

Penerapan Teknologi *Augmented Reality* sebagai Media Pembelajaran Fauna Berbasis Mobile Android

Way Lilo Tandang Trengginas ^{1*}, Muhammad Fachrie ², Farida Ardiani ³

^{1*,2,3} Program Studi Informatika, Fakultas Sains & Teknologi, Universitas Teknologi Yogyakarta, Kabupaten Sleman, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia.

Email: waylilolol@gmail.com ^{1*}, muhammad.fachrie@staff.uty.ac.id ², ardianifarida@gmail.com ³

Histori Artikel:

Dikirim 13 Maret 2024; Diterima dalam bentuk revisi 9 April 2024; Diterima 27 April 2024; Diterbitkan 10 Mei 2024. Semua hak dilindungi oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) STMIK Indonesia Banda Aceh.

Abstrak

Pembelajaran fauna merupakan pembelajaran yang umum ditemui pada bangku sekolah dasar. Pembelajaran fauna merupakan salah satu aspek penting untuk mengenalkan fauna yang ada di Indonesia maupun dunia. Di era teknologi ini, keterbatasan media pembelajaran yang masih menggunakan media konvensional seperti buku, teks dan gambar menjadikan minat belajar siswa menurun. Hal tersebut menyebabkan kemampuan pemahaman terhadap fauna menjadi menurun dan berdampak pada rendahnya hasil belajar siswa. Sehingga pada penelitian ini bertujuan untuk membangun aplikasi berbasis Augmented Reality (AR) yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran fauna pada bangku sekolah dasar. Metode yang digunakan adalah metode waterfall, dengan metode ini aplikasi dikembangkan secara bertahap mulai dari tahap analisis hingga perancangan. Aplikasi yang dihasilkan kemudian di uji dengan beberapa metode pengujian yaitu pengujian fungsionalitas, pengujian performa aplikasi dan pengujian kelayakan aplikasi dengan kuisioner. Berdasarkan hasil pengujian, aplikasi berhasil dibangun dimana semua fungsionalitas berjalan dengan baik. Performa aplikasi juga tergolong baik dimana marker dapat terdeteksi pada jarak 10 – 70 cm dengan intensitas cahaya tinggi, normal maupun rendah. Hasil kuisioner juga menunjukkan hasil yang baik yang berarti aplikasi pembelajaran fauna dapat digunakan dengan mudah dan memberikan informasi yang mudah untuk dipahami.

Kata Kunci: Fauna; Augmented Reality; Unity3D; VuforiaSDK; Aplikasi.

Abstract

Fauna learning is a lesson that is commonly found in elementary school. Fauna learning is an important aspect of introducing fauna in Indonesia and the world. In this technological era, the limitations of learning media which still use conventional media such as books, text and images cause students' learning interest to decrease. This causes the ability to understand fauna to decrease and has an impact on low student learning outcomes. So this research aims to build an Augmented Reality (AR) based application that can be used as a media for learning fauna in elementary schools. The method used is the waterfall method, with this method the application is developed in stages starting from the analysis to design stages. Next, the resulting application is then tested using several testing methods, namely functionality testing, application performance testing and application feasibility testing with a questionnaire. Based on the test results, the application was successfully built where all functionality runs well. The application performance is also quite good where the marker can be detected at a distance of 10 – 70 cm with high, normal or low light intensity. The questionnaire results also showed good results, which means that the fauna learning application can be used easily and provides information that is easy to understand.

Keyword: Fauna; Augmented Reality; Unity3D; VuforiaSDK; Application.

1. Pendahuluan

Pembelajaran fauna merupakan pembelajaran yang umum ditemui pada bangku sekolah dasar. Pembelajaran fauna memiliki aspek penting dalam mengenalkan keragaman flora dan fauna di Indonesia (Saida & Yunitasari, 2022). Pembelajaran fauna merupakan salah satu upaya dalam melestarikan fauna yang ada di Indonesia (Ningsih & Rusnoto, 2024). Di bangku sekolah dasar, siswa-siswi diajarkan untuk mengenali berbagai jenis hewan melalui proses pembelajaran. Media pembelajaran merupakan salah satu faktor penting dalam meningkatkan minat dan pemahaman belajar siswa. Pada saat ini, di Indonesia media pembelajaran yang banyak digunakan pada bangku sekolah dasar adalah media pembelajaran konvensional (Kaharuddin *et al.*, 2023). Pembelajaran konvensional biasanya menggunakan buku dan metode pembelajaran ekspositori atau pembelajaran berbasis ceramah dimana guru menjelaskan materi ke siswa. Metode pembelajaran konvensional yang terbatas pada penggunaan buku teks dan gambar 2D seringkali tidak dapat menyajikan pengalaman belajar yang mendalam dan menarik bagi siswa (Nugroho & Ma'arif, 2022). Pada saat ini kemampuan siswa terhadap materi persebaran flora dan fauna di Indonesia dan dunia masih kurang, hal tersebut berdampak pada rendahnya hasil pembelajaran siswa (Maharani, 2023). Salah satu penyebabnya adalah minat siswa yang rendah terhadap pembelajaran berbasis buku, teks dan gambar. Pada saat ini, penggunaan teknologi semakin meluas terhadap beberapa aspek seperti pendidikan. Pengenalan teknologi seperti smartphone sering kali sudah dilakukan oleh orang tua dirumah pada usia anak-anak, sehingga penggunaan buku menjadi ditinggalkan dan kurang menarik bagi mereka. Berdasarkan permasalahan tersebut diperlukan penulis bertujuan untuk membangun media pembelajaran yang lebih interaktif karena dapat meningkatkan minat belajar siswa (Arifin, 2021). Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah dengan memanfaatkan teknologi *Augmented Reality*.

Augmented Reality menawarkan metode pembelajaran yang lebih interaktif dan menarik dengan memanfaatkan teknologi marker based berbasis Android. *Augmented Reality* (AR) adalah ide yang mengintegrasikan unsur-unsur digital seperti gambar, video, suara, dan teks ke dalam suatu ruang virtual, yang kemudian diproyeksikan secara langsung dan dalam waktu nyata (Harahap, Sucipto, & Jupriyadi, 2020). Teknologi ini akan mengambil gambar untuk menampilkan model visualisasi yang dapat memberikan bantuan dalam proses pembelajaran fauna (Wijaya, 2022). Terdapat beberapa penelitian yang menerapkan teknologi AR sebagai media pembelajaran fauna. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Arifin (2022). Penelitian ini memanfaatkan Unity 3D dan Vuforia SDK. Aplikasi yang dihasilkan memiliki beberapa fitur seperti fitur AR hewan, golongan hewan dan fitur share. Pada fitur AR hewan, pengguna dapat melakukan scan terhadap marker untuk menampilkan hewan berserta penjelasannya. Penelitian kedua yang memiliki kemiripan adalah penelitian yang dilakukan oleh (Akbar, Purwandari, & Susilo, 2023).

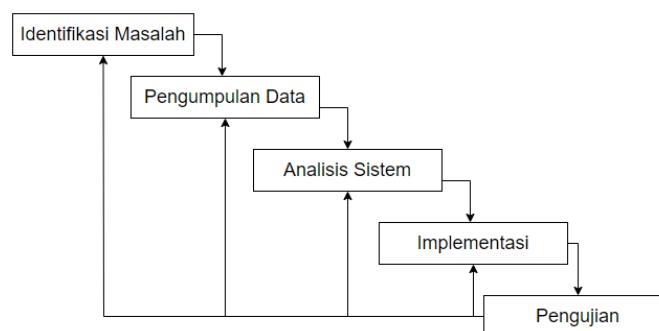
Penelitian ini menghasilkan aplikasi untuk mengenalkan flora dan fauna. Namun, pada penelitian tersebut fitur yang disediakan lebih sedikit yaitu hanya terdapat fitur AR kamera saja untuk menampilkan objek 3D flora dan fauna. Keterbatasan pada kedua penelitian sebelumnya diharapkan dapat ditutupi pada penelitian ini. Berbeda dengan kedua penelitian sebelumnya, pada penelitian ini dilakukan penambahan beberapa fitur baru yang dapat meningkatkan pemahaman pengguna yaitu fitur quiz berupa pilihan ganda, fitur tebak hewan dan puzzle. Mekanisme pembelajaran fauna pada bangku sekolah dasar dengan teknologi *augmented reality* ini memanfaatkan smartphone android dan marker. Marker sendiri merupakan gambar yang dapat diproses melalui teknologi video, pemrosesan gambar, pengenalan pola, dan computer vision (Satria & Franz, 2023). Aplikasi *augmented reality* pengenalan fauna ini dibangun dengan software Unity 3D dan Vuforia SDK. Vuforia SDK merupakan sebuah platform pengembangan perangkat lunak (SDK) yang digunakan untuk menciptakan aplikasi berbasis *Augmented Reality* (AR).

Dengan aplikasi ini, siswa-siswi dapat melakukan scan terhadap marker (penanda) yang tersedia untuk memunculkan objek virtual fauna yang interaktif. Aplikasi juga menyediakan fitur quiz pilihan ganda, tebak hewan dan penyusunan puzzle. Fitur-fitur tersebut disediakan untuk meningkatkan interaksi serta pemahaman siswa terhadap fauna. Dengan adanya aplikasi ini, diharapkan dapat

mengurangi keterbatas media pembelajaran yang interaktif disekolah serta meningkatkan pemahaman dan minat belajar siswa.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode *waterfall*, metode *waterfall* merupakan metode *waterfall* adalah salah satu pendekatan dalam pengembangan perangkat lunak yang mengikuti urutan langkah-langkah yang terstruktur secara linear. Pendekatan ini terdiri dari serangkaian tahapan yang harus diselesaikan secara berurutan, mulai dari analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, hingga pemeliharaan. Diagram pendekatan *waterfall* diilustrasikan dalam gambar 1.



Gambar 1. *Waterfall*

- 1) Identifikasi Masalah
Langkah awal adalah mengidentifikasi masalah atau kebutuhan yang dapat terselesaikan dengan aplikasi pembelajaran fauna berbasis augmented reality. Hal ini dapat mencakup kesenjangan dalam pembelajaran fauna, keterbatasan dalam akses ke materi pembelajaran yang interaktif, atau kebutuhan untuk meningkatkan minat dan pemahaman siswa tentang keanekaragaman fauna.
- 2) Pengumpulan Data
Pengumpulan data merupakan tahapan dalam merancang dan mengembangkan solusi aplikasi. Ini bisa melibatkan pengumpulan informasi tentang fauna yang akan dimasukkan ke dalam aplikasi, serta sumber-sumber lain seperti gambar, objek 3D, quiz dan deskripsi tentang hewan-hewan tersebut.
- 3) Analisis Sistem
Tahap ini melibatkan analisis mendalam tentang kebutuhan pengguna, tujuan aplikasi, serta fitur-fitur yang diinginkan. Anda perlu menganalisis data yang telah Anda kumpulkan untuk memahami secara lebih detail tentang bagaimana aplikasi akan dibangun dan bagaimana pengguna akan berinteraksi dengannya.
- 4) Implementasi
Tahap ini melibatkan proses pengkodean aplikasi berdasarkan desain yang telah Anda buat sebelumnya. Anda akan mengembangkan aplikasi menggunakan bahasa pemrograman dan platform pengembangan yang sesuai, serta mengintegrasikan semua data dan elemen yang telah Anda kumpulkan.
- 5) Pengujian
Setelah aplikasi selesai dikodekan, langkah berikutnya adalah menguji fungsionalitasnya. Pengujian ini mencakup memeriksa setiap fitur aplikasi untuk memastikan bahwa semuanya berfungsi dengan baik, serta melakukan pengujian khusus terhadap elemen augmented reality untuk memastikan bahwa pengalaman pengguna berjalan dengan lancar dan fauna yang ditampilkan sesuai dengan lingkungan nyata.

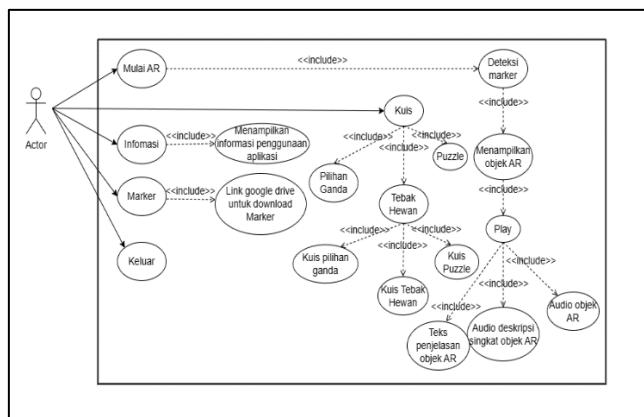
3. Hasil dan Pembahasan

Dalam penelitian ini, proses pelatihan dilakukan menggunakan algoritma LSTM yang diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman Python.

3.1 Perancangan sistem

1) Use case

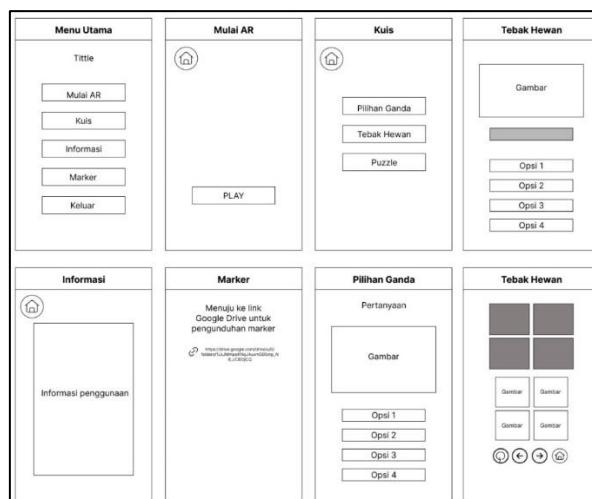
Use case diagram digunakan untuk mengilustrasikan aksi yang dilakukan oleh aplikasi serta bagaimana aktor (entitas yang terlibat dalam interaksi dengan sistem) terlibat dalam aksi tersebut. *Use case* diagram akan menjelaskan bagaimana sistem seharusnya beroperasi dan interaksi antara aktor dengan sistem. Rincian tersebut dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. *Use case*

2) Wireframe Aplikasi

Wireframe merupakan representasi visual sederhana dari tata letak dan struktur suatu halaman web, aplikasi, atau produk digital lainnya. Biasanya, wireframe digunakan pada tahap awal desain untuk menunjukkan elemen-elemen utama dan hubungan antara mereka tanpa detail visual atau estetika yang rumit. Terdapat 8 rancangan menu wireframe yang menyesuaikan kebutuhan menu pada aplikasi pembelajaran fauna berbasis *Augmented Reality* (AR). Rancangan wireframe dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. *Wireframe*

3.2 Implementasi Antarmuka Aplikasi

Proses perancangan antarmuka pengguna (*User Interface*) untuk aplikasi augmented reality sebagai media pembelajaran fauna dimulai dengan pemilihan elemen desain seperti warna dan font yang sesuai dengan standar desain yang ditetapkan. Kualitas antarmuka pengguna yang baik sangat penting untuk memastikan pengguna dapat dengan mudah menggunakan aplikasi serta memperoleh informasi dengan baik.

1) Halaman beranda

Halaman ini merupakan halaman awal saat membuka aplikasi. Halaman ini terdapat menu-menu yang dapat diakses oleh pengguna di antaranya ada menu Mulai AR, Kuis, Informasi, Marker, dan tombol untuk keluar. Detail halaman beranda dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Halaman Home

2) Halaman mulai AR

Halaman ini memungkinkan pengguna untuk menscan marker menggunakan fitur kamera pada smartphone untuk memunculkan objek 3D yang tertera sesuai dengan marker, terdapat juga tombol suara yang berguna untuk memunculkan suara hewan yang sesuai dengan objek 3D yang ditampilkan. Halaman tersebut dapat dilihat pada gambar 5.

3) Halaman informasi

Halaman ini berisi tentang kegunaan beberapa tombol dan tata cara penggunaan aplikasi *augmented reality*. Halaman lebih detail bisa dilihat pada gambar 6.

4) Halaman kuis

Halaman ini merupakan fitur untuk pengguna untuk mengasah pengetahuannya tentang fauna. Pada menu kuis ini terdapat beberapa menu kuis, yaitu pilihan ganda, tebak hewan, dan puzzle. Halaman tersebut dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 5. Halaman AR



Gambar 6. Halaman informasi



Gambar 7. Halaman kuis

5) Halaman pilihan ganda

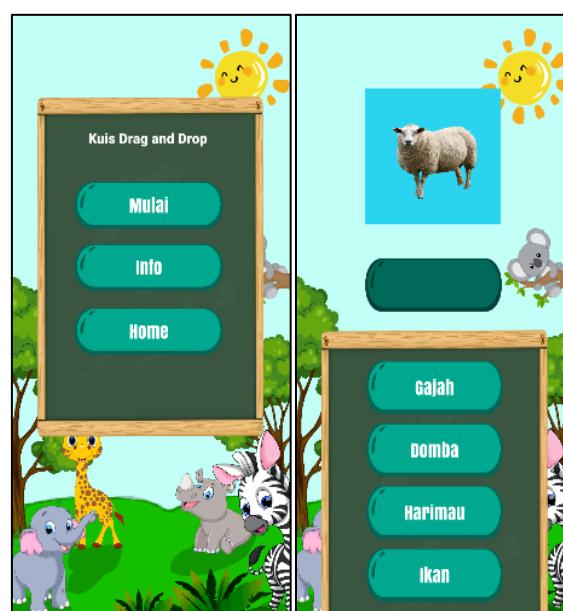
Pada halaman pilihan ganda yang terdapat di dalam menu kuis, pengguna dapat mengasah pengetahuannya dengan cara menjawab beberapa pertanyaan yang sudah disediakan dan pengguna dapat menjawab pertanyaan dengan cara memilih opsi atau memilih jawaban yang tersedia. Halaman lebih detail dapat dilihat pada gambar 8.

6) Halaman tebak hewan

Pada halaman tebak hewan yang terdapat di dalam menu kuis, pengguna dapat mengasah pengetahuannya dengan cara menebak nama hewan yang ditampilkan pada halaman, pengguna dapat mengisi kolom jawaban yang tersedia dengan cara drag and drop opsi yang tersedia. Halaman lebih detailnya dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 8. Halaman pilihan ganda



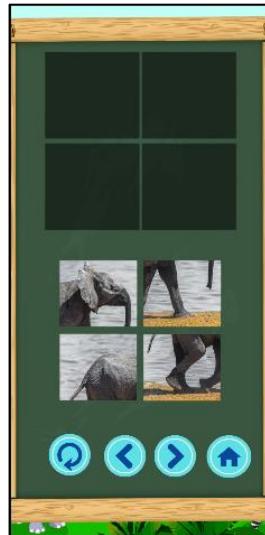
Gambar 9. Halaman tebak hewan

7) Halaman puzzle

Pada halaman puzzle yang terdapat di dalam menu kuis, pengguna dapat mengasah pengetahuannya dengan cara menyusun gambar yang berantakan agar menjadi gambar yang dapat dikenali dengan cara drag and drop potongan-potongan gambar yang tersedia. Halaman tersebut dapat dilihat pada Gambar 10.

8) Halaman marker

Pada halaman marker Ketika pengguna mengklik atau menekan tombol marker maka pengguna akan langsung dibawa menuju browser default dan akan diarahkan menuju link google drive yang memungkinkan pengguna untuk mengunduh marker. Halaman tersebut dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 10. Halaman puzzle



Gambar 11. Halaman marker

Untuk menilai hasil implementasi aplikasi *mobile augmented reality* sebagai media pembelajaran fauna, dilakukan pengujian menggunakan tiga perangkat yang berbeda. Pengujian melibatkan evaluasi penginstalan aplikasi, fungsionalitas dan performa aplikasi, termasuk jangkauan deteksi serta kinerja pada berbagai kondisi intensitas cahaya. Selain itu, dilakukan pengujian kelayakan aplikasi terhadap pengguna.

1) Fungsionalitas Aplikasi

Pengujian ini terdiri dari evaluasi terhadap fungsi tombol, objek 3D, serta audio, dengan penilaian hasilnya sebagai valid atau tidak valid. Adapun hal tersebut tertera pada tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Fungsionalitas Aplikasi

No.	Skenario	Smartphone		
		Harga	Akurasi	MAE
1.	Tombol	Valid	Valid	Valid
2.	Audio	Valid	Valid	Valid
3.	Objek 3D	Valid	Valid	Valid

2) Performa Aplikasi

Pengujian ini terdiri dari pengujian jangkauan deteksi dan juga pengujian pada kondisi pencahayaan, termasuk kondisi pencahayaan rendah, normal, dan tinggi, dengan hasil yang dinilai sebagai valid atau tidak valid. Adapun hasil pengujian jangkauan deteksi dengan ukuran marker 5x5 cm tertera pada Tabel 2 dan hasil pengujian intensitas cahaya tertera pada tabel 3.

Tabel 2. Pengujian Jangkauan Deteksi

No.	Skenario	Smartphone		
		Poco F4	Samsung Galaxy A50	Poco F5
1.	Jarak Jangkauan kamera terhadap penanda (marker)	10 – 70 cm	10 – 75 cm	10 – 65 cm

Tabel 3. Pengujian Intensitas Cahaya

No.	Skenario	Smartphone		
		Poco F4	Samsung Galaxy A50	Poco F5
1.	Intensitas cahaya normal	Valid	Valid	Valid
2.	Intensitas cahaya tinggi	Valid	Valid	Valid
3.	Intensitas cahaya rendah	Valid	Valid	Valid

3) Kelayakan Aplikasi

Pengujian ini dilakukan oleh 6 Mahasiswa Universitas Teknologi Yogyakarta. Pengujian ini ditekankan pada beberapa aspek utama yaitu performa aplikasi, penyajian materi, dan audio. Hasil pengujian tersebut dinilai Sangat Buruk/Sangat Baik dalam skala likert (1-5). Kuesioner terdiri dari lima pertanyaan berikut:

- Apakah Anda pernah menggunakan aplikasi mobile augmented reality sebelumnya? Jawaban: Pilihan dalam skala dikotomis (Ya/Tidak)
- Menurut Anda apakah objek 3D yang ditampilkan pada aplikasi pembelajaran fauna sudah baik atau belum? Jawaban: Sangat Buruk/Sangat Baik dalam skala likert (1-5)
- Menurut Anda, seberapa mudah saat mengerjakan kuis pada aplikasi pembelajaran fauna? Jawaban: Sangat Sulit/Sangat Mudah dalam skala likert (1-5)
- Menurut Anda, seberapa mudah interaksi dengan fitur-fitur yang ada pada aplikasi pembelajaran fauna? Jawaban: Sangat Sulit/Sangat Mudah dalam skala likert (1-5)
- Menurut Anda, seberapa mudah penjelasan tentang objek 3D fauna yang disampaikan melalui audio untuk dipahami? Jawaban: Sangat Mudah/Sangat Sulit dalam skala likert (1-5)

Kuesioner hasil pengujian aplikasi dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengisian Kuesioner Pengujian Aplikasi

No.	Pertanyaan				
	1	2	3	4	5
1	Ya	3	5	4	3
2	Ya	4	5	3	3
3	Ya	4	4	4	4
4	Ya	3	5	3	3
5	Ya	3	4	5	4

Berdasarkan hasil pengujian aplikasi penilaian terhadap objek 3D yang ditampilkan, diperoleh nilai yang memuaskan. Dari 5 partisipan yang terlibat, 2 di antaranya memberikan nilai 2, sementara 3 lainnya memberikan nilai 3. Selanjutnya, pada evaluasi kemudahan penggerjaan kuis, ditemukan bahwa aplikasi mendapat penilaian sangat baik atau dianggap sangat mudah untuk dikerjakan. Dari 5 responden, 3 di antaranya memberikan nilai 5, sementara 2 lainnya memberikan nilai 4. Pada aspek kemudahan fitur, aplikasi juga mendapat penilaian yang baik. Dari 5 responden, hanya 1 orang yang memberikan nilai 5, 2 orang memberikan nilai 3, dan sisanya memberikan nilai 4. Selanjutnya, penilaian terhadap kemudahan penjelasan tentang objek 3D fauna yang disampaikan juga mendapatkan nilai yang cukup baik. Dari 5 partisipan, 3 di antaranya memberikan nilai 4, sementara sisanya memberikan nilai 3.

Hasil pengujian pada fungsionalitas aplikasi dan performa menunjukkan hasil yang baik. Aplikasi dapat mendeteksi marker dari jarak 10-75cm dan dengan intensitas cahaya rendah, normal maupun tinggi. Sementara pada fungsionalitas aplikasi, semua fungsionalitas yang diuji berjalan sesuai yang diharapkan pada tahap perancangan. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa aplikasi

pembelajaran fauna dapat digunakan dengan mudah dan mampu menyajikan informasi yang dapat dipahami dengan baik.

4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan sebuah aplikasi pembelajaran fauna berbasis augmented reality yang telah diuji fungsionalitasnya dengan hasil yang positif. Pengujian fungsionalitas menunjukkan bahwa aplikasi ini mampu memberikan pengalaman pembelajaran yang interaktif dan menarik bagi pengguna. Selain itu, kelayakan aplikasi juga terbukti baik berdasarkan hasil kuisoner dari pengguna yang telah mencoba aplikasi, menunjukkan tingkat kepuasan yang tinggi terhadap fitur-fitur dan konten yang disajikan. Performa aplikasi juga dinalai baik dalam hal responsifitas dan kestabilan. Aplikasi ini diharapkan dapat menjadi alat yang efektif dalam pendidikan, tidak hanya sebagai sumber informasi, tetapi juga sebagai sarana interaktif yang memperkaya pengalaman pembelajaran.

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Teknologi Yogyakarta atas dukungan dan bantuan selama proses penelitian ini. Tanpa bantuan dan sarana yang disediakan oleh universitas, penulis tidak akan bisa mencapai keberhasilan dalam melakukan penelitian berjudul "Penerapan Teknologi *Augmented Reality* sebagai Media Pembelajaran Fauna Berbasis Mobile Android".

6. Daftar Pustaka

- Akbar, M. I., Purwandari, E. P., & Susilo, B. (2020). Implementasi Augmented Reality Flora dan Fauna Laut Kota Bengkulu Berbasis Marker Tracking Sebagai Media Pembelajaran Sekolah Dasar. *Rekursif: Jurnal Informatika*, 8(2). DOI: <https://doi.org/10.33369/rekursif.v8i2.10741>.
- Ardiansah, T., & Hidayatullah, D. (2023). Penerapan Metode Waterfall Pada Aplikasi Reservasi Lapangan Futsal Berbasis Web. *Journal of Information Technology, Software Engineering and Computer Science*, 1(1), 6-13. DOI: <https://doi.org/10.58602/itsecs.v1i1.8>.
- Arifin, M. (2021). Pengenalan Jenis-Jenis Fauna Sebagai Media Pembelajaran Dengan Metode AR (Augmented Reality). *Jurnal Portal Data*, 1(1).
- Hannah, M. P., & Kholiza, R. N. (2024). Perancangan UI/UX Penerimaan Peserta Didik Baru Berbasis Website Menggunakan Metode User Centered Design. *KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*, 4(4), 2342-2356.
- Harahap, A., Sucipto, A., & Jupriyadi, J. (2020). Pemanfaatan Augmented Reality (Ar) Pada Media Pembelajaran Pengenalan Komponen Elektronika Berbasis Android. *Jurnal Ilmiah Infrastruktur Teknologi Informasi*, 1(1), 20-25. DOI: <https://doi.org/10.33365/jiiti.v1i1.266>.
- Kaharuddin, K., Pernando, Y., Marfuah, M., & Musliadi, K. H. (2023). Aplikasi Augmented Reality (AR) Sebagai Media Pembelajaran Sistem Rangka Manusia. *Journal of Information System Research (JOSH)*, 4(4), 1168-1175. DOI: <https://doi.org/10.47065/josh.v4i4.3685>.

MAHARANI, I. (2023). PENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA PADA MATERI SEBARAN FLORA FAUNA DI INDONESIA DAN DUNIA MELALUI PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING. *ACTION: Jurnal Inovasi Penelitian Tindakan Kelas dan Sekolah*, 3(1), 16-25. DOI: <https://doi.org/10.51878/action.v3i1.1980>.

Ningsih, C. S., & Rusnoto, M. (2024). Implementasi Pembelajaran Kolase sebagai Upaya Edukasi Fauna di Sekolah Dasar. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 9(2), 645-648. DOI: <https://doi.org/10.51169/ideguru.v9i2.805>.

Nugroho, A. W., & Ma'arif, S. (2022). Pengembangan Media Game Edukasi "Marbel Fauna" pada Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 6686-6694. DOI: <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3326>.

Putra, P. B. A. A., Pranatawijaya, V. H., & Sari, N. N. K. (2020). Implementasi Location Based Service Pada Aplikasi Mobile Penyajian Ruang Ujian. *Jurnal Sains dan Informatika: Research of Science and Informatic*, 6(1), 26-30.

Saida, N., & Yunitasari, A. (2022). PENERAPAN PEMBELAJARAN KOLASE SEBAGAI UPAYA EDUKASI FAUNA DI SEKOLAH DASAR. *ELSE (Elementary School Education Jurnal): Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sekolah Dasar*, 6(2), 490-499. DOI: <https://doi.org/10.30651/else.v6i2.13240>.

Saprilia, W. B., & Suradi, A. (2022). Animasi pengenalan flora dan fauna untuk anak SD berbasis android. *Journal Computer Science and Information Systems: J-Cosys*, 2(2), 43-47.

Satria, B., & Franz, A. (2023). Membangun Aplikasi Pengenalan Topeng Hudoq Berbasis Augmented Reality Dengan Metode Marker Based Tracking. *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi (JIKOMSI)*, 6(2), 103-110.

Wijaya, I. M. P. P. (2022). Aplikasi Augmented Reality Pengenalan Hewan Berbasis Android Menggunakan Library Vuforia. *Jurnal Sistem Informasi Dan Informatika (Simika)*, 5(2), 173-181. DOI: <https://doi.org/10.47080/simika.v5i2.2220>.