



## **Penerapan Teknologi *Markerless Augmented Reality* dalam Inovasi Media Pembelajaran Pengenalan Hewan Berbasis Mobile Android**

<sup>1,\*</sup>Abid Taufiqur Rohman, <sup>1</sup>Anggied Purwoko, <sup>2</sup>Mega Purnama Sari  
<sup>1</sup>Informatika, Fakultas Sains & Teknologi, Universitas Teknologi Yogyakarta  
<sup>2</sup>Bimbingan dan Konseling, Universitas Negeri Semarang  
<sup>\*</sup>Coessponding author e-mail: [abid.5200411064@student.uty.ac.id](mailto:abid.5200411064@student.uty.ac.id)

### **Abstrak**

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi memberikan kemudahan dalam kehidupan sehari-hari melalui akses cepat dan komunikasi efisien. Penerapan *augmented reality* menawarkan pengalaman interaktif terutama dalam konteks pendidikan dan pemahaman lingkungan. Dalam konteks pendidikan dan pemahaman lingkungan, pengenalan hewan memegang peranan penting dalam meningkatkan kesadaran terhadap keanekaragaman hayati. Tujuan utama dari penelitian ini adalah mengembangkan dan mengevaluasi aplikasi *markerless augmented reality* yang dapat memfasilitasi pengenalan hewan secara interaktif. Perancangan aplikasi *augmented reality* ini menggunakan metode *markerless*, di mana tidak diperlukan penanda fisik untuk menampilkan objek virtual dalam lingkungan nyata. Hasil dari perancangan aplikasi *augmented reality* pengenalan hewan ini berbentuk aplikasi Android yang memungkinkan pengguna untuk secara interaktif memahami dan mengenal berbagai jenis hewan. Aplikasi ini memberikan pengalaman belajar yang inovatif dengan memungkinkan pengguna berinteraksi langsung dengan model 3D hewan tanpa keterbatasan penanda fisik. Selain itu, aplikasi ini dirancang untuk meningkatkan kesadaran terhadap keanekaragaman hayati melalui informasi yang lengkap dan menarik tentang perilaku, habitat, dan karakteristik unik dari setiap hewan. Hasil pengujian *black box* pada aplikasi *augmented reality* pengenalan hewan menunjukkan hasil positif, di mana setiap menu yang terdapat dalam aplikasi dapat beroperasi dengan normal dan tanpa mengalami kendala. Selain itu, performa aplikasi juga menunjukkan *responsifitas* yang baik, memberikan pengalaman pengguna yang lancar dan memuaskan dalam menjelajahi berbagai fitur yang tersedia.

**Kata kunci :** *Augmented Reality* (AR), *Markerless*, Media Pembelajaran, Pengenalan Hewan, Aplikasi Android.

### **Abstract**

*The development of information and communication technology has facilitated daily life through fast access and efficient communication. The implementation of augmented reality offers an interactive experience, particularly in the context of education and environmental understanding. In the realm of education and environmental awareness, the introduction of animals plays a crucial role in enhancing awareness of biodiversity. The main objective of this research is to develop and evaluate markerless augmented reality applications that can facilitate interactive animal recognition. The design of this augmented reality application utilizes markerless methods, eliminating the need for physical markers to display virtual objects in the real environment. The outcome of the design is an Android application that allows users to interactively understand and identify various animal species. This application provides an innovative learning experience by enabling users to interact directly with 3D animal models without the limitations of physical markers. Furthermore, the application is designed to enhance awareness of biodiversity through comprehensive and engaging information about the behavior, habitat, and unique characteristics of each animal. The results of black-box testing on the animal recognition augmented reality application show positive outcomes, where each menu within the application operates normally and without any issues. Additionally, the application's performance demonstrates good responsiveness, providing users with a smooth and satisfying experience while exploring the various available features.*

**Keywords :** *Augmented Reality* (AR), *Markerless*, *Learning Media*, *Animal Recognition*, *Android Application*.



Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

## 1. Pendahuluan

Dalam era teknologi yang terus berkembang dengan pesat, augmented reality (AR) telah menjadi salah satu inovasi revolusioner yang merambah berbagai aspek kehidupan manusia [1]. Teknologi ini tidak hanya memperkaya pengalaman pengguna dengan menyatukan dunia nyata dan elemen-elemen virtual, tetapi juga membuka peluang baru di berbagai sektor, termasuk pendidikan dan pemahaman terhadap alam. Markerless augmented reality (AR), sebagai salah satu bentuk evolusi AR, menonjol dengan kemampuannya untuk menyelaraskan objek virtual dengan dunia nyata tanpa ketergantungan pada penanda fisik [2]. Dengan demikian, markerless AR tidak hanya menawarkan kebebasan visual yang lebih besar, tetapi juga memberikan fleksibilitas yang inovatif dalam menciptakan pengalaman yang menyatu dan alami dengan konteks lingkungan sekitar.

Dalam konteks pendidikan dan pemahaman lingkungan, pengenalan hewan menjadi bagian penting dalam meningkatkan kesadaran terhadap keanekaragaman hayati [3]. Teknologi markerless AR membawa dimensi baru dalam pengalaman belajar dengan memberikan kesempatan kepada pengguna untuk berinteraksi langsung dengan model 3D hewan dalam lingkungan sekitar [4]. Penerapan teknologi ini dalam pendidikan juga berpotensi meningkatkan daya ingat dan retensi informasi, karena pengguna terlibat secara aktif dalam proses belajar [5]. Pengalaman interaktif dengan model 3D hewan menciptakan pengalaman belajar yang menarik, memicu daya ingat visual, dan memperkuat konsep-konsep biologi dengan cara yang lebih alami. Dengan demikian, pengguna tidak hanya mendapatkan pengetahuan, tetapi juga memperoleh pemahaman yang lebih mendalam melalui keterlibatan aktif dalam eksplorasi virtual lingkungan hewan.

Selain itu, kehadiran markerless AR dalam pengenalan hewan membuka peluang untuk pengembangan keterampilan kritis, seperti observasi, analisis, dan pemecahan masalah. Pengguna dapat mengamati hewan-hewan secara detail, mengidentifikasi pola perilaku, dan menghubungkannya dengan konteks ekologis yang sesungguhnya [6]. Melalui penerapan teknologi markerless AR, proses pengenalan dan interaksi dengan hewan dapat dihadirkan dalam format yang lebih dinamis dan mendalam. Pengguna dapat menjelajahi dunia hewan secara virtual, mengamati perilaku dan karakteristik unik masing-masing spesies, tanpa batasan ruang atau waktu [7]. Pengintegrasian markerless AR dalam pengenalan hewan tidak hanya menciptakan pengalaman pembelajaran yang menarik, tetapi juga memberikan kontribusi positif terhadap pemahaman

keberagaman hayati. Dengan berinteraksi langsung dengan model 3D hewan tanpa memerlukan penanda fisik, pengguna dapat menggali pengetahuan mendalam tentang ragam fauna yang menghuni planet bumi.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah mengembangkan dan mengevaluasi aplikasi markerless AR yang dapat memfasilitasi pengenalan hewan secara interaktif. Melalui pengembangan aplikasi ini, penelitian bertujuan untuk menciptakan alat pembelajaran yang inovatif dan efektif dalam memperkenalkan berbagai jenis hewan kepada pengguna. Keberhasilan dalam mengembangkan aplikasi yang responsif dan informatif diharapkan dapat memberikan kontribusi positif terhadap kualitas pendidikan, khususnya dalam konteks pemahaman keanekaragaman hayati [8]. Tak hanya terbatas pada aspek pendidikan, penelitian ini juga bermaksud untuk menjelajahi dampak aplikasi markerless AR terhadap pemahaman dan kesadaran lingkungan. Penggunaan teknologi ini diharapkan dapat merangsang rasa kepedulian terhadap keberagaman hayati dan pentingnya menjaga ekosistem alam [9].

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat besar, terutama dalam beberapa aspek penting. Aplikasi markerless AR yang dikembangkan diharapkan dapat menjadi sumber daya pembelajaran yang inovatif, memfasilitasi pemahaman yang lebih baik tentang keanekaragaman hayati di kalangan siswa dan peserta didik [10]. Dengan menyajikan informasi secara interaktif dan menyenangkan, aplikasi ini dapat menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik, menciptakan lingkungan pembelajaran yang menarik dan efektif [11]. Selain itu, manfaat penelitian ini juga dapat diperluas ke ranah penelitian dan pengembangan teknologi augmented reality. Hasil evaluasi aplikasi dapat memberikan kontribusi pada pemahaman tentang efektivitas pengenalan hewan melalui markerless AR, membuka pintu untuk penyempurnaan lebih lanjut dan pengembangan aplikasi serupa di masa depan. Inovasi dalam teknologi pembelajaran yang dihasilkan dari penelitian ini dapat membuka peluang bagi pengembangan solusi augmented reality yang lebih luas dalam berbagai konteks pendidikan.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 *Augmented Reality*

Augmented Reality (AR) adalah sebuah konsep revolusioner dalam teknologi yang memperluas pengalaman manusia dengan menyatukan dunia fisik dan elemen-elemen virtual [12]. Dalam definisinya, augmented reality menggabungkan

informasi digital, gambar, atau objek virtual dengan lingkungan fisik pengguna, menciptakan pengalaman yang menyatu antara dunia nyata dan dunia maya. Teknologi ini memanfaatkan perangkat seperti *smartphone*, kacamata pintar, atau perangkat khusus AR untuk memproyeksikan elemen virtual ke dalam pandangan nyata pengguna [13]. Dengan semakin berkembangnya AR, aplikasi teknologi ini melibatkan berbagai sektor, termasuk pendidikan, industri, dan hiburan, membuka potensi baru dalam interaksi manusia dengan lingkungan digital yang semakin terintegrasi.

## 2.2 Mobile Learning

*Mobile learning* merupakan paradigma pembelajaran yang memanfaatkan perangkat mobile, seperti *smartphone* dan tablet, sebagai alat utama untuk memfasilitasi proses pembelajaran [14]. Konsep ini memungkinkan akses ke konten pembelajaran kapan saja dan di mana saja, memberikan fleksibilitas kepada para pelajar untuk belajar sesuai dengan kebutuhan dan jadwal pribadi mereka. *Mobile learning* tidak hanya mencakup distribusi materi pembelajaran, tetapi juga melibatkan berbagai aplikasi, platform, dan konten multimedia yang dirancang untuk mendukung pengalaman belajar yang lebih interaktif dan dinamis [15]. Dengan meningkatnya penetrasi perangkat mobile di seluruh dunia, *mobile learning* menjadi alternatif yang semakin relevan dan efektif dalam mendukung pendidikan modern.

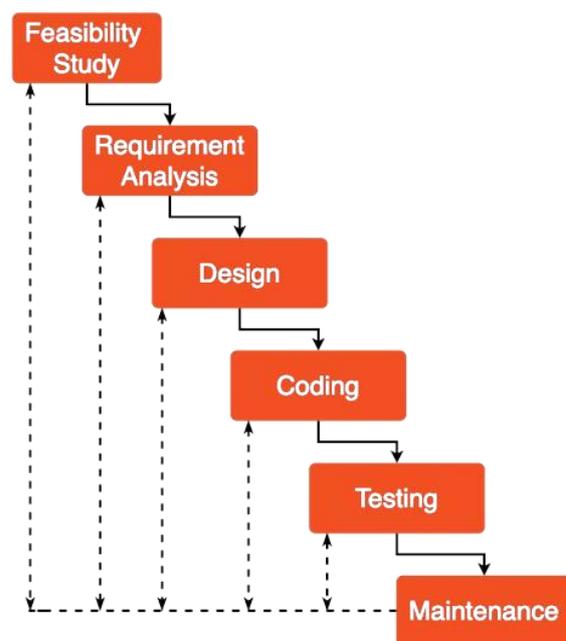
## 2.3 Aplikasi Android

Aplikasi Android adalah perangkat lunak yang dirancang khusus untuk beroperasi pada sistem operasi Android, sebuah sistem operasi berbasis Linux yang banyak digunakan di perangkat *mobile* [16]. Aplikasi ini dapat diunduh dan diinstal melalui Google Play Store, menyediakan berbagai fungsi dan layanan untuk memenuhi kebutuhan pengguna perangkat Android mereka. Aplikasi Android mencakup beragam kategori, mulai dari produktivitas, hiburan, pendidikan, hingga kesehatan dan kebugaran. Keberagaman aplikasi Android mencerminkan ekosistem yang dinamis dan terus berkembang, memberikan pengguna kemampuan untuk menyesuaikan perangkat mereka sesuai dengan preferensi dan kebutuhan individu [17]. Dengan kompatibilitas yang luas dan dukungan pengembangan yang aktif, aplikasi Android memainkan peran penting dalam meningkatkan fungsionalitas dan kegunaan perangkat seluler.

## 3. Metode Penelitian

Dalam pengembangan aplikasi pengenalan hewan berbasis *augmented reality*, penelitian ini

menerapkan metode *Waterfall*. Metode *Waterfall* dikenal dengan pendekatannya yang terstruktur dan berurutan, mengikuti tahapan-tahapan yang jelas seperti perencanaan, analisis, desain, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan [18]. Dalam konteks pengembangan aplikasi *augmented reality*, pendekatan ini dirancang untuk memastikan kelancaran dan konsistensi dalam setiap fase pengembangan, memungkinkan perubahan yang minimal setelah memasuki tahapan tertentu. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan kejelasan dan kontrol yang diperlukan dalam merancang, mengimplementasikan, dan mengevaluasi aplikasi pengenalan hewan *augmented reality* yang efektif dan responsif. Tahapan dalam metode *Waterfall* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan metode Waterfall

### 3.1 Feasibility Study (Studi Kelayakan)

Tahap studi kelayakan ini menjadi langkah awal dalam metode *Waterfall* untuk pengembangan aplikasi pengenalan hewan berbasis *Augmented Reality* (AR). Pada tahap ini, penelitian akan mengevaluasi keberlanjutan proyek, termasuk analisis teknis, keuangan, dan operasional. Evaluasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa proyek dapat dilaksanakan dengan efektif dan memberikan nilai tambah yang signifikan.

### 3.2 Requirement Analysis (Analisis Kebutuhan)

Setelah studi kelayakan, tahapan berikutnya adalah analisis kebutuhan. Penelitian akan mengidentifikasi dan merinci kebutuhan fungsional dan non-

fungsional aplikasi pengenalan hewan berbasis AR. Ini melibatkan interaksi yang mendalam dengan pemangku kepentingan, pemahaman yang mendalam terhadap tujuan aplikasi, dan perumusan persyaratan yang spesifik untuk memandu pengembangan selanjutnya.

### 3.3 Design (Desain)

Tahap desain mencakup perencanaan secara rinci tentang bagaimana aplikasi akan diimplementasikan. Ini melibatkan pembuatan desain sistem, desain database, dan antarmuka pengguna. Desain ini menjadi panduan bagi tim pengembang dalam proses implementasi.

### 3.4 Coding (Pengkodean)

Setelah desain selesai, tim pengembang mulai melakukan pengkodean atau implementasi aplikasi. Proses ini memanfaatkan spesifikasi desain untuk menghasilkan program atau modul aplikasi pengenalan hewan berbasis AR.

### 3.5 Testing (Pengujian)

Tahap pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Pengujian mencakup pengujian fungsionalitas, keamanan, dan kinerja untuk memastikan bahwa aplikasi dapat beroperasi dengan baik dan memenuhi harapan pengguna.

### 3.6 Maintenance (Pemeliharaan)

Setelah aplikasi diterapkan, tahapan pemeliharaan menjadi esensial untuk memastikan kelangsungan dan kinerja optimal. Ini melibatkan pemantauan, penanganan bug, dan penerapan pembaruan sesuai kebutuhan. Pemeliharaan juga mencakup peningkatan berkelanjutan agar aplikasi tetap relevan dan dapat bersaing dalam lingkungan teknologi yang terus berubah.

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Analisis Kebutuhan

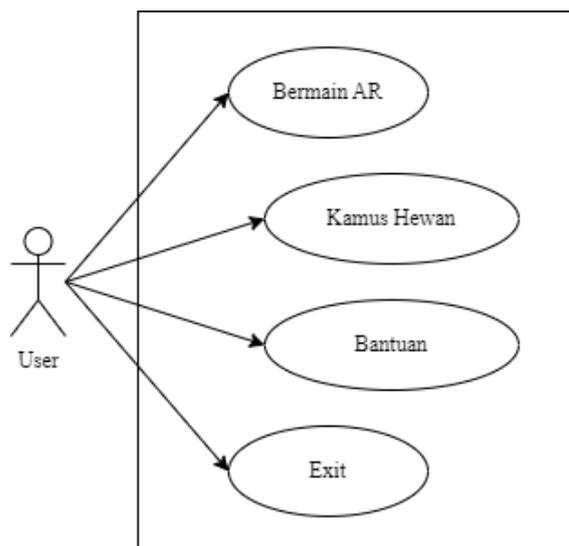
Dalam analisis kebutuhan untuk perancangan aplikasi pengenalan hewan berbasis augmented reality, ditemukan bahwa pengguna membutuhkan pengalaman interaktif yang mendalam untuk meningkatkan pemahaman mereka terhadap berbagai jenis hewan. Pengguna menginginkan aplikasi yang mampu memberikan informasi yang informatif dan menarik seputar perilaku, habitat, dan karakteristik unik setiap hewan. Selain itu, kemudahan akses dan navigasi menjadi aspek penting, memastikan bahwa aplikasi dapat diakses dengan mudah oleh berbagai kelompok pengguna tanpa hambatan teknis yang berarti. Interaktivitas aplikasi juga diharapkan dapat memicu rasa ingin tahu dan ketertarikan terhadap keanekaragaman

hayati. Dengan memahami kebutuhan pengguna ini, perancangan aplikasi pengenalan hewan berbasis augmented reality diarahkan untuk memberikan pengalaman pembelajaran yang menarik, informatif, dan mudah diakses bagi pengguna dari berbagai latar belakang.

### 4.2 Design Sistem

#### 4.2.1. Use Case Diagram

Use case diagram adalah jenis diagram dalam rekayasa perangkat lunak yang menggambarkan interaksi antara sistem dan aktor-aktor yang terlibat [19]. Dalam diagram ini, aktor mewakili entitas luar yang berinteraksi dengan sistem, sementara use case mendeskripsikan skenario interaksi di antara keduanya [20]. Use case diagram membantu pengembang untuk memvisualisasikan dan memahami fungsionalitas utama sistem, serta bagaimana sistem tersebut berperilaku dalam konteks interaksi dengan aktor-aktor yang berperan. Diagram ini digunakan terutama dalam fase analisis dan perancangan awal untuk mengidentifikasi dan merinci kebutuhan fungsional suatu sistem dengan cara yang lebih jelas dan terstruktur. Use case diagram dari aplikasi augmented reality pengenalan hewan terdapat pada Gambar 2.



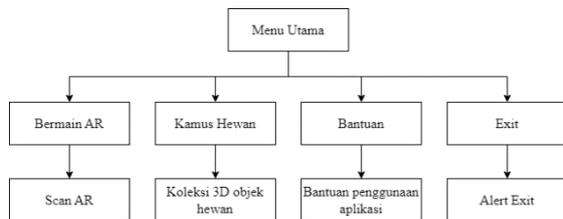
Gambar 2. Use Case Diagram

Dalam use case diagram ini, terdapat satu aktor utama, yaitu user (pengguna), yang terlibat dalam interaksi dengan sistem aplikasi pengenalan hewan berbasis augmented reality. Aktor user memiliki empat use case utama yang mencakup akses ke berbagai fungsionalitas aplikasi, yaitu Bermain AR untuk menjalankan fitur augmented reality, Kamus Hewan untuk mengakses informasi rinci tentang hewan-hewan, Bantuan untuk mendapatkan panduan atau bantuan terkait penggunaan aplikasi, dan Exit untuk keluar dari aplikasi. Use case diagram ini

memberikan gambaran visual tentang cara pengguna berinteraksi dengan fungsionalitas utama dalam aplikasi tersebut.

#### 4.2.2. Struktur Navigasi

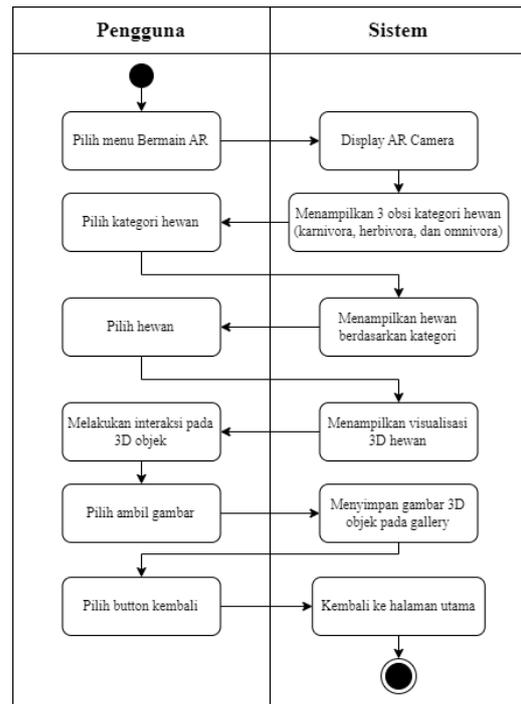
Struktur navigasi merujuk pada cara sistem atau aplikasi mengorganisir dan mengatur informasi agar mudah diakses dan dipahami oleh pengguna [21]. Ini mencakup susunan tata letak, tautan, dan alur navigasi yang bertujuan memandu pengguna melalui berbagai bagian atau fitur dengan cara yang sederhana dan logis [22]. Dengan struktur navigasi yang baik, pengguna dapat dengan mudah menemukan informasi yang dibutuhkan tanpa kebingungan, menciptakan pengalaman pengguna yang lebih lancar dan efisien. Struktur navigasi dari aplikasi augmented reality pengenalan hewan terdapat pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur Navigasi

#### 4.2.3. Activity Diagram

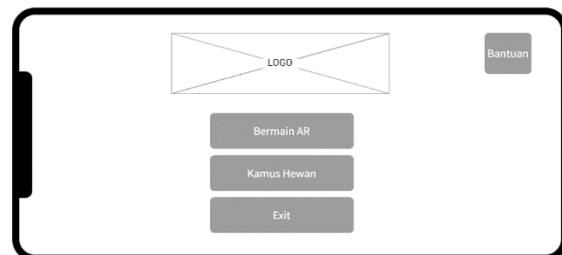
Activity diagram adalah jenis diagram di *Unified Modeling Language* (UML) yang digunakan untuk memodelkan aktivitas dan alur kerja dalam suatu sistem atau proses [23]. Diagram ini memberikan representasi visual tentang aktivitas-aktivitas yang dilakukan oleh sistem atau objek dalam suatu skenario tertentu. Activity diagram menunjukkan serangkaian aktivitas dan bagaimana aktivitas-aktivitas tersebut saling berhubungan, bersama dengan keputusan, garis waktu, dan proses paralel yang mungkin terjadi. Diagram ini membantu dalam memahami urutan langkah-langkah dalam suatu proses, memodelkan aliran kerja, dan mengidentifikasi bagian-bagian yang dapat dijalankan secara bersamaan. Activity diagram sering digunakan dalam analisis dan perancangan sistem untuk memberikan gambaran yang jelas tentang bagaimana suatu proses atau fungsi berjalan. Activity diagram proses bermain AR dari aplikasi augmented reality pengenalan hewan terdapat pada Gambar 4.



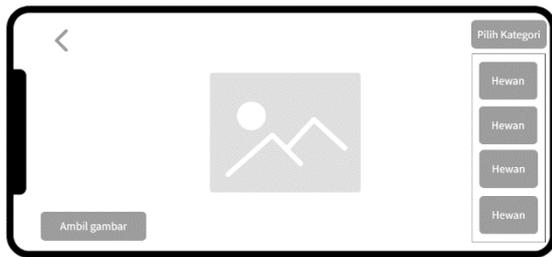
Gambar 4. Activity Diagram

#### 4.2.4. Wireframe

Wireframe adalah representasi visual sederhana dari antarmuka pengguna suatu aplikasi atau situs web [24]. Ini merupakan sketsa dasar yang menunjukkan tata letak dan struktur elemen-elemen utama tanpa detail desain atau elemen grafis yang rumit. Wireframe membantu merancang dan menggambarkan susunan halaman serta fungsi-fungsi utama, seperti posisi tombol, teks, dan elemen-elemen interaktif lainnya. Tujuan utama dari wireframe adalah memberikan pandangan konseptual yang cepat dan mudah dipahami tentang struktur visual suatu proyek, memungkinkan desainer, pengembang, dan pemangku kepentingan untuk berfokus pada organisasi informasi dan navigasi. Wireframe biasanya digunakan sebagai langkah awal dalam proses desain pengalaman pengguna (UX) sebelum detail desain grafis atau implementasi dimulai. Berikut tampilan desain Wireframe dari aplikasi augmented reality pengenalan hewan terdapat pada Gambar 5, Gambar 6, dan Gambar 7.



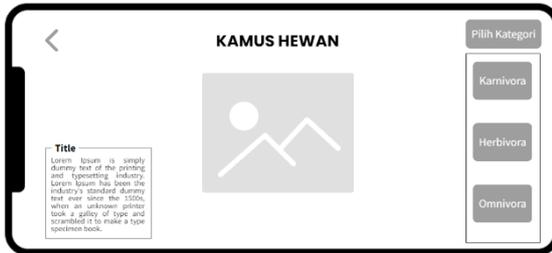
Gambar 5. Wireframe menu utama



Gambar 6. Wireframe bermain AR



Gambar 8. Halaman Main Menu



Gambar 7. Wireframe kamus hewan

### 4.3 Implementasi

Hasil implementasi aplikasi *augmented reality* (AR) pengenalan hewan menciptakan sebuah aplikasi yang efisien, responsif, dan *user-friendly*. Desain antarmuka yang dirancang dengan cermat memastikan navigasi yang intuitif dan pengalaman pengguna yang memuaskan. Berikut tampilan implementasi dari aplikasi *augmented reality* pengenalan hewan yang berhasil dirancang.

#### 4.3.1. Halaman Main Menu

Halaman main menu pada aplikasi ini menyajikan beberapa tombol utama yang merinci fungsionalitas utama, seperti *Bermain AR* untuk memulai pengenalan hewan dengan teknologi *augmented reality*, *Kamus Hewan* untuk mendapatkan informasi detail tentang berbagai spesies, *Bantuan* untuk panduan pengguna, dan *Exit* untuk keluar dari aplikasi. Desain tampilan halaman main menu telah diperhatikan dengan cermat, menciptakan estetika visual yang menarik dan memastikan kejelasan serta keterbacaan setiap tombol. Desain yang menarik ini bertujuan untuk meningkatkan daya tarik pengguna, menciptakan pengalaman pengguna yang positif, dan mempermudah navigasi antarmuka aplikasi. Tampilan halaman main menu pada aplikasi *augmented reality* pengenalan hewan terdapat pada Gambar 8.

#### 4.3.2. Halaman Bermain AR

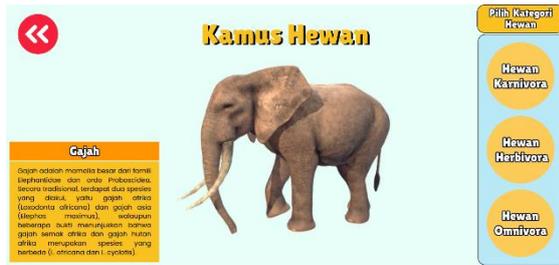
Halaman bermain AR menawarkan pengalaman interaktif yang memanfaatkan teknologi *markerless augmented reality* (AR). Di halaman ini, pengguna dapat dengan mudah mengakses fitur-fitur utama melalui berbagai tombol yang disediakan, termasuk *Ambil Gambar* untuk menangkap gambar hewan, *Pilih Kategori* untuk menelusuri berbagai kategori hewan, *Pilih Hewan* untuk memilih hewan tertentu, dan kembali ke *Menu Utama* untuk kembali ke layar utama aplikasi. Desain halaman bermain AR ini didesain dengan mempertimbangkan kemudahan penggunaan dan kejelasan navigasi, memastikan bahwa pengguna dapat memanfaatkan fitur-fitur AR dengan intuitif dan efisien. Tampilan halaman *Bermain AR* pada aplikasi *augmented reality* pengenalan hewan terdapat pada Gambar 9.



Gambar 9. Halaman Bermain AR

#### 4.3.3. Halaman Kamus Hewan

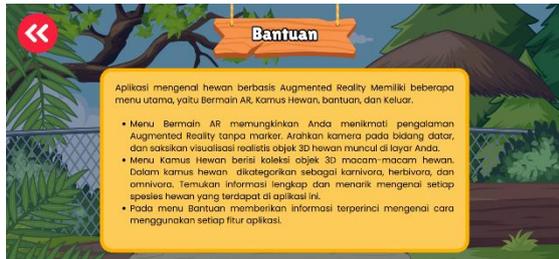
Halaman kamus hewan menampilkan sebuah koleksi lengkap hewan, disertai dengan tampilan visual 3D yang memperkaya pengalaman pengguna. Di halaman ini, pengguna memiliki kemampuan untuk memilih dan mengeksplorasi berbagai spesies hewan dengan memanfaatkan fitur tampilan 3D yang disediakan. Selain itu, pengguna juga dapat membaca keterangan dan informasi rinci mengenai hewan yang dipilih, meningkatkan pemahaman mereka terhadap keanekaragaman hayati. Desain halaman kamus hewan ini dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang informatif dan interaktif, menjadikan aplikasi ini lebih daripada sekadar alat pengenalan, tetapi juga sebagai sumber pengetahuan yang berharga. Tampilan halaman *Kamus Hewan* pada aplikasi *augmented reality* pengenalan hewan terdapat pada Gambar 10.



Gambar 10. Halaman Kamus Hewan

#### 4.3.4. Halaman Bantuan

Halaman bantuan menyediakan panduan lengkap tentang penggunaan aplikasi augmented reality pengenalan hewan. Di halaman ini, pengguna dapat dengan mudah mengakses petunjuk dan panduan langkah demi langkah yang memberikan penjelasan terinci mengenai fitur-fitur aplikasi. Desain halaman bantuan ini dirancang untuk memberikan kemudahan akses dan kejelasan dalam menjelaskan cara optimal memanfaatkan teknologi augmented reality dan fitur-fitur aplikasi lainnya, meningkatkan pemahaman dan kenyamanan pengguna dalam menjelajahi aplikasi ini. Tampilan halaman Kamus bantuan pada aplikasi augmented reality pengenalan hewan terdapat pada Gambar 11.



Gambar 11. Halaman Bantuan

#### 4.4 Pengujian

Pengujian dalam penelitian ini dilakukan menggunakan metode black box testing, sebuah pendekatan yang memfokuskan evaluasi pada fungsi-fungsi eksternal aplikasi tanpa memperhatikan detail implementasi internalnya [25]. Dengan metode ini, tujuan utama adalah mengidentifikasi dan menguji respons aplikasi augmented reality pengenalan hewan terhadap berbagai input pengguna. Pengujian ini mencakup evaluasi terhadap keandalan, kinerja, dan interaksi antarmuka pengguna, memastikan bahwa setiap fitur, seperti pengenalan hewan melalui teknologi augmented reality, beroperasi secara optimal. Pendekatan black box testing ini dipilih untuk memberikan pemahaman menyeluruh terhadap fungsionalitas aplikasi tanpa memerlukan pengetahuan mendalam tentang struktur internalnya, sesuai dengan kompleksitas teknologi augmented reality. Tabel pengujian black box aplikasi

augmented reality pengenalan hewan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Black Box

No.	Fitur	Pengujian	Hasil
1.	<i>Splash screen</i>	Membuka aplikasi	Valid
2.	Bermain AR	Menekan tombol bermain AR	Valid
3.	Kamus hewan	Menekan tombol kamus hewan	Valid
4.	Bantuan	Menekan tombol bantuan	Valid
5.	Pilih kategori	Menekan tombol pilih kategori jenis hewan	Valid
6.	Pilih hewan	Memilih hewan	Valid
7.	Interaksi 3D objek	Menggeser visualisasi 3D objek hewan	Valid
8.	Ambil gambar	Menekan tombol ambil gambar	Valid
9.	Informasi hewan	Pilih hewan berdasarkan jenis	Valid
10.	<i>Exit</i>	Menampilkan <i>alert Exit</i>	Valid

Hasil pengujian black box menunjukkan bahwa semua skenario pengujian berhasil, dan setiap menu pada aplikasi augmented reality pengenalan hewan merespons secara konsisten dan sesuai dengan harapan. Fungsionalitas seperti Bermain AR, Kamus Hewan, dan Bantuan berjalan dengan baik, memberikan pengalaman pengguna yang responsif dan intuitif. Selain itu, pengujian melibatkan situasi pengguna yang beragam, dan aplikasi memberikan hasil yang positif dalam mengenali dan menyajikan informasi tentang berbagai hewan. Kesimpulannya, pengujian black box menegaskan bahwa aplikasi ini siap untuk diimplementasikan secara lebih luas, dengan kinerja yang handal dan sesuai dengan tujuan pengembangan.

#### 5. Kesimpulan

Penelitian ini telah menghasilkan sebuah aplikasi pengenalan hewan berbasis markerless augmented reality (AR). Melalui proses pengembangan dan implementasi, aplikasi ini menawarkan pengalaman interaktif yang memadukan dunia virtual dengan dunia nyata. Pengujian black box dilakukan untuk mengevaluasi fungsionalitas dan responsivitas aplikasi, dengan hasil yang menunjukkan keberhasilan dalam setiap skenario pengujian. Setiap menu, mulai dari Bermain AR hingga Kamus Hewan, memberikan hasil yang positif, menggarisbawahi kesiapan aplikasi untuk digunakan

oleh pengguna umum. Desain antarmuka yang menarik dan navigasi yang intuitif juga menjadi poin positif, menciptakan lingkungan belajar yang menarik dan informatif. Keseluruhan, penelitian ini memperkuat konsep bahwa penggunaan teknologi AR dalam pengenalan hewan dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan pemahaman dan kesadaran terhadap keanekaragaman hayati, sambil menciptakan pengalaman belajar yang menarik dan efektif.

Untuk pengembangan selanjutnya, saran yang diberikan adalah mempertimbangkan integrasi fitur edukatif yang lebih mendalam dalam aplikasi markerless augmented reality (AR) pengenalan hewan. Menyusun konten yang lebih terstruktur dan relevan dengan kurikulum pendidikan dapat memperkaya pengalaman belajar pengguna. Selain itu, direkomendasikan untuk merancang versi aplikasi serupa yang dapat diakses pada platform iOS, sehingga dapat mencapai lebih banyak pengguna. Peningkatan kualitas visual dan penerapan teknologi kecerdasan buatan dapat menjadi fokus pengembangan, sementara evaluasi lanjutan terhadap respons pengguna dapat membantu meningkatkan kinerja aplikasi secara keseluruhan.

## 6. Daftar Rujukan

- [1] C. Charles, D. Yosuky, and ..., "Analisa Pengaruh Virtual Reality Terhadap Perkembangan Pendidikan Indonesia," *J. Innov. ....*, vol. 1, no. 3, pp. 40–53, 2023.
- [2] J. Pooja, M. Vinay, V. G. Pai, and M. Anuradha, "Comparative Analysis of Marker and Marker-less Augmented Reality in Education," *2020 IEEE Int. Conf. Innov. Technol. INOCON 2020*, pp. 18–21, 2020, doi: 10.1109/INOCON50539.2020.9298303.
- [3] J. Pepadu, I. Hadi, Y. Zamroni, G. Tresnani, W. Suana, and T. Gusli, "Pengembangan Pengetahuan Herpetofauna Bagi Masyarakat Untuk Mendukung Ekowisata Di Desa Lantan Batukliang Utara Lombok Tengah," *J. Pepadu*, vol. 3, no. 2, pp. 205–209, 2023, doi: 10.29303/pepadu.v3i2.2470.
- [4] F. Hapidz, F. M. Akbar, W. K. Maulidi, R. M. Siburian, and H. Puspitasari, "Pemberdayaan Teknologi Metaverse bagi Kelangsungan Dunia Pendidikan," *J. Kewarganegaraan*, vol. 6, no. 1, pp. 1738–1747, 2022.
- [5] N. M. D. D. Lestari, I. K. N. Wiyasa, and I. B. S. Manuaba, "Penerapan Model Pembelajaran Somatic, Auditory, Visualization, Intellectually Berbantuan Multimedia Berpengaruh Terhadap Kompetensi Pengetahuan IPA," *J. Media dan Teknol. Pendidik.*, vol. 1, no. 1, pp. 11–21, 2021, doi: 10.23887/jmt.v1i1.35484.
- [6] M. R. Zuliansyah, "Penerapan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Hewan Langka Di Lindungi Di Indonesia," *J. Inform. dan Rekayasa Perangkat ...*, vol. 2, no. 1, pp. 1–14, 2021.
- [7] R. S. Ritonga, Z. Syahputra, D. Arifin, and I. M. Sari, "Pengembangan Media Pembelajaran Smart Board Berbasis Augmented Reality Untuk Pengenalan Hewan Pada Anak Usia Dini," *J. PG-PAUD Trunojoyo J. Pendidik. dan Pembelajaran Anak Usia Dini*, vol. 9, no. 1, pp. 40–46, 2022, doi: 10.21107/pgpaustrunojoyo.v9i1.13418.
- [8] M. Rahma, E. Yulis, N. Pratiwi, R. Susanto, and H. Syofyan, "Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi untuk Mengembangkan Kompetensi Pedagogik Guru," *Eduscience J. Ilmu Pendidik.*, vol. 6, no. 2, pp. 97–105, 2021.
- [9] I. G. N. Santika, I. W. Suastra, and I. B. P. Arnyana, "Membentuk karakter peduli lingkungan pada siswa sekolah dasar melalui pembelajaran IPA," *J. Educ. Dev. Inst. Pendidik. Tapanuli Selatan*, vol. 10, no. 1, pp. 207–212, 2022.
- [10] I. P. G. E. Suryana and I. G. M. Y. Antara, "Pengembangan Teknologi Informasi Geografi sebagai Media Eksplorasi Keanekaragaman Hayati (Biodiversitas) di Indonesia," *J. Sist. Inf. dan Komput. Terap. Indones.*, vol. 3, no. 4, pp. 46–55, 2021, doi: 10.33173/jsikti.117.
- [11] J. Pendidikan *et al.*, "Pendekatan Game-based Learning untuk Pendidikan Kewirausahaan : Memotivasi Siswa dan Mengembangkan Jiwa Entrepreneur pada Siswa Sekolah Menengah Atas," vol. 01, no. 06, pp. 236–247, 2023.
- [12] A. T. Rohman and M. A. Romli, "Innovations in Interior Room Design using Markerless Augmented Reality Mobile-based Simultaneous Localization and Mapping Algorithm," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 185, no. 36, pp. 18–25, 2023, doi: 10.5120/ijca2023923148.
- [13] S. Nita and A. O. C. Pratiwi, "Implementasi Augmented Reality ( AR ) sebagai Sarana Media Pembelajaran Interaktif Algoritma Pemrograman," *JBKom (Jurnal Bina Komputer)*, vol. 4, no. 1, pp. 1–8, 2022.
- [14] H. Fahrul, "Peningkatan Motivasi Belajar dan Pengetahuan Peserta Didik: Penerapan Mobile Learning pada Mata Pelajaran Pendidikan Agama Islam," *J. Pendidik. Agama Islam Al-Thariqah*, vol. 6, no. 2, pp. 297–316, 2021, doi: 10.25299/al-thariqah.2021.vol6(2).7970.
- [15] D. I. Lestari and H. Kurnia, "Implementasi Model Pembelajaran Inovatif Untuk Meningkatkan Kompetensi Profesional Guru Di Era Digital," *JPG J. Pendidik. Guru*, vol.

- 4, no. 3, pp. 205–222, 2023.
- [16] W. Alexandra, A. Dwi Putra, and A. S. Puspanigrum, “A Penerapan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android Untuk Pembelajaran Rantai Makanan Pada Hewan,” *J. Inform. dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 3, no. 1, pp. 1–24, 2022.
- [17] Y. Ulandary, N. P. Murnaka, D. S. Azhari, L. Erliana, and E. Ahyani, “KUALITAS PEMBELAJARAN PAI DI ERA DIGITAL pembelajaran PAI . Melibatkan orang tua dalam sesi orientasi pembelajaran digital dan pembelajaran PAI dengan teknologi . Secara keseluruhan , langkah-langkah ini diharapkan dapat diabaikan . Manajemen pendidikan m,” vol. 4, no. 3, pp. 2733–2747, 2023.
- [18] V. Olindo and A. Syaripudin, “Perancangan Sistem Informasi Absensi Pegawai Berbasis Web Dengan Metode Waterfall,” *OKTAL J. Ilmu Komput. dan Sci.*, vol. 1, no. 01, pp. 17–26, 2022.
- [19] C. C. Afdani and F. Fatmariza, “Rancang Bangun Aplikasi Game Pembelajaran Budaya Alam Minangkabau Dengan Genre Edu Game untuk Perangkat Mobile Dengan Platform Android,” *Jav. J. Vokasi Inform.*, pp. 102–115, 2023, doi: 10.24036/javit.v3i2.157.
- [20] R. Silhavy, M. Bures, M. Alipio, and P. Silhavy, “More Accurate Cost Estimation for Internet of Things Projects by Adaptation of Use Case Points Methodology,” *IEEE Internet Things J.*, vol. 10, no. 21, pp. 19312–19327, 2023, doi: 10.1109/JIOT.2023.3281614.
- [21] M. Septiani, R. Aulianita, V. Sofica, and N. Hasan, “Sistem Informasi Penjualan Kayu Kusen Berbasis Website,” *Bianglala Inform.*, vol. 9, no. 2, pp. 103–107, 2021, doi: 10.31294/bi.v9i2.11603.
- [22] A. Huda *et al.*, “Augmented Reality Technology as a Complement on Graphic Design to Face Revolution Industry 4.0 Learning and Competence: The Development and Validity,” *Int. J. Interact. Mob. Technol.*, vol. 15, no. 05, p. 116, Mar. 2021, doi: 10.3991/ijim.v15i05.20905.
- [23] A. E. Putri and Y. Hendriyani, “Pengembangan E-Modul Berbasis Augmented Reality Untuk Mata Pelajaran Komputer dan Jaringan Dasar Siswa Kelas X TKJ di SMK Negeri 3 Seluma,” *Jav. J. Vokasi Inform.*, pp. 56–63, 2023, doi: 10.24036/javit.v3i1.70.
- [24] K. N. B. Putra, I. W. Swandi, and I. A. D. K. Ari, “Perancangan User Interface Dan User Experience Pada Aplikasi Pencari Pekerja Di Pt Kalman Group Indonesia,” *Amarasi J. Desain Komun. Vis.*, vol. 4, no. 02, pp. 256–265, 2023, doi: 10.59997/amarasi.v4i02.2454.
- [25] R. Pramudita, “Pengujian Black Box pada Aplikasi Ecampus Menggunakan Metode Equivalence Partitioning,” *INFORMATICS Educ. Prof. J. Informatics*, vol. 4, no. 2, p. 193, 2020, doi: 10.51211/itbi.v4i2.1347.