RANCANG BANGUN APLIKASI KEBUN BINATANG DIGITAL BERBASIS AUGMENTED REALITY UNTUK PEMBELAJARAN ANAK TK PADA ANDROID

Yudi Irawan Chandra, Marti Riastuti dan Sutarno*

Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Jakarta STI&K
Jalan BRI No.17, Radio Dalam Kebayoran Baru, Jakarta Selatan 12140, Indonesia
yirawanc@gmail.com, tutimarti67@gmail.com, p4kt4rno@gmail.com
*Corresponding Author

ABSTRAK

Kemajuan teknologi informasi dan komunikasi saat ini memberikan pengaruh besar terhadap dunia pendidikan. Salah satu bentuk inovasi yang dapat dimanfaatkan adalah teknologi Augmented Reality (AR), yang mampu meningkatkan pengalaman belajar anak-anak, khususnya di jenjang Taman Kanak-Kanak (TK). Pemanfaatan aplikasi berbasis AR memungkinkan terciptanya interaksi yang lebih menarik serta mendalam bagi anak-anak dalam mengenal berbagai objek, misalnya hewan-hewan di kebun binatang. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada perancangan sekaligus pengembangan aplikasi kebun binatang digital berbasis Augmented Reality (AR) sebagai sarana pembelajaran untuk anak-anak TK pada perangkat Android. Masalah yang dihadapi adalah kurangnya aplikasi edukasi berbasis teknologi AR yang dapat diakses dengan mudah oleh anak-anak, khususnya yang dapat menambah pengetahuan mengenai hewan-hewan di kebun binatang secara interaktif dan menarik. Selain itu, aplikasi yang ada masih terbatas dalam hal user interface yang ramah anak serta kurangnya penerapan teknologi AR yang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan aplikasi kebun binatang digital berbasis AR yang dapat membantu anak-anak mengenal berbagai hewan secara interaktif melalui platform Android. Metode pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model Agile, yang memungkinkan pengembangan aplikasi dilakukan secara iteratif dan fleksibel sesuai dengan kebutuhan pengguna. Uji coba aplikasi dilaksanakan dengan pendekatan black-box testing untuk memverifikasi bahwa sistem berjalan sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan. Hasil pengembangan menunjukkan bahwa aplikasi kebun binatang digital berbasis Augmented Reality (AR) mampu memberikan pengalaman belajar yang interaktif dan menyenangkan bagi anak-anak. Dari pengujian black-box, seluruh fitur utama dapat digunakan dengan baik, seperti tampilan AR yang tampak nyata serta interaksi yang mudah dipahami oleh pengguna anak-anak. Dengan demikian, aplikasi ini berpotensi menjadi salah satu alternatif media pembelajaran efektif bagi anak-anak TK dalam mengenal berbagai jenis hewan secara digital.

Kata Kunci : *Augmented Reality, aplikasi kebun binatang digital, pembelajaran anak TK, model Agile, Android*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital kini semakin pesat dan telah membawa perubahan besar dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk di bidang pendidikan [1]. Salah satu tren inovatif dalam bidang pendidikan saat ini adalah pemanfaatan Augmented Reality (AR), yaitu teknologi yang memadukan dunia nyata dengan objek virtual secara interaktif dan berlangsung seketika [2]. Teknologi Augmented Reality (AR) memiliki peluang besar dalam meningkatkan mutu pembelajaran, terutama karena dapat menghadirkan pengalaman belajar yang lebih interaktif serta menyenangkan bagi anak-anak. Pada pendidikan usia dini, seperti di jenjang Taman Kanak-Kanak (TK), dibutuhkan metode yang menarik dan penuh keceriaan agar proses belajar tidak terasa monoton atau membosankan [3]. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mewujudkan hal tersebut adalah dengan menerapkan teknologi Augmented Reality (AR) dalam proses pembelajaran. Tema kebun binatang menjadi salah satu materi menarik

sekaligus edukatif untuk diperkenalkan kepada anak-anak. Melalui topik ini, mereka bisa mengenal beragam spesies hewan, memahami perilakunya, serta menyadari pentingnya menjaga kelestarian lingkungan. Akan tetapi, pembelajaran mengenai hewan di kebun binatang tradisional sering kali terkendala oleh faktor waktu, biaya, maupun keterbatasan akses. [4], [5]. Oleh karena itu, pengembangan aplikasi kebun binatang digital berbasis AR diharapkan dapat mengatasi kendala-kendala tersebut, dengan memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dan mudah diakses. Melalui aplikasi ini, anak-anak dapat berinteraksi dengan berbagai hewan secara virtual, menjadikan proses pembelajaran lebih menyenangkan dan edukatif.

Walaupun teknologi Augmented Reality (AR) memiliki prospek yang besar di bidang pendidikan, penerapannya pada pembelajaran anak usia taman kanak-kanak masih terbatas. Salah satu tantangan utama adalah merancang aplikasi yang benar-benar sesuai dengan tahap perkembangan anak, sehingga mudah digunakan sekaligus memberikan manfaat optimal dari fitur yang ada. Selain itu, pembuatan aplikasi AR untuk anak TK juga menghadapi kendala dalam aspek desain antarmuka (UI) maupun pengalaman pengguna (UX), yang perlu dibuat sederhana, menarik, dan mudah dipahami oleh anak-anak.

Pengembangan aplikasi ini juga harus memperhatikan kompatibilitas teknologi, terutama agar dapat berfungsi dengan baik di perangkat berbasis Android, mengingat platform tersebut paling banyak digunakan oleh anak maupun orang tua. Batasan dalam penelitian ini difokuskan pada pembuatan aplikasi kebun binatang digital berbasis AR khusus untuk anak TK dengan sistem Android. Aplikasi akan dilengkapi fitur edukatif seperti interaksi virtual dengan hewan, animasi, serta informasi dasar mengenai hewan.Penelitian ini hanya menekankan pada pemanfaatan AR sebagai sarana menciptakan pengalaman belajar yang menyenangkan dan mendidik, tanpa membahas lebih jauh aspek teknis lain yang mungkin terlibat dalam proses pengembangan aplikasi.

Penelitian yang dilakukan oleh Meysella Khanza Aresta dkk. (2025) berfokus pada pengembangan aplikasi Augmented Reality (AR) sebagai media informasi dan promosi di Kebun Binatang Kasang Kulim. Aplikasi ini menampilkan visualisasi objek tiga dimensi (3D) yang dilengkapi dengan informasi serta cerita mengenai berbagai jenis satwa, yang dapat diakses melalui pemindaian marker. Selain itu, aplikasi ini juga dilengkapi dengan fitur permainan interaktif yang berfungsi sebagai daya tarik tambahan untuk promosi. Penelitian ini menunjukkan potensi besar AR dalam meningkatkan interaksi pengunjung dengan dunia satwa secara digital melalui elemen visual dan gamifikasi, yang tidak hanya memberikan informasi, tetapi juga pengalaman yang menyenangkan bagi pengguna [6]. Selanjutnya, penelitian oleh Hayatun Nida dkk. (2020) mengembangkan aplikasi yang memvisualisasikan berbagai jenis hewan dalam bentuk tiga dimensi (3D) di dalam kebun binatang, dilengkapi dengan suara dan informasi edukatif yang dapat memberikan pengalaman mendekati sensasi dunia nyata bagi pengguna. Aplikasi ini dirancang menggunakan platform Virtual Reality (VR) dan bertujuan untuk mengevaluasi performa aplikasi tersebut di perangkat Android dengan berbagai versi. Penggunaan Unity 3D sebagai platform pengembangan dan Blender untuk pembuatan objek hewan menunjukkan kemampuan aplikasi ini dalam menghadirkan pengalaman interaktif yang edukatif serta menarik bagi pengguna, khususnya anak-anak. Penelitian ini juga menunjukkan potensi besar teknologi VR dalam menyampaikan pengalaman pembelajaran yang imersif dan menarik di lingkungan kebun binatang [7]. Penelitian lainnya, yang dilakukan oleh Denny Darlis dan Gina Ilma Amalia (2019), mengembangkan aplikasi papan tampilan informasi berbasis komputer mini pribadi yang digunakan di kebun binatang yang dikelola oleh pemerintah kota. Aplikasi ini

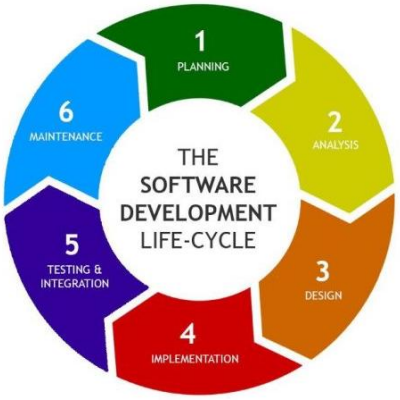
memanfaatkan video animasi yang diputar secara bergantian untuk menyampaikan informasi mengenai hewan kepada pengunjung kebun binatang. Penggunaan komputer mini pribadi sebagai sarana tampilan informasi menunjukkan cara yang lebih efisien dan ekonomis dalam memberikan layanan informasi yang menarik dan mudah diakses bagi pengunjung, tanpa memerlukan sistem yang mahal dan kompleks [8].

Berdasarkan temuan-temuan dari penelitian-penelitian tersebut, penelitian ini terinspirasi untuk mengembangkan aplikasi yang mengintegrasikan teknologi AR guna memperkenalkan dunia fauna kepada anak-anak, khususnya anak-anak TK, dengan cara yang interaktif dan menyenangkan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun aplikasi kebun binatang digital berbasis AR yang dapat digunakan oleh anak-anak TK untuk mendalami berbagai jenis hewan dan dunia kebun binatang [9]. Tujuan spesifik dari penelitian ini meliputi pengembangan aplikasi yang memanfaatkan teknologi AR untuk pembelajaran anak-anak TK, meningkatkan kualitas pembelajaran dengan mengintegrasikan elemen interaktif dan edukatif guna meningkatkan pengetahuan anak-anak tentang hewan dan kebun binatang, serta menciptakan antarmuka aplikasi yang menarik dan mudah digunakan oleh anak-anak usia dini dengan mempertimbangkan aspek desain UI dan UX [10], [11]. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menguji aplikasi pada platform Android untuk memastikan aplikasi dapat berjalan dengan baik sesuai dengan kebutuhan pengguna anak-anak TK. Dengan tercapainya tujuan tersebut, diharapkan aplikasi ini dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam memanfaatkan teknologi digital untuk mendukung pembelajaran anak usia dini, khususnya dalam memperkenalkan mereka pada dunia hewan secara interaktif dan menyenangkan.

METODE PENELITIAN

Sistem Pengembangan Perangkat Lunak (SDLC)

Siklus Hidup Pengembangan Perangkat Lunak (Software Development Life Cycle/SDLC) merupakan rangkaian proses sistematis yang dipakai dalam pembangunan perangkat lunak. Proses ini mencakup beberapa tahap utama, mulai dari perencanaan, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, hingga perawatan setelah perangkat lunak digunakan [12], [13]. Tujuan pokok dari Software Development Life Cycle (SDLC) adalah memastikan perangkat lunak yang dibuat benar-benar sesuai dengan kebutuhan pengguna serta dapat digunakan secara optimal. Terdapat berbagai macam model SDLC yang telah dirancang, masing-masing membawa karakteristik dan metode berbeda dalam menyelesaikan proyek perangkat lunak. Pemilihan model yang paling tepat akan sangat berpengaruh terhadap keberhasilan proses pengembangan, baik dari segi waktu, biaya, maupun kualitas hasil. Secara umum, tahapan dalam SDLC dapat dilihat pada Gambar 1 berikut:

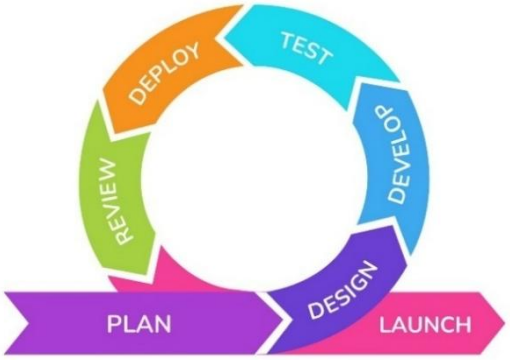


Gambar 1. *Bagan Software Development Life-Cycle*

Model Agile dalam SDLC

Gambar 2 menggambarkan kerangka Agile yang menjadi salah satu metode yang banyak digunakan dalam proses pengembangan perangkat lunak masa kini [14], [15]. Agile memiliki pendekatan yang berbeda dibandingkan

metode tradisional seperti Waterfall yang bersifat linier dengan tahapan kaku. Dalam Agile, pengembangan dilakukan secara bertahap dan berulang (iteratif) melalui siklus kecil yang disebut sprint, biasanya berlangsung 2–4 minggu. Setiap sprint menghasilkan komponen sistem yang siap diuji maupun digunakan. Dengan cara ini, tim dapat lebih mudah menyesuaikan diri terhadap perubahan kebutuhan pengguna maupun dinamika proyek. Oleh karena itu, Agile lebih cocok digunakan untuk proyek yang memiliki tingkat ketidakpastian tinggi atau kebutuhan yang cepat berubah [16], [17].



Gambar 2. *Model Agile dalam SDLC*

Model Agile merupakan pendekatan yang menggunakan siklus berulang (iteratif) untuk menjamin proses pengembangan perangkat lunak tetap fleksibel serta mampu menyesuaikan diri dengan perubahan kebutuhan. Proses ini terdiri dari beberapa tahap utama, antara lain:

1. **Perencanaan (Planning)**
   Pada tahap ini, tim menetapkan tujuan dan ruang lingkup proyek serta merencanakan iterasi pertama, mencakup fitur yang akan dikembangkan dan estimasi waktu yang dibutuhkan.
2. **Desain (Design)**
   Tim merancang solusi awal untuk fitur yang akan dikembangkan, dengan fokus pada desain arsitektur dan antarmuka pengguna yang mendukung kebutuhan pengguna dan fungsionalitas aplikasi.
3. **Pengembangan (Development)**
   Proses pengembangan perangkat lunak dimulai dengan implementasi desain, meliputi penulisan kode, pembuatan database, dan integrasi berbagai komponen sistem.
4. **Pengujian (Testing)**
   Setelah tahap pengembangan selesai, aplikasi menjalani proses pengujian untuk memastikan setiap fitur yang dibuat dapat berjalan dengan semestinya. Proses uji ini mencakup pemeriksaan fungsi serta kinerja sistem guna menjamin kualitas dari produk yang dihasilkan.
5. **Evaluasi (Review)**
   Output dari setiap sprint dibahas bersama stakeholder guna memperoleh feedback yang akan dijadikan landasan untuk perbaikan maupun peningkatan berikutnya.
6. **Penyelesaian (Deployment)**
   Produk atau fitur yang telah selesai pada akhir setiap sprint diluncurkan atau diterapkan untuk digunakan oleh pengguna akhir.
7. **Umpan Balik (Feedback)**
   Umpan balik dari pengguna dan pemangku kepentingan diterima untuk mempertimbangkan perbaikan dan pengembangan dalam sprint berikutnya, mendukung perbaikan berkelanjutan pada setiap iterasi.

Agile didasarkan pada prinsip yang tercantum dalam Agile Manifesto, yang menekankan pentingnya kerja sama tim, kemampuan beradaptasi terhadap perubahan, serta menomorsatukan perangkat lunak yang benar-benar berfungsi dibandingkan dokumentasi yang berlebihan. Selain itu, pendekatan ini juga menggarisbawahi perlunya komunikasi terbuka antara tim pengembang dan para pemangku kepentingan, serta mendorong keterlibatan aktif pengguna sepanjang proses pengembangan [18], [19].

Kelebihan Model Agile

Pendekatan Agile memiliki sejumlah kelebihan yang membuatnya sering dijadikan metode utama dalam pengembangan perangkat lunak. Salah satu aspek terpenting dari model ini adalah kemampuannya beradaptasi terhadap perubahan. Dalam proses pengembangan, kebutuhan sistem kerap mengalami pergeseran akibat perkembangan teknologi, dinamika pasar, maupun masukan dari pengguna. Melalui Agile, tim dapat menyesuaikan perubahan tersebut di setiap akhir sprint tanpa memberikan dampak besar pada keseluruhan jalannya proyek. Keunggulan lain yang ditawarkan adalah peningkatan mutu perangkat lunak. Karena pengujian dilakukan pada tiap iterasi, berbagai bug atau masalah dapat ditemukan lebih awal dan segera diperbaiki. Hal ini berbeda dari metode tradisional, yang biasanya menunda pengujian hingga proyek hampir selesai sehingga rawan menimbulkan keterlambatan dalam menemukan kesalahan.

Selain itu, Agile juga memberikan manfaat signifikan dalam pengendalian waktu dan biaya. Dengan pola pengembangan bertahap yang disertai evaluasi berkelanjutan, proyek bisa selesai lebih cepat sekaligus menyesuaikan dengan anggaran yang tersedia. Setiap iterasi menghasilkan produk yang dapat langsung diuji serta ditinjau oleh pemangku kepentingan, yang kemudian memberi umpan balik berharga untuk menentukan langkah berikutnya. Pendekatan ini terbukti meningkatkan efisiensi sekaligus meminimalkan risiko kesalahan besar yang biasanya muncul di tahap akhir pengembangan dalam model SDLC konvensional. [20].

Model Agile dianggap paling tepat digunakan pada proyek perangkat lunak yang membutuhkan adaptasi cepat, keterlibatan langsung dari pengguna, serta pengendalian risiko yang baik. Dalam konteks pengembangan aplikasi kebun binatang digital berbasis Augmented Reality (AR) untuk sarana belajar anak, pendekatan ini memberikan fleksibilitas sekaligus kemampuan untuk merespons perubahan. Tim pengembang dapat terus menyesuaikan fitur aplikasi sesuai masukan dari pengguna—baik anak-anak maupun guru—sehingga produk akhir benar-benar relevan dengan kebutuhan dan tujuan pembelajaran yang diharapkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sejalan dengan perubahan zaman, perkembangan teknologi berlangsung semakin cepat. Kini, peran teknologi tidak hanya terbatas pada sarana memperoleh informasi maupun berkomunikasi, tetapi juga telah merambah ke dunia pendidikan. Bahkan, sejumlah sekolah internasional mewajibkan para siswa untuk terbiasa menggunakan perangkat teknologi, misalnya smartphone, meskipun penggunaannya tetap berada di bawah pengawasan orang tua. Para siswa masa kini cenderung lebih terampil dalam mengenal dan menggunakan teknologi smartphone dibandingkan dengan generasi sebelumnya. Oleh karena itu, teknologi ini sebaiknya dimanfaatkan sebagai sarana edukasi agar siswa dapat merasakan dampak positifnya, meskipun banyak dari mereka yang masih menggunakan smartphone untuk bermain game atau bersosial media.

Perencanaan (Planning).

Penggunaan smartphone oleh siswa yang terfokus pada hiburan dapat memberikan dampak negatif, sehingga peran orang tua dan guru dalam pengawasan penggunaan smartphone menjadi sangat penting. Ketertarikan siswa terhadap perangkat ini dapat dimanfaatkan untuk mendukung proses pembelajaran, sehingga dapat meningkatkan antusiasme mereka. Aktivitas rekreasi di luar sekolah, seperti kunjungan ke kebun binatang, sering dilakukan untuk mengatasi kebosanan dan memberikan pengalaman belajar yang menyegarkan. Kunjungan ini tidak hanya memperkenalkan siswa pada beragam jenis hewan, tetapi juga memberikan pengalaman belajar di luar ruangan. Namun, keterbatasan akses

terhadap teknologi, baik karena faktor finansial maupun pembatasan dari orang tua, menjadi hambatan bagi sebagian siswa. Selain itu, kendala biaya dan jarak juga menghalangi sebagian siswa untuk mengunjungi kebun binatang. Oleh karena itu, diperlukan solusi alternatif yang dapat mengatasi hambatan-hambatan tersebut. Salah satunya adalah pengembangan aplikasi "Digital Zoo" yang mengintegrasikan teknologi dengan informasi edukasi, memberikan akses kepada siswa yang kesulitan mengunjungi kebun binatang untuk memperoleh informasi tentang satwa.

Aplikasi ini menyediakan informasi mengenai hewan-hewan di kebun binatang dan memungkinkan pengguna untuk melihat objek hewan dalam bentuk 3D. Selain itu, aplikasi ini dirancang untuk mengatasi keterbatasan akses bagi siswa yang tidak memiliki smartphone, dengan memungkinkan mereka meminjam perangkat teman di sekolah untuk belajar bersama menggunakan fitur Augmented Reality. Aplikasi ini juga menyediakan solusi bagi siswa yang terhalang oleh jarak dan biaya untuk mengunjungi kebun binatang, dengan menyajikan informasi dan visualisasi hewan dalam bentuk 3D sebagai bagian dari pengalaman edukasi yang interaktif. Dengan demikian, aplikasi "Digital Zoo" diharapkan menjadi solusi inovatif yang menggabungkan teknologi dan pendidikan untuk memberikan pengalaman belajar yang interaktif dan bermanfaat bagi siswa.

Desain (Design)

Penelitian ini mengusulkan pengembangan aplikasi informasi kebun binatang online yang dapat diakses melalui perangkat smartphone sebagai solusi untuk mengatasi kendala yang ada. Aplikasi ini dirancang untuk menyajikan informasi mengenai satwa di kebun binatang, dilengkapi dengan tampilan visualisasi hewan dalam format tiga dimensi. Pengembangan aplikasi ini menggunakan Unity 3D sebagai platform utama, dengan Vuforia untuk sistem basis data Augmented Reality (AR). Selain itu, perangkat lunak tambahan seperti Adobe Photoshop dan Sublime Text juga digunakan dalam proses pengembangan. Aplikasi ini bertujuan untuk memberikan informasi dan pengalaman interaktif kepada pengguna mengenai keberagaman satwa di kebun binatang.

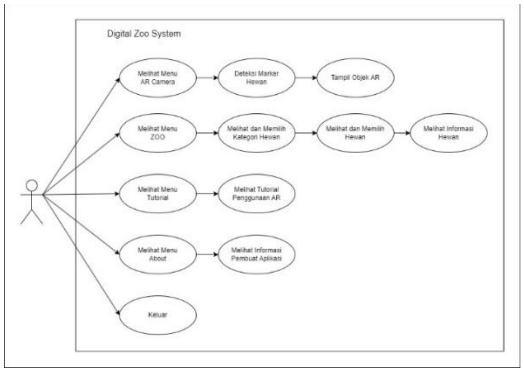
Untuk membangun aplikasi ini, berbagai perangkat keras dan perangkat lunak diperlukan. Berikut adalah rincian spesifikasi yang digunakan:

1. **Perangkat Keras**
   Pengembangan aplikasi ini ditunjang oleh perangkat keras dengan spesifikasi sebagai berikut:
   a. Prosesor: AMD Ryzen 5 5600H dengan NVIDIA GeForce RTX 3050
   b. RAM: 16 GB
   c. Harddisk**:** SSD 512 GB
   d. Mouse dan keyboard
   e. Monitor
2. **Perangkat Lunak**
   Berikut adalah perangkat lunak yang digunakan dalam pembuatan aplikasi:
   a. Sistem Operasi: Windows 10 Home Single Language 64-bit
   b. Unity 3D**:** Platform utama untuk pengembangan aplikasi
   c. Vuforia: Sistem basis data untuk Augmented Reality
   d. Android SDK dan JDK: Untuk pengembangan aplikasi Android
   e. Sublime Text 3: Editor teks untuk pemrograman
   f. Adobe Photoshop CC 2020: Untuk desain grafis dan pengolahan gambar

Use Case Diagram

Use Case Diagram menampilkan hubungan antara pengguna (User) dan sistem, meliputi alur aktivitas saat pengguna berinteraksi. Aktivitas tersebut mencakup melihat objek 3D, membuka menu kebun binatang untuk memilih kategori hewan sekaligus membaca informasi terkait, mengakses menu tutorial, melihat informasi mengenai pengembang

aplikasi, hingga keluar dari aplikasi. Melalui diagram ini, ditunjukkan secara menyeluruh bagaimana pengguna memanfaatkan berbagai fitur yang tersedia dalam aplikasi, sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 3.

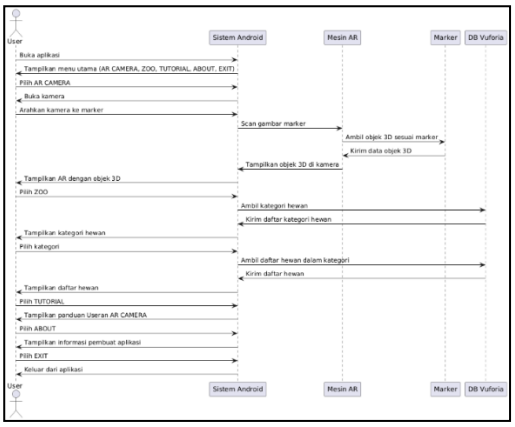


Gambar 3. *Use Case Diagram*

Ketika pengguna membuka aplikasi Digital Zoo di smartphone, sistem langsung menampilkan halaman utama. Dari sana, pengguna bisa melakukan berbagai aktivitas, misalnya menggunakan fitur AR Camera untuk menampilkan model hewan dalam bentuk 3D, membuka menu Zoo untuk menjelajahi kategori serta informasi hewan, atau mengakses menu Tutorial guna mendapatkan panduan penggunaan aplikasi. Selain itu, tersedia juga menu About yang berisi informasi mengenai proses pembuatan aplikasi, serta menu Keluar yang berfungsi untuk menutup aplikasi.

Sequence Diagram

Diagram urutan merupakan representasi visual yang menampilkan interaksi antar objek dalam suatu sistem beserta aliran pesan yang berlangsung seiring waktu. Tujuan utama pembuatan diagram ini adalah untuk mempermudah sekaligus memberikan arah dalam proses perancangan aplikasi. Melalui diagram tersebut, dapat terlihat bagaimana setiap objek saling berkomunikasi secara berurutan demi tercapainya tujuan sistem. Ilustrasi mengenai interaksi dalam aplikasi ditunjukkan pada Gambar 4.

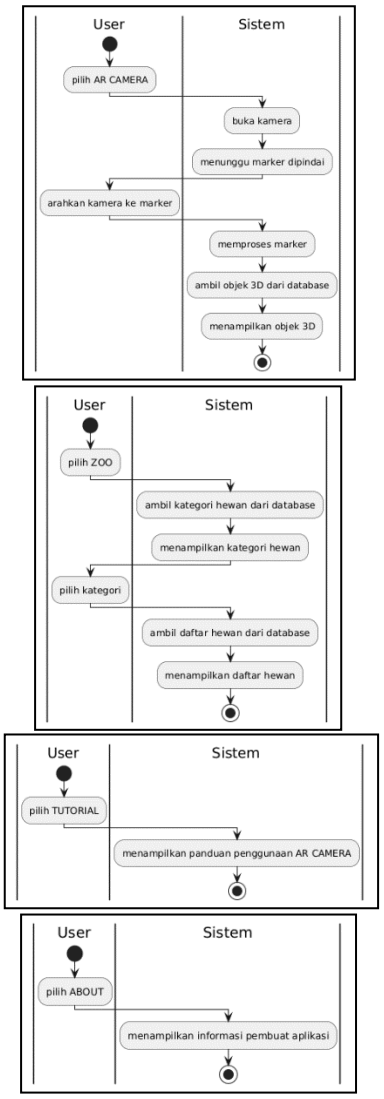


Gambar 4. *Sequence Diagram*

Pengguna dapat melihat objek hewan 3D dengan memilih menu AR Camera dan mengarahkan kamera ke marker hewan yang tersedia. Selain itu, pengguna juga dapat mengakses berbagai informasi mengenai hewan berdasarkan kategori dengan memilih menu ZOO. Pada menu Tutorial, pengguna dapat mempelajari cara menggunakan fitur AR Camera. Untuk mengetahui informasi tentang pembuat aplikasi, pengguna dapat memilih menu About.

Activity Diagram

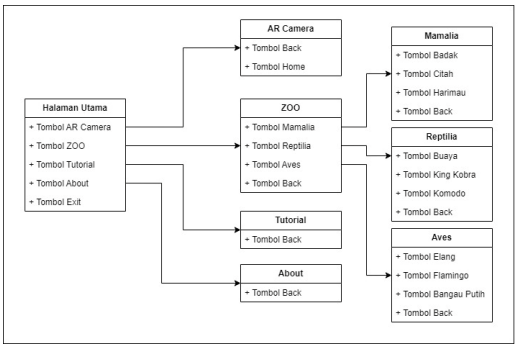
Activity Diagram merupakan bentuk visual yang menampilkan rangkaian tahapan dalam suatu alur kerja. Diagram ini mencakup berbagai aktivitas, opsi keputusan, pengulangan proses, hingga hasil dari tiap langkah yang dilakukan. Fungsinya adalah untuk menggambarkan secara rinci proses bisnis maupun alur operasional sistem, dengan penyajian langkah demi langkah dari komponen yang terlibat. Activity Diagram pada sistem ini ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. *Activity Diagram*

Class Diagram

Class Diagram adalah diagram yang menampilkan gambaran struktur statis dari suatu sistem dengan memperlihatkan kelas, atribut, metode, serta keterkaitan antar kelas. Diagram ini berfungsi untuk menjelaskan elemen-elemen utama dalam sistem beserta interaksi antar komponennya. Pada sistem kebun binatang digital, Class Diagram digunakan untuk menunjukkan bagaimana berbagai entitas saling terhubung dan bekerja dalam keseluruhan aplikasi. Gambar 6 berikut menampilkan Class Diagram dari sistem yang dimaksud.



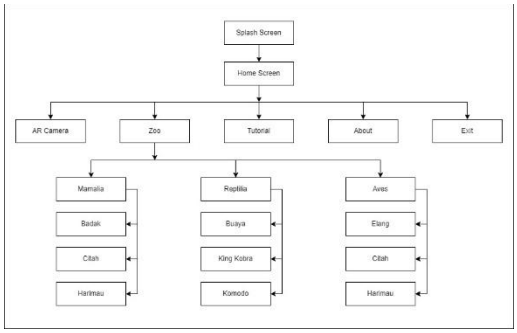
Gambar 6. *Class Diagram*

Pada Gambar di atas, ditampilkan Class Diagram yang menggambarkan struktur sistem pengguna (user) dalam aplikasi kebun binatang digital. Diagram ini menunjukkan berbagai kelas yang terlibat dalam interaksi pengguna dengan aplikasi, termasuk menu utama yang berfungsi sebagai antarmuka utama bagi pengguna. Di dalam menu utama, terdapat beberapa kategori informasi hewan yang dapat diakses, yang mencakup berbagai spesies dan informasi terkait. Selain itu, terdapat pula fungsi untuk keluar dari aplikasi, yang memungkinkan pengguna untuk mengakhiri sesi mereka dengan aman. Class Diagram ini memberikan gambaran yang jelas mengenai hubungan antar kelas dan bagaimana setiap elemen dalam aplikasi saling berinteraksi untuk menyediakan pengalaman pengguna yang optimal.

Perancangan Struktur Navigasi

Dalam proses perancangan aplikasi ini, alur navigasi digambarkan dengan memakai pola struktur hierarki. Rangkaian navigasi dimulai dari Halaman Utama (master page) yang berfungsi sebagai pusat kontrol, kemudian bercabang ke berbagai halaman pendukung (slave page) sesuai kebutuhan pengguna. Desain alur tersebut dibuat agar memudahkan pengguna dalam menjelajahi fitur yang tersedia. Tahapan penggunaan diawali dengan tampilan splash screen, yaitu halaman pembuka yang muncul saat aplikasi pertama kali dijalankan. Setelah itu, pengguna diarahkan menuju Halaman Utama (Home Screen)

yang berfungsi sebagai titik awal akses ke seluruh fitur. Pada halaman ini tersedia lima menu utama: AR Camera, Zoo, Tutorial, About, dan Exit. Setiap menu akan menghubungkan pengguna ke halaman yang relevan dengan fungsinya masing-masing. Struktur navigasi lengkap aplikasi ini divisualisasikan pada Gambar 7.



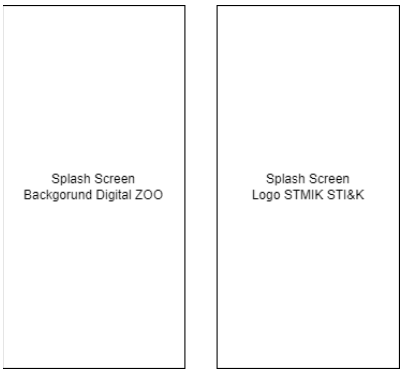
Gambar 7. *Struktur Navigasi*

Perancangan Aplikasi

Untuk menghasilkan aplikasi yang efektif dan menarik bagi pengguna, penting untuk merancang tampilan aplikasi dengan baik agar informasi yang disajikan dapat dipahami dengan mudah. Rancangan tampilan ini bertujuan agar sebelum memasuki tahap penjelasan tentang proses pembuatan aplikasi, pengguna sudah dapat memperoleh gambaran yang jelas dan menyeluruh mengenai aplikasi ini. Dengan demikian, pemahaman mengenai aplikasi akan lebih mudah dan proses pembuatan dapat diikuti dengan lebih baik.

Rancangan Tampilan Splash

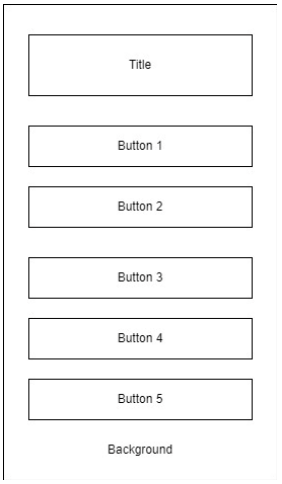
Tampilan awal aplikasi adalah halaman pertama yang muncul ketika aplikasi dijalankan, yang dikenal dengan istilah splash screen. Pada aplikasi Digital Zoo, tampilan splash screen menampilkan latar belakang yang menggambarkan tema Digital Zoo, lengkap dengan logo STMIK Jakarta STI&K. Tampilan ini memberikan kesan pertama yang menarik dan profesional bagi pengguna. Gambar 8 berikut menunjukkan rancangan tampilan awal aplikasi Digital Zoo.



Gambar 8. *Rancangan Tampilan Awal Splash Screen*

Rancangan Tampilan Halaman Utama

Menu utama, sebagaimana terlihat pada Gambar 9, adalah bagian paling penting dari aplikasi yang menunjukkan berbagai fitur yang tersedia dalam aplikasi Digital Zoo. Halaman utama ini dirancang untuk memberikan pengguna akses yang mudah dan cepat ke berbagai menu yang disediakan oleh aplikasi.



Gambar 9. *Rancangan Tampilan Halaman Utama*

Dengan desain ini, pengguna dapat dengan mudah mengakses berbagai fitur yang ada dalam aplikasi dan menavigasi antarmuka dengan lancar.

Rancangan Tampilan Halaman AR Camera

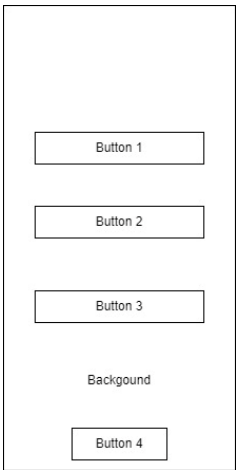
Rancangan tampilan untuk tombol AR Camera dapat dilihat pada Gambar 10.

Ketika tombol ini diklik, aplikasi akan membuka kamera perangkat dan menampilkan objek 3D yang sesuai dengan marker yang dipindai. Fitur ini memungkinkan pengguna untuk berinteraksi langsung dengan objek hewan secara visual melalui teknologi Augmented Reality (AR), memberikan pengalaman yang lebih menarik dan edukatif.

Gambar 10. *Rancangan Tampilan AR Camera*

Rancangan Tampilan Halaman Zoo

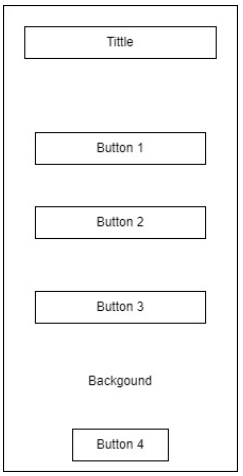
Rancangan tampilan halaman Zoo, seperti yang terlihat pada Gambar 11, adalah tampilan aplikasi yang menampilkan beberapa kategori hewan, seperti mamalia, reptilia, dan aves. Halaman ini memungkinkan pengguna untuk memilih kategori hewan yang diinginkan, sehingga mereka dapat melihat informasi lebih detail mengenai masing-masing kelompok hewan tersebut.



Gambar 11. *Rancangan Tampilan Halaman Zoo*

Rancangan Tampilan Halaman Kategori Hewan

Rancangan tampilan untuk halaman Kategori Hewan menampilkan kumpulan jenis hewan yang sesuai dengan kategori yang dipilih, seperti yang terlihat pada Gambar 12. Pada halaman ini, pengguna dapat melihat berbagai jenis hewan yang termasuk dalam kategori tertentu, memberikan informasi yang lebih terperinci mengenai setiap hewan yang ditampilkan.

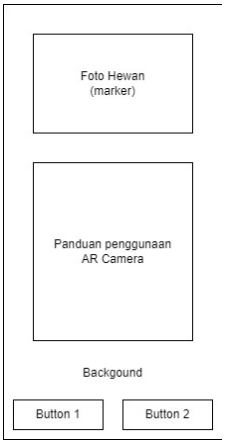


Gambar 12. *Rancangan Tampilan Halaman Kategori Hewan*

Rancangan Tampilan Halaman Hewan

Rancangan tampilan untuk halaman Hewan berisi informasi mengenai hewan yang sesuai dengan kategori yang

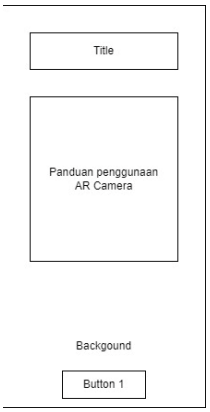
dipilih. Halaman ini menampilkan foto hewan yang juga berfungsi sebagai marker untuk menampilkan objek 3D. Dengan memindai foto tersebut, pengguna dapat melihat representasi 3D dari hewan tersebut secara langsung. Tampilan ini dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. *Rancangan Tampilan Halaman Hewan*

Rancangan Tampilan Halaman Tutorial

Rancangan tampilan untuk halaman Tutorial berisi petunjuk mengenai cara penggunaan kamera AR pada aplikasi Digital Zoo. Halaman ini dirancang untuk memberikan panduan langkah demi langkah kepada pengguna, sehingga mereka dapat memahami cara mengoperasikan fitur AR dengan baik. Tampilan halaman tutorial ini dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. *Rancangan Tampilan Halaman Tutorial*

Pengembangan (Development)

Pada tahap *development*, aplikasi yang telah dirancang mulai dibangun dan diimplementasikan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan sebelumnya. Tahap ini mencakup pengkodean, integrasi komponen sistem, dan pengujian awal untuk memastikan aplikasi berfungsi sesuai dengan harapan. Berikut ini adalah gambaran dan deskripsi dari tampilan aplikasi yang telah dibuat, yang menggambarkan hasil pengembangan dan penerapan fitur-fitur utama. Proses development dimulai dengan penerapan struktur navigasi dan tampilan antarmuka pengguna (UI) yang telah dirancang sebelumnya. Setelah itu, fitur-fitur seperti AR Camera, kategori hewan, dan tampilan 3D objek hewan diimplementasikan menggunakan teknologi Augmented Reality (AR). Proses pengembangan ini dilakukan secara iteratif dan inkremental, mengikuti prinsip *Agile* yang memungkinkan penyesuaian dan perbaikan berdasarkan umpan balik yang diperoleh pada setiap sprint. Deskripsi aplikasi yang telah dikembangkan ini mencakup antarmuka pengguna yang intuitif dan mudah dipahami oleh anak-anak, dengan tampilan yang menarik dan interaktif. Setiap fitur dirancang agar dapat diakses dengan mudah, seperti tombol yang jelas, navigasi yang lancar, dan tampilan informasi yang informatif namun sederhana.

Tampilan Splash

Tampilan Splash merupakan halaman pertama yang muncul ketika aplikasi dijalankan. Halaman ini berfungsi sebagai pengantar pengguna sebelum masuk ke menu utama aplikasi. Pada tampilan splash, latar belakang disesuaikan dengan tema kebun binatang, menciptakan atmosfer yang sesuai dengan konten aplikasi, sementara logo STMIK Jakarta STI&K juga ditampilkan sebagai identitas pengembang aplikasi. Durasi tampilan splash ini adalah 5 detik, setelah itu aplikasi akan secara otomatis melanjutkan ke menu

utama. Tampilan ini dapat dilihat pada Gambar 15.

Gambar 15. *Tampilan Halaman Splash*

Tampilan Halaman Utama

Tampilan pada halaman ini terdiri dari beberapa menu utama yang memudahkan pengguna untuk mengakses berbagai fitur dalam aplikasi. Perpaduan warna yang digunakan pada halaman utama disesuaikan dengan tema kebun binatang, memberikan kesan yang hidup dan menarik. Desain ini dirancang agar tampilan aplikasi tidak monoton dan lebih menarik bagi pengguna, khususnya anak-anak, dengan elemen visual yang menyenangkan. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan pengalaman pengguna dalam menavigasi aplikasi. Tampilan halaman utama ini dapat dilihat pada Gambar 16.

Gambar 16. *Tampilan Halaman Utama*

Tampilan Halaman AR Camera

Pada tampilan AR Camera, pengguna dapat melihat objek 3D yang ditampilkan sesuai dengan marker yang dipindai. Sebagai contoh, pada halaman ini ditampilkan objek 3D dari hewan badak yang termasuk dalam kategori mamalia. Ketika kamera diarahkan ke marker lain, objek 3D yang ditampilkan akan secara otomatis menyesuaikan dengan marker yang dipindai. Fitur ini memberikan pengalaman interaktif bagi pengguna dengan teknologi Augmented Reality (AR). Untuk kembali ke halaman sebelumnya atau halaman utama, pengguna cukup mengklik tombol yang sudah disediakan di bagian bawah layar. Tampilan AR Camera ini dapat dilihat pada Gambar 17.

Gambar 17. *Tampilan Halaman AR Camera*

Tampilan Halaman Zoo

Tampilan Halaman Zoo menyajikan beragam kelompok hewan, seperti mamalia, reptil, dan burung. Pengelompokan berdasarkan kategori tersebut membantu pengguna dalam menelusuri serta memperoleh informasi mengenai hewan yang dicari. Dengan adanya sistem klasifikasi yang terstruktur, pengguna dapat lebih mudah menavigasi sekaligus memilih jenis hewan sesuai kebutuhan. Untuk kembali ke halaman sebelumnya, cukup dengan menekan tombol yang tersedia di bagian bawah layar. Contoh tampilan Halaman Zoo dapat dilihat pada Gambar 18.

Gambar 18. *Tampilan Halaman Zoo*

Tampilan Halaman Kategori Hewan

Tampilan pada Halaman Kategori Hewan menampilkan contoh-contoh hewan yang termasuk dalam kategori yang dipilih, seperti mamalia. Contoh hewan dalam kategori mamalia ini mencakup badak, citah, dan harimau. Pengguna dapat melihat berbagai jenis hewan yang sesuai dengan kategori yang telah dipilih sebelumnya. Tampilan ini memudahkan pengguna untuk memperoleh informasi lebih lanjut mengenai hewan-hewan tersebut. Tampilan Halaman Kategori Hewan ini dapat dilihat pada Gambar 19.

Gambar 19. *Tampilan Halaman Kategori Hewan*

Tampilan Halaman Hewan

Tampilan Halaman Hewan berisi informasi detail mengenai hewan, seperti spesifikasi, informasi tentang makanan, serta fakta menarik lainnya. Di halaman ini juga terdapat foto hewan yang dapat dijadikan marker untuk menampilkan objek 3D dari hewan tersebut. Sebagai contoh, pada halaman ini ditampilkan informasi tentang hewan badak yang termasuk dalam kategori mamalia. Pengguna dapat melihat foto badak yang berfungsi sebagai marker untuk objek 3D. Selain itu, tersedia tombol untuk kembali ke halaman sebelumnya atau kembali ke halaman utama. Tampilan Halaman Hewan ini dapat dilihat pada Gambar 20.

Gambar 20. *Tampilan Halaman Kategori Hewan*

Tampilan Halaman Tutorial

Tampilan Halaman Tutorial berisi panduan mengenai tata cara penggunaan kamera Augmented Reality (AR) dalam aplikasi Digital Zoo. Halaman ini dirancang untuk memberikan instruksi yang jelas kepada pengguna agar mereka tidak kebingungan saat pertama kali menggunakan aplikasi. Dengan adanya tutorial ini, pengguna dapat memahami langkah-langkah yang perlu diambil untuk mengoperasikan fitur AR dengan mudah dan efektif. Tampilan Halaman Tutorial ini dapat dilihat pada Gambar 21.

Gambar 21. *Tampilan Halaman Tutorial*

Pengujian (Testing) dan Evaluasi (Review)

Pada tahap ini, pengembangan aplikasi kebun binatang digital berbasis Augmented Reality (AR) diuji untuk memastikan bahwa seluruh fitur dan fungsionalitasnya berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan melalui black-box testing. Pengujian ini bertujuan untuk mengidentifikasi adanya bug, kesalahan teknis, atau masalah lainnya yang mungkin muncul selama penggunaan aplikasi. Uji coba dilakukan menggunakan perangkat Xiaomi Mi10T-PRO untuk memastikan kompatibilitas aplikasi, serta mengevaluasi performa aplikasi pada perangkat dengan spesifikasi lebih rendah. Pengujian fungsionalitas meliputi penggunaan kamera AR, pemilihan kategori hewan, dan interaksi dengan objek 3D. Pengguna yang terlibat dalam pengujian terdiri dari anak-anak TK, orang tua, dan pengajar, sehingga umpan balik yang diperoleh dapat mencakup berbagai perspektif terkait kenyamanan, keterbacaan, dan daya tarik aplikasi bagi audiens yang beragam.

Setelah tahap pengujian, evaluasi dilakukan dengan mengumpulkan umpan balik dari pengguna untuk menilai sejauh mana aplikasi memenuhi kebutuhan mereka, baik dari aspek antarmuka pengguna (UI), pengalaman pengguna (UX), serta kualitas konten edukasi yang disediakan. Berdasarkan hasil evaluasi tersebut, tim pengembang dapat melakukan perbaikan atau penyempurnaan aplikasi guna meningkatkan kinerjanya. Proses pengujian dan evaluasi ini sejalan dengan prinsip Agile development, yang mendukung perbaikan berkelanjutan dan iteratif berdasarkan umpan balik yang diterima. Hasil pengujian dan evaluasi diharapkan dapat meningkatkan kualitas aplikasi, menjadikannya lebih efektif dalam mendukung proses pembelajaran anak-anak, serta memastikan pengalaman pengguna yang optimal. Adapun hasil pengujian dari setiap halaman dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. *Hasil Uji Coba menggunakan smartphone dari Xiaomi Mi10T-PRO*

No	Halaman	Hasil Uji Coba
1	Splash Screen	Splash screen berfungsi dengan normal tanpa adanya bug.
2	Menu Utama	Menu utama berfungsi dengan normal, semua tombol berfungsi dengan baik tanpa adanya bug.
3	AR Camera	AR Camera berfungsi dengan normal, objek 3D muncul secara tepat saat kamera diarahkan ke marker yang sesuai.
4	Zoo	Halaman Zoo berfungsi dengan normal, semua tombol berfungsi dengan baik tanpa adanya bug.
5	Kategori Hewan	Halaman Kategori Hewan berfungsi dengan normal, semua tombol berfungsi dengan baik tanpa adanya bug.
6	Hewan	Halaman Hewan berfungsi dengan normal, semua tombol berfungsi dengan baik tanpa adanya bug.
7	Tutorial	Halaman Tutorial berfungsi dengan normal, semua tombol berfungsi dengan baik tanpa adanya bug.
8	About	Halaman About berfungsi dengan normal, semua tombol berfungsi dengan baik tanpa adanya bug.

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa seluruh fitur dan halaman dalam aplikasi kebun binatang digital berbasis Augmented Reality (AR) berfungsi dengan normal tanpa adanya bug. Setiap halaman, mulai dari Splash Screen, Menu Utama, AR Camera, Zoo, Kategori Hewan, Hewan, Tutorial, hingga About, menunjukkan kinerja yang stabil dan memenuhi ekspektasi dalam hal fungsionalitas. Semua tombol yang ada pada setiap halaman berfungsi dengan baik, memberikan pengalaman pengguna yang optimal. Dengan demikian, aplikasi ini telah berhasil diimplementasikan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan dan siap untuk digunakan tanpa kendala teknis yang berarti.

Penyelesaian (Deployment)

Tahap Penyelesaian (Deployment) dalam pengembangan aplikasi kebun binatang digital berbasis Augmented Reality (AR) untuk pembelajaran anak TK pada platform Android merupakan tahap terakhir dalam siklus pengembangan menggunakan model Agile. Pada tahap ini, aplikasi yang telah selesai dikembangkan melalui beberapa iterasi atau sprint diuji dan disiapkan untuk dipublikasikan kepada pengguna. Proses deployment dimulai dengan pengujian akhir untuk memastikan bahwa aplikasi berjalan dengan lancar di berbagai perangkat Android, mengingat variasi perangkat yang digunakan oleh pengguna anak-anak. Setelah pengujian fungsionalitas, aplikasi dioptimalkan untuk memastikan performa yang baik, tanpa ada gangguan seperti lag atau kesalahan dalam fitur AR. Setelah aplikasi dinyatakan siap, aplikasi kemudian dipublikasikan pada platform distribusi aplikasi Android, seperti Google Play Store. Sebelum itu, dokumentasi terkait penggunaan aplikasi dan panduan bagi orang tua atau pengajar juga disiapkan untuk memudahkan pengguna dalam memahami cara mengakses dan menggunakan aplikasi secara maksimal. Pada tahap deployment, feedback dari pengguna sangat penting untuk mendeteksi jika ada masalah yang perlu diperbaiki. Dengan demikian, fase ini memastikan aplikasi siap digunakan oleh anak-anak TK, memberikan pengalaman edukatif melalui teknologi AR yang menarik dan interaktif.

Umpan Balik (Feedback)

Pada tahap Umpan Balik (Feedback) dalam pengembangan aplikasi kebun binatang digital berbasis Augmented Reality (AR) untuk pembelajaran anak TK, pengujian aplikasi dilakukan untuk memperoleh masukan dari pengguna yang mencakup anak-anak, orang tua, dan pengajar. Dalam model Agile, umpan balik diberikan secara terus-menerus setelah setiap sprint atau iterasi selesai, sehingga memungkinkan pengembang untuk segera melakukan penyesuaian atau perbaikan berdasarkan hasil evaluasi. Umpan balik yang diperoleh dari pengguna dapat berupa tanggapan mengenai antarmuka aplikasi, kemudahan navigasi, serta kesesuaian materi pembelajaran yang disajikan dalam aplikasi AR. Hal ini sangat penting karena aplikasi harus memenuhi kebutuhan dan harapan pengguna, terutama dalam hal

daya tarik visual dan interaktivitas yang dapat menarik perhatian anak-anak usia TK. Selain itu, umpan balik juga mencakup aspek teknis seperti kecepatan dan stabilitas aplikasi di perangkat Android yang digunakan. Proses umpan balik ini juga mendukung perbaikan berkelanjutan yang menjadi karakteristik utama dalam penerapan model Agile, menjamin aplikasi terus berkembang sesuai dengan kebutuhan dan dinamika penggunaan di lapangan.

PENUTUP

Pada penelitian ini, dikembangkan sebuah aplikasi Kebun Binatang Digital berbasis Augmented Reality (AR) untuk mendukung proses belajar anak-anak Taman Kanak-Kanak (TK) pada perangkat Android dengan metode pengembangan Agile. Aplikasi ini dirancang guna menghadirkan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan menyenangkan melalui teknologi AR, sehingga anak-anak dapat berinteraksi langsung dengan representasi virtual hewan-hewan kebun binatang. Penerapan model Agile memungkinkan proses pembuatan aplikasi berjalan fleksibel dan iteratif, dengan ruang perbaikan berkelanjutan sesuai masukan yang diperoleh sepanjang pengembangan. Hasil uji coba menunjukkan bahwa aplikasi ini mampu meningkatkan antusiasme dan pemahaman anak-anak mengenai dunia satwa serta lingkungan di sekitar mereka. Pemanfaatan AR dalam aplikasi ini juga mempermudah anak-anak memahami konsep dasar tentang hewan dengan cara yang lebih menarik, intuitif, dan mudah dipahami. Secara keseluruhan, aplikasi ini dapat dijadikan sebagai media pembelajaran alternatif yang inovatif, terutama dalam mengenalkan konsep awal biologi dan lingkungan kepada anak TK secara menyenangkan. Ke depannya, aplikasi ini diharapkan dapat diperluas dengan menambahkan materi edukatif lain yang lebih beragam sehingga semakin mendukung perkembangan pengetahuan anak.

Walaupun aplikasi ini sudah berhasil dibuat, masih ada sejumlah aspek yang bisa dikembangkan lebih lanjut. Pertama, peningkatan pada tampilan antarmuka pengguna (UI) perlu diperhatikan agar tampilannya lebih menarik dan sesuai dengan karakter anak-anak yang umumnya menyukai desain ceria dan mudah dipahami. Selain itu, pengalaman pengguna (UX) juga dapat diperbaiki dengan menambahkan elemen interaktif, misalnya permainan edukatif yang membantu anak-anak memahami berbagai jenis hewan di kebun binatang. Kedua, meskipun teknologi AR sudah dimanfaatkan dalam aplikasi ini, kualitas serta variasi kontennya masih bisa ditingkatkan. Penambahan koleksi hewan dan penyesuaian tampilan AR dengan kondisi nyata akan membuat aplikasi lebih mendekati pengalaman berada di kebun binatang sesungguhnya. Selanjutnya, disarankan untuk melakukan uji coba dengan melibatkan lebih banyak anak-anak TK dari beragam latar belakang. Hal ini bertujuan agar diperoleh gambaran yang lebih menyeluruh mengenai efektivitas aplikasi dalam meningkatkan pengetahuan dan ketertarikan mereka terhadap dunia hewan. Dengan demikian, aplikasi ini memiliki peluang besar untuk terus berkembang serta mampu memenuhi kebutuhan pendidikan anak-anak di era digital.

DAFTAR PUSTAKA

[1] D. Ambarwati, U. B. Wibowo, H. Arsyiadanti, and S. Susanti, “Studi Literatur: Peran Inovasi Pendidikan pada Pembelajaran Berbasis Teknologi Digital,” *J. Inov. Teknol. Pendidik.*, vol. 8, no. 2, 2021.

[2] R. Eramo *et al.*, “AIDOaRt: AI-augmented Automation for DevOps, a Model-based Framework for Continuous Development in Cyber-Physical Systems,” in *2021 24th Euromicro Conference on Digital System Design (DSD)*, Sep. 2021, pp. 303–310. doi: 10.1109/DSD53832.2021.00053.

[3] M. I. Khosyiin, A. In’am, and M. Y. Khoiiri, “Penerapan Teknologi

Digital dalam Meningkatkan Efektivitas Pembelajaran Pada Pendidikan Islam," *Sasana J. Pendidik. Agama Islam*, vol. 3, no. 1, pp. 137–142, Aug. 2024, doi: 10.56854/sasana.v3i1.380.

[4] E. Mahfuzhoh and A. Saputra, "Perilaku Pengunjung Anak Di Taman Wisata Edukasi Satwa Studi Kasus: Kebun Binatang Gembira Loka Di Yogyakarta," *Sinektika J. Arsit.*, vol. 17, no. 1, pp. 26–33, May 2020, doi: 10.23917/sinektika.v17i1.10850.

[5] L. Istighfaroh, "Pengembangan Buku Identifikasi Aves Koleksi Kebun Binatang Surabaya Sebagai Sumber Belajar Untuk Sma Kelas X," *Berk. Ilm. Pendidik. Biol. BioEdu*, vol. 4, no. 3, Nov. 2015, Accessed: Aug. 19, 2025. [Online]. Available: https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu/article/view/13422

[6] M. K. Aresta, I. P. Dewi, V. I. Delianti, and R. Marta, "Rancang Bangun Augmented Reality Sebagai Media Informasi dan Promosi Pada Kebun Binatang Kasang Kulim Kabupaten Kampar Berbasis Android," *RIGGS J. Artif. Intell. Digit. Bus.*, vol. 4, no. 3, pp. 1346–1356, Aug. 2025, doi: 10.31004/riggs.v4i3.2158.

[7] H. Nida, M. Mursyidah, and A. Anwar, "Rancang Bangun Aplikasi Virtual Reality Wahana Kebun Binatang," *J. Teknol. Rekayasa Inf. Dan Komput.*, vol. 3, no. 2, 2020, doi: 10.30811/jtrik.v3i2.1882.

[8] D. Darlis and G. I. Amalia, "Rancang Bangun Penampil Informasi Kebun Binatang Berbasis Komputer Personal Mini," *J. Teknol. Inf. Dan Terap.*, vol. 5, no. 2, pp. 131–140, 2018, doi: 10.25047/jtit.v5i2.91.

[9] S. Dargan, S. Bansal, M. Kumar, A. Mittal, and K. Kumar, "Augmented Reality: A Comprehensive Review," *Arch. Comput. Methods Eng.*, vol. 30, no. 2, pp. 1057–1080, Mar. 2023, doi: 10.1007/s11831-022-09831-7.

[10] Y. I. Chandra, D. R. Irawati, and M. Riastuti, "Perancangan UI/UX Aplikasi Layanan Kesehatan Hewan Menggunakan Design Thinking dan Model Agile Berbasis Web," *J. Ilm. Tek. Inform. TEKINFO*, vol. 26, no. 1, pp. 184–197, 2025.

[11] D. A. Putri, "Perancangan Ui/Ux Pada Fitenrun Dengan Menggunakan User Centered Design Dalam Pengembangan Aplikasi Olahraga," other, Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri, 2024. Accessed: Mar. 02, 2025. [Online]. Available: https://repository.nurulfikri.ac.id/id/eprint/524/

[12] N. Kumar, A. S. Zadgaonkar, and A. Shukla, "Evolving a New Software Development Life Cycle Model SDLC-2013 with Client Satisfaction," vol. 3, no. 1, 2013.

[13] M. Tuteja and G. Dubey, "A Research Study on importance of Testing and Quality Assurance in Software Development Life Cycle (SDLC) Models," vol. 2, no. 3, 2012.

[14] P. Abrahamsson, N. Oza, and M. T. Siponen, "Agile Software Development Methods: A Comparative Review1," in *Agile Software Development: Current Research and Future Directions*, T. Dingsøyr, T. Dybå, and N. B. Moe, Eds., Berlin, Heidelberg: Springer, 2010, pp. 31–59. doi: 10.1007/978-3-642-12575-1_3.

[15] A. A. Arsyad, M. Mashud, and A. Sumardin, "Implementasi Metode Agile Scrum Pada Sistem Informasi Akuntasi CV Tritama Inti Persada," *J. Ilm. Sist. Inf. Akunt.*, vol. 2, no. 2, Art. no. 2, Nov. 2022, doi: 10.33365/jimasia.v2i2.2241.

[16] S. Widayati, Y. I. Chandra, and D. Ruri, "Penerapan Metode Agile Process dengan Model Extreme Programming Dalam Pembuatan Game RPG 'The Realm of

Unknown' Menggunakan MV RPG Maker," *J. Esensi Infokom J. Esensi Sist. Inf. Dan Sist. Komput.*, vol. 6, no. 1, Art. no. 1, May 2022, doi: 10.55886/infokom.v6i1.456.

[17] D. Strode, T. Dingsøyr, and Y. Lindsjorn, "A teamwork effectiveness model for agile software development," *Empir. Softw. Eng.*, vol. 27, no. 2, p. 56, Mar. 2022, doi: 10.1007/s10664-021-10115-0.

[18] A. D. Inayah, "Analisis Tinjauan Implementasi Metode Agile Dalam Manajemen Proyek Sistem Informasi," *J. Ris. Tek. Komput.*, vol. 1, no. 2, pp. 58–63, Jun. 2024, doi: 10.69714/3sq3mj97.

[19] M. A. Muslim and N. A. Retno, "Implementasi Cloud Computing Menggunakan Metode Pengembangan Sistem Agile," *Sci. J. Inform.*, vol. 1, no. 1, pp. 29–37, 2014, doi: 10.15294/sji.v1i1.3639.

[20] Y. Mbiri, K. Sara, and A. Mude, "Rancang Bangun Sistem Informasi Adiministrasi Kependudukan Berbasis Website Menggunakan Metode Agile Di Desa Nginamanu Barat Kecamatan Wolomeze Kabupaten Ngada," *Simtek J. Sist. Inf. Dan Tek. Komput.*, vol. 8, no. 1, pp. 148–153, Apr. 2023, doi: 10.51876/simtek.v8i1.236.