

Aplikasi Pengenalan Koleksi Museum Dirgantara Mandala Yogyakarta Menggunakan Augmented Reality

Wisnu Prihantoro¹, Adam Sekti Aji²

^{1,2}Program Studi Informatika, Fakultas Sains & Teknologi, Universitas Teknologi Yogyakarta

Email : wisnuprihantoro372@gmail.com¹, adamaji@staff.uty.ac.id²

Submitted: 13-12-2023, Reviewed: 26-12-2023, Accepted 12-01-2024

<https://doi.org/10.47233/jteksis.v6i1.1152>

Abstract

The Yogyakarta Mandala Aerospace Museum is a historical institution that houses valuable collections, especially aircraft, with the aim of documenting the evolution of the Indonesian Air Force and passing on the values of the 1945 struggle to future generations. Since its relocation from Jakarta on July 29 1978, this museum has become a significant marker in gaining insight into the history of aviation in Indonesia. There are several problems with the Yogyakarta Mandala Dirgantara Museum, namely one of the problems is that the collections in the museum are damaged due to physical contact with visitors or missing information on the Mandala Dirgantara Museum. The aim of this research is to develop an Augmented Reality (AR) application using the Marker Based method, where the marker acts as a trigger for the camera to display 3D objects and appropriate historical information. The main focus of this research is to create an application that is not only interactive but also informative for museum visitors, with the hope of increasing their understanding of the historical collection of the Yogyakarta Mandala Dirgantara Museum. Through this approach, it is hoped that the AR application can become an efficient means of enriching visitor experiences, building deeper engagement with aviation history, and becoming a source of inspiration for the younger generation in understanding the journey of the Indonesian Air Force. The development of this AR application also aims to minimize damage to the Yogyakarta Mandala Dirgantara Museum and facilitate visitors in exploring historical heritage in more depth, exploring the in-depth context of the evolution of the Indonesian Air Force. This application is expected to not only provide factual information, but also create an interactive and interesting learning experience. By utilizing AR technology, it is hoped that there will be additional encouragement for the younger generation to explore and appreciate aviation history. In this way, the Yogyakarta Mandala Aerospace Museum can become an attractive destination, provide comprehensive insight, and help remember and enrich the history of Indonesian aviation. Suggestions for future development of this application include adding a quiz feature, updating the shape of the 3D model so that it can move like animation, adding more 3D objects to collections in the museum, improving the appearance of the menu page to make it more attractive.

Keywords: Museum, Augmented Reality, Waterfall, Blackbox, Collection

Abstrak

Museum Dirgantara Mandala Yogyakarta adalah lembaga bersejarah yang menampung kumpulan berharga, terutama pesawat terbang, dengan maksud mendokumentasikan evolusi TNI Angkatan Udara serta mewariskan nilai-nilai perjuangan 1945 kepada generasi penerus. Sejak direlokasi dari Jakarta pada tanggal 29 Juli 1978, museum ini telah menjadi penanda signifikan dalam menggali wawasan terhadap sejarah penerbangan di Indonesia. Ada beberapa kendala pada Museum Dirgantara Mandala Yogyakarta ini, yaitu salah satu kendalanya ada koleksi-koleksi yang didalam museum rusak karena bersentuhan fisik dengan pengunjung atau hilang kurangnya informasi pada Museum Dirgantara Mandala. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan aplikasi Realitas Tertambah (Augmented Reality/AR) menggunakan metode Berbasis Penanda (Marker Based), di mana penanda berperan sebagai pencetus kamera untuk menampilkan objek 3D dan informasi sejarah yang sesuai. Fokus utama penelitian ini adalah menciptakan aplikasi yang tidak hanya interaktif namun juga informatif bagi pengunjung museum, dengan harapan dapat meningkatkan pemahaman mereka tentang koleksi sejarah Museum Dirgantara Mandala Yogyakarta. Melalui pendekatan ini, diharapkan aplikasi AR dapat menjadi sarana yang efisien untuk memperkaya pengalaman pengunjung, membangun keterlibatan yang lebih mendalam dengan sejarah penerbangan, dan menjadi sumber inspirasi bagi generasi muda dalam memahami perjalanan TNI Angkatan Udara. Pengembangan aplikasi AR ini juga bertujuan untuk meminimalisir kerusakan pada Museum Dirgantara Mandala Yogyakarta dan memfasilitasi pengunjung dalam mengeksplorasi warisan sejarah dengan lebih mendalam, menjelajahi konteks yang mendalam tentang evolusi TNI Angkatan Udara. Aplikasi ini diharapkan tidak hanya memberikan informasi factual, tetapi juga menciptakan pengalaman belajar yang interaktif dan menarik. Dengan memanfaatkan teknologi AR, diinginkan adanya dorongan tambahan bagi generasi muda untuk mengeksplorasi dan menghargai sejarah penerbangan. Dengan demikian, Museum Dirgantara Mandala Yogyakarta bisa menjadi destinasi yang memikat, memberikan wawasan menyeluruh, dan membantu mengenang dan memperkaya sejarah penerbangan Indonesia. Saran untuk pengembangan pada aplikasi ini pada masa mendatang dapat menambahkan fitur kuis, update bentuk model 3D agar dapat bergerak seperti animasi, menambahkan lebih banyak lagi objek 3D koleksi-koleksi yang ada pada museum, memperbaiki pada tampilan halaman menu agar lebih menarik.

Keywords: Museum, Augmented Reality, Waterfall, Blackbox, Koleksi

This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license



PENDAHULUAN

Museum Dirgantara Mandala, didirikan pada tahun 1974, memiliki koleksi yang kaya akan pesawat, artefak, dan dokumen bersejarah. Khususnya mengenai berbagai pesawat yang berperan penting dan berjasa dalam revolusi kemerdekaan Indonesia. Museum ini sengaja dibuat untuk mengabadikan peristiwa bersejarah khususnya yang terjadi di lingkungan TNI Angkatan Udara. Koleksi utama museum tentu saja berbagai jenis Pesawat, mulai dari pesawat tempur hingga pesawat angkut militer, dan bahkan pesawat sipil. Sebagai saksi bisu perkembangan penerbangan di Indonesia, museum ini berperan penting dalam melestarikan dan menyampaikan warisan sejarah penerbangan nasional kepada generasi sekarang dan yang akan datang[1].

Seiring dengan pesatnya kemajuan teknologi, penerapan inovasi dalam bidang kebudayaan dan pendidikan menjadi semakin penting[2]. Museum, sebagai penjaga warisan sejarah dan budaya, berada di garis depan dalam menghadirkan pengalaman yang menarik dan mendidik bagi pengunjung[3]. Ada beberapa kendala pada Museum Dirgantara Mandala Yogyakarta ini, yaitu salah satu kendalanya ada koleksi-koleksi yang didalam museum rusak karena bersentuhan fisik dengan pengunjung atau hilang kurangnya informasi pada Museum Dirgantara Mandala.

Saat ini teknologi AR telah berkembang pesat seiring dengan banyaknya aplikasi-aplikasi dikalangan anak muda dengan aplikasi augmented reality seperti: Marvel AR, Star Wars Augmented Reality App, dan Google Translate Augmented Reality[4]. Berdasarkan masalah yang ditemukan, peneliti menemukan solusi dengan menggunakan teknologi Augmented Reality (AR) dapat membantu mengurangi kerusakan yang terjadi pada koleksi museum serta adanya sistem interaktif dapat meningkatkan minat masyarakat untuk mengunjungi museum dan membawa pengunjung lebih dekat dengan koleksi-koleksi bersejarahnya. Augmented Reality (AR) adalah teknologi yang menggabungkan objek maya ke dalam sebuah lingkungan nyata 3 Dimensi dan menampilkannya dalam waktu nyata[5]. Augmented Reality (AR) dapat diakses melalui berbagai perangkat seperti smartphone, tablet, kacamata pintar, dan perangkat wearable lainnya. Perangkat ini dilengkapi dengan kamera, sensor, dan pemrosesan yang memungkinkan deteksi lingkungan dan integrasi elemen-elemen digital[6]. Augmented Reality (AR) memiliki beberapa metode dan teknik yang digunakan untuk mengimplementasikannya, salah

salah satu metode yang akan digunakan yaitu Marker Based[7]. Marker ini biasanya berupa gambar, pola, atau objek tertentu yang dapat diidentifikasi oleh kamera perangkat untuk memulai dan menjaga pengalaman AR[8]. Metode ini memungkinkan penempatan elemen-elemen digital yang tepat di atas marker, menciptakan pengalaman yang responsif terhadap lokasi dan orientasi marker tersebut. Dalam pembuatan marker peneliti menggunakan Vuforia, Vuforia merupakan Augmented Reality Software Development Kit yang membantu pengembang dalam menciptakan aplikasi Augmented Reality yang menggunakan teknologi computer vision yang berfokus pada pengenalan dan pelacakan gambar planar (Image Target)[9].

Terdapat beberapa penelitian yang terkait dengan penelitian ini. Penelitian yang pertama yaitu "Pemanfaatan Augmented Reality Untuk Koleksi Kain Tapis (Studi Kasus: UPTD Museum Negeri Provinsi Lampung)", penelitian ini bertujuan untuk membantu mempermudah dan memperluas penyebaran informasi tentang Koleksi Museum Tekstil Kain Tapis sebagai salah satu Kebudayaan Lampung. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode MDLC dengan pengujian sistem yaitu ISO 25010. Hasil pengujian ISO 25010 yang telah dilakukan dengan melibatkan 10 Responden bahwasimpulan kualitas kelayakan perangkat lunak dengan skor 95.28% yang dihasilkan secara keseluruhan mempunyai skala "Sangat Baik" dan dinilai layak untuk diterapkan pada Museum Lampung[10]. Penelitian kedua yaitu "Pengenalan Benda-benda Bersejarah Museum Fatahillah Melalui Media Animasi Interaktif Untuk Anak Sekolah Dasar", penelitian ini bertujuan untuk membuat media pengenalan yang memanfaatkan teknologi yang ditujukan untuk anak-anak sekolah dasar dengan tujuan agar pengenalan atau pengenalan mengenai museum Fatahillah ini semakin optimal, sebagai salah satu upaya penyesuaian ialah dengan memberikan pengenalan melalui sebuah media pemrograman berbasis animasi interaktif. Ada 2 tahap metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu Teknik Pengumpulan Data dan Model Pengembangan system. Dari hasil analisis menunjukkan bahwa proses pengenalan melalui media animasi interaktif berpengaruh besar terhadap meningkatkan pemahaman anak prasekolah terhadap materi pengenalan benda museum Fatahillah, hal ini dikarenakan Pemahaman anak akan lebih baik dengan penjelasan yang menggunakan gambar, efek suara, dan visual[11]. Penelitian ini menggunakan metode Marker Based. Tujuan penelitian ini untuk

meminimalisir kerusakan benda koleksi pada museum serta mengenalkan koleksi-koleksi museum menggunakan teknologi Augmented Reality (AR). Hasil penelitian ini semoga bisa mempermudah pengunjung untuk mengenali lebih dalam informasi-informasi tentang koleksi pada Museum Dirgantara Mandala Yogyakarta.

METODE PENELITIAN

Perancangan AR Museum ini akan mengaplikasikan menggunakan model proses waterfall. Model metode ini menerapkan pendekatan dengan masalah software yang sistematis dan sekuensial, dimulai dari tingkat sistem dan berlanjut melalui analisis, desain, implementasi, pengujian, dan maintenance[12].



Gambar 2. 1 Waterfall

2.1. Analisis Sistem

Analisis kebutuhan sistem dilakukan untuk menganalisis kebutuhan yang akan digunakan dalam perancangan sistem aplikasi. Pada tahap ini, seluruh kebutuhan yang digunakan akan dimulai dari analisis sistem yang berjalan, analisis sistem yang diusulkan, analisis kebutuhan masukan, kebutuhan proses, kebutuhan luaran, kebutuhan hardware beserta spesifikasinya, dan kebutuhan software[13].

A. Analisis Sistem Yang Berjalan

Analisis sistem berjalan ini menganalisis permasalahan yang sedang berjalan pada saat ini berupa kerangka penelitian[14]. Kerangka penelitian merupakan suatu struktur konseptual atau uraian yang saling berhubungan tentang pemecahan masalah yang telah diidentifikasi. Kerangka penelitian bertujuan untuk memudahkan peneliti untuk mengetahui tahapan apa saja yang akan dilakukan. Kerangka penelitian berbentuk diagram, yang memuat kondisi awal, tahapan yang diusulkan, serta hasil akhir. Langkah awal, peneliti perlu mengidentifikasi bentuk pengenalan museum yang digunakan pada masa sekarang. Hal ini dijadikan dasar awal untuk perancangan sistem, agar di dapat

hasil yang akurat. Media pengenalan secara langsung, membuat pengunjung memahami sejarah pada koleksi museum tersebut. Mengacu kepada kasus ini, pengunjung dapat memahami sejarah pada koleksi museum Langkah kedua yaitu usulan model. Usulan model berisi solusi untuk memecahkan masalah yang ada. Dalam penelitian ini, usulan yang ditawarkan yaitu dengan membuat objek 3D. Objek 3D akan terlihat menarik, sehingga terlihat interaktif bagi pengunjung untuk mengenali koleksi-koleksi museum. Langkah ketiga yaitu kondisi akhir. Tahap ini merupakan langkah terakhir yang dilakukan dalam penelitian. Dari beberapa tahap yang dilakukan, dihasilkan sebuah aplikasi yang digunakan untuk mengenalkan koleksi-koleksi yang ada di museum. Aplikasi ini diharapkan dapat menarik wisatawan untuk berkunjung ke museum. Selain itu, dapat meminimalisir kerusakan pada museum.

B. Analisis Yang Diusulkan

Analisis fungsional adalah kebutuhan yang berisi proses-proses yang diberikan oleh sistem informasi[15].

Tabel 2. 1 Analisis Fungsional

Analisis Fungsional		
Kebutuhan Masukan	Kebutuhan Proses	Kebutuhan Luran
Import data koleksi museum, dilakukan oleh developer	Menampilkan informasi koleksi museum	Informasi mengenai koleksi museum
Import objek koleksi 3D, dilakukan oleh developer	Dapat membuka semua menu	Informasi mengenai koleksi museum
	Mengaktifkan kamera dan jarak antar marker ditempatkan sesuai	

Analisis non fungsional dilakukan untuk mengetahui apa saja alat dan spesifikasi yang dibutuhkan dalam proses pembuatan dan pengujian system[16]. Kebutuhan sistem terdiri dari hardware dan software.

1. Kebutuhan Perangkat Lunak

1. Sistem Operasi Windows 10 (64-bit)
 2. Aplikasi Unity 2020.3.30f1 (64-bit)
2. Kebutuhan Perangkat Keras
1. Komputer, Perangkat keras (hardware) yang digunakan dalam perancangan system adalah laptop LENOVO ideapad S145
 2. Smartphone, Penelitian ini juga membutuhkan perangkat keras untuk menguji hasil aplikasi yang dirancang. Perangkat yang digunakan untuk menguji sistem dalam penelitian ini adalah smartphone android Vivo Y20.

3D dilayar smartphome, melihat tentang developer, dan melihat panduan. Sedangkan developer bertugas untuk membuat objek 3D, membuat perancang aplikasi, dan menguji aplikasi.

2. Activity Diagram

Activity diagram menggambarkan workflow (aliran kerja) atau aktifitas dari sebuah sistem atau proses bisnis atau menu yang ada pada perangkat lunak[19].

a. Activity Diagram Menu About/Tentang Developer.

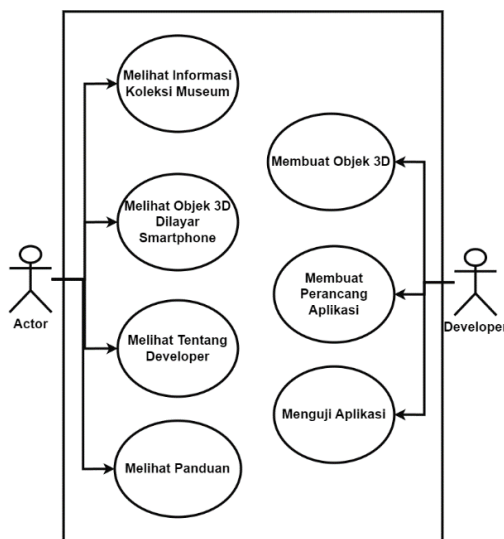
Activity diagram pada menu about/tentang developer ini menampilkan profil singkat mengenai developer, untuk proses activity diagram pada menu about/tentang developer dapat dilihat pada gambar 2.3.

2.2 Desain

Desain adalah tahapan ini lebih membuat prototype dari hasil user story. Pada tahapan ini lebih menggambarkan mengenai konsep dan design yang akan di implementasikan[17]. Ini melibatkan penggunaan kreativitas, pengetahuan teknis, dan pemikiran strategis untuk menghasilkan solusi yang memenuhi tujuan atau kebutuhan tertentu.

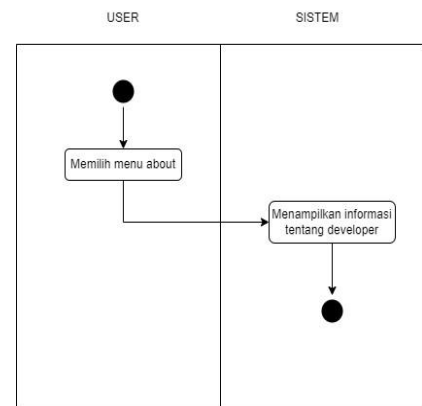
1. Use Case Diagram

Use case diagram digunakan untuk menggambarkan hubungan pengguna aplikasi dengan sebuah system[18].



Gambar 2. 2 Use Case Diagram

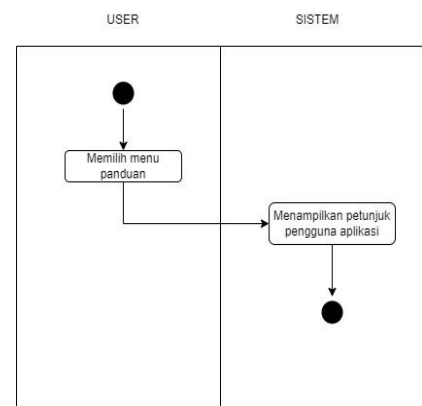
Pada gambar 2.2 terdapat actor dan developer pada use case diagram. Actor memiliki beberapa hak yaitu melihat informasi koleksi museum, melihat objek



Gambar 2. 3 Activity Diagram Menu About/Tentang Developer

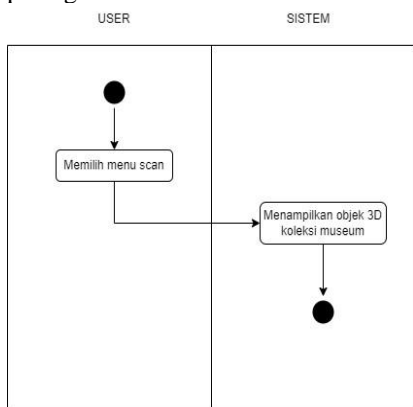
b. Activity Diagram Menu Panduan

Activity diagram pada menu panduan ini menampilkan petunjuk penggunaan aplikasi, untuk proses activity diagram pada menu panduan dapat dilihat pada gambar 2.4.



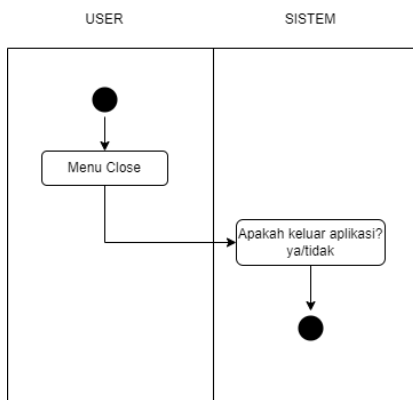
Gambar 2. 4 Activity Diagram Menu Panduan

- c. Activity Diagram Menu Scan
 Activity diagram pada menu scan ini menampilkan scan objek koleksi museum, untuk proses activity diagram pada menu scan dapat dilihat pada gambar 2.5.



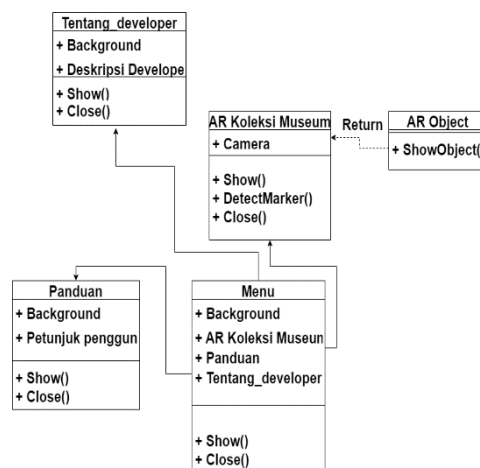
Gambar 2. 5 Activity Diagram Menu Scan

- d. Activity Diagram Menu Close
 Activity diagram pada menu close ini menampilkan menu close pada aplikasi, untuk proses activity diagram pada menu close dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2. 6 Activity Diagram Menu Close

3. Class Diagram



Gambar 2. 7 Class Diagram

Pada gambar 2.7 merupakan class diagram dari aplikasi AR Museum. Diagram ini menggambarkan struktur class, metode, atribut serta hubungan dari macam-macam objek.

2.3 Pengumpulan Data

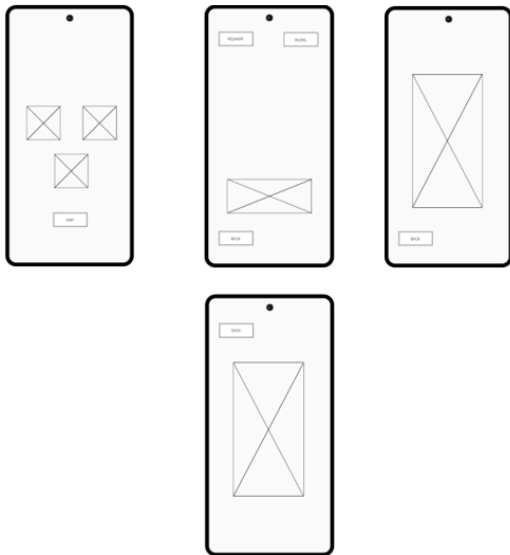
Pengumpulan data merupakan hal penting dalam melakukan penelitian. Dalam penelitian menggunakan beberapa metode antara lain:

- 1) Studi Literatur
 Kegiatan mengumpulkan data dari jurnal-jurnal ilmiah, hasil dari penelitian berupa skripsi, tesis, dan laporan praktikum
- 2) Penelusuran Data Online
 Teknik pengumpulan data dengan menggunakan mesin pencarian di internet (internet searching). Mencari data di internet dapat dilakukan dengan cara browsing, searching, dan downloading.
- 3) Observasi
 Observasi yang dilakukan oleh peneliti dilakukan di Kompleks Pangkalan Udara Adisucipto Jl. Raya Janti, Karang Janbe, Maguwoharjo, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55282

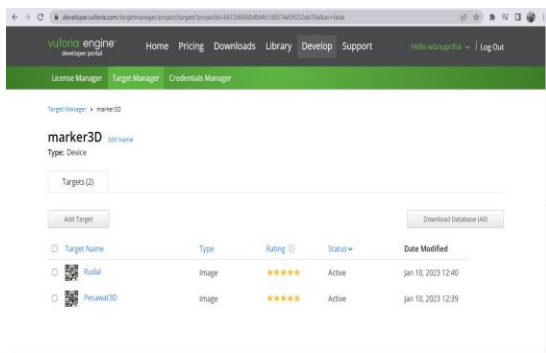
HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Perancangan Aplikasi

Perancangan aplikasi bertujuan untuk menghasilkan rancangan interface pada aplikasi AR Museum dalam bentuk prototipe dan menghasilkan rancangan database. Dapat dilihat pada gambar 3.1 perancangan interface dan pada gambar 3.2 database marker.




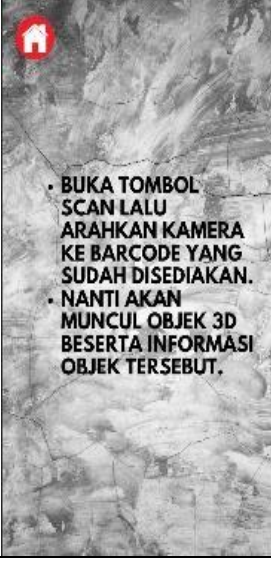
Gambar 3. 1 Perancangan Interface






Gambar 3. 2 Database Marker

Berikut adalah implementasi program dari aplikasi AR Museum dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Implementasi Program Aplikasi

Implementasi Program Aplikasi		
No	Fungsionalitas	Interface
1	Tampilan halaman utama, ketika pengguna sudah masuk ke aplikasi terdapat nama aplikasi tersebut, button scan, button tentang developer/perancang, button panduan untuk menjalankan aplikasi, button exit/keluar dari aplikasi AR Museum ini.	
2	Halaman panduan ini berisikan tentang bagaimana cara untuk menggunakan aplikasi AR Museum ini agar memudahkan pengguna untuk menjalankan aplikasi AR Museum dan juga ada button home untuk kembali ke tampilan halaman utama pada aplikasi ini.	

Implementasi Program Aplikasi		
No	Fungsionalitas	Interface
3	Halaman tentang developer/perancang ini berisikan tentang profil singkat mengenai developer/perancang, pada halaman ini juga terdapat button untuk kembali ke tampilan halaman utama pada aplikasi ini.	
4	Halaman scan ini berisikan objek 3D koleksi yang ada pada museum terdapat informasi tentang objek serta audio penjelasan tentang objek tersebut. Pada halaman ini juga terdapat button untuk kembali ke tampilan halaman utama pada aplikasi ini.	
5	Button exit berisikan tentang perintah keluar dari aplikasi AR Museum "iya atau tidak".	

2. Pembahasan

Dalam Penelitian ini pengujian yang dilakukan terhadap aplikasi ini yaitu pengujian secara fungsional (black box). Metode yang digunakan dalam pengujian ini adalah pengujian blackbox yang memverifikasi hasil eksekusi aplikasi berdasarkan masukan yang diberikan (data uji) untuk memastikan fungsional dari aplikasi sudah sesuai dengan persyaratan (requirement). Pengujian Black Box ialah pengujian yang berfokus pada interface atau tampilan dan pengujian fungsional yang terdapat pada aplikasi, serta kesesuaian pada alur fungsi yang dibutuhkan oleh user berfokus pada persyaratan fungsional dari aplikasi yang dibangun[20].

Tabel 3. 2 Pengujian Black Box

Skenario	Tindakan	Fungsi	Output Diharapkan	Hasil
Tombol Scan	Klik tombol scan	Membuka kamera untuk mendeteksi marker	Menampilkan objek 3D koleksi museum dan menampilkan informasi	Berhasil
Tombol Developer	Klik tombol developer	Membuka informasi tentang developer	Menampilkan profil singkat developer	Berhasil
Tombol Panduan	Klik Tombol Panduan	Membuka panduan	Menampilkan cara memakai aplikasi	Berhasil
Tombol Exit	Klik tombol Exit	Keluar dari aplikasi	Keluar dari aplikasi AR Museum	Berhasil

SIMPULAN

Dari hasil penulis melakukan pengumpulan data yang dibutuhkan untuk membuat aplikasi AR Museum hingga menyelesaikan proses pembuatan aplikasi ini. Menggunakan metode waterfall merupakan cara proses dalam pembuatan aplikasi ini yang terdiri dari analisis, desain, implementasi, dan hasil. Aplikasi ini menggunakan teknologi Augmented Reality (AR) berbasis marker based. Untuk hasil pengujian aplikasi ini menggunakan black box yang dilakukan semua halaman pada aplikasi AR Museum menunjukkan bahwa baik

menu maupun kamera Augmented Reality (AR) berjalan dengan baik. Dalam menerapkan aplikasi ini dapat memudahkan pengunjung untuk lebih dekat mengenal koleksi yang ada pada Museum Dirgantara Mandala Yogyakarta serta meminimalisir kerusakan. Pengembangan aplikasi AR Museum secara real time dengan Augmented Reality telah berhasil dibuat, sehingga aplikasi Augmented Reality untuk pengenalan benda koleksi di museum berdasarkan pengujian fungsional, semua fitur yang ada pada aplikasi dapat berjalan dengan baik sesuai dengan kebutuhan di berbagai versi sistem operasi Android. Saran untuk pengembangan pada aplikasi ini pada masa mendatang dapat menambahkan fitur kuis, update bentuk model 3D agar dapat bergerak seperti animasi, menambahkan lebih banyak lagi objek 3D koleksi-koleksi yang ada pada museum, memperbaiki pada tampilan halaman menu agar lebih menarik.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis berharap dapat belajar lebih banyak lagi dalam mengimplementasikan ilmu yang didapatkan. Penelitian ini tentunya tidak lepas dari bimbingan, masukan, dan arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini saya ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Sutarman, M.Kom., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Sains & Teknologi Universitas Teknologi Yogyakarta, Ibu Enny Itje Sela, Dr., S.Si., M.Kom selaku Kaprodi Informatika Program Sarjana Universitas Teknologi Yogyakarta, dan Dosen Pembimbing Bapak Adam Sekti Aji, S. Kom., M. Kom. yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. P. Somawati, G. Ginaya, N. P. Wiwiek Ary Susyarini, and N. M. Sudarmini, "Generasi milenial dan pengembangan museum Geopark Batur pada era adaptasi kebiasaan baru pandemi Covid-19," *JPPi (Jurnal Penelitian Pendidikan Indonesia)*, vol. 8, no. 4, p. 1073, Dec. 2022, doi: 10.29210/020221718.
- [2] V. Lelu Ngongo, T. Hidayat, dan Wiyanto, S. Xaverius, P. Alam, and M. Sugihan, "PENDIDIKAN DI ERA DIGITAL."
- [3] F. Seni Rupa Dan Desain, "PROGRAM STUDI DESAIN INTERIOR," 2022.
- [4] M. Ardhi Muhammad, W. Eko Sulistiono, and G. Paramita Djaisal, "AUGMENTED REALITY PELACAK LOKASI PUSTAKA DENGAN AR MARKER," vol. 7, no. 1, pp. 77–86, 2020, doi: 10.25126/jtiik.202071343.
- [5] N. Rismayani and N. S. Layuk, "Implementation of Augmented Reality Technology for the Mobile-Based Introduction of Toraja Traditional Clothes," *Journal Pekommas*, vol. 4, no. 2, p. 155, Oct. 2019, doi: 10.30818/jpkm.2019.2040206.
- [6] P. Teknologi Untuk Penelitian Dan Penyampaian Informasi *et al.*, *MULTIMEDIA DAN SAINS*. [Online]. Available: www.freepik.com
- [7] S. Saputri and A. J. P. Sibarani, "Implementasi Augmented Reality Pada Pembelajaran Matematika Mengenal Bangun Ruang Dengan Metode Marked Based Tracking Berbasis Android," *Komputika : Jurnal Sistem Komputer*, vol. 9, no. 1, pp. 15–24, Apr. 2020, doi: 10.34010/komputika.v9i1.2362.
- [8] P. Ilmiah, O.: Zog, B. Ridhoslaras, and P. Npm, "ANALISIS CARA KERJA AUGMENTED REALITY (AR) SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN AKSARA LAMPUNG."
- [9] G. Gede, R. Wiradarma, I. Gede, M. Darmawiguna, I. Made, and G. Sunarya, "Pengembangan Aplikasi Markerless Augmented Reality Balinese Story 'I Gede Basur,'" *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, vol. 6, no. 1, 2017.
- [10] R. Alifah, D. A. Megawaty, M. Najib, and D. Satria, "PEMANFAATAN AUGMENTED REALITY UNTUK KOLEKSI KAIN TAPIS (STUDY KASUS: UPTD MUSEUM NEGERI PROVINSI LAMPUNG)," *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi (JTSI)*, vol. 2, no. 2, pp. 1–7, 2021, [Online]. Available: <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/JTSI>
- [11] U. Ulfah and S. Hidayatulloh, "Pengenalan Benda-benda Bersejarah Museum Fatahillah Melalui Media Animasi Interaktif Untuk Anak Sekolah Dasar", doi: 10.31294/jtk.v4i2.
- [12] . S., W. Hadikristanto, and N. T. Kurniadi, "Implementasi Pengembangan Aplikasi Sistem Manajemen Aset Berbasis Web Menggunakan Metode Waterfall Untuk Mengoptimalkan Penggunaan Aset Pada PT. Hutama Karya (Persero)," *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, vol. 5, no. 4, pp. 401–408, Oct. 2023, doi: 10.47233/jteksis.v5i4.948.
- [13] V. Olindo and A. Syaripudin, "Perancangan Sistem Informasi Absensi Pegawai Berbasis Web Dengan Metode Waterfall (Studi Kasus: Kantor Dbpr Tangerang Selatan)," *OKTAL : Jurnal Ilmu Komputer dan Science*, vol. 1, no. 01, 2022.
- [14] R. Puji Hastanti and B. Eka Purnama, "Sistem Penjualan Berbasis Web (E-Commerce) Pada Tata Distro Kabupaten Pacitan," *Jurnal Bianglala Informatika*, vol. 3, no. 2, 2015, [Online]. Available: <http://lppm3.bsi.ac.id/jurnal>
- [15] L. Setiyani and E. Tjandra, "ANALISIS KEBUTUHAN FUNGSIONAL APLIKASI PENANGANAN KELUHAN MAHASISWA STUDI KASUS:STMIK ROSMA KARAWANG," 2021. [Online]. Available: <http://ejournal.stkip-mmb.ac.id/index.php/JIPTI>
- [16] S. D. Riskiono, T. Susanto, and K. Kristianto, "Augmented reality sebagai Media Pembelajaran Hewan Purbakala," *Krea-TIF*, vol. 8, no. 1, p. 8, May 2020, doi: 10.32832/kreatif.v8i1.3369.
- [17] M. A. T. Luqmana, F. W. Putro, and M. Sholik, "Desain Dan Implementasi Aplikasi Penghafal Al-Quran Android Di Rumah Tahfidz Rabbunalloh Surabaya," *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, vol. 5, no. 2, pp. 84–89, Apr. 2023, doi: 10.47233/jteksis.v5i2.777.
- [18] R. N. Anissa and R. T. Prasetyo, "RANCANG BANGUN APLIKASI PENERIMAAN SISWA BARU BERBASIS WEB MENGGUNAKAN FRAMEWORK CODEIGNITER," *JURNAL RESPONSIF*, vol. 3, no. 1, pp. 122–128, 2021, [Online]. Available: <http://ejournal.ars.ac.id/index.php/jti>

- [19] E. Elisa and N. Azwanti, "REKAYASA PERANGKAT LUNAK UNTUK JASA PINDAH BERBASIS WEB," *Rang Teknik Journal*, vol. 2, no. 2, May 2019, doi: 10.31869/rtj.v2i2.1430.
- [20] M. Mintarsih, "Pengujian Black Box Dengan Teknik Transition Pada Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web Dengan Metode Waterfall Pada SMC Foundation," *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, vol. 5, no. 1, pp. 33–35, Feb. 2023, doi: 10.47233/jteksis.v5i1.727.