

APLIKASI PENGENALAN IKAN HIAS UNTUK PELAJAR MENGGUNAKAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY BERBASIS ANDROID

Heri Purwanto¹, Dimas Dwi Maulana², Rudy Sofian³, Rikky Wisnu Nugraha⁴, Edi Andriansyah⁵

1, 2) Sistem Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Sangga Buana, Indonesia

3) Teknik Informatika, Institut Digital Ekonomi LPKIA, Indonesia

4) Sistem Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Widyatama, Indonesia

5) Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sangga Buana, Indonesia

Article Info	ABSTRACT
<p>Article history:</p> <p>Received: 23 Juni 2025 Revised: 06 Juli 2025 Accepted: 15 Juli 2025</p>	<p style="text-align: center;">Abstrak</p> <p>Keanekaragaman hayati laut Indonesia memerlukan edukasi sejak dini, tetapi media pembelajaran konvensional masih kurang menarik bagi anak-anak. Penelitian ini mengembangkan aplikasi pembelajaran berbasis <i>Augmented Reality</i> (AR) untuk memperkenalkan ikan hias laut khas Indonesia secara interaktif. Aplikasi ini menampilkan model 3D yang memungkinkan anak-anak berinteraksi langsung dengan visualisasi ikan. Metode <i>Extreme Programming</i> (XP) diterapkan dalam pengembangan aplikasi dengan iterasi berkelanjutan guna memastikan kualitasnya. Pengujian <i>Black Box Testing</i> dilakukan terhadap anak usia dini, menunjukkan peningkatan minat belajar sebesar 40% dibandingkan media konvensional, serta peningkatan pemahaman terhadap keanekaragaman hayati laut. Hasil penelitian membuktikan bahwa aplikasi ini efektif dalam meningkatkan minat belajar dan kesadaran anak terhadap pelestarian lingkungan laut. Pengembangan lebih lanjut dapat mencakup fitur tambahan seperti kuis interaktif dan gamifikasi untuk meningkatkan keterlibatan pengguna.</p> <p>Kata Kunci: <i>Augmented Reality, Ikan Hias Laut, Pembelajaran Interaktif, Konservasi, Extreme Programming</i></p> <p style="text-align: center;">Abstract</p> <p><i>Indonesia's marine biodiversity requires early education, yet conventional learning media are less engaging for children. This study develops an Augmented Reality (AR)-based learning application to introduce Indonesia's ornamental fish interactively. The application features 3D models, allowing children to engage directly with fish visualizations. The Extreme Programming (XP) method was applied with continuous iterations to ensure application quality. Black Box Testing conducted on 30 early childhood learners showed a 40% increase in learning interest compared to conventional media, along with improved understanding of marine biodiversity. The results demonstrate that this application effectively enhances children's interest in learning and raises awareness of marine conservation. Future developments may include additional features such as interactive quizzes and gamification to improve user engagement.</i></p> <p>Keywords: <i>Augmented Reality, Ornamental Fish, Education, Android, Extreme Programming</i></p>
<p>Corresponding Author: E-mail : rudysofian@lpkia.ac.id</p>	<p>Djtechno: Jurnal Teknologi Informasi oleh Universitas Dharmawangsa Artikel ini bersifat open access yang didistribusikan di bawah syarat dan ketentuan dengan Lisensi Internasional Creative Commons Attribution NonCommercial ShareAlike 4.0 (CC-BY-NC-SA).</p> 

1. PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai negara dengan kekayaan alam yang luar biasa, termasuk berbagai spesies hewan laut yang mendunia (1). Dengan wilayah kepulauan yang luas, negara ini mendukung keberadaan beragam biota laut dan menjadi pusat penting untuk upaya pelestarian lingkungan (2). Namun, pengetahuan mengenai sejarah dan karakteristik biota ini masih jarang dikenalkan kepada anak-anak sejak usia dini (3). Kondisi ini tidak hanya mengancam keberlanjutan sumber daya alam, tetapi juga membahayakan keseimbangan ekosistem laut yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Oleh karena itu, melalui berbagai langkah pelestarian, Indonesia berperan strategis dalam menjaga keseimbangan lingkungan perairan, baik untuk masyarakat lokal maupun untuk kelangsungan lingkungan global (4).

Namun, ancaman seperti kerusakan habitat dan praktik perburuan liar yang terus berlangsung menyebabkan penurunan populasi berbagai spesies laut (5). Berdasarkan penelitian sebelumnya, kurangnya media pembelajaran juga yang menarik dan interaktif menjadi salah satu alasan rendahnya minat anak-anak untuk mempelajari kehidupan laut (6). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan pembelajaran anak-anak terkait kehidupan ikan hias laut serta mengembangkan media pembelajaran yang bersifat interaktif, informatif, dan menarik (7).

Teknologi *Augmented Reality* (AR) merupakan sebuah teknologi yang mampu menggabungkan dunia nyata dengan dunia maya secara interaktif (8). Dari beberapa penelitian, teknologi ini dapat meningkatkan minat baca anak (8,9), namun perlu didukung dengan infrastruktur yang baik (9). Pemanfaatan AR memungkinkan anak-anak untuk berinteraksi dengan objek tiga dimensi secara langsung dan dalam waktu nyata, mengintegrasikan elemen digital dengan lingkungan fisik mereka (5). Pengenalan hewan laut untuk anak-anak berusia tiga tahun umumnya masih bergantung pada media kertas atau gambar yang sering ditemukan dalam buku cerita anak. Tetapi, penggunaan media tersebut dianggap kurang menarik perhatian anak dalam proses pembelajaran (10). Salah satu contoh kemajuan dalam teknologi, AR adalah penggunaan pembelajaran melalui animasi virtual 3D (11). Dalam beberapa tahun terakhir, teknologi AR semakin banyak diterapkan di berbagai bidang, termasuk di bidang edukasi (5,12,13), farmasi & Kesehatan (14–16), desain grafis (17,18), teknik mesin (19,20), dan transportasi (21,22).

Penggunaan teknologi AR memungkinkan tampilan objek 3D seperti ikan hias yang berwarna-warni dan bercorak unik pada sebuah marker (5). Teknologi ini dirancang untuk menarik perhatian anak-anak sekaligus membantu mereka mengenal berbagai hewan laut. Dengan AR, anak-anak dapat lebih terlibat secara interaktif, tidak hanya merangsang minat belajar tetapi juga mengembangkan imajinasi mereka (23,24).

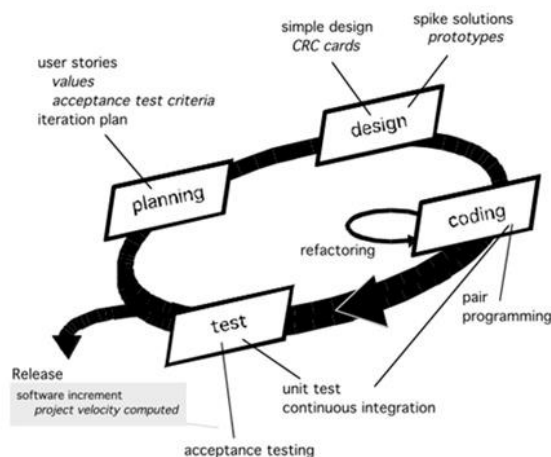
Aplikasi berbasis AR ini telah berhasil dikembangkan menggunakan alat seperti *Blender* dan *Unity*, serta dapat diakses melalui *smartphone* berbasis Android (25). Solusi ini diharapkan efektif dalam mengatasi kurangnya minat belajar tentang ekosistem laut dengan memadukan elemen virtual yang menarik serta meningkatkan pemahaman pengguna tentang lingkungan laut (26). Keunggulan teknologi Augmented Reality (AR) dalam pembelajaran terletak pada kemampuannya untuk membuat materi menjadi lebih interaktif dan menarik (27). Namun, hal ini juga menunjukkan perlunya dukungan serta pengembangan materi instruksional yang lebih baik untuk benar-benar meningkatkan pengalaman pengguna (28).

Dari beberapa penelitian di atas belum banyak yang memanfaatkan teknologi AR untuk meningkatkan minat belajar anak dalam mengenal jenis jenis ikan. Hal ini dirasa perlu diteliti lebih mendalam dan menjadi *novelty* dalam penelitian ini. Selain itu, beberapa aspek penting dalam penelitian berbasis AR untuk pembelajaran hewan laut meliputi pengembangan fitur interaktif yang lebih sesuai bagi anak-anak, penyusunan materi edukasi yang lebih terstruktur, dan peningkatan fokus pada spesies laut khas Indonesia yang selama ini kurang mendapat perhatian. Selain itu, dampak penggunaan AR terhadap pemahaman dan minat belajar anak-anak dalam jangka panjang masih memerlukan eksplorasi lebih lanjut. Dukungan teknologi canggih serta materi pembelajaran yang kaya dan terarah menjadi kunci untuk mengoptimalkan manfaat AR dalam pendidikan.

2. METODE PENELITIAN

Sejalan dengan hal tersebut, penelitian ini akan mengembangkan sebuah AR untuk pembelajaran ikan hias laut dengan metode *extreme programming* (XP) (29), (XP) adalah salah satu model yang dapat digunakan untuk membangun atau mengembangkan sistem informasi secara efisien (30). Dalam konteks penelitian ini, metode XP diterapkan dalam Pengembangan Media Pembelajaran Pengenalan Ikan Hias Laut Berbasis AR. Metode ini

menekankan pengulangan proses secara bertahap dan pengujian berkelanjutan untuk memastikan aplikasi yang dikembangkan mampu memenuhi kebutuhan pengguna secara optimal. XP mengutamakan perbaikan dan evaluasi terus-menerus dalam setiap iterasi, menjadikannya metode yang adaptif terhadap perubahan kebutuhan dan dinamika pengembangan teknologi (31,32). Berikut ini adalah langkah-langkah yang diterapkan dalam metode Extreme Programming (XP) pada penelitian ini meliputi:



Gambar 1 Tahapan Metode Extreme Programming

Metode XP digunakan dalam pengembangan aplikasi ini untuk memastikan fleksibilitas dan efisiensi dalam setiap tahap pengembangan. XP menekankan pada iterasi cepat, komunikasi yang baik antara tim pengembang, serta pengujian yang dilakukan secara terus-menerus guna meningkatkan kualitas perangkat lunak. Tahapan pembuatan aplikasi dengan metode ini meliputi:

1. *Planning* (Perencanaan): Pada tahap ini, dilakukan analisis kebutuhan pengguna dengan melibatkan pihak-pihak terkait, seperti guru dan orang tua, untuk memastikan fitur-fitur yang dikembangkan dalam aplikasi sesuai dengan kebutuhan dan preferensi anak-anak usia dini. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara dan observasi, menghasilkan spesifikasi awal mengenai fitur aplikasi dan daftar spesies ikan laut Indonesia yang akan diperkenalkan.
2. *Design* (Desain): dilakukan secara sederhana dengan fokus pada kebutuhan yang paling mendesak. XP mengutamakan desain yang cukup untuk saat ini, bukan desain yang kompleks dan sulit untuk diubah. Desain ini seringkali dibangun dengan menggunakan prinsip "*simple design*" di mana solusi yang lebih sederhana dan mudah diubah lebih disukai.

3. *Coding* (Pengkodean): pengembangan aplikasi dilakukan dengan menggunakan dua teknik utama: *Pair Programming* dan *Continuous Integration*. Dalam *Pair Programming*, dua programmer bekerja bersama di satu komputer untuk memeriksa dan memperbaiki kode. Sedangkan *Continuous Integration* memastikan bahwa perubahan kode selalu digabungkan ke repositori pusat secara berkala untuk menghindari konflik dan memastikan aplikasi tetap berjalan dengan baik.
4. *Testing* (Pengujian): dilakukan secara otomatis dan berkelanjutan untuk memastikan bahwa setiap fitur bekerja dengan baik dan sesuai spesifikasi. Dalam XP, pengujian dilakukan melalui *Test-Driven Development (TDD)*, di mana tes ditulis sebelum kode dan setiap fitur diuji secara otomatis.
5. *Release* (Rilis): Setelah setiap iterasi, versi baru dari aplikasi siap dirilis. Proses ini dilakukan secara berkala untuk memastikan bahwa pengguna dapat segera mencoba dan memberikan umpan balik atas perubahan dan pembaruan yang dilakukan.

Perancangan kebutuhan fungsional mencakup fitur utama yang harus tersedia dalam aplikasi agar dapat digunakan sesuai dengan tujuan pembelajaran, yaitu:

1. Visualisasi Model 3D Ikan: Aplikasi harus mampu menampilkan model ikan hias laut dalam bentuk 3D yang dapat dilihat dari berbagai sudut.
2. Model AR: Aplikasi harus dapat memindai marker atau permukaan datar untuk menampilkan objek ikan hias secara real-time di lingkungan pengguna.
3. Informasi Edukatif: Setiap ikan yang ditampilkan harus dilengkapi dengan informasi tentang nama, habitat, makanan, dan karakteristiknya.
4. Interaksi Pengguna: Anak-anak harus dapat melakukan interaksi seperti memperbesar, memperkecil, atau memutar model ikan untuk melihat detailnya
5. Fitur Navigasi yang Mudah: Aplikasi harus memiliki menu yang sederhana dan intuitif agar mudah digunakan oleh anak-anak usia dini.

Perancangan kebutuhan non-fungsional mencakup aspek teknis dan kualitas aplikasi untuk memastikan performa dan pengalaman pengguna yang optimal, yaitu:

1. Kompatibilitas Perangkat: Aplikasi harus dapat berjalan di perangkat Android dengan spesifikasi yang umum digunakan oleh pengguna.
2. Antarmuka Pengguna yang Ramah Anak: Desain harus menggunakan warna cerah, ikon intuitif, serta tampilan yang menarik bagi anak-anak.

3. Kinerja dan Responsivitas: Aplikasi harus dapat berjalan dengan lancar tanpa lag, terutama dalam menampilkan model 3D ikan di lingkungan AR.
4. Keamanan dan Privasi: Aplikasi tidak boleh mengumpulkan data pribadi anak-anak tanpa izin dan harus mematuhi standar keamanan aplikasi pendidikan.
5. Efisiensi Penggunaan Daya: Aplikasi harus dioptimalkan agar tidak menguras baterai secara berlebihan saat digunakan dalam mode AR.

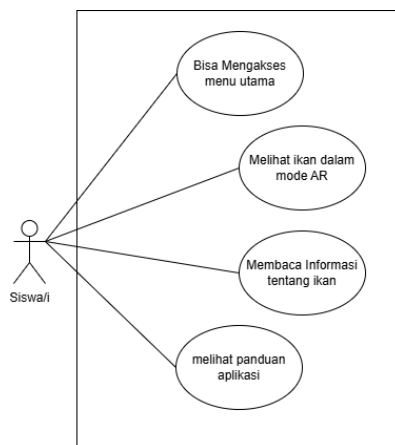
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan tahapan penting dalam pengembangan penelitian, di mana proses perancangan dilakukan terlebih dahulu untuk membangun sistem. Tujuan utama dari perancangan ini adalah untuk mempermudah pengguna dalam mengoperasikan sistem di masa mendatang. Penelitian ini menggunakan tiga jenis diagram *Unified Modelling Language* (UML), yaitu *use case diagram* dan *activity diagram* yang masing-masing merepresentasikan alur proses, struktur sistem, serta hubungan antara pengguna dan sistem (33).

1. Use Case Diagram

Use Case Diagram adalah jenis diagram dalam UML yang digunakan untuk menggambarkan interaksi antara pengguna (aktor) dan sistem. Diagram ini menunjukkan berbagai fungsi atau layanan (*use case*) yang dapat dilakukan oleh sistem serta hubungan antara aktor dan *use case* tersebut. *Use Case Diagram* membantu dalam memahami kebutuhan sistem dari perspektif pengguna dan sering digunakan dalam tahap analisis dan perancangan perangkat lunak (34).

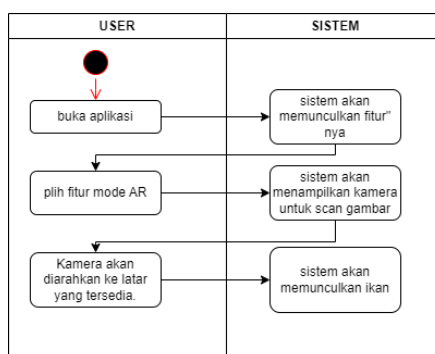


Gambar 2 Use Case Diagram Aplikasi Ikan Hias

Gambar 2 merupakan *use case* yang menggambarkan fitur-fitur utama yang terdapat didalam sistem. Aktor utamanya adalah Siswa/I yang akan mengakses AR sedangkan fitur-fiturnya diatanyaranya Bisa mengakses menu utama; melihat ikan dalam mode AR; membaca informasi tentang ikan; dan melihat panduan aplikasi. Setiap alur fitur akan dijelaskan dalam diagram aktifitas.

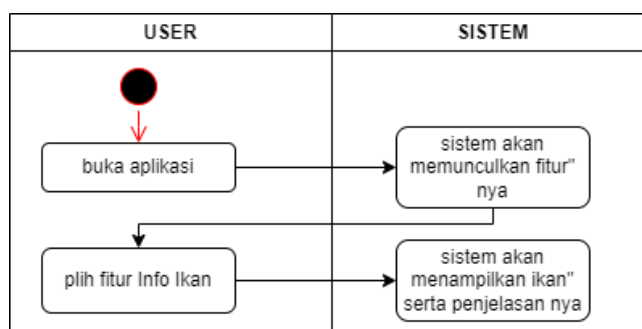
2. Activity Diagram

Activity Diagram merupakan salah satu diagram dalam UML yang berfungsi untuk memodelkan alur aktivitas atau proses dalam suatu sistem (35). Diagram di bawah ini menggambarkan langkah-langkah dari awal pengguna membuka aplikasi hingga sistem menampilkan objek ikan secara virtual setelah kamera diarahkan ke latar yang tersedia.



Gambar 3 Activity Diagram scan AR

Gambar 3 menggambarkan activity saat melakukan *scanning* AR. Langkah yang harus dilakukan adalah membuka aplikasi; sistem akan memunculkan fitur utama; lalu user memilih mode AR; sistem akan menampilkan kamera; lalu user mengarahkan kamera ke arah latar yang tersedia; dan sistem akan memunculkan informasi mengenai ikan.



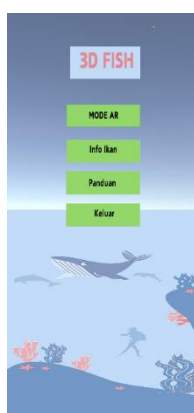
Gambar 4 User membuka fitur Informasi Ikan

Gambar 4 menunjukkan alur interaksi antara pengguna dan sistem dalam aplikasi berbasis informasi ikan. Pengguna memulai dengan membuka aplikasi, kemudian

sistem akan menampilkan berbagai fitur yang tersedia. Setelah pengguna memilih fitur "Info Ikan," sistem akan menampilkan daftar ikan beserta informasi dan penjelasan lengkapnya. Dengan adanya diagram ini, alur kerja aplikasi menjadi lebih sistematis dan mudah dipahami.

3.2. Implementasi

Tahap implementasi sistem merupakan proses penerapan rancangan yang telah dikembangkan ke dalam bentuk aplikasi yang siap diuji dan digunakan. Pada gambar di bawah adalah gambar yang menampilkan halaman utama, halaman scan AR, halaman Informasi Ikan, halaman panduan.



Gambar 5 Halaman Utama Aplikasi 3D Fish

Pada Gambar 5 merupakan Tampilan awal aplikasi yang dirancang sederhana namun fungsional, dengan latar belakang yang menggambarkan suasana bawah laut untuk menciptakan suasana edukatif dan menarik. Di bagian atas, terdapat logo aplikasi bertuliskan 3D FISH, memberikan identitas visual yang kuat. Desain ini memastikan pengguna merasa nyaman dan langsung memahami fungsi-fungsi utama aplikasi.



Gambar 6 Tampilan Informasi Ikan

Gambar 6 memperlihatkan tampilan halaman informasi tentang ikan yang dirancang untuk memberikan penjelasan mendalam mengenai ikan hias laut Indonesia. Sebagai ilustrasi, ikan "Nemo" (*Amphiprioninae*) digambarkan sebagai penghuni terumbu karang dengan ciri khas pola warna oranye dan putih serta makanan utamanya berupa plankton. Halaman ini menggunakan desain bertema laut dengan dominasi warna biru dan elemen ilustrasi hewan laut untuk meningkatkan daya tarik visual.

Navigasi di bagian bawah layar dirancang untuk memudahkan pengguna mengakses fitur lain, seperti Beranda, AR, dan Profil. Selain itu. Tampilan ini tidak hanya bersifat edukatif tetapi juga bertujuan meningkatkan kesadaran pengguna tentang pentingnya menjaga kelestarian ekosistem laut melalui pengalaman belajar yang menyenangkan dan interaktif.



Gambar 7 Tampilan Panduan Aplikasi

Gambar 7 menampilkan langkah-langkah penggunaan fitur AR pada aplikasi 3D Fish. Panduan ini dirancang untuk membantu pengguna memahami cara memanfaatkan fitur AR dengan mudah dan menyenangkan. Pengguna diminta untuk memastikan perangkat mereka siap digunakan dengan mengecek fungsi kamera dan memberikan izin aplikasi jika diminta. Selanjutnya, pengguna dapat membuka aplikasi, memilih Mode AR, dan mengarahkan kamera ke permukaan datar seperti meja atau lantai. Ikan virtual akan muncul di layar, dan pengguna bisa menyentuh ikan tersebut untuk mendapatkan informasi lebih detail mengenai spesiesnya.

Jika pengguna mengalami kendala, seperti ikan tidak muncul atau kamera tidak aktif, panduan ini menawarkan solusi sederhana, seperti memastikan pencahayaan yang memadai, memberikan izin aplikasi, atau menutup aplikasi lain yang sedang berjalan

untuk meningkatkan performa perangkat. Desain panduan dibuat menarik dengan ilustrasi bawah laut, ikon informatif, dan navigasi yang jelas. Panduan ini mengajak pengguna untuk menikmati pengalaman belajar dan bermain menggunakan teknologi AR yang interaktif.



Gambar 8 Halaman Scan AR

Halaman Scan AR menampilkan hasil pemindaian berupa objek 3D ikan badut (*clownfish*). Tampilan ini dilengkapi dengan elemen deskripsi yang menjelaskan informasi terkait objek, serta tombol audio untuk memberikan panduan atau informasi tambahan mengenai objek tersebut. Pada contoh gambar, objek ikan badut diproyeksikan dalam bentuk 3D di atas layar komputer yang menampilkan gambar 2D ikan serupa.

3.3. Pengujian

Pengujian *Black Box* bertujuan untuk memverifikasi bahwa setiap fitur aplikasi beroperasi sesuai dengan ekspektasi tanpa memerlukan akses ke kode sumbernya. Proses pengujian ini dilakukan dengan mengikuti berbagai skenario yang telah ditentukan.

Tabel 1 Pengujian Aplikasi Menggunakan *Black box*

Skenario Pengujian	Tindakan Pengujian	Fungsi Sistem	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
Memulai pemindaian AR	Pengguna memilih menu "Scan AR" dan memindai marker	Sistem mengenali marker dan menampilkan model 3D ikan	Model 3D ikan berhasil ditampilkan di layar	Berhasil

Skenario Pengujian	Tindakan Pengujian	Fungsi Sistem	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
Menampilkan informasi Ikan/ Info Ikan	Pengguna memilih menu "Informasi" setelah scan AR	Sistem menampilkan nama, habitat, dan ciri khas ikan	Informasi ikan muncul dengan jelas di layar	Berhasil
Mengakses panduan aplikasi	Pengguna memilih menu "Panduan"	Sistem menampilkan petunjuk penggunaan aplikasi	Panduan muncul dengan jelas dan dapat dibaca	Berhasil
Stabilitas aplikasi	Pengguna menjalankan aplikasi dalam jangka waktu tertentu	Sistem tetap beroperasi tanpa <i>Bug</i> atau <i>Error</i>	Aplikasi tetap berjalan stabil tanpa <i>Bug</i> gangguan	Berhasil
Kesesuaian desain antarmuka	Pengguna mengakses aplikasi untuk melihat antarmuka	Sistem menampilkan antarmuka ramah anak	Antarmuka terlihat sederhana, menarik, dan mudah digunakan	Berhasil
Waktu yang diperlukan (Non Fungsional)	AR diarahkan ke latar dan menampilkan informasi dibawah 2 detik	Menguji kecepatan membaca informasi	Informasi dapat dimunculkan dibawah 2 detik	Berhasil (Waktu yang diperlukan rata-rata 1.5 detik)

Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian sistem menggunakan *Blackbox testing*. Pengujian dilakukan ke 10 orang pengguna. Dari hasil pengujian disimpulkan bahwa sistem dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan fungsional aplikasi serta dapat memunculkan informasi secara realtime dan cepat terbukti dengan waktu rata-rata memunculkan informasi sekitar 1.5 detik. Selain itu pengguna juga mendapat pengalaman baru dalam mendapatkan informasi mengenai ikan hias hanya dengan menggunakan gawai, tersebut sejalan dengan tujuan pada penelitian ini.

4. SIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan aplikasi edukasi berbasis AR untuk membantu anak-anak mengenal ikan hias laut khas Indonesia secara interaktif. Aplikasi ini menggunakan model 3D dengan informasi lengkap, dirancang menggunakan metode XP untuk memastikan performa optimal dan antarmuka ramah anak. Hasil pengujian menunjukkan

aplikasi ini efektif meningkatkan minat dan pemahaman anak-anak terhadap keanekaragaman hayati laut, sekaligus mendorong kesadaran akan pentingnya menjaga ekosistem laut. Aplikasi ini menjadi solusi inovatif dalam edukasi berbasis teknologi dan pelestarian lingkungan.

REFERENCES

- [1] Nugraha, "Indonesian marine and its medicinal contribution," Dec. 01, 2023, *Springer*. doi: 10.1007/s13659-023-00403-1.
- [2] Sitti Rahmah Tating and Atika Puspita Marzaman, "Kebijakan Pemeliharaan Kelestarian Hayati Laut dalam Pengelolaan SDA di Indonesia," *Mandub : Jurnal Politik, Sosial, Hukum dan Humaniora*, vol. 2, no. 1, pp. 28-38, Dec. 2023, Accessed: Dec. 16, 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.59059/mandub.v2i1.852>
- [3] Desy, "Aplikasi Pengenalan Dan Pembelajaran Biota Laut Menggunakan Teknologi Augmented Reality," 2021.
- [4] "Oceans For Prosperity Reform For a Blue Economy In Indonesian." [Online]. Available: <http://www.copyright.com/>.
- [5] Apriliani Wulandari, "Pengenalan Ikan Hias Laut Pada Anak Usia 3 Tahun Dengan Metode Marker Based Tracking Berbasis Augmented Reality," 2019. doi: <https://doi.org/10.26905/jtmi.v5i2.3711>.
- [6] Hsieh, "Development And Application Of An Augmented Reality Oyster Learning System For Primary Marine Education," *Electronics (Switzerland)*, vol. 10, no. 22, Nov. 2021, doi: 10.3390/electronics10222818.
- [7] Royani, "Pengembangan Aplikasi Pengenalan Ikan Hias Air Laut Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android untuk Anak PAUD".
- [8] Fatah Yasin Al Irsyadi, "Pemanfaatan Augmented Reality Untuk Game Edukasi Bagi Anak Autis Tingkat Sekolah Dasar Di Rumah Pintar Salatiga," *Jurnal SIMETRIS*, vol. 8, 2017, Accessed: Dec. 16, 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.24176/simet.v8i1.837>
- [9] Lukman Hakim, "Pengembangan Media Pembelajaran PAI Berbasis Augmented Reality."
- [10] Apriliani Wulandari, "Pengenalan Ikan Hias Laut Pada Anak Usia 3 Tahun Dengan Metode Marker Based Tracking Berbasis Augmented Reality," 2019. doi: <https://doi.org/10.26905/jtmi.v5i2.3711>.
- [11] Billawal Nadipa Pelealu, "Pengembangan Game Edukasi Mobile Augmented Reality untuk Membantu Pembelajaran Anak dalam Membaca, Menulis, dan Berhitung," Feb. 2019. [Online]. Available: <http://j-ptiikub.ac.id>
- [12] Ayub Wimatra, "Aplikasi Augmented Reality (AR) Sebagai Media Edukasi," *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 3, no. 2, Dec. 2019.
- [13] Ade Syahputra, "Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia," *Universitas AMIKOM Yogyakarta*, Feb. 2018.
- [14] Mario O. Tambayong, "Implementasi Augmented Reality Pada Sistem Sirkulasi Darah Manusia," vol. 5, pp. 1-9, Jun. 2016, Accessed: Dec. 16, 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.35793/jtek.v5i3.12563>
- [15] Rio Dwi Pangestu, "Aplikasi Pembelajaran Komunitas Penolong Di Bidang Kesehatan Keselamatan Dan Lingkungan Berbasis Augmented Reality," 2021.
- [16] Randi Hardiansyah, "Pemantauan Dan Pengendalian: Penerapan Sistem Multimedia Dalam Pengelolaan Kesehatan Bidang Peternakan," pp. 1-17, 2023, doi: 10.13140/RG.2.2.21419.21286.
- [17] Fitri Ayu and Des Suryani, "Pemanfaatan Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran di Masa Pandemi pada Mata Kuliah Desain Grafis," vol. 5, no. 1, 2022, Accessed: Dec. 16, 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.58578/arzusin.v3i5.1771>
- [18] Karunia Dwi Selfia, "Pengembangan Media Pembelajaran Dasar Desain Grafis Berbasis Augmented Reality bagi Siswa SMK Kelas X," 2022. Accessed: Dec. 16, 2024. [Online]. Available: <http://eprints.ums.ac.id/id/eprint/98499>
- [19] Habib Indra Satrianto, Budi Syahri, Zainal Abadi, Rizky Ema Wulansari, and Afriza Media, "Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality pada Mata Pelajaran Dasar-Dasar Teknik Mesin," *Zainal Abadi*, vol. 6, no. 3, pp. 1-9, 2024, [Online]. Available: <http://vomek.ppj.unp.ac.id>

- [20] Lucky Satria, "Implementasi Augmented Reality dalam Mata Pelajaran Pekerjaan Dasar Teknik Mesin di SMK Negeri 1 Sumatera Barat," *ARZUSIN*, vol. 3, no. 5, pp. 619–628, Sep. 2023, Accessed: Dec. 16, 2024. [Online]. Available: : <https://doi.org/10.58578/arzusin.v3i5.1771>
- [21] Putu Andika Subagya Putra, "Rancang Bangun Aplikasi Augmented Reality Card Traspotasi Berbasis Android," *Information System for Educators and Professionals*, vol. 7, no. 1, pp. 31–40, 2022, Accessed: Dec. 23, 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.51211/isbi.v7i1.1906>
- [22] Muhammad Andas Lesmana, "Penerapan Augmented Reality Sebagai Media Pengenalan Pesawat Udara Berbasis Android," *Informatika Mulawarman : Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, vol. 16, no. 2, p. 71, Oct. 2021, Accessed: Dec. 16, 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.30872/jim.v16i2.3744>
- [23] Dimas Wahyu Wibowo, "Penerapan Library AR.JS untuk Pembuatan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Pengenalan Hewan," vol. 4, pp. 52–55, Oct. 2018, Accessed: Dec. 23, 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.21067/smartics.v4i2.3185>
- [24] Moch Shobachus Surur and Rohman Dijaya, "Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Dengan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android Pada Materi Bangun Ruang," pp. 1–13, Accessed: Dec. 23, 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.21070/ups.5373>
- [25] Miftahul Madani, "Media Pembelajaran Interaktif Pengenalan Jenis-Jenis Ikan Berbasis Augmented Reality," vol. 19, pp. 1–10, 2023, Accessed: Dec. 16, 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.35889/progresif.v19i2.1338>
- [26] S. Vasilis, N. Nikos, and A. Kosmas, "An Augmented Reality Framework for Visualization of Internet of Things Data for Process Supervision in Factory Shop-Floor," in *Procedia CIRP*, Elsevier B.V., 2022, pp. 1162–1167. doi: 10.1016/j.procir.2022.05.125.
- [27] W. Lilo, T. Trengginas, M. Fachrie, and F. Ardiani, "Penerapan Teknologi Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran Fauna Berbasis Mobile Android," 2024. [Online]. Available: <https://journal.stmiki.ac.id>
- [28] Chih-H siaoTsai and Jung-Chuan Yen, "The Augmented Reality Application of Multimedia Technology in Aquatic Organisms Instruction," *Journal of Software Engineering and Applications*, vol. 07, no. 09, pp. 745–755, 2014, doi: 10.4236/jsea.2014.79069.
- [29] Agus Subhan Akbar, "Rancang Bangun Sistem Informasi Administrasi Hotel dengan Metode Extreme Programming," vol. 8, pp. 26–41, 2017, Accessed: Dec. 23, 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.34001/jdpt.v8i2.540>
- [30] Ghofar Taufiq and Yopi Handrianto, "Model Extreme Programming Untuk Rancang Bangun Sistem Informasi Penjadwalan Kuliah." [Online]. Available: <http://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/infortech>
- [31] Nigel Goddard, "Extreme Programming, an agile software development process." [Online]. Available: <http://agilemanifesto.org>
- [32] Khafidlin Triatama, Ajeng Savitri Puspaningrum, Sanriomi Sintaro, and Mahardika Inra Takaendengan, "Rancang Bangun Sistem Informasi Nilai Akhir Siswa Berbasis Web Menggunakan Extreme Programming," *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 4, no. 2, pp. 135–140, Jun. 2023, doi: 10.33365/jatika.v4i2.2581.
- [33] Helpi Nopriandi, Islam Kuantan Singingi, and Teluk Kuantan, "Perancangan Sistem Informasi Registrasi Mahasiswa," vol. 1, no. 1, 2018.
- [34] Anwar Fu'adi and Agus Prianggono, "Analisa dan Perancangan Sistem Informasi Akademik Akademi Komunitas Negeri Pacitan Menggunakan Diagram UML dan EER," *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, vol. 16, no. 1, 2022.
- [35] Lily Puspa Dewi, "Pemodelan Proses Bisnis Menggunakan Activity Diagram UML dan BPMN (Studi Kasus FRS Online)."