

APLIKASI AUGMENTED REALITY UNTUK PENGENALAN BENDA PENINGGALAN PERANG BERBASIS ANDROID

Berlina Wulandari, Amirul Mubarak, Safaruddin Hidayat Al Ikhsan

Teknik Informatika, Universitas Ibn Khaldun Bogor

Jl. KH Sholeh Iskandar KM.2 Kedung Badak, Kota Bogor, 16162, Indonesia

berlina@uika-bogor.ac.id

ABSTRAK

Museum Perjuangan Bogor merupakan salah satu situs bersejarah yang menyimpan berbagai artefak peninggalan perang dengan nilai historis tinggi. Namun, minat masyarakat, terutama generasi muda, untuk mengunjungi museum ini semakin menurun. Salah satu penyebab utama adalah kurangnya informasi mengenai benda-benda bersejarah, yang menghambat pemahaman pengunjung terhadap nilai dan makna di balik setiap artefak. Selain itu, keterbatasan jumlah pemandu wisata menyebabkan pengalaman kunjungan menjadi kurang interaktif. Untuk mengatasi permasalahan ini, penelitian ini bertujuan mengembangkan aplikasi berbasis augmented reality (AR) yang dapat membantu pengunjung mengenali informasi sejarah benda-benda peninggalan perang di Museum Perjuangan Bogor. Pengembangan aplikasi dilakukan menggunakan model *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) yang mencakup tahapan *concept*, *design*, *material collecting*, *assembly*, *testing*, dan *distribution*. Teknologi AR dipilih karena kemampuannya memberikan pengalaman interaktif yang lebih mendalam, memungkinkan pengunjung mengakses informasi tambahan melalui perangkat *mobile* mereka. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi AR yang dikembangkan mampu menyajikan informasi yang lebih lengkap dan menarik, serta meningkatkan pemahaman dan keterlibatan pengunjung terhadap sejarah museum. Diharapkan, aplikasi ini dapat meningkatkan minat masyarakat, khususnya generasi muda, dalam menghargai dan mempelajari sejarah bangsa melalui pemanfaatan teknologi inovatif.

Kata kunci : *Augmented Reality, Museum Perjuangan Bogor, Peninggalan Perang, Multimedia Development Life Cycle (MDLC)*

1. PENDAHULUAN

Museum merupakan lembaga yang dikelola untuk tujuan pendidikan, pelestarian warisan budaya dan hiburan yang diperuntukkan bagi masyarakat umum. Menurut Peraturan Pemerintah No. 66 Tahun 2015 tentang Museum, museum diartikan sebagai lembaga yang memiliki fungsi untuk melindungi, mengembangkan, memanfaatkan koleksi, serta mengkomunikasikannya kepada masyarakat [1].

Museum Perjuangan Bogor menyimpan benda-benda bersejarah yang menyimpan informasi sejarah penting dan dapat dipelajari atau diketahui oleh pengunjung museum. Namun, keberadaan museum seringkali diabaikan oleh sebagian besar masyarakat. Menurut data dari Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kota Bogor, jumlah pengunjung Museum Perjuangan Bogor mengalami penurunan. Tercatat, pada tahun 2017 jumlah pengunjung adalah 8.000 orang, sedangkan pada tahun 2018 jumlah pengunjung menurun menjadi 6.500 orang [2].

Rendahnya minat masyarakat untuk mengunjungi museum dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti kurangnya jumlah pemandu wisata yang mengakibatkan pengunjung harus menjelajahi museum tanpa panduan yang memadai [3], kurangnya inovasi dalam menyajikan informasi sejarah, dan aktivitas yang membosankan yang membuat pengunjung kurang tertarik untuk datang ke Museum Perjuangan Bogor. Faktor tersebut yang mengakibatkan pengunjung khususnya generasi muda, merasa kurang tertarik dan cepat bosan. Sehingga

Museum Perjuangan Bogor kehilangan daya tariknya sebagai destinasi wisata budaya yang menarik minat pengunjung, sehingga informasi sejarah pada benda peninggalan perang tidak tersampaikan.

Berdasarkan masalah tersebut, perlu dibuat sebuah aplikasi pengenalan benda peninggalan perang yang mengadopsi teknologi *Augmented Reality* pada perangkat Android di Museum Perjuangan Bogor. *Augmented Reality* adalah sebuah teknologi yang mengintegrasikan dunia nyata dengan elemen virtual dalam bentuk objek 3D yang dapat berinteraksi secara langsung melalui perangkat seluler. [4].

Aplikasi *augmented reality* ini akan menggunakan metode *marker based*, dimana *marker-based* membutuhkan penanda dengan pola tertentu yang dapat dideteksi oleh kamera untuk menampilkan objek 3D [5].

Aplikasi *augmented reality* ini nantinya digunakan mempermudah pengunjung untuk memahami informasi dalam benda koleksi peninggalan perang yang ada di Museum Perjuangan Bogor (seperti *Machine Gun*, Mantel, *Mortir 80 Inch*, *Mortir 60 Inch*, *Lewis Gun*, *Bren Light Machine Gun*, *Granat Tangan*, *Sten Gun*, Mesin Ketik, Senjata Revolusi, Pelempar Granat, Mesin Jahit, dan Topi Baja). Berdasarkan penelitian terdahulu, "*Augmented Reality* Sebagai Media Pembelajaran Pengenalan Buah Untuk Anak Usia Dini Berbasis Android" [6] yang membahas terkait Pemanfaatan metode *Marker Based Tracking*, "Rancang Bangun Aplikasi *Mobile Learning* Pengenalan Benda Bersejarah Pada Museum

Berbasis *Augmented Reality*” [7] yang membahas terkait Penerapan *augmented reality* pada topik yang sama, yakni terkait dengan materi Benda Peninggalan Bersejarah, dan “*Augmented Reality* Sebagai Media Pengenalan Dan Promosi Universitas Nasional” yang membahas Penggunaan metode MDLC (*Multimedia Development Life Cycle*) [8] yang membahas tentang Penggunaan metode MDLC (*Multimedia Development Life Cycle*).

Penelitian ini bertujuan untuk membangun aplikasi *Augmented Reality* untuk pengenalan benda peninggalan perang di Museum Perjuangan Bogor. Sistem kerja aplikasi *Augmented Reality* dalam penelitian ini bekerja dengan menganalisis *marker* yang telah ditentukan menggunakan kamera *smartphone*. Jika *marker* tersebut cocok, objek 3D akan muncul di layar secara real-time, sehingga objek virtual tampak muncul di lingkungan nyata [9].

Dengan adanya aplikasi ini nantinya diharapkan dapat membantu pengunjung untuk lebih mudah dalam memahami informasi benda peninggalan perang di Museum Perjuangan Bogor.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Android

Android adalah sistem operasi yang dirancang untuk perangkat mobile, meliputi aplikasi, middleware, dan sistem operasinya sendiri. Sebagai platform terbuka, Android memungkinkan pengembang untuk menciptakan berbagai aplikasi berbasis *open source*. [10].

Fungsi sistem operasi Android adalah sebagai jembatan antara perangkat dan pengguna, memungkinkan interaksi yang efisien dengan berbagai aplikasi. Sistem operasi ini memfasilitasi pengguna dalam menjalankan aplikasi-aplikasi yang mendukung aktivitas mereka di dunia digital, sehingga mempermudah berbagai kegiatan sehari-hari [11].

2.2. Augmented Reality

Realitas ditambah, atau yang dikenal secara luas sebagai *Augmented Reality* (AR), merupakan inovasi teknologi yang mengintegrasikan komponen virtual, baik dalam format dua dimensi (2D) maupun tiga dimensi (3D), yang terintegrasi secara langsung dan bersamaan ke dalam lingkungan fisik. Teknologi ini memiliki potensi signifikan dalam memfasilitasi visualisasi konsep-konsep abstrak, sehingga memungkinkan pemahaman yang lebih mendalam dan pembentukan model struktural objek yang lebih akurat [12].

Augmented Reality menggunakan perangkat keras seperti kamera, sensor, dan tampilan grafis untuk menambahkan informasi di atas objek fisik. Teknologi ini memungkinkan pengguna melihat dunia nyata dengan elemen visual tambahan yang meningkatkan pemahaman dan keterlibatan pengguna [13].

2.3. C#

C# merupakan bahasa pemrograman yang dirancang oleh Microsoft untuk beroperasi dalam ekosistem kerangka kerja .NET. Bahasa ini didasarkan pada pendekatan pemrograman berorientasi objek dan memiliki sintaks yang mirip dengan bahasa pemrograman modern lainnya seperti C dan C++. C# dirancang untuk *Common Language Infrastructure* (CLI), yang mencakup lingkungan runtime dan kode yang dapat dieksekusi [14].

2.4. Unity

Unity adalah perangkat lunak pengembangan *game* yang dapat dengan mudah bekerja dengan alur kerja aset yang sudah ada, termasuk perangkat lunak pemodelan 3D. *Game engine* ini memungkinkan pembuatan video *game* yang berjalan lancar di berbagai platform, seperti Windows, Mac, Linux, Android, dan iOS. Dengan Unity, pengembang dapat dengan mudah mengimpor aset yang telah disiapkan, seperti musik, tekstur, dan model 3D, lalu mengintegrasikannya menjadi sebuah *game* yang berfungsi dengan logika yang tersusun secara sistematis [15].

2.5. Vuforia

Vuforia adalah *Software Development Kit* (SDK) yang dibuat oleh *Qualcomm*, dirancang khusus untuk pengembangan aplikasi berbasis visi komputer, terutama dalam teknologi *Virtual Reality* dan *Augmented Reality*. SDK ini menyediakan berbagai fitur canggih, seperti kemampuan membuat target, menempatkan penanda target, dan melakukan konfigurasi dasar yang dibutuhkan untuk menerapkan teknologi *Augmented Reality* [12].

2.6. Multimedia Development Life Cycle (MDLC)

Model Luther, yang juga dikenal secara luas sebagai MDLC (*Multimedia Development Life Cycle* atau MDLC), merupakan suatu paradigma metodologis yang dirancang secara spesifik untuk memfasilitasi pengembangan produk multimedia berkualitas tinggi dalam konteks pembelajaran. Paradigma ini telah memperoleh adopsi yang signifikan dalam ranah pengembangan konten multimedia edukatif kontemporer. Metode MDLC terdiri dari 6 tahap, yaitu *Concept*, *Design*, *Material Collecting*, *Assembly*, *Testing* dan *Distribution* [16].

2.7. Museum

Museum adalah lembaga permanen yang tidak mencari keuntungan dan bertujuan untuk melayani masyarakat serta mendukung perkembangan sosial dan budaya. Ciri utama museum adalah aksesibilitasnya untuk semua orang, menjadikannya tempat umum yang terbuka bagi semua kalangan masyarakat [17].

2.8. Unified Modeling Language (UML)

Unified Modeling Language (UML) adalah metodologi pengembangan perangkat lunak yang menggunakan pendekatan grafis untuk merepresentasikan sistem informasi. UML berfungsi sebagai bahasa universal untuk merancang, mengidentifikasi, mengembangkan, dan mendokumentasikan perangkat lunak. Dalam industri, UML telah menjadi standar yang luas digunakan untuk mendefinisikan kebutuhan, melakukan analisis serta desain, dan menggambarkan arsitektur dalam pemrograman berbasis objek [18].

3. METODE PENELITIAN

Tahapan awal ini berfokus pada memperoleh informasi yang relevan sebagai dasar pengembangan aplikasi. Adapun data yang dibutuhkan yang dibagi menjadi dua bagian, yaitu:

3.1. Metode Pengumpulan Data

Tahapan awal ini berfokus pada memperoleh informasi yang relevan sebagai dasar pengembangan aplikasi. Adapun data yang dibutuhkan yang dibagi menjadi dua bagian, yaitu:

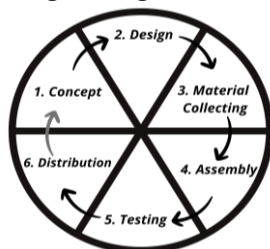
3.1.1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperlukan untuk membangun aplikasi pengenalan benda peninggalan perang, yang diperoleh melalui observasi dan wawancara. Data ini didapatkan dari hasil observasi dan wawancara dengan penjaga museum perjuangan bogor.

3.1.2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari sumber lain, seperti jurnal dan *e-book*, yang digunakan sebagai referensi untuk mendapatkan informasi atau data yang diperlukan.

3.2. Metode Pengembangan Sistem



Gambar 1. Metode MDLC

Metode pengembangan sistem yang diterapkan dalam penelitian ini adalah model MDLC (*Multimedia Development Life Cycle*). Model ini terdiri dari enam tahap utama dalam proses pengerjaannya, yaitu:

3.2.1. Concept (Konsep)

Pada tahapan ini, tujuan pembuatan aplikasi dan sasaran pengguna ditetapkan. Selain itu, fungsi-fungsi yang akan ada dalam aplikasi juga ditentukan, dan berbagai analisis dilakukan untuk memastikan

aplikasi memenuhi kebutuhan pengguna dan spesifikasi yang diinginkan.

3.2.2. Design (Desain)

Tahapan ini mencakup perencanaan alur aplikasi, desain antarmuka, serta identifikasi kebutuhan material yang akan digunakan dalam sistem yang dikembangkan. Proses desain dilakukan berdasarkan konsep yang telah dirumuskan sebelumnya. Pada tahap ini, dilakukan pembuatan UML, pengembangan *marker*, perancangan objek 3D, serta penyusunan *storyboard*.

3.2.3. Material Collecting (Pengumpulan Bahan)

Pada tahapan ini, dilakukan pengumpulan bahan-bahan yang diperlukan untuk aplikasi, termasuk materi tentang objek benda peninggalan perang dari *ebook*, material 2D, dan audio. Semua bahan ini diperoleh dari berbagai sumber di internet untuk memenuhi kebutuhan sistem.

3.2.4. Assembly (Pembuatan)

Tahap *assembly* merupakan langkah berikutnya setelah seluruh bahan terkumpul, di mana sistem yang telah dikembangkan dirakit menjadi aplikasi yang berfungsi secara optimal. Pada tahap ini, Unity digunakan untuk mengimplementasikan teknologi *Augmented Reality*. Setelah sistem selesai dibuat, aplikasi dikemas dalam format *.apk* agar dapat dijalankan pada perangkat Android.

3.2.5. Testing (Pengujian)

Pada tahapan ini, dilakukan pengujian atau *testing* pada aplikasi yang telah dibuat di tahap *assembly*. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi berjalan sesuai dengan desain yang telah dirancang. Metode yang diterapkan dalam pengujian adalah *black box testing*, yang fokus pada evaluasi fungsionalitas aplikasi tanpa memperhatikan struktur internalnya.

3.2.6. Distribution (Pendistribusian)

Tahap Distribusi merupakan langkah akhir di mana aplikasi yang telah dikembangkan dan diuji didistribusikan kepada pengguna. Pada tahap ini, aplikasi siap untuk digunakan oleh pengguna.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan dalam penelitian ini mencakup output dari setiap tahapan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC), yang akan disajikan secara rinci satu per satu.

4.1. Concept (Konsep)

Pada tahapan ini, tujuan pembuatan aplikasi dan sasaran pengguna ditetapkan. Selain itu, fungsi-fungsi yang akan ada dalam aplikasi juga ditentukan, dan berbagai analisis dilakukan untuk memastikan aplikasi memenuhi kebutuhan pengguna dan spesifikasi yang

diinginkan. Berikut penjelasan konsep pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Deskripsi Konsep

Kategori Konsep	Deskripsi Konsep
Judul	Aplikasi Pengenalan Benda Peninggalan Perang di Museum Perjuangan Bogor Menggunakan <i>Marker Based Augmented Reality</i> Berbasis Android
Jenis Multimedia	Media Informasi pengenalan benda koleksi peninggalan perang berbasis multimedia interaktif berbentuk aplikasi dengan menggunakan teknologi <i>Augmented Reality</i>
Tujuan	Mengembangkan aplikasi <i>augmented reality</i> berbasis android untuk mengenalkan benda peninggalan perang di Museum Perjuangan Bogor. Aplikasi ini dirancang untuk menampilkan objek tiga dimensi beserta deskripsi interaktif yang mudah dipahami, sehingga diharapkan dapat meningkatkan minat dan pengalaman pengunjung.
Sasaran	Pengunjung Museum
Audio	<i>Backsound and audio effect</i>
Gambar	Menggunakan gambar 2D dan 3D

Kebutuhan sistem untuk pengembangan aplikasi ini mencakup kebutuhan fungsional. Berdasarkan kebutuhan tersebut, fungsi utama yang harus dilakukan oleh aplikasi disajikan pada Tabel 2.

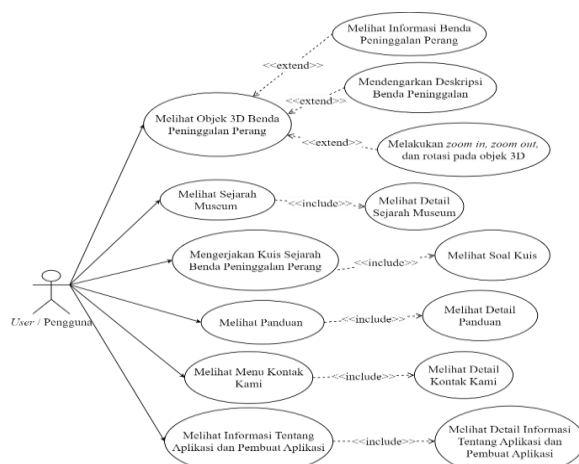
Tabel 2. Kebutuhan Fungsional

Fungsional	Deskripsi
Kamera AR	Fungsi ini berperan untuk memindai <i>marker</i> dan menampilkan bentuk koleksi peninggalan perang dalam format <i>Augmented Reality</i> . Pengguna dapat melihat visualisasi tiga dimensi serta mendapatkan informasi mengenai benda koleksi tersebut.
Kuis	Fungsi ini untuk menguji pengetahuan pengunjung melalui pengerjaan sejumlah soal pilihan ganda yang membahas sejarah koleksi peninggalan perang.
Panduan	Fungsi ini berfungsi untuk menampilkan panduan penggunaan kamera AR.
Informasi	Fungsi ini digunakan untuk menyediakan akses ke tim dukungan teknis untuk membantu pengguna yang mengalami masalah dengan aplikasi, seperti kesulitan teknis atau fitur yang tidak berfungsi.
Sejarah Museum	Fungsi ini digunakan untuk memberikan informasi tentang latar belakang sejarah Museum Perjuangan Bogor.

4.2. Design (Desain)

Design adalah tahap yang dilakukan untuk menyusun rancangan aplikasi dengan menggunakan UML mencakup berbagai diagram seperti *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, *Class Diagram*, *Component Diagram*, dan *Deployment Diagram*. Selain itu, tahap ini juga melibatkan pembuatan *storyboard*, desain *marker*, serta perancangan objek 3D. Berikut adalah *Use Case Diagram* untuk aplikasi ini.

4.2.1. Use Case Diagram



Gambar 2. Use Case Diagram

Use Case Diagram berikut menggambarkan interaksi pengguna dengan sistem, seperti melihat objek 3D dari koleksi peninggalan perang, mengakses informasi sejarah museum, dan fitur lainnya, yang ditampilkan pada Gambar 2.

Keterangan *Use Case Diagram* sebagai berikut:

- Melihat Objek 3D Benda Peninggalan Perang: *Use case* ini menggambarkan cara pengguna memanfaatkan aplikasi untuk mengakses visualisasi tiga dimensi benda peninggalan perang menggunakan teknologi *Augmented Reality*.
- Melihat Sejarah Museum: *Use case* ini menggambarkan bagaimana pengguna berinteraksi dengan aplikasi untuk mengakses informasi terkait sejarah museum.
- Mengerjakan Kuis Sejarah Benda Peninggalan Perang: *Use case* ini menjelaskan aktivitas pengguna dalam mengerjakan dan menjawab pertanyaan terkait sejarah benda peninggalan perang, di mana soal - soal disajikan dalam format pilihan ganda.
- Melihat Panduan: *Use case* ini menjelaskan bagaimana pengguna berinteraksi untuk membaca informasi tentang cara penggunaan aplikasi, termasuk langkah - langkah yang dilakukan untuk mengakses dan memahami panduan penggunaan aplikasi tersebut.

- e. Melihat Kontak Kami: *Use case* ini menjelaskan bagaimana pengguna berinteraksi ketika ingin melihat informasi kontak pembuat aplikasi.
- f. Melihat Informasi Tentang Aplikasi dan Pembuat Aplikasi: *Use case* ini menjelaskan bagaimana pengguna berinteraksi dengan aplikasi untuk mengakses informasi mengenai aplikasi dan pembuatnya.

4.2.2. Desain Marker

Aplikasi ini memiliki 13 *marker* yang masing-masing merepresentasikan benda peninggalan perang. Salah satu contoh *marker* yang digunakan dalam Aplikasi *Augmented Reality* untuk Pengenalan Benda Peninggalan Perang Berbasis Android ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Desain Marker Mantel

4.2.3. Model Objek 3D

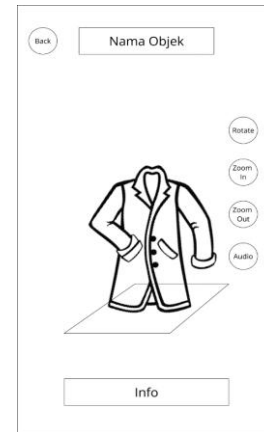
Dalam penelitian ini, model objek 3D yang digunakan untuk memvisualisasikan benda peninggalan perang dibuat menggunakan Blender dan Sketchfab. Objek 3D yang dihasilkan terdiri dari berbagai bentuk artefak perang seperti mantel tentara, yang kemudian dimodifikasi agar lebih menyerupai benda-benda bersejarah dari Museum Perjuangan Bogor.



Gambar 4. Model 3D Mantel

4.2.4. Perancangan Storyboard

Perancangan *storyboard* bertujuan untuk memberikan gambaran awal tentang aplikasi yang akan dikembangkan. *Storyboard* yang dibuat mencakup berbagai fitur, seperti kamera AR, kuis, panduan, informasi, dan sejarah museum. Salah satu rancangan *storyboard* untuk fitur kamera AR pada aplikasi *Augmented Reality* untuk mengenali benda peninggalan perang berbasis Android diperlihatkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Storyboard Kamera AR

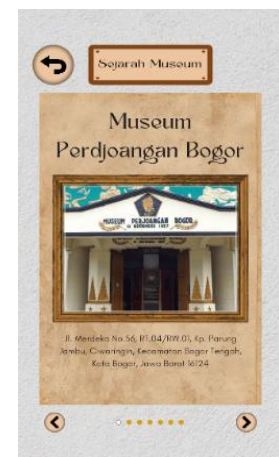
4.3. Material Collecting (Pengumpulan Bahan)

Material Collecting merupakan tahap pengumpulan bahan, seperti materi terkait objek peninggalan perang, yang mencakup gambar-gambar dan audio yang berfungsi sebagai media informasi.

4.4. Assembly (Pembuatan)



Gambar 6. Menu Utama



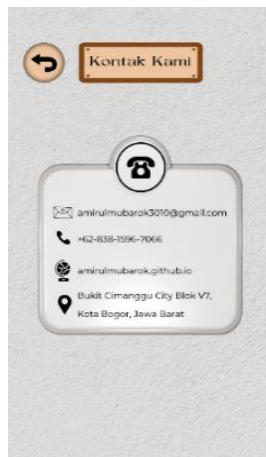
Gambar 7. Sejarah Museum Perjuangan



Gambar 8. Kamera AR



Gambar 9. Panduan



Gambar 10. Kontak Kami



Gambar 11. Informasi

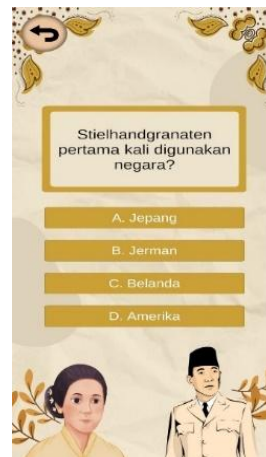
Tahap *assembly* mencakup pengembangan *Augmented Reality* yang melibatkan proses pengkodean sistem dan implementasi hasil. Aplikasi ini dikembangkan dengan menggunakan bahasa pemrograman C# pada platform Unity, serta memanfaatkan *database* Vuforia untuk mengatur dan mengelola fungsi *Augmented Reality*. Berikut beberapa hasil implementasi *Augmented Reality* Pengenalan Benda Peninggalan Perang Berbasis Android.

Gambar 6, pada tampilan Menu Utama berisikan tombol Sejarah Museum Perjuangan, Kamera AR, Kuis, Panduan, Kontak Kami, dan Informasi. Gambar 7, merupakan tampilan Sejarah Museum Perjuangan, Sejarah museum yang ditampilkan pada halaman ini berupa dokumen dengan format .pdf yang menjelaskan sejarah Museum Perjuangan Bogor.

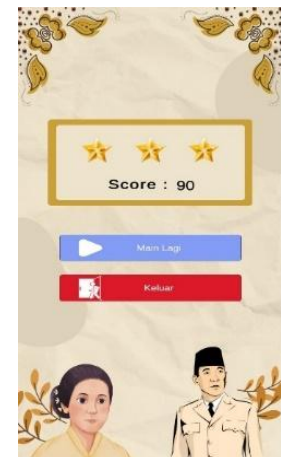
Gambar 8, merupakan tampilan Kamera AR menyajikan informasi terkait setiap objek, dilengkapi dengan tombol rotasi untuk memutar objek, tombol *zoom* untuk menyesuaikan ukuran dengan memperbesar atau memperkecilnya, serta tombol

kembali untuk kembali ke menu utama. Gambar 9, merupakan tampilan Panduan yang ditampilkan pada halaman ini berupa teks dan gambar yang menjelaskan bagaimana cara menggunakan Kamera AR.

Gambar 10, merupakan tampilan Kontak Kami yang berisikan informasi kontak pembuat aplikasi. Gambar 11, merupakan tampilan Informasi menyajikan detail mengenai aplikasi serta informasi tentang pembuat aplikasi.



Gambar 12. Soal Kuis



Gambar 13. Kuis Selesai

Gambar 12, Halaman Soal Kuis menampilkan pertanyaan-pertanyaan seputar benda peninggalan perang serta dilengkapi dengan tombol untuk kembali ke halaman sebelumnya. Gambar 13, menunjukkan tampilan akhir kuis yang menyajikan hasil pengerjaan kuis, serta dilengkapi dengan tombol untuk memulai kembali kuis atau kembali ke menu utama.

4.5. Testing (Pengujian)

Proses pengujian dilakukan dengan menerapkan metode *black box testing*. Hasil pengujian ini disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Uji Coba Fungsional (*Black box Testing*)

Tindakan	Fungsionalitas yang diuji	Respon	Hasil
Menjalankan Aplikasi	Menggunakan Kamera AR	Menampilkan gambar yang diambil oleh kamera	Berhasil
	Menyentuh Tombol Menu Sejarah Museum	Menampilkan Halaman Menu Sejarah Museum	Berhasil
	Menyentuh Tombol Menu Kuis	Menampilkan Halaman Menu Kuis	Berhasil
	Menyentuh Tombol Panduan	Menampilkan cara penggunaan kamera AR	Berhasil
	Menyentuh Tombol Informasi	Menampilkan Informasi Aplikasi dan Pembuat	Berhasil
	Menyentuh Tombol Suara	Suara tidak aktif Suara aktif	Berhasil Berhasil
Memanggil Objek 3D	Ada gambar <i>Marker</i>	Menampilkan objek 3D di kamera	Berhasil
	Tidak ada gambar <i>Marker</i>	Tidak menampilkan objek 3D di kamera	Berhasil
	Mengetuk tombol Info	Menampilkan deskripsi benda peninggalan perang sesuai objek	Berhasil
	Mengetuk tombol Audio	Menampilkan suara berupa deskripsi objek 3D benda peninggalan perang	Berhasil
	Menyentuh tombol <i>zoom in</i>	Memperbesar objek 3D benda peninggalan perang	Berhasil
	Menyentuh tombol <i>zoom out</i>	Memperkecil objek 3D benda peninggalan perang	Berhasil
	Menyentuh tombol rotasi	Memutar objek 3D benda peninggalan berdasarkan sumbu.	Berhasil

Tindakan	Fungsionalitas yang diuji	Respon	Hasil
Menjawab Kuis	Menyentuh Tombol Mulai	Menampilkan pertanyaan dalam bentuk soal pilihan ganda.	Berhasil
	Sudah Menjawab Soal	Menampilkan pop up benar atau salah	Berhasil
	Menjawab Benar	Menampilkan pop up dan suara benar dan soal selanjutnya	Berhasil
	Menjawab Salah	Menampilkan pop up dan suara salah dan soal selanjutnya	Berhasil
	Soal Berakhir	Menampilkan nilai hasil jawaban, tombol main lagi, dan tombol keluar	Berhasil

Pada table 3 uji coba fungsional yang menggunakan metode *black-box testing*, dapat dilihat bahwa seluruh fitur dalam aplikasi telah diuji untuk memastikan fungsionalitasnya berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

4.6. Distribution (Pendistribusian)

Pada tahap ini aplikasi yang telah selesai dibuat disimpan dalam media penyimpanan digital. Selanjutnya, aplikasi tersebut diubah menjadi format *Android Package Kit* (APK) untuk platform android. Berkas APK kemudian diunggah ke Google Drive dan dikonversi menjadi QR Code untuk memudahkan proses pengunduhan. Setelah itu, tahap akhir melibatkan distribusi aplikasi kepada pengunjung Museum Perjuangan Bogor, dengan tujuan menyediakan media informasi yang menarik dan interaktif untuk memperkenalkan artefak peninggalan perang. Pendekatan inovatif ini bertujuan untuk meningkatkan pengalaman edukasi dan keterlibatan pengunjung dalam mengenal benda peninggalan perang.



Gambar 6. Distribusi Aplikasi

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Pengembangan aplikasi Augmented Reality untuk pengenalan benda peninggalan perang berbasis Android telah dilakukan menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC), serta diuji menggunakan metode *black-box testing*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fitur aplikasi dapat berfungsi dengan baik, seperti aplikasi berhasil menampilkan objek 3D dari koleksi benda peninggalan perang di Museum Perjuangan Bogor berdasarkan *marker* yang telah ditentukan, sehingga membantu pemandu dalam mengenalkan artefak

secara lebih interaktif. Selain itu, teknologi *marker-based* yang diterapkan memungkinkan pengunjung melihat objek 3D secara real-time, meningkatkan pengalaman dan pemahaman sejarah museum. Adapun saran yang dapat dipertimbangkan dalam pengembangan lebih lanjut, yaitu: Mengembangkan aplikasi ini untuk platform lain seperti iOS atau perangkat AR/VR guna memperluas jangkauan dan aksesibilitasnya. Selain itu, aplikasi dapat ditingkatkan dengan menambahkan lebih banyak koleksi benda bersejarah lainnya agar lebih kaya konten dan menarik lebih banyak pengunjung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Peraturan Pemerintah RI, "Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2015 Tentang Museum," 2015, Jakarta.
- [2] B. Trianita dan Y. F. Dewantara, "Analisis Ketidaktertarikan Pengunjung Datang Ke Museum Perjuangan Kota Bogor (*Analysis Of Interaction Of Visitors Coming To The Museum Perjuangan At Bogor City*)," Yudhiet Fajar Dewantara, vol. 50, no. Desember, 2021.
- [3] I. Junaid dkk., "Model Pengembangan Interpretasi Pariwisata Edukasi Di Museum Kota Makassar (*Development Models of Interpretation for Educational Tourism in Makassar City Museum*)," 2022.
- [4] V. A. Bramasta dan A. Suhendar, "KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer Aplikasi Mobile Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Senjata Tradisional Jawa dengan Metode Pengembangan RAD," Media Online, vol. 4, no. 3, hlm. 1424–1436, 2023.
- [5] Brian Mikhael Tanrio dan Arya Sanjaya, "Prototipe Aplikasi Mobile Augmented Reality Berbasis Lokasi Sebagai Media Promosi Penjualan Rumah," Decode: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi, vol. 3, no. 2, hlm. 352–363, Jul 2023.
- [6] M. D. Fadhilah, S. H. Al Ikhsan, P. Eosina, dan S. Artikel, "Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Pengenalan Buah Untuk Anak Usia Dini Berbasis Android," TECHNOVATAR Jurnal Teknologi, Industri, dan Informasi, vol. 1, no. 1, hlm. 37–46, Okt 2023, Diakses: 8 Juli 2024.
- [7] D. Susandi dan A. Info Kata Kunci, "Rancang Bangun Aplikasi Mobile Learning Pengenalan Benda Bersejarah Pada Museum Berbasis

- Augmented Reality,” vol. 4, no. 1, hlm. 267–277, 2024.
- [8] D. A. Pangestu, I. Fitri, dan F. Fauziah, “Augmented Reality Sebagai Media Pengenalan Dan Promosi Universitas Nasional,” *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 4, no. 1, hlm. 35–42, Jun 2020.
- [9] T. Darmanto, L. Lukman, dan A. Christian, “Penerapan Program Augmented Reality Pengenalan Rumah Adat Nusantara,” *INTEKSIS*, vol. 9, no. 1, Mei 2022.
- [10] Prabowo Ady Iwan, Wijayanto Hendro, Yudanto Wiryawan Bramasto, dan Nugroho Sapto, “Buku Ajar Pemrograman Mobile Berbasis Android”. Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat Universitas Dian Nuswantoro, 2021.
- [11] A. Rahma dan M. Habib, “Android Dan Masa Depan : Analisis Dampak Terhadap Pengguna,” *Center of Knowledge : Jurnal Pendidikan Dan Pengabdian Masyarakat*, vol. 1, no. 1, hlm. 12–21, Agu 2021.
- [12] B. Purbo Wartoyo, M. Eng Ir Muhammad Agung, dan M. Arman Maulana Arifin, “Mudah Membuat Augmented Reality,” 2023.
- [13] L. Indahsari dan S. Sumirat, “Implementasi Teknologi Augmented Reality dalam Pembelajaran Interaktif,” *Cognoscere: Jurnal Komunikasi dan Media Pendidikan*, vol. 1, no. 1, hlm. 7–11, Jul 2023.
- [14] A. Okita, “*Learning C# Programming with Unity 3D*,” second edition, 2019.
- [15] Robert. Wells, “*Unity 2020 By Example - Third Edition*,” Packt Publishing, 2020.
- [16] R. Mesra dkk., “Research & Development Dalam Pendidikan,” PT. Mifandi Mandiri Digital, 2023.
- [17] Luthfi Asiarto, Ali Akbar, dan Dian Sulistyowati, “Buku 4 Museum Dan Pendidikan,” Jakarta: Direktorat Pelestarian Cagar Budaya dan Permuseuman Direktorat Jenderal Kebudayaan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2012.
- [18] R. S. Pressman dan B. R. Maxim, “*Software Engineering A Practitioner’s Approach*,” McGraw-Hill Education, 2019.