualcomm Snapdragon 720G (8 nm) CPU Octa-core 2x2.3 GHz + Kryo 465 Gold, 6x1.8 + GHz Kryo 465 Silver	64 MP – f/1.8, (wide), PDAF, OIS + 12 MP – f/2.2, (ultrawide)

Tabel 4.2 Pengujian *Device Smartphone*

3. Pengujian Oklusi

Selanjutnya dilakukan pengujian Oklusi yang merupakan pengujian *marker* yang terhalang. Pengujian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui apakah *marker* tetap dapat terdeteksi dengan kondisi tidak normal seperti terhalang oleh suatu benda. Pengujian oklusi ini dilakukan dengan cara menutup *marker* 20% bagian, 35% bagian, 50% bagian dan 75% bagian.


Kondisi	Hasil Pengujian	
	Gambar	Keterangan
Tertutup 20%		<i>Marker</i> terdeteksi dan objek dapat ditampilkan.
Tertutup 35%		<i>Marker</i> terdeteksi dan objek dapat ditampilkan.





Tertutup 50%		<i>Marker</i> tetap terdeteksi namun pendeteksian lebih lambat dan objek dapat ditampilkan
Tertutup 75%		<i>Marker</i> tidak dapat terdeteksi dan objek tidak dapat ditampilkan

Tabel 4.3 Pengujian Oklusi

4. Pengujian Jarak

Selanjutnya pengujian jarak untuk mendeteksi *marker*. Pengujian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui apakah *marker* tetap dapat terdeteksi dengan kondisi jarak yang dekat dan jarak yang jauh.

Kondisi	Hasil Pengujian	
	Gambar	Keterangan
10 CM		<i>Marker</i> terdeteksi dan objek dapat ditampilkan.

30 CM		<i>Marker</i> terdeteksi dan objek dapat ditampilkan.
60 CM		<i>Marker</i> terdeteksi dan objek dapat ditampilkan.
100 CM		<i>Marker</i> terdeteksi dan objek dapat ditampilkan.
150 CM		<i>Marker</i> terdeteksi dan objek dapat ditampilkan.

Tabel 4.4 Pengujian Jarak

5. Pengujian *Beta Testing*

Beta Testing adalah serangkaian tes yang dilakukan untuk menguji fungsionalitas dan efektifitas sebuah aplikasi. Pengujian yang dilakukan menggunakan metode *UAT (User Acceptance Testing)*. Pengujian dilakukan pada masyarakat umum (pengunjung, mahasiswa). Kuesioner dibuat dengan menggunakan model skala likert dari skala 1 sampai 5. Berikut nilai skala.

1. Pengujian Fungsional Aplikasi dengan Metode *UAT*

Berdasarkan penelitian oleh (Masripah & Ramayanti, 2020) dan (Aliyah *et al.*, 2025) , untuk melakukan perhitungan kuesioner penentuan hasil akhir skor pernyataan diubah ke bentuk presentase dengan rumus seperti berikut.

$$y = \frac{\Sigma(N.R)}{skor\ ideal} \times 100\%$$

Keterangan :

y = Nilai presentase yang dicari

N = Nilai dari setiap jawaban

R = Frekuensi/Jumlah responden

Skor ideal = Nilai tertinggi dikalikan jumlah responden (5 x 30 = 150)

Kriteria interpretasi skor skala likert yang digunakan untuk mengukur hasil kuesioner *UAT* adalah sebagai berikut.

Kategori (%)	Singkatan	Keterangan
0 - 20	STS	Sangat Tidak Setuju
21 - 40	TS	Tidak Setuju
41 - 60	N	Netral
61 - 80	S	Setuju
81 - 100	SS	Sangat Setuju

Tabel 4.5 Kriteria Interpretasi Skor Skala Likert

Berikut 10 daftar pernyataan yang diajukan kepada 30 responden pada kuesioner metode *UAT*.

No.	Pertanyaan
1.	Aplikasi ini mudah digunakan dan dipahami?
2.	Aplikasi ini efektif digunakan untuk media <i>Informasi</i> terhadap objek yang dipamerkan?
3.	Aplikasi ini bermanfaat sebagai edukasi untuk pengguna?
4.	Tampilan aplikasi ini menarik dan interaktif?
5.	Aplikasi ini sesuai dengan kebutuhan terhadap pengguna?
6.	Aplikasi ini Artefakta merupakan ide yang bagus?
7.	Fitur yang terdapat dalam aplikasi ini sangat bermanfaat dan memuaskan?

8.	Informasi dan petunjuk dalam aplikasi ini mudah dipahami, jelas, dan lengkap?
9.	Apakah anda menyukai menggunakan aplikasi ini?
10.	Apakah anda akan menyarankan orang lain untuk menggunakan aplikasi ini?

Tabel 4.6 Daftar Pertanyaan Metode *UAT*

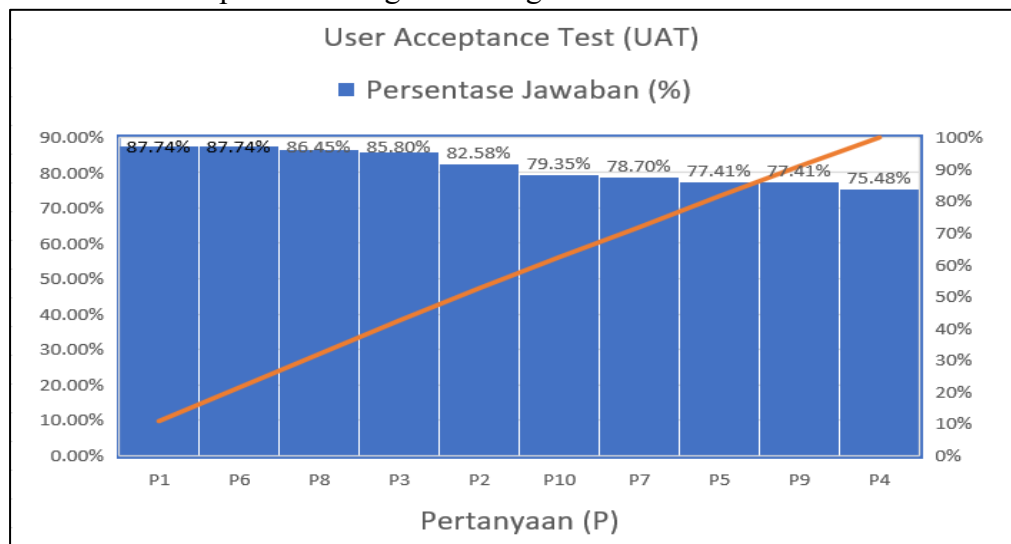
Hasil pengujian yang didapatkan dibuat statistik deskriptif per masing masing pernyataan yaitu sebagai berikut :

Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor (N)	Jumlah Responden	Jumlah Skor (N x R)	Nilai Persentase (%)
1	SS	5	14	70	$136/155 \times 100 = 87.74\%$
	S	4	15	60	
	N	3	2	6	
	TS	2	0	0	
	STS	1	0	0	
	Total Jumlah Skor :			136	
2	SS	5	8	40	$128/155 \times 100 = 82.58\%$
	S	4	19	76	
	N	3	4	12	
	TS	2	0	0	
	STS	1	0	0	
	Total Jumlah Skor :			128	
3	SS	5	12	60	$133/155 \times 100 = 85.80\%$
	S	4	16	64	
	N	3	3	9	
	TS	2	0	0	
	STS	1	0	0	
	Total Jumlah Skor :			133	
4	SS	5	7	35	$117/155 \times 100 = 75.48\%$
	S	4	14	56	
	N	3	8	24	
	TS	2	0	0	
	STS	1	2	2	
	Total Jumlah Skor :			117	
5	SS	5	9	45	$120/155 \times 100 = 77.41\%$
	S	4	14	56	
	N	3	4	12	
	TS	2	3	6	
	STS	1	1	1	
	Total Jumlah Skor :			120	
6	SS	5	15	75	$136/155 \times 100 = 87.74\%$
	S	4	11	44	
	N	3	5	15	
	TS	2	1	2	

	STS	1	0	0	
	Total Jumlah Skor :			136	
7	SS	5	7	35	$122/155 \times 100 = 78.70\%$
	S	4	17	68	
	N	3	6	18	
	TS	2	0	0	
	STS	1	1	1	
	Total Jumlah Skor :			122	
8	SS	5	15	75	$134/155 \times 100 = 86.45\%$
	S	4	13	52	
	N	3	1	3	
	TS	2	2	4	
	STS	1	0	0	
	Total Jumlah Skor :			134	
9	SS	5	7	35	$120/155 \times 100 = 77.41\%$
	S	4	18	72	
	N	3	3	9	
	TS	2	1	2	
	STS	1	2	2	
	Total Jumlah Skor :			120	
10	SS	5	10	50	$123/155 \times 100 = 79.35\%$
	S	4	10	40	
	N	3	11	33	
	TS	2	0	0	
	STS	1	0	0	
	Total Jumlah Skor :			123	

Tabel 4.7 Hasil Pengujian *UAT*

Hasil persentase setiap pertanyaan dari *UAT*. Rata-rata nilai yang didapatkan berjumlah diatas 85% hal ini tentunya menjelaskan bahwa aplikasi yang telah dibuat mendapatkan respon yang baik dari pengguna. Jika divisualisasikan pada sebuah grafik sebagai berikut:



Gambar 4.12 Grafik Jumlah Skor *UAT*

Dari hasil persentase setiap pernyataan di atas akan dibuatkan perhitungan rata-rata secara keseluruhan, dapat dilihat pada berikut.

Pernyataan	Nilai Presentase	Keterangan
1	87.74%	Sangat setuju
2	82.58%	Sangat setuju
3	85.80%	Sangat setuju
4	75.48%	Setuju
5	77.41%	Setuju
6	87.74%	Sangat setuju
7	78.70%	Setuju
8	86.45%	Sangat setuju
9	77.41%	Setuju
10	79.35%	Setuju
Total Presentase	87.74% + 82.58% + 85.80% + 75.48% + 77.41% + 87.74% + 78.70% + 86.45% + 77.41% + 79.35%	
Rata-Rata	818.66%/10 = 81.86%	Sangat setuju

Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Rata-Rata

Dari tabel diatas menunjukan bahwa nilai rata-rata dari hasil kuesioner adalah 81.86% maka nilai rata-rata yang diperoleh dari kuesioner metode *UAT* termasuk dalam interval 81% - 100% yaitu “Sangat Setuju (SS)”.

4.2. Pembahasan

Blender 3D merupakan perangkat lunak *open-source* yang digunakan untuk membuat dan mengolah objek tiga dimensi yang mendukung berbagai keperluan seperti modeling, animasi, hingga rendering. Prinsip kerjanya mengikuti *pipeline grafis 3D*, yaitu dimulai dari pembuatan objek melalui proses modeling, kemudian objek diberi material dan tekstur agar menyerupai bentuk aslinya. Selanjutnya, model dapat dianimasikan dengan *rigging* atau *keyframe*, serta diberikan pengaturan kamera dan pencahayaan untuk menghasilkan visual yang lebih realistis. Hasil akhir diperoleh melalui proses rendering dengan mesin seperti *Cycles* atau *Eevee*. Dalam penelitian ini, *Blender* berperan penting pada tahap pembuatan objek artefak 3D yang kemudian diintegrasikan ke dalam aplikasi *Augmented Reality* berbasis *marker*, sehingga objek yang ditampilkan dapat terlihat realistis ketika divisualisasikan melalui perangkat *mobile*.

Vuforia merupakan SDK *Augmented Reality* yang digunakan pada penelitian ini untuk mendeteksi dan melacak *marker* sebagai media pemunculan objek virtual. Prinsip kerjanya dimulai ketika kamera perangkat menangkap citra *marker*, kemudian sistem mengenali pola *marker* tersebut berdasarkan *database* yang telah ditentukan. Setelah *marker* dikenali, *Vuforia* menghitung posisi dan orientasinya sehingga memungkinkan objek 3D yang telah dibuat di *Blender* ditampilkan tepat di atas *marker*. Dengan adanya proses tracking secara real-time, objek virtual dapat tetap stabil dan terlihat menyatu dengan lingkungan nyata meskipun kamera mengalami pergeseran.

Unity merupakan *game engine* yang digunakan sebagai platform utama dalam pengembangan aplikasi *Augmented Reality* pada penelitian ini. Prinsip kerjanya adalah menyediakan lingkungan pengembangan berbasis objek (*object-oriented*) di mana berbagai aset seperti model 3D dari *Blender*, *database marker* dari *Vuforia*, serta skrip pemrograman dapat diintegrasikan menjadi satu kesatuan aplikasi. *Unity* mengatur interaksi antar komponen, mengelola rendering objek 3D, serta memastikan proses pemunculan objek virtual berjalan secara *real-time* di perangkat *mobile*. Dengan demikian, *Unity* berperan sebagai penghubung antara konten 3D dan teknologi AR sehingga aplikasi dapat berjalan sesuai fungsinya.

Proses pembuatan objek 3D hingga dapat digunakan dalam aplikasi *Augmented Reality* dilakukan melalui beberapa tahapan yang saling berkaitan. Tahap pertama adalah modeling di *Blender*, yaitu membangun bentuk objek arkeologika seperti kapak, tempayan, gelang, dan patung dengan memanfaatkan mesh dasar seperti *cube*, *sphere*, atau *cylinder* yang kemudian dimodifikasi hingga menyerupai bentuk artefak asli. Setelah struktur dasar terbentuk, dilakukan tahap texturing dan rendering untuk memberikan detail permukaan berupa warna, pola, serta pencahayaan sehingga objek terlihat lebih realistis dan mendekati kondisi artefak yang ada di Museum Sulawesi Tengah. Objek yang telah selesai dibuat kemudian diekspor dari *Blender* ke dalam format *.fbx* atau *.obj* agar dapat dibaca oleh *Unity*.

Tahap berikutnya adalah import ke *Unity*, di mana file objek 3D dimasukkan sebagai aset, kemudian dilakukan penyesuaian ukuran, posisi, dan rotasi agar sesuai dengan skala tampilan pada aplikasi AR. Setelah itu, dilakukan integrasi dengan *Vuforia* SDK, yaitu dengan membuat *image target* sebagai *marker* yang akan menjadi pemicu munculnya objek. Pada tahap ini, setiap *marker* dihubungkan dengan objek 3D yang sesuai, sehingga ketika *marker* dipindai kamera, sistem akan menampilkan objek 3D

secara real-time. Tahap terakhir adalah build aplikasi ke perangkat *Android*, yang dilanjutkan dengan proses pengujian. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa *marker* dapat terdeteksi dengan baik, objek 3D muncul dengan benar, serta fitur tambahan berupa teks penjelasan dan audio dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Dengan selesainya tahapan tersebut, dapat disimpulkan bahwa aplikasi yang dikembangkan telah mampu menjawab rumusan masalah penelitian, yaitu bagaimana merancang aplikasi *Augmented Reality* Museum Sulawesi Tengah berbasis mobile dengan metode *marker-based tracking*. Aplikasi tidak hanya berhasil menampilkan objek arkeologika dalam bentuk 3D, tetapi juga menyajikan informasi pendukung yang edukatif, sehingga tujuan penelitian untuk menciptakan media interaktif sekaligus promosi museum dapat tercapai dengan baik.

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan oleh penulis dan beberapa pengguna pada 5 perangkat *Android* yang berbeda, aplikasi *Artefakta* terbukti dapat berjalan dengan baik pada semua fitur utamanya, terutama fitur *marker-based AR*. Semua perangkat yang digunakan dalam pengujian telah berhasil memindai penanda (*marker*), menampilkan objek 3D secara *real-time*, serta memunculkan *Informasi* tambahan berupa teks dan audio. Hal ini menunjukkan bahwa sistem telah mampu berfungsi secara optimal dalam mengenali *marker* serta menampilkan konten edukatif sesuai target yang dirancang.

Selain itu, dilakukan pula pengujian *Black Box* oleh lima orang pengguna dengan latar belakang berbeda, yaitu Nael Amany S. Kom (Staf Dinas Komunikasi dan Informatika Provinsi Sulawesi Tengah), I Made Adi Gunawan S. Kom (Karyawan Swasta), Andi Abd. Qahir S. Kom (Pramuniaga), Moh. Alqadri S. Alimin S. Kom (Wiraswasta), dan Moh Sigit Bayu Nugraha S. Kom (Wiraswasta). Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fungsi utama aplikasi, seperti tombol *Play*, *Scan AR*, *Informasi*, *Audio*, *Back*, *Tentang*, *Download*, dan *Keluar* dapat dijalankan dengan baik sesuai yang diharapkan. Tidak ditemukan error maupun kendala berarti selama pengujian, sehingga dapat disimpulkan bahwa aplikasi telah memenuhi aspek fungsionalitas dan layak digunakan oleh berbagai kalangan pengguna.

Namun demikian, berdasarkan observasi lapangan dan hasil wawancara, penulis menemukan bahwa tingkat keberhasilan pemindaian *marker* sangat bergantung pada kualitas pencahayaan dan kamera perangkat. Pada kondisi cahaya rendah atau posisi kamera yang miring, proses deteksi *marker* menjadi kurang akurat, meskipun pada akhirnya tetap dapat menampilkan objek setelah penyesuaian ulang posisi kamera. Hal ini menjadi salah satu catatan teknis yang penting dalam pengembangan versi lanjutan aplikasi.

Pengujian *User Acceptance Testing (UAT)* juga menunjukkan hasil yang sangat memuaskan. Sebanyak 30 responden yang terdiri dari pengunjung museum, dan pihak pengelola memberikan tanggapan terhadap 10 indikator penilaian. Semua pertanyaan memperoleh nilai di atas 75%, dengan nilai tertinggi sebesar 87,74% pada pernyataan *Tentang* kemudahan penggunaan aplikasi, dan nilai terendah sebesar 75,48% pada aspek desain *Visual* aplikasi. Secara keseluruhan, nilai rata-rata kepuasan pengguna adalah 81,86%, yang termasuk dalam kategori "Sangat Setuju". Teknologi *Augmented Reality* yang digunakan dalam aplikasi ini adalah *Marker-based tracking*, yaitu metode AR yang memerlukan gambar penanda sebagai pemicu untuk menampilkan objek

Digital. Marker yang digunakan dicetak dalam bentuk kartu dan ketika dipindai dengan kamera smartphone, aplikasi akan menampilkan objek 3D dari artefak yang telah dibuat menggunakan *Blender* 3D. Sebelum objek dirender, sistem akan mengenali pola gambar *marker* dengan algoritma deteksi fitur dari *Vuforia*, yang bekerja dengan teknik seperti *corner detection* untuk mengenali interest point pada gambar. Setelah itu, objek 3D ditampilkan dan pengguna dapat mengakses fitur tambahan seperti audio penjelasan dan teks *Informasi* untuk mendukung pembelajaran pengguna.

Selain fitur utama, aplikasi juga dilengkapi dengan beberapa fitur pendukung seperti:

- *Informasi*: memberikan petunjuk penggunaan tombol aplikasi bagi pengguna.
- *Tentang*: menampilkan *Informasi* dari aplikasi *Artefakta*
- *Download Marker*: memungkinkan pengguna menyimpan *marker* dalam bentuk gambar ke perangkat untuk dicetak secara manual.

Dengan adanya berbagai fitur tersebut, aplikasi *Artefakta* tidak hanya menjadi media edukasi yang menarik dan interaktif, tetapi juga mampu meningkatkan daya tarik Museum Sulawesi Tengah dalam upaya digitalisasi dan pelestarian budaya. Aplikasi ini menjembatani keterbatasan ruang pameran museum konvensional dengan menyediakan akses *Informasi* yang modern, portabel, dan berbasis teknologi.

Secara keseluruhan, aplikasi telah memenuhi kebutuhan pengguna dan dapat dijadikan model awal untuk pengembangan sistem serupa yang menggabungkan teknologi *Informasi* dengan pelestarian budaya lokal.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan teknologi *Augmented Reality* berbasis *marker* pada aplikasi “Artefakta” untuk Museum Sulawesi Tengah berhasil diwujudkan dengan baik. Proses pengembangan dimulai dari pembuatan objek 3D menggunakan *Blender* melalui tahapan modeling, texturing, hingga diekspor dalam format yang kompatibel dengan *Unity*. Selanjutnya, objek 3D diintegrasikan ke dalam *Unity* dengan bantuan *Vuforia* SDK sehingga dapat muncul secara real-time ketika *marker* dipindai oleh kamera perangkat mobile.

Aplikasi yang dihasilkan mampu menampilkan objek arkeologika dalam bentuk 3D, disertai informasi tambahan berupa teks dan audio, sehingga memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan menarik bagi pengunjung. Hasil pengujian teknis juga menunjukkan bahwa sistem dapat berjalan dengan baik di berbagai perangkat *Android* dengan tingkat keberhasilan tinggi. Hasil pengujian *black-box* oleh lima pengguna dengan latar belakang berbeda menunjukkan seluruh fitur utama berfungsi sesuai kebutuhan. Selain itu, berdasarkan User Acceptance Testing (UAT), aplikasi memperoleh tingkat kepuasan rata-rata 81,86% dengan kategori *Sangat Setuju*, yang menandakan bahwa aplikasi diterima dengan baik oleh pengguna dan dinilai bermanfaat.

Dengan demikian, penelitian ini telah berhasil menjawab rumusan masalah, yaitu bagaimana merancang aplikasi *Augmented Reality* Museum Sulawesi Tengah berbasis mobile dengan metode *marker-based tracking*.

5.2. Saran

Aplikasi *Augmented Reality* objek bersejarah Arkeologika museum Sulawesi Tengah dengan metode *Marker-based tracking* belum sepenuhnya sempurna dan masih terdapat beberapa hal yang dapat dikembangkan lebih lanjut. Berikut adalah saran yang perlu diperhatikan oleh pengembang yang lain jika ingin mengembangkan sistem ini atau membuat sistem yang serupa nantinya :

1. Perluasan fitur interaktif, seperti kuis sejarah, permainan edukatif, atau integrasi multimedia berbasis narasi untuk memperkuat aspek pembelajaran pengguna.
2. Pengembangan sistem multi-platform, misalnya versi iOS atau web-based, agar lebih banyak pengguna yang dapat mengakses aplikasi tanpa batasan sistem operasi.
3. Penambahan fitur multibahasa untuk mendukung pengguna dari luar daerah dan mancanegara, serta menjadikan aplikasi sebagai media promosi wisata budaya Sulawesi Tengah secara global.
4. Melakukan optimalisasi performa deteksi *marker* pada kondisi pencahayaan rendah dan kamera kualitas rendah, agar aplikasi tetap responsif di berbagai kondisi lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah Faqih Batubara, M. M. (2024). *PERAN MUSEUM DALAM PELESTARIAN SEJARAH DAN BUDAYA MASYARAKAT Abdullah Faqih Batubara 1 Prodi Ilmu Perpustakaan, Fakultas Ilmu Sosial, UIN Sumatera Utara Medan*. 6(2), 41–50.
- Alifah, R., Megawaty, D. A., Najib, M., & Satria, D. (2021). Pemanfaatan *Augmented Reality* Untuk Koleksi Kain Tapis (Study Kasus: Uptd Museum Negeri Provinsi Lampung). *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi (JTSI)*, 2(2), 1–7.
<http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/JTSI>
- Aliyah, A., Hartono, N., & Muin, A. A. (2025). Penggunaan User Acceptance Testing (UAT) pada pengujian sistem informasi pengelolaan keuangan dan inventaris barang. *Switch: Jurnal Sains dan Teknologi Informasi*, 3(1), 84–100.
- Farianto, W., Prasetyo, N. A., & Raharja, A. (2021). *Augmented Reality* Objek Bersejarah Museum Soesilo Soedarman Menggunakan Metode *Marker Based* Dan *Markerless*. *Novian Adi Prasetyo*, 6(2), 141.
- Fridayanthie, E. W., Haryanto, H., & Tsabitah, T. (2021). Penerapan Metode Prototype Pada Perancangan Sistem Informasi Penggajian Karyawan (Persis Gawan) Berbasis Web. *Paradigma - Jurnal Komputer dan Informatika*, 23(2), 151–157.
<https://doi.org/10.31294/p.v23i2.10998>
- Haq, N. M. (2020). *Augmented Reality* Sejarah Pahlawan Pada Uang Kertas Rupiah Dengan Teknologi Facial Motion Capture Berbasis *Android*. *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 1(1), 100–108. <https://doi.org/10.33365/jatika.v1i1.229>
- Karim, I. A., Murdowo, D., & Cardiah, T. (2023). *Perancangan Ulang Museum Sulawesi Tengah*. 4(2), 20–26.
- Masripah, S., Ramayanti, L., Informatika, B. S., Bina, U., Informatika, S., & Testing, B. (2020). Penerapan Pengujian Alpha Dan Beta Pada Aplikasi. *Swabumi*, 8(1), 100–105.
[https://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/swabumi/article/download/7448/pdf#:~:text=Pengujian alpha dilakukan untuk melihat,melakukan penilaian sistem adalah pengguna](https://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/swabumi/article/download/7448/pdf#:~:text=Pengujian%20alpha%20dilakukan%20untuk%20melihat,melakukan%20penilaian%20sistem%20adalah%20pengguna)
- Mellita Alfiani, Djamaludin, & Mahmudin. (2021). Penerapan Metode *Marker Based Tracking Augmented Reality* sebagai Media Pembelajaran Pengenalan Tokoh Pahlawan. *Jimtek, Vol.2*(Vol. 2 No. 2 (2021): Juli-Oktober 2021), 1–8.
- Nurul Renaningtias, D. A. (2021). Jurnal Edu Research Indonesian Institute For Corporate Learning And Studies (IICLS) Page 25. *Jurnal Edu Research : Indonesian Institute For Corporate Learning And Studies (IICLS)*, 2(2), 28–33.
- Palagiang, C. L., & Sofiani, S. (2021). *Augmented Dan Virtual Reality* Sebagai Media Promosi Interaktif Museum Perumusan Naskah Proklamasi. *Destinesia : Jurnal Hospitaliti dan Pariwisata*, 3(1), 12–20. <https://doi.org/10.31334/jd.v3i1.1801>
- Purbo Wartoyo, B., Eng Ir Muhammad Agung, M., & Arman Maulana Arifin, M. (2023). *Mudah Membuat Augmented Reality*. 1–218.
- Ramdani, A. W. (n.d.). *Esai Pengantar Arkeologi*.
- Renaningtias, N., & Apriliani, D. (2021). Penerapan Metode Prototype Pada Pengembangan Sistem Informasi Tugas Akhir Mahasiswa. *Rekursif: Jurnal Informatika*, 9(1).

<https://doi.org/10.33369/rekursif.v9i1.15772>

- Salam, J., & Fadhli, M. (2020). Pengenalan Aplikasi Kebudayaan Aceh Menggunakan *Augmented Reality* Pada Pramuwisata Aceh. *Journal of Informatics and Computer Science*, 6(1), 57–63. <http://www.jurnal.uui.ac.id/index.php/jics/article/view/876>
- Utama, A. P., Khomsah, S., & Athiyah, U. (2023). Implementasi *Augmented Reality* Sebagai Virtual Guide Menggunakan Metode *Marker Based Tracking*. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, 8(3), 894–905. <https://doi.org/10.29100/jipi.v8i3.3832>
- Utomo, I. W., & Hidayat, S. F. (2020). Strategi humas museum kehutanan manggala wanabakti jakarta dalam meningkatkan minat pengunjung museum. *Jurnal Public Relation - JPR*, 1(2), 139–144. <http://jurnal.bsi.ac.id/index.php/jpr/article/view/500/334>
- Waruwu, M. (2024). Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D): Konsep, Jenis, Tahapan dan Kelebihan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(2), 1220–1230. <https://doi.org/10.29303/jipp.v9i2.2141>

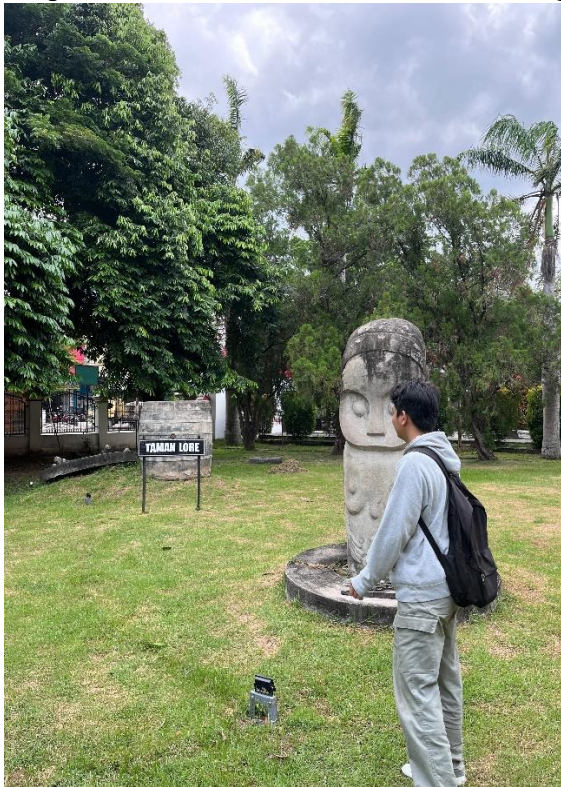
DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Rahmad A.R Dg. Matutu lahir di kota Palu, 22 November 2002. Anak terakhir dari dua bersaudara dari pasangan bapak Drs. Idris dan ibu Musdalifa Mapiare, S.H. Penulis memulai pendidikannya pada tahun 2009 dan menamatkan pendidikan Sekolah Dasar di SDN 18 Poso, kemudian pada tahun 2015 melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di MTsN 2 Poso, pada tahun 2018 penyusun melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMAN 3 Poso dan tamat pada tahun 2021, Penyusun melanjutkan pendidikan di Perguruan Tinggi Negeri Universitas Tadulako di fakultas Teknik, Program studi Teknik Informatika.

LAMPIRAN

Lampiran 1: Foto Kondisi Museum Sekarang



KUESIONER PENGGUNA
PENERAPAN TEKNOLOGI *AUGMENTED REALITY* MARKER-BASED BERBASIS
***MOBILE* PADA TUR VIRTUAL MUSEUM**
(STUDI KASUS: MUSEUM SULAWESI TENGAH)

Nama :

Pekerjaan :

Berilah tanda centang (✓) pada kolom alternatif jawaban yang disediakan. Pilih jawaban sesuai dengan pendapat Anda mengenai masing-masing pertanyaan yang dicantumkan.

Keterangan Poim Fungsional Aplikasi :

SS : Sangat Setuju	KS : Kurang Setuju
S : Setuju	TS : Tidak Setuju
N : Netral	

No	Pertanyaan	Jawaban				
		SS	S	N	KS	TS
1	Aplikasi ini mudah digunakan dan dipahami?					
2	Aplikasi ini efektif digunakan untuk media informasi terhadap objek yang dipamerkan?					
3	Aplikasi ini bermanfaat sebagai edukasi untuk pengguna?					
4	Tampilan aplikasi ini menarik dan interaktif?					
5	Aplikasi ini sesuai dengan kebutuhan terhadap pengguna?					
6	Aplikasi ini Artefakta merupakan ide yang bagus?					
7	Fitur yang terdapat dalam aplikasi ini sangat bermanfaat dan memuaskan?					
8	Informasi dan petunjuk dalam aplikasi ini mudah dipahami, jelas, dan lengkap?					
9	Apakah anda menyukai menggunakan aplikasi ini?					
10	Apakah anda akan menyarankan orang lain untuk menggunakan aplikasi ini?					

Lampirab 3: Surat Survei Awal



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TADULAKO
FAKULTAS TEKNIK**

JURUSAN TEKNOLOGI INFORMASI

Jl. Soekarno Hatta Km. 9 Telp (0451) 422611 - 422355, Fax. (0451) 454014

Email: teknologi.informasi@untad.ac.id

Palu - Sulawesi Tengah 94118

Nomor : 369/UN.28.6/TL.00/2025

Lampiran : -

Perihal : Permohonan Izin melakukan Penelitian dan Pengambilan Data

Kepada Yth.

Museum Sulawesi Tengah

di-

Tempat

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh...

Dalam rangka untuk melakukan penelitian Tugas Akhir, maka kami memohon kepada Bapak/Ibu agar menerima Mahasiswa kami untuk melakukan penelitian dan pengambilan data di tempat bapak/ibu sebagai upaya untuk penyelesaian Tugas Akhir.

Berikut Identitas Mahasiswa tersebut:

Nama	: RAHMAD A.R. DG. MATUTU
Stambuk	: F55121042
Program Studi	: Teknik Informatika
Jurusan	: Teknologi Informasi
Asal	: Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik Universitas Tadulako

Demikianlah, surat pengantar ini kami buat untuk digunakan sebagai mana mestinya. Atas perhatian dan kebijaksanaan Bapak/Ibu, diucapkan Terima Kasih.



S-2VIRZF7NA1MGF8P2T0BMD

Palu, 03 Februari 2025

Mengetahui,
Ketua Jurusan



[Signature]
Muhammad Kasim, S.Kom., M.Cs.
NIP. 197901122005012002

Lampiran 4 : Pertaanyaan saat melakukan observasi

Pertanyaan saat melakukan observasi

1. Apa alasan masyarakat kurang untuk mengunjungi museum?
2. Berapa rata-rata pengunjung dalam perhari?
3. Rata-rata pengunjung museum yang datang masyarakat umum, pelajar atau mahasiswa?
4. Berapa jumlah koleksi arkeologi dimuseum ini?

|