

## **Pengembangan Aplikasi Permainan Edukasi Hewan Berbasis *Augmented Reality* Untuk Anak-Anak**

**Marta Lenah Haryanti<sup>1\*</sup>, Alvin Saputra<sup>2</sup>, Ritter Felix Farand Wijaya<sup>3</sup>,  
 I Gusti Ngurah Suryantara<sup>4</sup>**

Informatika, Universitas Bunda Mulia, Tangerang, Indonesia  
 \*e-mail *Corresponding Author*: marta.lenah@gmail.com

### **Abstract**

*The use of Augmented Reality (AR) technology in children's education offers a more interactive and engaging learning method. This study aims to develop an AR application to enhance children's understanding and engagement in learning. The development method used is the Multimedia Development Life Cycle (MDLC), with design stages including storyboard creation, UML system modeling (use case diagram and activity diagram), and a low-fidelity user interface prototype. Testing was conducted using blackbox testing to ensure the application's functionality. The test results indicate that the application operates as designed and meets functional requirements, making it a viable innovative learning tool for children.*

**Keywords:** *Augmented Reality; Education; Interactive; Learning Media; Multimedia Development Life Cycle.*

### **Abstrak**

Penggunaan teknologi *Augmented Reality* (AR) dalam pendidikan anak-anak menawarkan metode pembelajaran yang lebih interaktif dan menarik. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi AR guna meningkatkan pemahaman dan keterlibatan anak-anak dalam belajar. Metode pengembangan yang digunakan adalah *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC), dengan tahapan perancangan mencakup *storyboard*, model sistem UML (*Use Case Diagram* dan *Activity Diagram*), serta *prototipe low fidelity user interface*. Pengujian dilakukan menggunakan *Blackbox Testing* untuk memastikan fungsionalitas aplikasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi berfungsi sesuai rancangan dan memenuhi aspek fungsionalitas, sehingga layak digunakan sebagai sarana pembelajaran inovatif bagi anak-anak.

**Kata kunci:** *Augmented Reality; Edukasi; Interaktif; Media Pembelajaran; Multimedia Development Life Cycle*

### **1. Pendahuluan**

Perkembangan teknologi informasi telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai bidang, termasuk pendidikan. Salah satu teknologi yang semakin berkembang dan diterapkan dalam dunia pendidikan adalah *Augmented Reality* (AR). AR telah memperbarui kemampuan manusia dalam menggunakan barang dan jasa [1]. Teknologi ini menjadi semakin populer dan juga mudah diakses. AR terdiri dari antarmuka yang memungkinkan interaksi antara pengguna dan konten digital, seperti objek 3D, menumpangkannya secara real-time pada lingkungan fisik di sekitar pengguna [2]. Selain itu, AR memberikan pengalaman di mana konten virtual, termasuk informasi dan grafik, dapat disajikan dalam konteks fisiknya [3]. Dengan kemajuan dalam teknologi perangkat keras dan perangkat lunak, penggunaan AR kini meluas ke berbagai jenis sektor, mulai dari hiburan, kesehatan, hingga perdagangan. AR memiliki kemampuan untuk menghadirkan pengalaman interaktif, sehingga tidak lagi dianggap sebagai teknologi masa depan, melainkan sudah menjadi bagian dari kehidupan sehari-hari guna memanjakan pengguna untuk dapat menghabiskan waktunya dalam menggunakan teknologi.

Saat ini, sistem pembelajaran di tingkat anak-anak masih banyak mengandalkan media konvensional seperti buku cetak dan gambar dua dimensi [4]. Kurangnya media interaktif menyebabkan rendahnya minat belajar pada anak-anak, yang berdampak pada keterbatasan pemahaman konsep secara mendalam [2]. Di antara banyaknya sektor yang memanfaatkan AR,

sektor pendidikan termasuk salah satu sektor yang mendapatkan manfaat besar. Penerapan infrastruktur dan pengembangan layanan teknologi informasi (TI) di lingkungan pendidikan berperan penting dalam mendukung pengalaman pembelajaran yang berkualitas [5]. Selain itu, faktor-faktor individu dan sosial seperti usia, tingkat pendidikan, karakteristik utama dan ekonomi, serta tingkat akses internet ke laptop atau ponsel pintar, efektif dalam adopsi teknologi AR di bidang pendidikan akademis [6]. AR telah diakui sebagai teknologi dengan potensi besar untuk memfasilitasi pembelajaran. Pengguna dapat bernavigasi secara bebas di lingkungan virtual, mengamati fenomena dari berbagai perspektif, dan berinteraksi dengan objek virtual terpilih [7].

Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah pengembangan aplikasi edukasi berbasis AR dengan konsep gamifikasi. Penggunaan AR dalam pendidikan memungkinkan pengguna untuk belajar dengan cara yang lebih mendalam dan interaktif. Tidak hanya belajar saja, AR juga membentuk metode pembelajaran menjadi menyenangkan seperti dalam sebuah permainan. Gamifikasi yang dikembangkan dalam lingkungan digital dan virtual dengan bantuan teknologi menghasilkan pengalaman tambahan yang baru [8]. Keunggulan AR dalam pendidikan tidak hanya terletak pada kemampuannya meningkatkan pemahaman, tetapi juga pada fleksibilitasnya untuk diterapkan dalam berbagai konteks pembelajaran. AR membantu menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik sehingga belajar menjadi semakin inovatif. Interaksi yang terjadi antara pengguna dan media pembelajaran dapat mendorong motivasi dan menjadi lebih menarik.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi permainan edukasi hewan berbasis AR pada sistem operasi Android dengan markerless groundplane yang bertujuan sebagai media pembelajaran interaktif dalam bentuk permainan bagi anak-anak. Aplikasi ini diharapkan dapat membantu meningkatkan pemahaman anak-anak terhadap materi pembelajaran melalui pengalaman belajar yang lebih visual dan imersif. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan teknologi AR dalam bidang pendidikan serta menjadi referensi bagi penelitian serupa di masa depan.

## 2. Tinjauan Pustaka

Beberapa bidang ilmu telah memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* (AR) dalam pendidikan untuk memaksimalkan kemampuan dan keterampilan peserta ajar. Saputra dan Aryanto mengembangkan aplikasi AR dalam bidang matematika dengan menerapkan metode *markerless* untuk meningkatkan minat belajar pada bangun ruang [9]. Aplikasi ini memungkinkan pengguna melihat dan menggerakkan objek 3D yang dilengkapi dengan rumus-rumus bangun ruang guna mendukung pembelajaran interaktif. Pada bidang Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), Bakti dkk. mengembangkan aplikasi AR berbasis gamifikasi dengan metode marker-based untuk pembelajaran perkembangbiakan tumbuhan [10]. Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan nilai rata-rata pada tingkat pemahaman sedang terhadap 30 siswa kelas 6 SD melalui fitur gamifikasi.

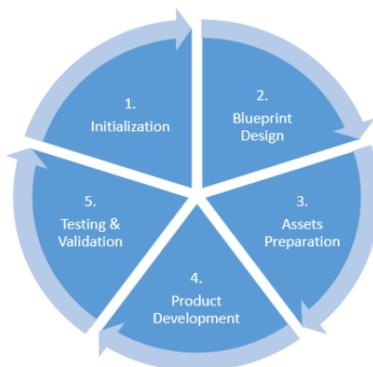
Penelitian Nabil dkk. dalam bidang bahasa menunjukkan bahwa penggunaan AR memberikan dampak positif dalam pembelajaran bahasa *English as Second Language* (ESL) dengan meningkatkan kemampuan siswa dalam menghasilkan bunyi-bunyi ucapan secara akurat serta meningkatkan kesadaran tentang cara mengartikulasikan bunyi-bunyi tersebut [11], sama halnya dengan penelitian yang dilakukan oleh Kamal dan Ikrimach dalam pengembangan aplikasi AR yang digunakan untuk pelafalan dan artikulasi dalam pembelajaran huruf Hijaiyah pada anak-anak [12] serta penelitian Crasseus dan Lumba untuk mengenal karakteristik keluarga kudu pada masing-masing tokohnya [13]. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Schaffernak dkk., teknologi AR digunakan dalam permainan simulasi pembelajaran yang mendukung keberagaman gender dalam pendidikan pilot serta domain teknis lainnya yang secara tradisional lebih didominasi oleh laki-laki [14]. Temuan ini menunjukkan bahwa teknologi AR memiliki potensi dalam menciptakan lingkungan pembelajaran yang lebih inklusif dan mendukung partisipasi lintas gender dalam bidang-bidang yang sebelumnya kurang terwakili.

Berdasarkan berbagai penelitian yang telah dilakukan, AR terbukti efektif dalam meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran berbasis interaktif. Namun, penelitian-penelitian sebelumnya masih lebih banyak berfokus pada penggunaan AR dalam pembelajaran matematika, bahasa, dan sains secara umum, sementara pemanfaatan AR untuk edukasi hewan masih belum banyak diteliti.

Penelitian ini menawarkan kebaruan dalam penerapan teknologi AR dengan mengembangkan aplikasi edukasi hewan berbasis gamifikasi menggunakan metode markerless. Penelitian ini secara khusus bertujuan untuk meningkatkan pemahaman anak-anak mengenai karakteristik hewan melalui interaksi langsung dengan objek 3D. Inovasi lainnya terletak pada integrasi kuis berbasis gamifikasi sebagai alat evaluasi pemahaman peserta didik. Dengan pendekatan ini, aplikasi diharapkan dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih menyenangkan, imersif, dan interaktif bagi anak-anak.

### 3. Metodologi

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi pustaka serta metode pengembangan perangkat lunak. Studi pustaka melibatkan penelitian terhadap jurnal, buku, artikel ilmiah, dan sumber lainnya sebagai yang membahas tentang AR, media edukasi digital, serta penerapan teknologi interaktif dalam pembelajaran. Melalui pendekatan ini, penulis memperoleh pemahaman yang mendalam mengenai konsep AR dan dampaknya dalam meningkatkan daya tarik dan efektivitas pembelajaran. Hasil kajian ini kemudian dijadikan dasar untuk merancang aplikasi edukasi hewan yang inovatif dan interaktif sesuai dengan teori dan konsep yang telah ada, serta sebagai panduan dalam pengembangan fitur-fitur edukatif yang efektif dan menarik. Selanjutnya, *Multimedia Development LifeCycle* atau MDLC digunakan sebagai dasar pengembangan perangkat lunak yang akan digunakan [15]. Tahapan MDLC terdiri dari 5 tahap, yaitu: 1) *Initialization*, 2) *Blueprint Design*, 3) *Assets Preparation*, 4) *Product Development*, dan 5) *Testing & Validation*.



**Gambar 1.** Model pengembangan MDLC

#### 3.1 Initialization

Tahap pertama adalah tahap inisialisasi atau yang merupakan pembentukan konsep dengan cara mengumpulkan, mengkaji, dan menganalisis berbagai literatur yang relevan dengan pengembangan aplikasi permainan dan edukasi berbasis AR untuk meningkatkan interaksi dan ketertarikan dari pengguna yang ditunjukkan pada tabel 1.

**Tabel 1.** Tabel Konsep

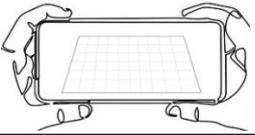
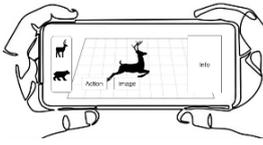
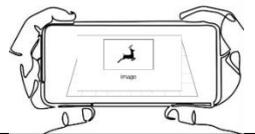
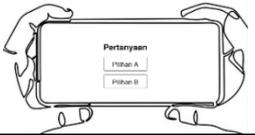
Konsep	Deskripsi
Judul	Animal learn
Audiens	Anak-anak
Durasi	±30 menit (sesuai kebutuhan)
Image	Format file .JPG atau .PNG
Audio	MP3
Animasi	Ya
Interaksi	Menekan dan Mengusap Elemen UI dan objek

#### 3.2 Blue Print Design

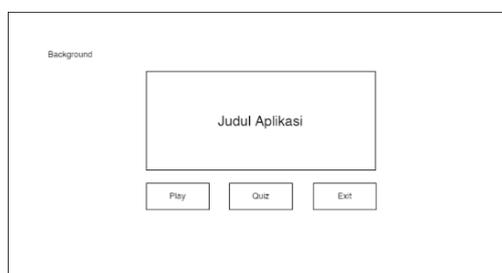
Tahap kedua adalah perancangan desain *blueprint* yang bertujuan untuk membantu visualisasi struktur dan perilaku sistem agar mudah dipahami serta memiliki gambaran yang jelas

mengenai alur sistem dan interaksi antara komponen yang terkandung diantaranya. *Blueprint* tersebut terdiri dari *storyboard*, prototipe *low fidelity user interface*, dan model sistem dengan menggunakan *Unified Modeling Language (UML)* yang berupa *Use Case Diagram & Activity Diagram*. Tabel 2 merupakan *storyboard* dari aplikasi yang dimulai dari pengguna membuka aplikasi pada ponsel pintar hingga mengakses fitur kuis.

**Tabel 2. Tabel Storyboard**

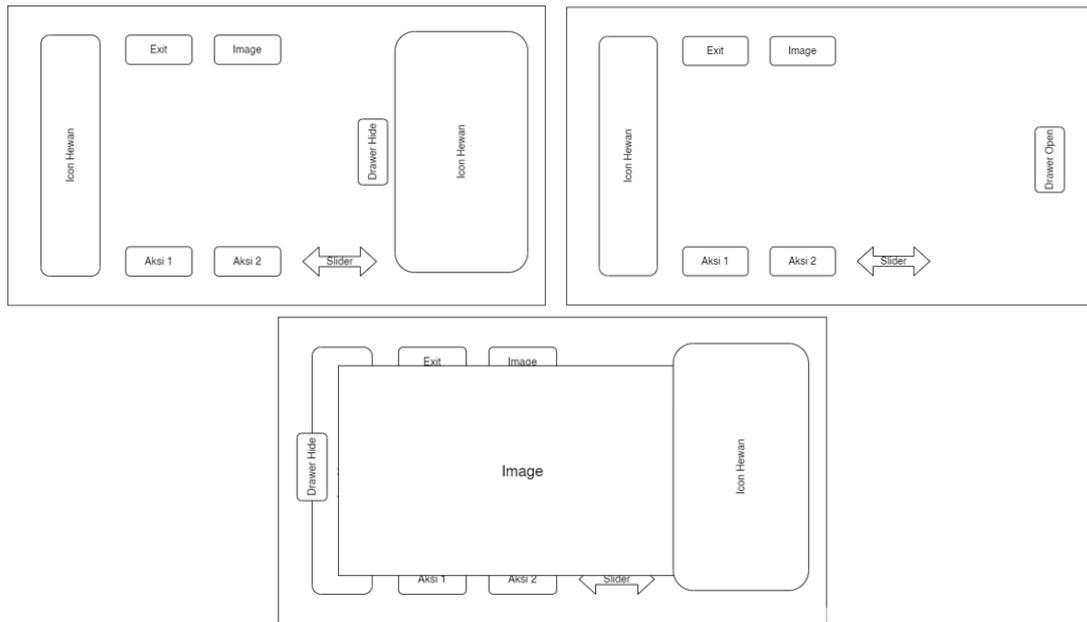
Interaksi	Deskripsi
	Pengguna membuka aplikasi
	Pengguna mengakses menu dari aplikasi
	Pengguna mengakses menu utama dari aplikasi dan melakukan <i>scan</i> terhadap bidang <i>groundplane</i>
	Pengguna menampilkan karakter 3D hewan dengan konsep <i>markerless groundplane</i>
	Pengguna menampilkan foto/image dari hewan yang sedang ditampilkan
	Pengguna mengakses fitur kuis

Gambar 2 dan 3 merupakan rancangan dari prototipe *low fidelity user interface* dari aplikasi yang akan dikembangkan. Prototipe *low fidelity user interface* merupakan metode yang cocok digunakan sebagai konsep antarmuka untuk pembuatan AR maupun VR [16]. Tujuan dari perancangan prototipe ini adalah sebagai representasi awal dari desain tatap muka antara pengguna dengan sistem dalam bentuk 2D untuk mengatur struktur, tata letak, dan alur kerja sistem. Gambar 2 menunjukkan tampilan awal aplikasi dimana pengguna dapat memilih menu yang tersedia yaitu masuk ke permainan utama, memilih menjawab kuis atau keluar dari aplikasi.



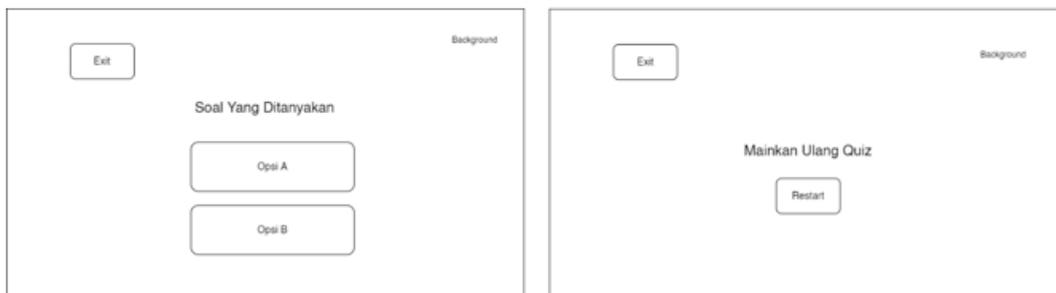
**Gambar 2.** Prototipe *low fidelity user interface* pada tampilan menu awal

Gambar 3 merupakan tampilan permainan menu utama yang akan menampilkan berbagai jenis hewan dan elemen UI untuk menggerakkan hewan, mengakses aksi hewan, mengatur skala hewan, serta informasi hewan terkait.



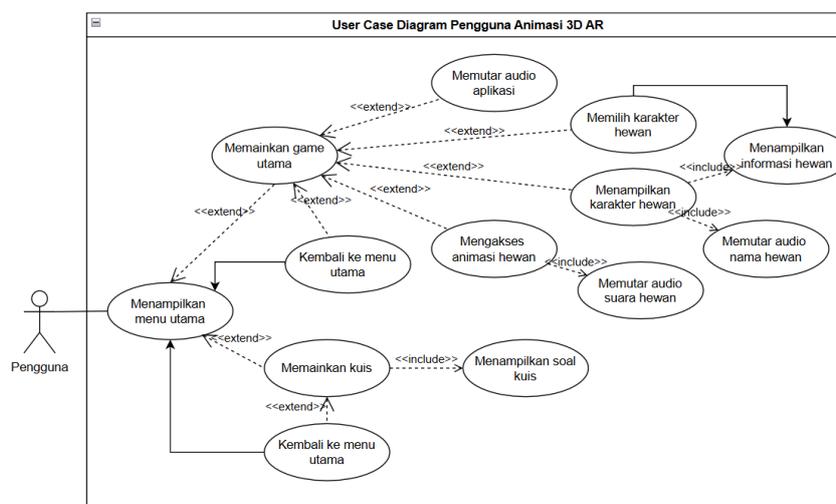
**Gambar 3.** Prototipe *low fidelity user interface* pada tampilan 3D AR

Gambar 4 merupakan tampilan untuk kuis, sistem akan memberikan pertanyaan seputar informasi hewan serta dua pilihan jawaban bagi pengguna. Sistem juga akan memberikan umpan balik sesuai dengan pilihan jawaban dari pengguna. Apabila seluruh soal pertanyaan kuis sudah selesai, maka pengguna dapat mengulang kembali atau keluar dari menu kuis tersebut.



**Gambar 4.** Prototipe *low fidelity user interface* pada tampilan kuis

Gambar 5 merupakan model sistem *use case diagram* dari sisi pengguna terhadap sistem.



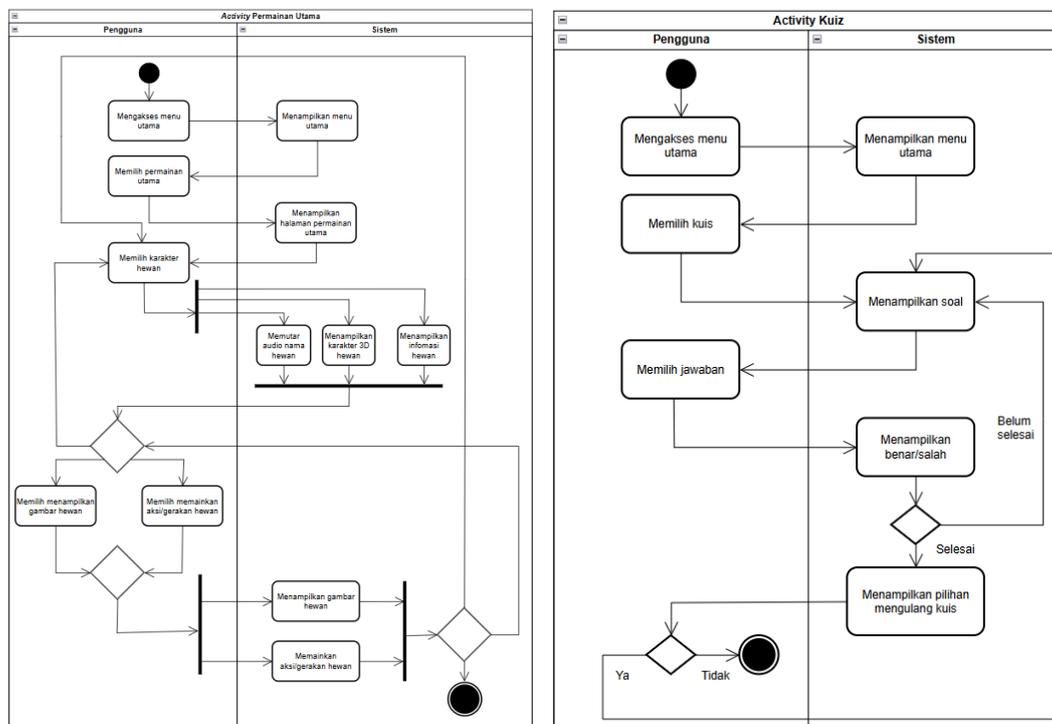
**Gambar 5.** *Use case diagram* pengguna

Berikut merupakan skenario dari *use case diagram* yang tertera pada tabel 3.

**Tabel 3.** Tabel Skenario *use case diagram*

Skenario	
Pengguna	Sistem
1 Memilih permainan utama	Memutar musik latar belakang
2 Mengarahkan kamera ke bidang datar	Layar mendeteksi bidang datar Menampilkan berbagai jenis hewan pada bagian kiri
3 Memilih salah satu jenis hewan	Menampilkan jenis hewan yang dipilih Menampilkan informasi hewan yang dipilih
4 Memilih aksi 1 atau aksi 2	Menampilkan gerakan hewan sesuai dengan jenisnya
5 Memilih <i>image</i>	Menampilkan gambar ilustrasi hewan yang dipilih Menampilkan suara nama hewan
6 Memilih keluar	kembali ke tampilan awal
7 Memilih kuis	Menampilkan pertanyaan secara acak Memberikan pilihan benar dan salah
8 Memilih jawaban	Memberikan umpan balik Memberikan informasi kuis sudah selesai dan pertanyaan ingin mengulang kembali
9 Memilih keluar	kembali ke tampilan awal

Gambar 6 merupakan model sistem dalam bentuk *activity diagram* permainan 3D AR dan Kuis.



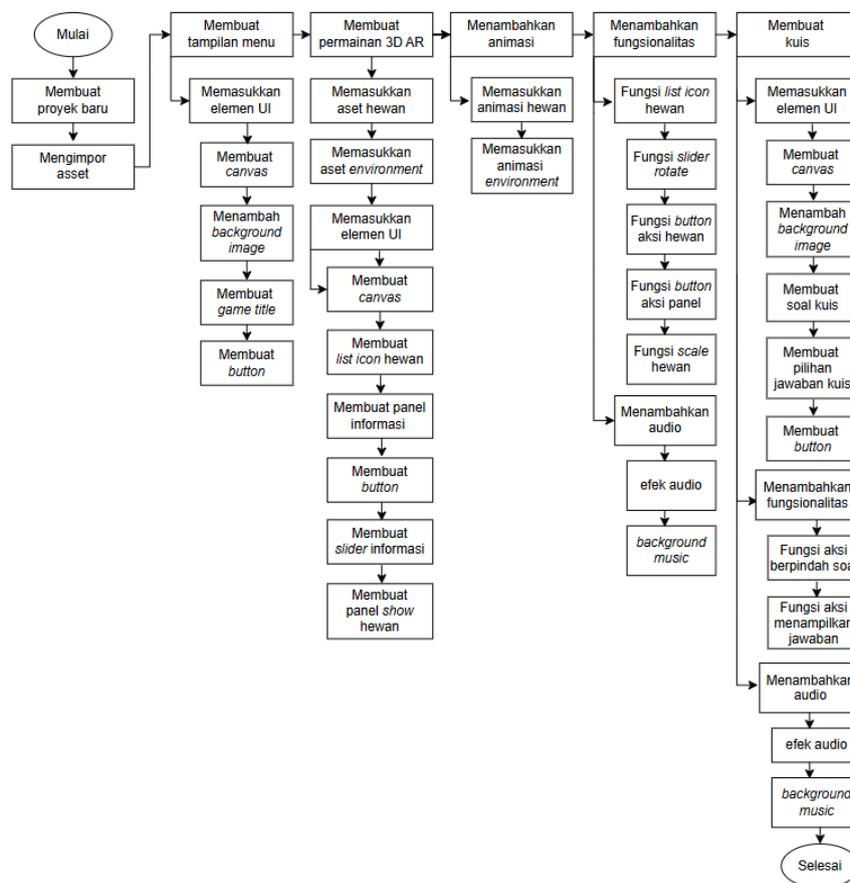
**Gambar 6.** Activity diagram menu 3D AR

### 3.3 Asset Preparation

Tahap ketiga adalah persiapan aset, yaitu mengumpulkan dan melengkapi seluruh komponen multimedia yang dibutuhkan, seperti perangkat lunak, audio, gambar, video, teks, dan komponen lainnya. Perangkat lunak yang digunakan dalam pengembangan aplikasi ini adalah Vuforia Engine versi 10.19.3, dengan berbagai aset tambahan dari Unity Asset Store, seperti *Lean Touch*, *UI Rounded Corners*, karakter hewan dari aset "*Quirky Series*", aset *environment*, serta berbagai media penyedia ilustrasi, gambar, ikon, jenis font, dan audio yang sesuai dengan kebutuhan pengembangan aplikasi yang sifatnya tidak berbayar.

### 3.4 Product Development

Tahap keempat adalah pengembangan produk yang terdiri dari pembuatan proyek, *import* aset, membuat menu utama permainan 3D AR, kuis dan umpan baliknya, menambahkan elemen UI dan fungsionalitas, menambahkan efek audio dan musik latar belakang permainan, yang digambarkan dengan menggunakan model diagram alur pada gambar 7.



Gambar 7. Diagram Alur Pengembangan Produk

### 3.5 Testing & Validation

Tahap kelima adalah pengujian dan validasi produk yang telah dirancang dengan *black box testing*. Sebelum masuk ke tahap ini, maka rancangan proyek harus dikonversi menjadi file.apk terlebih dahulu. Platform yang digunakan dalam aplikasi ini adalah sistem operasi android dan spesifikasi minimum versi Android 8 Oreo (API 26) dengan menggunakan ponsel pintar yang juga telah didukung oleh platform ARCore. *Black box testing* adalah teknik pengujian perangkat lunak yang bekerja pada spesifikasi fungsional perangkat lunak [17] guna memastikan aplikasi berfungsi dengan baik dalam berbagai aspek utama. Fitur pemindaian lingkungan dapat mendeteksi permukaan datar dan menampilkan objek hewan AR secara akurat. Sistem audio, navigasi UI, dan interaksi dengan hewan AR berjalan sesuai dengan yang diharapkan, termasuk respons animasi terhadap sentuhan pengguna. Responsivitas AR juga stabil saat pengguna bergerak. Selain itu, fitur tampilan gambar dan informasi hewan, kuis interaktif, serta kemampuan

aplikasi untuk keluar dan melanjutkan permainan tanpa kehilangan status terakhir telah diuji dan berfungsi optimal. Hasil pengujian disajikan pada tabel 4.

#### 4. Hasil dan Pembahasan

##### 4.1 Antarmuka Pengguna

Penggunaan teknologi ponsel pintar sebagai media pembelajaran dapat diterapkan pada anak usia dini [18], yang penggunaannya tidak lepas dari bimbingan orang dewasa. Media pembelajaran menjadi sangat penting dan bermanfaat untuk meningkatkan ketertarikan para pelajar, terutama dalam hal pemahaman materi pembelajaran yang sulit dipahami [19]. Misalnya seperti pengucapan atau pelafan nama hewan yang baik dan benar, hewan yang dianggap berbahaya untuk diamati secara langsung seperti ular atau perlu mengunjungi lokasi khusus seperti monyet untuk mengenal kebiasaannya, penelitian lainnya untuk mempelajari hewan yang sudah punah seperti pada aplikasi pengenalan hewan purbakala dengan metode multi marker [20], pembelajaran tata surya [21] dan organ pencernaan manusia [22] yang sulit untuk disajikan secara nyata. Berikut merupakan hasil tangkap layar dari pengembangan aplikasi pembelajaran hewan 3D AR. Gambar 8 merupakan menu awal aplikasi yang diberi nama *Animal Learn*, disini pengguna dapat memilih permainan utama, kuis, dan juga keluar dari aplikasi.



Gambar 8. Hasil tangkap layar menu awal

Gambar 9 merupakan salah satu contoh hewan dari total 8 hewan yang terdiri dari burung, monyet, ikan, ular, cumi-cumi, rusa, cicak, dan muskrat. Pengguna dapat memilih hewan yang tersedia di bagian kiri layar dengan cara melakukan *scrolling*, berinteraksi dengan hewan yang muncul seperti memutar layar, mengatur skala ukuran hewan, melihat animasi hewan dengan menyentuh *button* yang tersedia, mendengarkan musik latar belakang aplikasi, efek audio, dan nama hewan, melihat gambar hewan serta membaca informasi tentang hewan terkait.



Gambar 9. Hasil tangkap layar menu animasi 3D AR pada karakter hewan ikan

Gambar 10 merupakan hasil tangkap layar ketika pengguna menyentuh *button image*. Bagian ini menampilkan ilustrasi gambar hewan sehingga pengguna dapat melihat hewan menyerupai bentuk aslinya.



Gambar 10. Hasil tangkap layar menu informasi hewan

Gambar 11 merupakan hasil tangkap layar ketika pengguna memilih kuis pada halaman utama. Bagian ini akan memberikan pertanyaan terkait dengan informasi hewan yang sudah disediakan dengan pilihan jawaban benar atau salah.



**Gambar 11.** Hasil tangkap layar menu kuis dan pilihan jawaban

Gambar 12 merupakan hasil tangkap layar umpan balik kuis dari sistem ketika pengguna sudah memberikan pilihan jawaban.



**Gambar 12.** Hasil tangkap layar umpan balik kuis

Gambar 13 merupakan hasil tangkap layar ketika kuis sudah selesai dan ikon jika pengguna ingin mengulang kuis kembali atau kembali ke menu utama.



**Gambar 13.** Hasil tangkap layar akhir kuis

#### 4.2 Pengujian Sistem

Berikut merupakan hasil pengujian dari metode terkait yang dideskripsikan pada tabel 4.

**Tabel 4.** Tabel *Black box testing*

No	Fitur yang diuji	Skenario Pengujian	Langkah Pengujian	Hasil yang diharapkan	Status
1	Pemindaian lingkungan	Pengguna memindai area datar untuk menampilkan hewan AR	1. Membuka aplikasi dan memilih karakter hewan. 2. Mengarahkan kamera ke area datar.	Aplikasi mendeteksi permukaan datar dan menampilkan hewan AR	Berhasil
2	Musik & efek audio aplikasi	Musik dan efek suara diputar saat pengguna berinteraksi dengan elemen game	1. Menyentuh objek atau melakukan aksi pada layar. 2. Mendengarkan musik dan efek suara yang diputar sesuai dengan tindakan.	Musik dan efek suara yang sesuai saat pemain berinteraksi dengan elemen game.	Berhasil

No	Fitur yang diuji	Skenario Pengujian	Langkah Pengujian	Hasil yang diharapkan	Status
3	Elemen UI & fungsionalitas	Pengguna berinteraksi dengan elemen UI yang sesuai dengan fungsinya	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menyentuh <i>button/icon</i>.</li> <li>2. Memberikan aksi yang sesuai dengan <i>button/icon</i>.</li> </ol>	Elemen UI yang sesuai dengan interaksi dimainkan saat pemain berinteraksi dengan elemen game.	Berhasil
4	Interaksi dengan hewan AR	Pengguna berinteraksi dengan hewan AR	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengarahkan kamera ke area datar.</li> <li>2. Memberikan aksi melalui sentuhan pada layar.</li> </ol>	Hewan bereaksi terhadap sentuhan pengguna, menunjukkan animasi atau efek.	Berhasil
5	Responsivitas AR	Pengguna bergerak di sekitar objek AR	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Membuka aplikasi dan memilih karakter hewan.</li> <li>2. Bergerak di sekitar objek sambil melihat layar.</li> </ol>	Objek AR tetap berada pada posisi yang akurat di layar sesuai dengan pergerakan pemain	Berhasil
6	Gambar & Informasi	Pengguna memilih elemen UI <i>image</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menampilkan informasi.</li> <li>1. Memilih menu <i>image</i>.</li> <li>2. Mengusap layar.</li> </ol>	Aplikasi menampilkan informasi dan gambar hewan yang sesuai	Berhasil
7	Kuis	Pengguna memilih kuis dan mendapatkan umpan balik	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memilih menu kuis.</li> <li>2. Menjawab kuis.</li> <li>3. Memberikan umpan balik.</li> </ol>	Aplikasi menampilkan kuis dan memberikan pilihan jawaban serta umpan baliknya	Berhasil
8	Keluar dari permainan	Pemain keluar dari aplikasi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Keluar dari game pada saat sesi berlangsung.</li> <li>2. Buka kembali aplikasi.</li> <li>3. Mengecek kesesuaian posisi aplikasi</li> </ol>	Aplikasi tertutup dan dapat dibuka kembali pada posisi semula	Berhasil

#### 4.3 Pembahasan

Hasil *Black Box Testing* menunjukkan bahwa seluruh fitur aplikasi edukasi hewan berbasis AR *markerless groundplane* berfungsi sesuai. Pemindaian lingkungan dan interaksi dengan hewan AR memungkinkan pengguna berinteraksi langsung dengan objek 3D, membuat pembelajaran lebih menarik dibandingkan metode konvensional [5]. Fitur kuis berbasis gamifikasi juga berhasil memberikan pengalaman belajar yang lebih menyenangkan dan meningkatkan pemahaman anak-anak melalui umpan balik langsung. Teknologi *markerless groundplane* terbukti lebih fleksibel dibandingkan metode *marker-based*, karena memungkinkan objek AR tetap stabil tanpa memerlukan kartu penanda. Pengujian responsivitas AR menunjukkan bahwa objek tetap berada di posisi yang sesuai di layar, memberikan pengalaman yang lebih realistis.

Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas pemanfaatan teknologi AR dalam pembelajaran, dan penelitian ini memperkuat serta memperluas temuan yang telah ada. Pada pembelajaran Matematika, penggunaan AR berbasis *markerless* untuk meningkatkan pemahaman konsep bangun ruang dengan memungkinkan siswa melihat dan menggerakkan objek 3D telah terbukti efektif dalam meningkatkan minat belajar [9]. Hasil pengujian dalam penelitian ini juga menunjukkan bahwa teknologi *markerless groundplane* berfungsi dengan baik

untuk menampilkan model 3D hewan secara realistis. Pada pembelajaran IPA menunjukkan bahwa aplikasi AR berbasis gamifikasi meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep perkembangbiakan tumbuhan, dengan hasil evaluasi yang menunjukkan peningkatan nilai rata-rata siswa setelah menggunakan aplikasi tersebut [10]. Dalam penelitian ini, penggunaan gamifikasi pada fitur kuis juga berhasil meningkatkan interaksi pengguna dengan materi edukasi, yang menunjukkan bahwa strategi ini dapat diterapkan dalam berbagai bidang pembelajaran. Pada pembelajaran Bahasa dan Pendidikan Agama, studi tentang AR dalam pembelajaran *English as Second Language* (ESL) menunjukkan bahwa penggunaan AR dapat meningkatkan akurasi dalam pengucapan serta kesadaran fonetik siswa [11]. Demikian pula, penelitian lain tentang pembelajaran huruf Hijaiyah membuktikan bahwa AR dapat membantu anak-anak memahami karakter huruf dengan lebih cepat [12]. Hasil pengujian aplikasi ini menunjukkan bahwa pendekatan serupa dapat digunakan untuk memperkenalkan hewan kepada anak-anak secara lebih interaktif, memperkuat efektivitas AR dalam pendidikan. AR yang telah diterapkan dalam simulasi pendidikan pilot dan domain teknis lainnya yang biasanya didominasi oleh laki-laki [14]. Hal ini menunjukkan bahwa AR tidak hanya relevan untuk pembelajaran anak-anak tetapi juga memiliki dampak luas dalam berbagai bidang keahlian.

## 5. Simpulan

Pengembangan aplikasi edukasi hewan berbasis AR *markerless groundplane* dengan MDLC telah terbukti berfungsi sesuai dengan rancangan awal dan memenuhi seluruh aspek fungsionalitas yang ditentukan. Hasil pengujian dan validasi sistem menunjukkan bahwa aplikasi ini berjalan sesuai desain yang dirancang, dengan elemen UI yang ramah anak, interaktif, dan mudah digunakan. Implementasi teknologi AR *markerless groundplane* juga berhasil memungkinkan objek hewan 3D muncul dalam lingkungan nyata tanpa memerlukan penanda fisik, sehingga memberikan pengalaman belajar yang lebih fleksibel dan realistis. Selain itu, fitur gamifikasi dalam bentuk kuis berfungsi optimal dalam membantu mengukur pemahaman anak-anak terhadap materi edukasi hewan. Uji coba terhadap responsivitas dan performa aplikasi menunjukkan hasil yang memuaskan, memastikan aplikasi dapat digunakan dengan baik tanpa kendala teknis yang signifikan. Dengan hasil pengujian yang positif, aplikasi ini layak digunakan sebagai media pembelajaran inovatif berbasis AR untuk anak-anak. Pengembangan lebih lanjut dapat dilakukan untuk meningkatkan pengalaman belajar yang lebih kaya, misalnya dengan menambahkan fitur interaktif lainnya atau memperluas cakupan materi edukasi hewan.

## Daftar Referensi

- [1] S. Khan, Q. Zhang, S. U. Khan, I. U. Khan, and R. U. Khan, "Understanding Mobile Augmented Reality Apps in Pakistan. An Extended Mobile Technology Acceptance Model," *Journal of Tourism Futures*, vol. 10, no. 1, pp. 1–23, May 2024, doi: 10.2139/ssrn.4061751.
- [2] F. Arena, M. Collotta, G. Pau, and F. Termine, "An Overview of Augmented Reality," *Computers*, vol. 11, no. 2, pp. 1–15, Feb. 2022, doi: 10.3390/computers11020028.
- [3] P. G. El Asmar, J. Chalhoub, S. K. Ayer, and A. S. Abdallah, "Contextualizing Benefits and Limitations Reported for Augmented Reality In Construction Research," *Journal of Information Technology in Construction*, vol. 26, pp. 720–738, Oct. 2021, doi: 10.36680/j.itcon.2021.039.
- [4] D. B. Rabani and M. Zakariyah, "Pemanfaatan Teknologi Augmented Reality Untuk Pengenalan Jaringan Tumbuhan Berbasis Android," *KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*, vol. 4, no. 4, pp. 2148–2157, 2024, doi: 10.30865/klik.v4i4.1697.
- [5] J. F. Andry, F. S. Lee, Y. Purnomo, K. Christianto, J. R. Mulyo, and R. A. Putra, "Pemanfaatan Teknologi Informasi Pada Sekolah Menengah Atas Di Belinyu," *Jurnal AbdiMas Nusa Mandiri*, vol. 6, no. 2, pp. 135–143, Oct. 2024, doi: 10.33480/abdimas.v6i2.5589.
- [6] M. Ronaghi, M. H. Ronaghi, and E. Boskabadi, "The impact of individual, scientific and organizational factors on the adoption of AR in university education," *Asian Association of Open Universities Journal*, vol. 19, no. 3, pp. 217–230, May 2024, doi: 10.1108/AAOUJ-05-2023-0061.
- [7] Y.-M. Shiue, Y.-C. Hsu, M.-H. Sheng, and C.-H. Lan, "Impact of an augmented reality system on students' learning performance for a health education course," *International Journal of Management, Economics and Social Sciences*, vol. 8, no. 3, pp. 195–204, 2019, doi: 10.32327/ijmess/8.3.2019.12.

- [8] S. A. Santos, L. N. Trevisan, E. F. R. Veloso, and M. A. Treff, "Gamification in training and development processes: perception on effectiveness and results," *Revista de Gestao*, vol. 28, no. 2, pp. 133–146, Dec. 2021, doi: 10.1108/REGE-12-2019-0132.
- [9] N. A. Saputra and J. Aryanto, "Pemanfaatan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Matematika Mengenai Bangun Ruang," *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 1, no. 13, pp. 486–494, Apr. 2024, doi: 10.35889/jutisi.v13i1.1855.
- [10] W. S. Bakti, M. Ridwan, and S. Nooriansyah, "Pengembangan Aplikasi Augmented Reality Berbasis Gamifikasi Untuk Pembelajaran Perkembangbiakan Tumbuhan bagi Siswa Sekolah Dasar," *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 2, no. 13, pp. 1171–1182, 2024, doi: 10.35889/jutisi.v13i2.2087.
- [11] N. S. M. Nabil, H. Nordin, and F. Ab Rahman, "Immersive Language Learning: Evaluating Augmented Reality Filter For ESL Speaking Fluency Teaching," *Journal of Research in Innovative Teaching and Learning*, vol. 17, no. 2, pp. 182–195, Aug. 2024, doi: 10.1108/JRIT-04-2024-0111.
- [12] Z. F. Kamal and Ikrimach, "Pengembangan Augmented Reality Untuk Pengenalan Huruf Hijaiyah Bagi Anak Pra Sekolah," *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 3, no. 12, pp. 1118–1127, Dec. 2023, doi: 10.35889/jutisi.v12i3.1627.
- [13] R. Crasseus and E. Lumba, "Perancangan Media Pembelajaran Pengenalan Keluarga Kudus untuk Anak-Anak Menggunakan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android," *KALBISIANA: Jurnal Mahasiswa Institut Teknologi dan Bisnis Kalbis*, vol. 8, no. 3, pp. 2481–2496, 2022.
- [14] H. Schaffernak, B. Moesl, W. Vorraber, and I. V. Koglbauer, "Potential augmented reality application areas for pilot education: An exploratory study," *Educ Sci (Basel)*, vol. 10, no. 4, pp. 1–18, Mar. 2020, doi: 10.3390/educsci10040086.
- [15] R. Roedavan, B. Pudjoatmodjo, and A. Putri Sujana, "Multimedia Development Life Cycle (MDLC)," ResearchGate. Accessed: Jan. 31, 2025. [Online]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/358721889\\_MULTIMEDIA\\_DEVELOPMENT\\_LIFE\\_CYCLE\\_MDLC](https://www.researchgate.net/publication/358721889_MULTIMEDIA_DEVELOPMENT_LIFE_CYCLE_MDLC)
- [16] M. Maguire, "An Exploration of Low-Fidelity Prototyping Methods for Augmented and Virtual Reality," in *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 12201 LNCS, 2020, pp. 470–481. doi: 10.1007/978-3-030-49760-6\_33.
- [17] Supriyono, "Software Testing With The Approach Of Black Box Testing On The Academic Information System," *International Journal of Information System & Technology*, vol. 3, no. 2, pp. 227–233, 2020.
- [18] R. H. Kusumodestoni and B. B. Wahono, "Penerapan Metode Waterfall Pada Aplikasi Multimedia Interaktif Pengenalan Huruf Hijaiyah Berbasis Android Pada Paud Nabata," *Infomatek*, vol. 24, no. 1, pp. 1–8, Jun. 2022, doi: 10.23969/infomatek.v24i1.4402.
- [19] Sobarudin and M. Ary, "Aplikasi Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran Pengenalan Bahasa Inggris Berbasis Android untuk Anak Sekolah Dasar (Studi Kasus SDN 2 Kutanagara)," *Infomatek*, vol. 32, no. 2, pp. 107–114, Dec. 2021, doi: 10.23969/infomatek.v23i2.4581.
- [20] L. Calvin and I. G. N. Suryantara, "Aplikasi Mengenal Hewan Purbakala Berbasis Augmented Reality dengan Metode Multi Marker," *Cogito Smart Journal*, vol. 8, no. 1, pp. 259–270, Jun. 2022, doi: 10.31154/cogito.v8i1.358.259-270.
- [21] S. D. Rifky and S. Artika, "Rancang Bangun Aplikasi Augmented Reality Pembelajaran Tata Surya Berbasis Android," *KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*, vol. 4, no. 3, pp. 1808–1818, 2023, doi: 10.30865/klik.v4i3.1373.
- [22] A. Pranoto and M. Zakariyah, "Peran Augmented Reality dalam Memperkenalkan Organ Pencernaan Manusia pada Anak Sekolah Dasar," *KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*, vol. 4, no. 3, pp. 1235–1244, 2023, doi: 10.30865/klik.v4i3.1441.