



AUGMENTED REALITY PENGENALAN PERALATAN TRADISIONAL BALI PADA MUSEUM SUBAK MASCETTI BERBASIS ANDROID

I Gusti Ayu Agung Mas Aristamy¹, Putu Risanti Iswardani², Ni Ketut Utami Nilawati³

^{1,2,3}Prodi Informatika, Institut Bisnis dan Teknologi Indonesia (INSTIKI)
 Denpasar, Bali, Indonesia 80225

agungmas.aristamy@instiki.ac.id, puturisiwardani@instiki.ac.id, utami.nilawati@instiki.ac.id

Abstract

The Android-based Augmented Reality (AR) application for introducing Balinese traditional tools at the Subak Mascetti Museum was developed as an interactive information and educational medium. This research was motivated by limited information dissemination channels, damage to several traditional tools, and the low level of public knowledge about the history and functions of Balinese traditional tools. These conditions have led to the underutilization of museum collections as cultural learning resources. This study aims to develop an AR application that presents information on traditional tools in a visual, interactive, and easily understandable manner. The method used is Marker-Based Tracking to display ten 3D models of traditional tools in real time, complemented by museum history information, audio explanations, and bilingual features in Indonesian and English. Application effectiveness testing was conducted to evaluate system performance. The results show an effectiveness score of 85.6%, categorized as very effective. Based on these results, it can be concluded that the developed AR application enhances user understanding and has strong potential as an educational medium to support the preservation of Balinese culture and traditional tools at the Subak Mascetti Museum.

Keywords: Android, Augmented Reality, Marker Based Tracking, Museum, Subak

Abstrak

Aplikasi *Augmented Reality* (AR) pengenalan peralatan tradisional Bali pada Museum Subak Mascetti berbasis Android dikembangkan sebagai media informasi dan edukasi interaktif. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh keterbatasan media penyampaian informasi, kondisi beberapa peralatan tradisional yang mengalami kerusakan, serta rendahnya tingkat pengetahuan masyarakat mengenai sejarah dan fungsi peralatan tradisional Bali. Kondisi tersebut menyebabkan koleksi museum belum dimanfaatkan secara optimal sebagai sumber pembelajaran budaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi AR yang mampu menyajikan informasi peralatan tradisional secara visual, interaktif, dan mudah dipahami. Metode yang digunakan adalah *Marker-Based Tracking* untuk menampilkan sepuluh objek 3D peralatan tradisional secara *real time*, dilengkapi informasi sejarah museum, audio penjelasan, serta fitur dua bahasa, yaitu Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris. Pengujian efektivitas aplikasi dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan sistem yang dikembangkan. Hasil pengujian menunjukkan nilai efektivitas sebesar 85,6% dengan kategori sangat efektif. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa aplikasi AR ini mampu meningkatkan pemahaman pengguna dan berpotensi menjadi media edukatif yang efektif dalam mendukung pelestarian budaya serta peralatan tradisional Bali di Museum Subak Mascetti.

Kata kunci: Android, Augmented Reality, Marker Based Tracking, Museum, Subak

1. PENDAHULUAN

Bali merupakan salah satu pulau di Indonesia yang hingga kini masih mempertahankan kekayaan serta keaslian warisan budayanya. Salah satu warisan budaya penting yang dimiliki Bali adalah Subak, yaitu organisasi tradisional petani yang berperan dalam mengelola sistem irigasi sawah di wilayah tertentu [1]. Sebagai bagian dari identitas budaya Bali, Subak memiliki nilai historis, sosial, dan filosofis yang tinggi sehingga keberadaannya perlu terus dilestarikan dan

diperkenalkan kepada masyarakat luas. Salah satu upaya pelestarian tersebut dilakukan melalui Museum Subak, yang berfungsi sebagai sarana edukasi dan penyimpanan berbagai artefak budaya.

Museum Subak Mascetti merupakan salah satu museum yang masih aktif dalam melestarikan budaya Subak. Museum ini menampilkan berbagai koleksi peralatan pertanian tradisional, seperti miniatur alat pertanian, lukisan

skema irigasi Subak, replika rumah petani tradisional Bali, serta ruang pertemuan. Tujuan pendirian museum ini adalah untuk mengumpulkan, melestarikan, dan menyajikan artefak serta data yang memiliki nilai sejarah sebagai sarana penelitian dan edukasi bagi masyarakat [2]. Dengan keberadaan museum ini, diharapkan masyarakat dapat memahami peran penting Subak dalam kehidupan masyarakat Bali.

Namun, peran Museum Subak Mascetti sebagai media edukasi budaya belum berjalan secara optimal. Berdasarkan hasil survei terhadap 60 responden, diketahui bahwa 66,7% masyarakat asli Gianyar hanya mengetahui keberadaan museum tanpa memahami isinya, 83,3% belum memahami sejarah museum, dan 71,7% belum mengenal jenis-jenis peralatan tradisional Bali yang dipamerkan. Data tersebut menunjukkan rendahnya tingkat pemahaman masyarakat terhadap sejarah dan peralatan tradisional Bali meskipun museum telah tersedia sebagai sumber informasi. Selain itu, hasil observasi menunjukkan bahwa beberapa peralatan tradisional, seperti *saab*, *rundu*, dan *ani-ani*, mengalami kerusakan atau kerapuhan, bahkan sebagian telah kehilangan komponen kecil. Kondisi ini diperparah dengan keterbatasan informasi yang tersedia, karena sebagian besar alat hanya dilengkapi dengan label nama tanpa penjelasan fungsi dan nilai historisnya. Permasalahan lain yang turut menjadi kendala adalah keterbatasan akses bagi masyarakat luar daerah serta individu dengan keterbatasan fisik untuk mengunjungi museum secara langsung.

Permasalahan tersebut menunjukkan bahwa media informasi konvensional yang digunakan saat ini belum mampu menyampaikan informasi budaya secara efektif, menarik, dan berkelanjutan. Apabila kondisi ini terus dibiarkan, maka pemahaman masyarakat terhadap peralatan tradisional Bali dan nilai budaya Subak berpotensi semakin menurun, yang pada akhirnya dapat berdampak pada melemahnya upaya pelestarian budaya lokal.

Oleh karena itu, diperlukan inovasi media informasi yang mampu menyajikan koleksi museum secara interaktif dan mudah diakses. Salah satu teknologi yang dapat dimanfaatkan adalah *Augmented Reality* (AR), yaitu teknologi yang menggabungkan objek virtual dua atau tiga dimensi ke dalam lingkungan nyata dan menampilkan melalui media kamera [3]. Penerapan teknologi AR memungkinkan visualisasi objek peralatan tradisional dalam bentuk tiga dimensi yang dilengkapi dengan informasi tambahan mengenai fungsi dan sejarahnya [4]. Dengan demikian, teknologi AR diharapkan dapat menjadi solusi yang efektif untuk meningkatkan pemahaman masyarakat, memperluas akses informasi, serta mendukung pelestarian budaya Subak di Museum Subak Mascetti.

Teknologi *Augmented Reality* (AR) telah digunakan untuk berbagai penelitian, yaitu dilakukan oleh Irfansyah dan Anifah dalam jurnal berjudul “Media Pembelajaran Pengenalan Hewan untuk Siswa Sekolah Dasar

Menggunakan *Augmented Reality* Berbasis Android”. Penelitian tersebut mengidentifikasi permasalahan utama pada media pembelajaran konvensional yang umumnya masih berbasis buku teks. Sehingga tujuan pembelajaran sulit tercapai, serta materi yang cenderung kurang menarik dan usang akibat penggunaan jangka panjang yang menyebabkan informasi di dalamnya tidak lagi relevan dengan kebutuhan peserta didik. Sebagai solusi, penelitian tersebut mengusulkan pemanfaatan teknologi *Augmented Reality* (AR) untuk menyajikan materi pembelajaran yang interaktif, dan inovatif, sehingga mampu menambah minat belajar siswa terhadap materi yang disampaikan [5].

Penelitian kedua oleh Rianto berjudul “Pengenalan Alat Musik Tradisional Lampung Menggunakan *Augmented Reality* Berbasis Android”. Studi ini menemukan bahwa proses pembelajaran alat musik tradisional Lampung masih menghadapi kendala karena guru hanya mengandalkan buku teks sebagai media utama. Hal tersebut membuat siswa sulit memahami bentuk dan detail alat musik, karena mereka hanya melihat gambar dua dimensi di buku tanpa pengalaman visual yang lebih nyata. Untuk mengatasi masalah tersebut, penelitian ini mengembangkan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) yang lebih menarik, interaktif, dan sesuai dengan kurikulum, sehingga dapat membantu siswa mengenali bentuk, fungsi, serta cara memainkan alat musik tradisional Lampung secara lebih jelas [6].

Penelitian ketiga dilakukan oleh Fadhilah dkk. dalam jurnal berjudul “*Augmented Reality* sebagai Media Pembelajaran Pengenalan Buah untuk Anak Usia Dini Berbasis Android”. Penelitian tersebut mengangkat permasalahan terkait kecanduan bermain *game* pada anak-anak, yang berdampak pada menurunnya minat baca serta gangguan pada perkembangan perilaku dan kebiasaan belajar. Anak yang mengalami kecanduan *game* cenderung menunjukkan gejala seperti terus-menerus memikirkan permainan, peningkatan durasi bermain, menggunakan *game* sebagai pelarian dari masalah, dan berbagai dampak negatif lainnya. Sebagai solusi terhadap permasalahan tersebut, penelitian ini menekankan pentingnya pengembangan media pembelajaran interaktif yang mampu menarik minat anak melalui pemanfaatan teknologi *Augmented Reality* (AR). Teknologi ini dapat membantu menyampaikan informasi secara menarik dan kontekstual, sekaligus merangsang kemampuan berpikir anak dalam proses pembelajaran [7].

Penelitian keempat dilakukan oleh Khairina dkk. dalam jurnal berjudul “Media Pengenalan Makanan Khas Daerah Sumatera Menggunakan Teknologi *Augmented Reality* Berbasis Android”. Penelitian tersebut menyoroti permasalahan bahwa saat ini pengetahuan masyarakat Indonesia terhadap makanan khas daerah semakin menurun. Media promosi yang umumnya menggunakan gambar dua dimensi (2D) dinilai kurang menarik dan belum memanfaatkan kemajuan teknologi yang ada. Sebagai solusi, penelitian ini mengusulkan pengembangan media

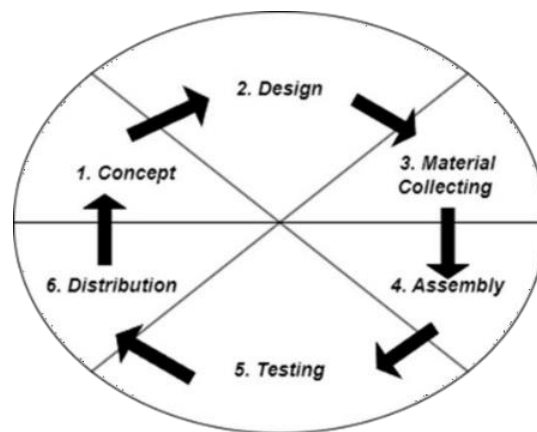
promosi interaktif dan menarik dengan memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* (AR). Teknologi ini diharapkan mampu menghadirkan pengalaman yang lebih imersif dan menyenangkan, sehingga masyarakat dapat mengenal dan memahami makanan khas daerah dengan cara yang lebih menarik dan efektif [8]

Penelitian kelima oleh Anila dan Adri, yang dipublikasikan dalam jurnal berjudul “Pengenalan Kesenian Alat Musik Tradisional Sumatera Barat Dengan *Augmented Reality* Berbasis *Mobile Device*” menemukan bahwa proses pembelajaran masih didominasi metode ceramah yang hanya menekankan aspek kognitif. Akibatnya, siswa tidak mendapatkan pengalaman bermusik secara langsung sehingga minat mereka terhadap materi menjadi rendah. Untuk menjawab permasalahan tersebut, peneliti merancang aplikasi *Augmented Reality* (AR) yang mampu menampilkan visualisasi interaktif alat musik tradisional Sumatera Barat. Media ini diharapkan berfungsi sebagai sarana pembelajaran sekaligus upaya pelestarian budaya yang memungkinkan siswa memahami dan mengenali alat musik tradisional daerah mereka dengan cara yang lebih menarik dan imersif [9].

Penelitian ini menggunakan teknologi AR berbasis Android, karena sistem operasi ini bersifat *open source* dan banyak digunakan masyarakat [10]. Melalui aplikasi AR berbasis Android, peralatan tradisional Bali yang ada di Museum Subak Mascetti dapat diperkenalkan secara interaktif dan menarik. Fitur yang dikembangkan dirancang agar *user-friendly*, sehingga mudah digunakan oleh pengunjung maupun masyarakat umum, termasuk siswa sekolah. Penerapan AR diharapkan dapat membantu pelestarian budaya serta memperkuat pendidikan budaya bagi generasi muda. Selain itu, AR juga dapat mendukung pembelajaran jarak jauh, memberikan kesempatan bagi masyarakat yang tidak dapat mengunjungi museum secara fisik [11]. Secara keseluruhan, pemanfaatan teknologi AR di Museum Subak Mascetti membuka peluang untuk mengintegrasikan unsur pendidikan, pelestarian budaya, dan inovasi teknologi guna menciptakan pengalaman yang edukatif dan berkesan bagi pengunjung maupun masyarakat luas.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) sebagai kerangka dasar dalam proses pembuatannya. Pemilihan MDLC didasarkan pada kesesuaiannya untuk mengembangkan aplikasi multimedia yang melibatkan berbagai elemen, seperti gambar, *audio*, *video*, animasi, dan komponen interaktif lainnya. Metode ini terdiri dari enam tahap yang berlangsung secara berurutan, yaitu Konsep (*Concept*), Perancangan (*Design*), Pengumpulan Materi (*Material Collecting*), Pembuatan (*Assembly*), Pengujian (*Testing*), serta Distribusi (*Distribution*). Setiap tahapan memiliki fungsi penting untuk memastikan aplikasi yang dikembangkan memenuhi standar kualitas dan kebutuhan pengguna. Alur tahapan MDLC dapat dilihat pada Gambar 1 [12].



Gambar 1. Alur *Multimedia Development Life Cycle*

2.1 Metode Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan untuk memperoleh data primer maupun sekunder sebagai sumber informasi penunjang. Teknik yang digunakan mencakup wawancara, observasi, dan kuesioner. Ketiga metode tersebut dipilih untuk mendapatkan informasi yang lebih mendalam dan menyeluruh mengenai objek penelitian [13].

a) Wawancara

Wawancara dilakukan dengan Kepala Museum Subak Mascetti untuk menggali berbagai kendala yang dihadapi dalam pengelolaan museum. Berdasarkan hasil wawancara, beberapa permasalahan yang ditemukan antara lain terkait dengan kunjungan yang tidak efektif, terutama dari kelompok pelajar tingkat SD, SMP, dan SMA yang datang pada waktu jeda kegiatan belajar. Selain itu, jam operasional museum yang berlangsung dari hari Senin hingga Jumat hingga pukul 15.00 juga menjadi salah satu keterbatasan dalam menerima kunjungan. Permasalahan teknis seperti gangguan listrik dan air yang tidak berfungsi secara optimal turut menjadi hambatan operasional. Namun, permasalahan utama yang dihadapi museum adalah rendahnya tingkat kesadaran dan kunjungan masyarakat. Sebagian besar warga sekitar belum pernah mengunjungi museum dan tidak mengetahui koleksi atau isi di dalamnya, sehingga hanya sekadar mengenal museum tersebut dari keberadaannya saja.

b) Observasi

Observasi langsung dilakukan di Museum Subak Mascetti dengan tujuan untuk mengidentifikasi berbagai aktivitas serta koleksi yang terdapat di dalamnya. Berdasarkan hasil observasi, museum ini menyimpan beragam peralatan tradisional yang memiliki nilai sejarah tersendiri. Beberapa di antaranya meliputi arit, ani-ani, penampad, caluk, patil besar, cangkul, bakul, bubu udang, tempeh, gergaji, kampak, bajak, lesung, dan garu, serta berbagai peralatan tradisional lainnya. Selain koleksi fisik, museum ini juga menampilkan visualisasi sistem Subak dalam bentuk diorama. Diorama tersebut merupakan miniatur tiga

dimensi yang menggambarkan suasana atau kegiatan tertentu secara mendetail [14]. Beberapa jenis diorama yang terdapat di museum antara lain diorama kawasan Subak, diorama distribusi air irigasi, diorama mobilisasi sumber daya, diorama pemeliharaan saluran irigasi, diorama kegiatan ritual Subak, serta diorama penanganan konflik dalam sistem Subak.

c) Kuesioner

Pengumpulan data melalui kuesioner dilakukan dengan cara mencetak dan membagikannya secara langsung kepada masyarakat di wilayah Gianyar. Kuesioner disebarikan kepada masyarakat Gianyar, Siswa SMA/SMK di sekitar Gianyar, serta Mahasiswa yang berada di sekitar Gianyar. Kuesioner tersebut berisi sejumlah pertanyaan yang berkaitan dengan informasi yang diperlukan untuk proses pengembangan aplikasi. Berdasarkan hasil pengisian oleh 60 responden, diperoleh data bahwa 58,3% di antaranya merupakan penduduk asli Gianyar, 66,7% mengetahui keberadaan Museum Subak Mascetti, namun 83,3% tidak mengetahui sejarah museum tersebut. Selain itu, 68,3% responden belum pernah mengunjungi museum, dan 71,7% tidak mengetahui jenis peralatan tradisional yang terdapat di dalamnya. Menariknya, sebanyak 90% responden menyatakan setuju apabila peralatan tradisional yang ada di Museum Subak Mascetti dilestarikan melalui pemanfaatan teknologi digital.

2.2 Metode Pengujian Sistem

Metode pengujian dalam penelitian ini menggunakan *User Experience Questionnaire* (UEQ). Pendekatan UEQ dimanfaatkan untuk menilai tingkat kepuasan serta kenyamanan pengguna terhadap fitur-fitur dalam suatu produk, sistem, atau layanan. Melalui metode ini, peneliti dapat menilai pengalaman pengguna secara komprehensif berdasarkan persepsi dan interaksi mereka dengan aplikasi yang telah dibuat [15].

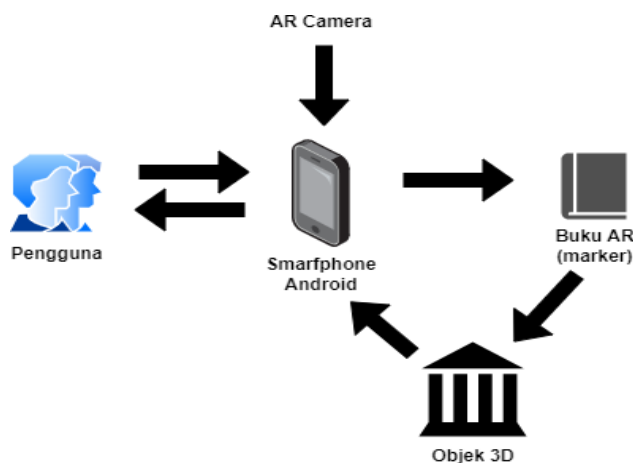
2.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian pada penelitian ini yaitu membuat konsep berupa Gambaran Umum Sistem, membuat desain *Unified Modeling Language* (UML), Mengumpulkan dan membuat Asset Marker 3D, Pembuatan Sistem dan Pengujian sistem dengan menggunakan *User Experience Questionnaire* (UEQ).

a) Gambaran Umum Sistem

Teknologi *Augmented Reality* (AR) kini semakin banyak digunakan sebagai sarana untuk memperkenalkan sekaligus melestarikan berbagai warisan budaya di berbagai belahan dunia. AR menawarkan cara yang unik dan menarik untuk menyajikan informasi budaya melalui pengalaman interaktif bagi penggunanya. Salah satu contohnya adalah pengembangan aplikasi Pengenalan Peralatan Tradisional

Bali di Museum Subak Mascetti. Aplikasi ini dibuat untuk dapat digunakan pada perangkat Android dengan sistem operasi minimal Android 11. Alur kerja serta gambaran sistem dari aplikasi AR tersebut ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Alur Proses Interaksi Aplikasi dengan Pengguna

b) Unified Modeling Language (UML)

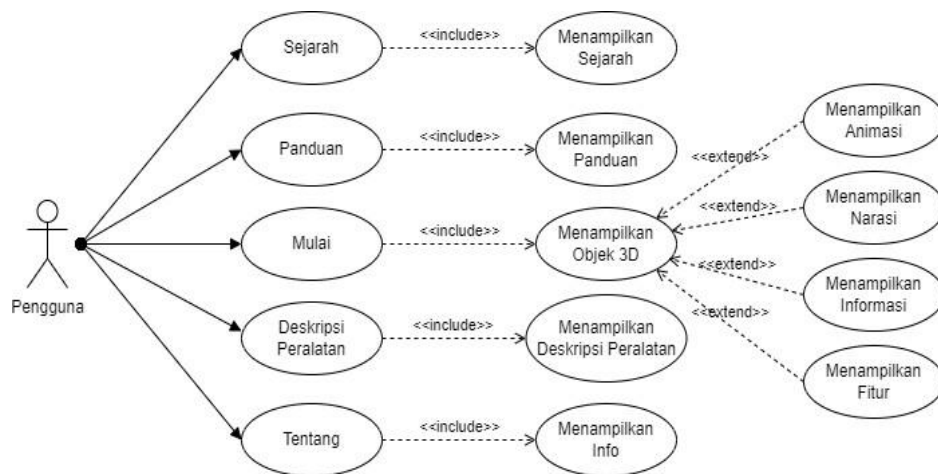
Unified Modeling Language (UML) adalah bahasa pemodelan visual yang digunakan untuk menggambarkan dan menyampaikan desain suatu sistem melalui serangkaian diagram dan teks pendukung. UML dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan pemodelan visual yang berfungsi dalam proses spesifikasi, visualisasi, pembangunan, serta pendokumentasian perangkat lunak [16]. Pada penelitian ini, penulis menggunakan pendekatan pemodelan UML dengan dua jenis diagram, yaitu *Use Case Diagram* dan *Activity Diagram*.

1) Use Case Diagram Alur Utama Aplikasi

Pada alur diagram ini, ketika aplikasi dijalankan, pengguna akan disajikan beberapa pilihan menu utama, yaitu Sejarah, Panduan, Mulai, Deskripsi Peralatan, dan Tentang. Menu Sejarah menampilkan informasi mengenai latar belakang dan sejarah Museum Subak Mascetti, sedangkan menu Panduan berisi petunjuk penggunaan aplikasi AR Subak.

Selanjutnya, ketika pengguna memilih menu Mulai, aplikasi akan menampilkan daftar peralatan yang dapat dipindai menggunakan kamera AR. Ketika *marker* terdeteksi oleh kamera, sistem akan menampilkan objek 3D disertai dengan informasi penjelasan dalam bentuk *audio dubbing*. Menu Deskripsi Peralatan menampilkan daftar peralatan beserta informasi terkait sejarah dan fungsinya masing-masing. Sementara itu, menu Tentang memuat informasi mengenai pihak-pihak yang berkontribusi dalam pengembangan aplikasi AR Subak.

Gambaran lengkap mengenai alur utama aplikasi dapat dilihat pada Gambar 3, yang menunjukkan *Use Case Diagram* sistem secara keseluruhan.

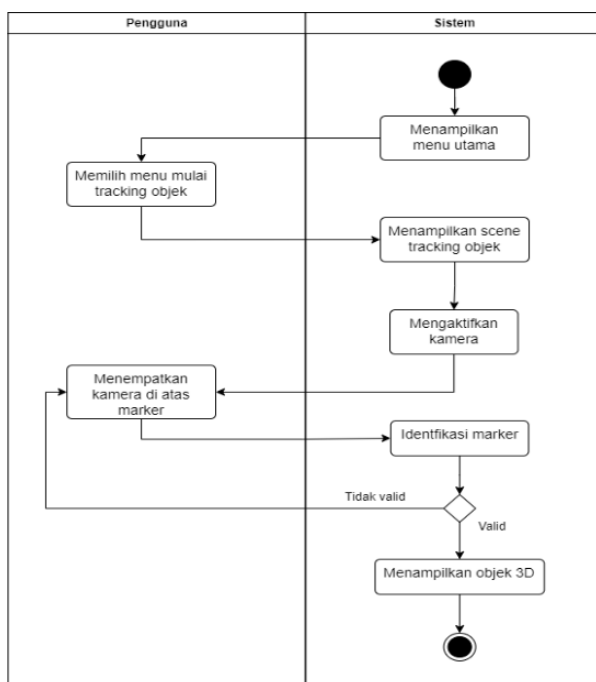


Gambar 3. Use Case Diagram Alur Utama Aplikasi

2) Activity Diagram Alur Utama Aplikasi

Pada alur diagram ini, ketika aplikasi dijalankan, sistem terlebih dahulu menampilkan menu utama. Pengguna kemudian memilih fitur Mulai *Tracking Objek*, setelah itu sistem menampilkan *scene* untuk pelacakan objek dan secara otomatis mengaktifkan kamera perangkat. Berikutnya, pengguna diarahkan untuk mengarahkan kamera ke *marker* yang telah disediakan. Sistem akan melakukan proses identifikasi *marker*; apabila *marker* tidak terbaca atau tidak *valid*, pengguna diminta menyesuaikan posisi kamera hingga *marker* dapat dikenali dengan benar. Jika *marker* berhasil diverifikasi, sistem akan menampilkan objek 3D secara *real time*.

Keseluruhan alur proses utama pada aplikasi ini divisualisasikan dalam *Activity Diagram* yang ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Activity Diagram, Alur Utama Aplikasi

c) Asset Marker 3D

Teknologi *Augmented Reality* (AR) yang diterapkan dalam penelitian ini menggunakan konsep *Markerless Augmented Reality*, yaitu metode yang memungkinkan pemunculan elemen *digital* tanpa membutuhkan *marker* fisik. Pada implementasinya, *Markerless AR* menyatukan objek virtual dengan lingkungan nyata, di mana objek virtual dapat berupa elemen 2D maupun 3D, sedangkan objek nyata dapat berupa gambar atau pola tertentu. Tidak seperti *Marker-Based AR* yang bergantung pada *marker* bergambar, teknologi *Markerless* memanfaatkan *Face Tracking*, *3D Object Tracking*, *Motion Tracking*, serta *GPS-Based Tracking* untuk menampilkan informasi atau objek *digital*. [17].

Pada aplikasi ini, digunakan sebanyak 15 aset *digital*, di mana 10 di antaranya merupakan kombinasi antara *marker* dan objek 3D yang ditampilkan dalam aplikasi. Jumlah aset dibatasi karena beberapa peralatan tradisional Bali yang dirancang belum dilengkapi dengan informasi fungsi dari masing-masing alat tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan *Augmented Reality* (AR) mampu memberikan solusi terhadap berbagai permasalahan yang ditemukan di Museum Subak Mascetti, seperti keterbatasan informasi, kerusakan pada beberapa peralatan tradisional, serta rendahnya tingkat pengetahuan masyarakat mengenai sejarah dan fungsi peralatan tradisional Bali. Dibandingkan dengan penelitian serupa yang berfokus pada pengenalan hewan, makanan khas, maupun alat musik tradisional [18], [19], aplikasi ini memiliki sejumlah keunggulan, antara lain:

- Fitur dua bahasa (Indonesia–Inggris) yang memperluas jangkauan pengguna, khususnya bagi wisatawan mancanegara yang ingin mempelajari budaya Bali.

- b) Integrasi suara (*dubbing*) yang memberikan pengalaman belajar lebih interaktif dan menarik melalui penjelasan audio informatif.
- c) Representasi objek 3D dari peralatan rapuh, sehingga memungkinkan pengunjung untuk mempelajari koleksi tanpa risiko merusak benda asli yang bernilai historis tinggi.

Berdasarkan hasil pengujian yang menunjukkan tingkat efektivitas sangat baik, aplikasi *Augmented Reality* (AR) ini memiliki potensi besar sebagai media pendukung dalam upaya pelestarian budaya Bali. Namun demikian, penelitian ini masih memiliki keterbatasan, yaitu jumlah peralatan tradisional yang dimodelkan dalam bentuk objek 3D masih terbatas pada sepuluh objek. Keterbatasan tersebut disebabkan oleh minimnya ketersediaan informasi dan dokumentasi yang jelas, serta kondisi fisik beberapa peralatan tradisional yang telah mengalami kerusakan, sehingga tidak memungkinkan untuk dimodelkan secara akurat. Untuk penelitian selanjutnya, pengembangan aplikasi dapat difokuskan pada penambahan koleksi objek 3D, pengayaan fitur interaktif, serta perluasan distribusi aplikasi melalui integrasi dengan museum virtual atau platform edukasi daring. Dengan demikian, aplikasi ini diharapkan dapat menjangkau audiens yang lebih luas dan meningkatkan nilai edukatifnya.

3.1 Implementasi *User Interface* Sistem

Implementasi aplikasi *Augmented Reality* (AR) menghasilkan sebuah sistem berbasis Android yang dapat menampilkan objek 3D dari peralatan tradisional Bali dengan memanfaatkan *marker* sebagai penanda. Perancangan antarmuka pengguna (*User Interface*) dilakukan menggunakan *Unity*, sebuah *game engine* yang memiliki keunggulan kompetitif dibandingkan *engine* lainnya di pasaran. *Unity* menyediakan fitur *drag-and-drop* dalam alur kerja visual serta mendukung pemrograman dengan bahasa C#, yang telah banyak dikenal oleh para pengembang perangkat lunak. Selain itu, *Unity* mampu menangani pengembangan grafis 2D maupun 3D dan dilengkapi dengan berbagai alat yang terus diperbarui, sehingga menjadikannya platform yang efisien dan fleksibel untuk pengembangan aplikasi interaktif [20].

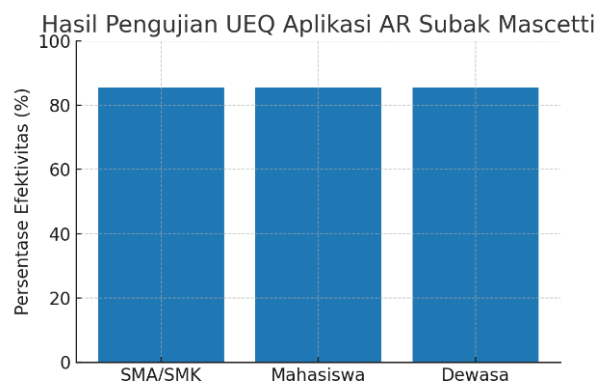
Pada halaman utama aplikasi, tersedia lima fitur utama, yaitu Menu Mulai, Panduan, Sejarah, Deskripsi Peralatan, dan Tentang. Aplikasi ini juga menyediakan opsi pemilihan bahasa, yakni Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris, sehingga dapat digunakan dengan lebih mudah oleh pengguna lokal maupun internasional. Tampilan antarmuka pengguna (*User Interface*) hasil implementasi sistem ini ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil Implementasi *User Interface*

3.2 Pengujian *User Experience Questionnaire* (UEQ)

Pengujian sistem dilakukan dengan menggunakan *User Experience Questionnaire* (UEQ) dan melibatkan 60 responden dari tiga kelompok pengguna, yaitu siswa SMA/SMK, mahasiswa, serta orang dewasa. Dari hasil pengisian kuesioner, diperoleh rata-rata nilai efektivitas sebesar 85,6%, yang tergolong dalam kategori sangat efektif. Hasil tersebut ditampilkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Hasil Pengujian UEQ Efektivitas

Temuan ini menunjukkan bahwa aplikasi tidak hanya berhasil memberikan pengalaman interaktif bagi pengguna, tetapi juga memiliki potensi sebagai media edukasi yang menarik dan informatif, khususnya dalam memperkenalkan budaya dan peralatan tradisional Bali.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji coba serta rangkaian pengujian yang telah dilakukan terhadap aplikasi *Augmented Reality* Pengenalan Peralatan Tradisional Bali pada Museum Subak Mascetti berbasis Android, dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- a) Penerapan teknologi *Augmented Reality* (AR) dalam memperkenalkan peralatan tradisional Bali dimulai dengan mengidentifikasi berbagai permasalahan yang dialami pihak museum, seperti kerusakan pada sejumlah koleksi dan minimnya pengetahuan

pengunjung. Proses pengembangan mencakup tahap pengumpulan data, pembuatan *Use Case Diagram* dan *Activity Diagram*, serta perancangan antarmuka pengguna (UI). Selanjutnya, aplikasi diuji menggunakan metode *User Experience Questionnaire* (UEQ) untuk menilai tingkat efektivitasnya.

- b) Aplikasi AR Subak menyediakan lima menu utama, yakni Mulai, Panduan, Sejarah, Deskripsi Peralatan, dan Tentang. Selain itu, aplikasi dilengkapi tombol Play yang berfungsi menampilkan deskripsi serta audio (*dubbing*) dari peralatan tradisional Bali yang terdeteksi. Aplikasi ini juga mendukung dua pilihan bahasa untuk meningkatkan kemudahan akses bagi berbagai pengguna.
- c) Pengujian efektivitas UEQ dilakukan dengan melibatkan 30 responden dari tiga kelompok pengguna: 10 siswa SMA/SMK (usia 16–18 tahun), 10 mahasiswa (usia 20–22 tahun), dan 10 orang dewasa (usia 40–61 tahun). Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan skala Likert, diperoleh nilai 85,6%, yang termasuk dalam kategori sangat efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. G. A. A. Suryawati and I. G. N. N. Santhiarsa, "Literasi Budaya Bali: Kajian Filsafat Ilmu tentang Keadilan dalam Sistem Subak," *Jurnal Nomosleca*, vol. 6, no. 1, Apr. 2020, doi: 10.26905/nomosleca.v6i1.3960.
- [2] I. W. A. A. Budi, N. W. Mekarini, and S. Jokosaharjo, "Strategi Pengembangan Museum Subak Tabanan Sebagai Daya Tarik Wisata Budaya," *Journal of Tourism and Interdisciplinary Studies*, vol. 1, no. 1, pp. 45–53, Jul. 2021, doi: 10.51713/jotis.v1i1.51.
- [3] I. P. Sari, I. H. Batubara, A. H. Hazidar, and M. Basri, "Pengenalan Bangun Ruang Menggunakan Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran," *Hello World Jurnal Ilmu Komputer*, vol. 1, no. 4, pp. 209–215, Dec. 2022, doi: 10.56211/helloworld.v1i4.142.
- [4] H. Hermawan, R. Waluyo, and M. Ichsan, "Pengembangan Media Pembelajaran Mesin Menggunakan Teknologi Augmented Reality," *Journal of Innovation Information Technology and Application (JINITA)*, vol. 1, no. 1, pp. 1–7, Dec. 2019, doi: 10.35970/jinita.v1i01.88.
- [5] J. Irfansyah, "Media Pembelajaran Pengenalan Hewan Untuk Siswa Sekolah Dasar Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android," *Journal of Information Engineering and Educational Technology*, vol. 1, no. 1, pp. 9–17, Mar. 2017, doi: 10.26740/jieet.v1n1.p9-17.
- [6] N. Asrori, A. T. Prastowo, and A. D. Putra, "Media Pembelajaran Olahraga Senam Lantai Dengan Augmented Reality Berbasis Android," *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak (JATIKA)*, vol. 2, no. 4, pp. 559–569, 2021.
- [7] M. D. Fadhilah, S. H. Al Ikhsan, and P. Eosina, "Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Pengenalan Buah untuk Anak Usia Dini Berbasis Android," *TECHNOVATAR Jurnal Teknologi, Industri dan Informasi*, vol. 1, no. 1, pp. 34–42, 2023, doi: 10.61434/technovatar.v1i1.90.
- [8] W. Alexandra, A. D. Putra, and A. S. Puspanigrum, "Penerapan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android Untuk Pembelajaran Rantai Makanan Pada Hewan," *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak (JATIKA)*, vol. 3, no. 1, pp. 1–24, 2022.
- [9] N. Anila and M. Adri, "Pengenalan Kesenian Alat Musik Tradisional Sumatera Barat Dengan Augmented Reality Berbasis Mobile Device," *ALGORITMA: Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, vol. 6, no. 1, pp. 35–47, 2022.
- [10] S. Ahdan, "Perancangan Learning Media For Basic Techniques Of Volleyball Using Android-Based Augmented Reality Technology," *Inovasi Pembangunan : Jurnal Kelitbangan*, vol. 8, no. 03, p. 221, Dec. 2020, doi: 10.35450/jip.v8i03.207.
- [11] N. Rianto, A. Sucipto, and R. D. Gunawan, "Pengenalan Alat Musik Tradisional Lampung Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android (Studi Kasus: SDN 1 Rangai Tri Tunggal Lampung Selatan)," *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak (JATIKA)*, vol. 2, no. 1, Mar. 2021.
- [12] A. Rahmatika, A. A. Manurung, and F. Ramadhani, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality untuk Meningkatkan Empati Anak Usia Dini dengan Metode MDLC (Multimedia Development Life Cycle)," *sudo j. Teknik inform.*, vol. 2, no. 3, pp. 122–130, Sep. 2023, doi: 10.56211/sudo.v2i3.330.
- [13] S. A. Mazhar, "Methods of Data Collection: A Fundamental Tool of Research," *Journal of Integrated Community Health*, vol. 10, no. 1, pp. 6–10, Jun. 2021, doi: 10.24321/2319.9113.202101.
- [14] D. Puspita, L. Arya Wardana, S. Hattarina, and R. P. S., "Pengembangan Media Diorama Materi Fotosintesis Berbasis Ar Meningkatkan Pemahaman Berfikir Kritis Siswa Dalam Pembelajaran IPAS Kelas IV di SDN PILANG 1," *Journal Educational Research and Development*, vol. 1, no. 3, pp. 351–363, 2025.

- [15] F. Fernando, "Perancangan User Interface (UI) & User Experience (UX) Aplikasi Pencari Indekost Di Kota Padangpanjang," *TANRA: Jurnal Desain Komunikasi Visual Fakultas Seni dan Desain Universitas Negeri Makassar*, vol. 7, no. 2, pp. 101, Aug. 2020, doi: 10.26858/tanra.v7i2.13670.
- [16] F. Ramanda, J. Kurniawan, and D. Nur, "Augmented Reality Untuk Pembelajaran Pengenalan Rumah Adat Indonesia Berbasis Android," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (JUPTIK)*, vol. 1, no. 2, pp. 52–61, Dec. 2023, doi: 10.52060/juptik.v1i2.1660.
- [17] H. Setiawan, H. Mukhtar, and S. Soni, "Aplikasi Pengenalan Situs Bersejarah di Kota Pekanbaru dengan Augmented Reality Markerless Berbasis Android," *JURNAL FASILKOM*, vol. 9, no. 2, 2019, doi: 10.37859/jf.v9i2.1395.
- [18] F. K. Nst, I. Faisal, and K. Chiuloto, "Media Pengenalan Makanan Khas Daerah Sumatera Menggunakan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android," *ALGORITMA: Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, vol. 6, no. 1, 2022.
- [19] Syaldanis and A. Kharisma, "Pengenalan Alat Musik Tradisional Bengkulu Menggunakan Augmented Reality," *Processor*, vol. 15, no. 2, pp. 127–134, Oct. 2020, doi: 10.33998/processor.2020.15.2.875.
- [20] S. Nasution, A. H. Nasution, and A. L. Hakim, "Pembuatan Plugin Tile-Based Game Pada Unity 3D," *IT Journal Research and Development*, vol. 4, no. 1, Aug. 2019, doi: 10.25299/itjrd.2019.vol4(1).3517.