

PENGEMBANGAN APLIKASI PENGENALAN HEWAN LAUT MENGGUNAKAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY DENGAN MODEL ADDIE DAN ALGORITMA AKAZE UNTUK ANAK USIA DINI

Haykal Mushthofa, Fatma Sari Hutagalung

Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan

Jl Kapt Mukhtar Basri Ba No 3 Glugur Darat II

haykalmushthofa2004@gmail.com

ABSTRAK

Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD) merupakan tahap penting dalam membangun dasar perkembangan kognitif, bahasa, sosial, dan motorik anak. Namun, proses pembelajaran masih banyak menggunakan media dua dimensi yang bersifat statis sehingga kurang menarik minat belajar anak, khususnya pada materi pengenalan hewan laut yang sulit diamati secara langsung. Penelitian ini bertujuan mengembangkan aplikasi pengenalan hewan laut berbasis *Augmented Reality* (AR) untuk anak usia dini dengan menggunakan model pengembangan ADDIE dan algoritma AKAZE. Model ADDIE digunakan sebagai kerangka pengembangan yang meliputi tahap Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation. Algoritma AKAZE diterapkan untuk mendeteksi dan mencocokkan fitur marker sehingga objek AR dapat ditampilkan secara stabil pada perangkat mobile. Aplikasi dikembangkan menggunakan Unity dan OpenCV dengan menampilkan visualisasi hewan laut dalam bentuk objek tiga dimensi yang interaktif. Hasil pengujian menunjukkan bahwa algoritma AKAZE mampu mendeteksi marker dengan baik pada berbagai kondisi sudut pandang dan pencahayaan. Berdasarkan hasil evaluasi, aplikasi yang dikembangkan dinilai layak digunakan sebagai media pembelajaran interaktif yang dapat meningkatkan minat dan pemahaman anak terhadap pengenalan hewan laut.

Kata kunci : Pendidikan Anak Usia Dini, *Augmented Reality*, AKAZE, ADDIE, Hewan Laut, Media Pembelajaran

1. PENDAHULUAN

Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD) merupakan tahap fundamental dalam perkembangan anak karena pada fase ini terbentuk dasar berbagai aspek perkembangan seperti kognitif, bahasa, sosial, dan motorik. Anak usia dini memiliki karakteristik rasa ingin tahu yang tinggi, mudah merasa bosan, serta lebih tertarik pada stimulus visual dan interaktif. Kondisi tersebut menuntut adanya metode dan media pembelajaran yang mampu menarik perhatian anak serta memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan. Namun dalam praktiknya, proses pembelajaran di PAUD masih banyak menggunakan media konvensional seperti buku atau gambar dua dimensi yang bersifat statis. Media tersebut sering kali kurang mampu memberikan gambaran yang konkret terhadap objek pembelajaran, terutama pada materi yang sulit diamati secara langsung oleh anak, seperti hewan laut [1].

Materi pengenalan hewan laut memiliki karakteristik yang beragam dari segi bentuk, warna, serta habitat, sehingga membutuhkan media visual yang lebih representatif agar anak dapat memahami ciri-cirinya dengan baik. Penggunaan media dua dimensi menyebabkan informasi yang diterima anak bersifat pasif dan kurang memberikan pengalaman eksplorasi secara langsung. Hal ini berdampak pada rendahnya minat belajar serta keterbatasan pemahaman anak terhadap materi yang disampaikan. Oleh karena itu, diperlukan inovasi media pembelajaran yang mampu menghadirkan visualisasi

objek secara lebih nyata, interaktif, dan menarik bagi anak usia dini.

Perkembangan teknologi digital memberikan peluang untuk menghadirkan media pembelajaran yang lebih inovatif, salah satunya melalui teknologi *Augmented Reality* (AR). Teknologi AR memungkinkan penggabungan objek virtual tiga dimensi dengan lingkungan nyata secara real-time sehingga pengguna dapat melihat dan berinteraksi langsung dengan objek pembelajaran. Dalam konteks pengenalan hewan laut, teknologi AR dapat menampilkan visualisasi hewan dalam bentuk objek tiga dimensi yang lebih menarik dan mudah dipahami oleh anak. Dengan demikian, AR berpotensi meningkatkan minat belajar sekaligus membantu anak memahami karakteristik hewan laut secara lebih konkret.

Meskipun demikian, implementasi teknologi AR pada perangkat mobile masih menghadapi tantangan teknis, khususnya pada proses pendeteksian marker sebagai pemicu munculnya objek virtual. Ketidakstabilan deteksi marker dapat menyebabkan objek AR sulit ditampilkan atau tidak konsisten ketika terjadi perubahan sudut pandang maupun kondisi pencahayaan. Oleh karena itu, diperlukan algoritma pendeteksian fitur yang mampu bekerja secara cepat, stabil, dan akurat dalam berbagai kondisi lingkungan.

Salah satu algoritma yang dapat digunakan untuk mendukung proses tersebut adalah AKAZE (*Accelerated-KAZE*). Algoritma AKAZE merupakan metode pendeteksian dan deskripsi fitur citra dua

dimensi yang menggunakan pendekatan nonlinear scale space sehingga mampu mempertahankan detail tepi objek dengan lebih baik. Selain itu, AKAZE memanfaatkan teknik *Fast Explicit Diffusion* (FED) dalam proses pembentukan ruang skala serta menggunakan descriptor Modified Local Difference Binary (M-LDB) yang memiliki efisiensi komputasi tinggi. Kemampuan tersebut membuat algoritma AKAZE lebih stabil dalam mendeteksi fitur citra pada kondisi perubahan skala, rotasi, maupun pencahayaan sehingga sesuai diterapkan pada aplikasi *Augmented Reality* berbasis mobile.

Agar pengembangan aplikasi dapat dilakukan secara sistematis dan menghasilkan media pembelajaran yang layak digunakan, diperlukan suatu model pengembangan yang terstruktur. Model ADDIE merupakan salah satu model pengembangan yang banyak digunakan dalam pengembangan media pembelajaran karena memiliki tahapan yang jelas, yaitu *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*. Melalui tahapan tersebut, proses pengembangan aplikasi dapat dilakukan secara terencana mulai dari analisis kebutuhan pengguna hingga evaluasi terhadap produk yang dihasilkan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi pengenalan hewan laut berbasis *Augmented Reality* dengan menerapkan model ADDIE dan algoritma AKAZE sebagai metode pendeteksian marker. Aplikasi yang dikembangkan diharapkan mampu menampilkan visualisasi hewan laut dalam bentuk objek tiga dimensi yang interaktif sehingga dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik, meningkatkan minat belajar, serta membantu anak usia dini dalam memahami karakteristik hewan laut secara lebih konkret. Dengan demikian, aplikasi ini diharapkan dapat menjadi alternatif media pembelajaran inovatif yang mendukung proses pembelajaran di lingkungan PAUD.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Augmented Reality* (AR)

Augmented Reality (AR) adalah sebuah teknologi inovatif yang memungkinkan penggabungan antara elemen virtual dengan dunia nyata secara real-time. Teknologi ini bekerja dengan memproyeksikan objek digital dua dimensi (2D) maupun tiga dimensi (3D) ke dalam lingkungan fisik pengguna melalui perangkat seperti smartphone atau tablet (Mardian et al. 2023). Menurut penelitian (Pratama dan Setiawan 2021), *Augmented Reality* mampu meningkatkan daya tarik pembelajaran karena peserta didik dapat melihat representasi objek secara lebih konkret dibandingkan media konvensional [1].

Dalam konteks anak usia dini, AR sangat sesuai karena karakteristik anak yang cenderung belajar melalui visual, suara, dan eksplorasi. Penelitian (Lestari dan Wahyuni 2020) menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran interaktif berbasis

visual dapat membantu anak usia dini dalam mengenali objek, meningkatkan perhatian, serta memperkuat daya ingat [2]. Oleh karena itu, penggunaan AR untuk pengenalan hewan laut diharapkan mampu memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan dan edukatif bagi anak usia dini [2].

2.2. Algoritma Akaze

AKAZE merupakan algoritma yang dirancang untuk menemukan titik-titik penting pada gambar melalui pendekatan ruang skala nonlinier, sehingga mampu menghasilkan deskriptor fitur yang cepat dan efisien. Algoritma ini dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi proses komputasi tanpa mengurangi tingkat keakuratannya. AKAZE memiliki performa yang stabil dalam mendeteksi fitur citra meskipun terjadi perubahan skala, rotasi, dan pencahayaan [4].

Keunggulan AKAZE dibandingkan algoritma lain seperti ORB atau SIFT terletak pada efisiensi komputasi dan ketepatan pencocokan fitur. AKAZE mampu menghasilkan deskriptor biner dengan waktu pemrosesan yang lebih cepat, sehingga sangat cocok digunakan dalam aplikasi *Augmented Reality* berbasis mobile yang menuntut respons cepat. Dalam penelitian ini, algoritma AKAZE digunakan untuk memastikan objek tiga dimensi hewan laut dapat tampil secara stabil pada marker yang dipindai oleh kamera.

Dalam penelitian ini, algoritma AKAZE dimanfaatkan untuk mendukung proses deteksi dan pencocokan marker sehingga objek tiga dimensi hewan laut dapat ditampilkan secara tepat. Penggunaan AKAZE diharapkan mampu meningkatkan kestabilan dan keakuratan tampilan objek *Augmented Reality* pada aplikasi yang dikembangkan.

2.3. Model Pengembangan ADDIE

Model ADDIE merupakan model pengembangan instruksional yang tersusun atas lima tahap, yaitu *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation* [5]. Model ini banyak digunakan dalam perancangan media pembelajaran karena memiliki struktur yang sistematis dan bersifat iteratif, sehingga setiap tahap dapat diperbaiki dan disempurnakan sesuai dengan kebutuhan pengembangan.

Kesesuaian model ADDIE dalam pengembangan aplikasi edukatif dapat dijelaskan sebagai berikut. Pada tahap *Analysis*, dilakukan identifikasi kebutuhan pembelajaran anak usia dini, penentuan konten pengenalan hewan laut, serta analisis keterbatasan perangkat yang digunakan. Tahap *Design* berfokus pada perancangan alur pembelajaran, skenario interaksi berbasis *Augmented Reality*, serta penetapan kriteria penilaian kelayakan media. Selanjutnya, tahap *Development* meliputi pembuatan aset tiga dimensi, pemrograman fitur deteksi dan pelacakan menggunakan algoritma AKAZE, serta integrasi

antarmuka pengguna yang sesuai dengan karakteristik anak usia dini.

Tahap Implementation dilakukan melalui uji coba awal atau pilot testing pada kelompok kecil, seperti anak usia dini dan guru, untuk melihat respons serta kendala penggunaan aplikasi. Tahap terakhir yaitu Evaluation bertujuan untuk mengukur kelayakan media dan/atau efektivitas pembelajaran, yang dapat dilakukan melalui instrumen penilaian ahli maupun pengukuran hasil belajar sebelum dan sesudah penggunaan aplikasi.

Secara keseluruhan, model ADDIE menyediakan alur pengembangan yang terstruktur mulai dari analisis kebutuhan, perancangan solusi, pengembangan produk, implementasi, hingga evaluasi. Setiap tahap saling berkaitan dan memungkinkan adanya pengulangan proses guna menghasilkan media pembelajaran yang optimal, sistematis, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

2.4. Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* serta penggunaan algoritma deteksi fitur telah dilakukan sebagai dasar dalam penelitian ini, antara lain sebagai berikut:

Penelitian yang dilakukan oleh Makapedua et al. (2021) membahas pengembangan media pembelajaran pengenalan hewan berbasis *Augmented Reality* untuk anak usia dini. Penelitian ini menampilkan objek hewan dalam bentuk tiga dimensi (3D) yang interaktif sehingga dapat meningkatkan ketertarikan anak dalam proses pembelajaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media AR mampu membuat proses pembelajaran menjadi lebih menarik dan sesuai dengan karakteristik anak usia dini. Namun, penelitian ini belum menerapkan algoritma deteksi fitur untuk meningkatkan kestabilan dan akurasi objek AR yang ditampilkan.

Penelitian yang dilakukan oleh Adhinata, Adhitama, dan Segara (2021) membahas penggunaan algoritma AKAZE dalam proses pengenalan objek pada citra video secara real-time. Algoritma AKAZE digunakan untuk melakukan deteksi dan pencocokan fitur citra sehingga mampu meningkatkan akurasi dalam proses pengenalan objek. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma AKAZE memiliki performa deteksi fitur yang baik serta mampu bekerja secara cepat dan stabil. Namun, penelitian ini belum mengimplementasikan algoritma tersebut pada media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* untuk anak usia dini.

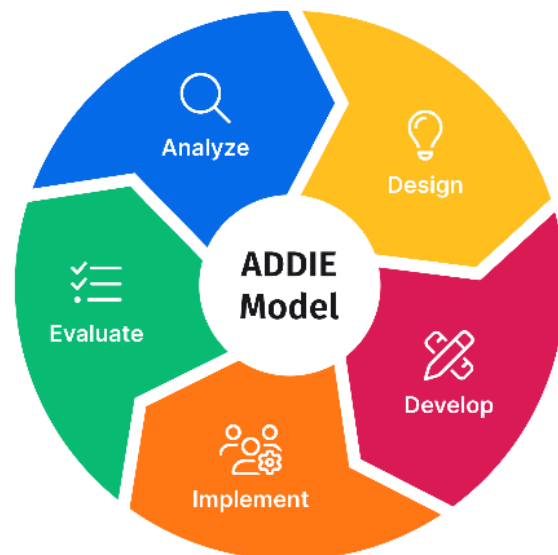
Penelitian yang dilakukan oleh Dasuki, Rahman, dan Saifudin (2024) membahas evaluasi usability media pembelajaran alfabet berbasis *Augmented Reality* menggunakan model pengembangan ADDIE dan pendekatan Human-Centered Design. Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan model ADDIE mampu menghasilkan proses pengembangan aplikasi yang lebih sistematis dan terstruktur. Meskipun

demikian, materi yang digunakan dalam penelitian tersebut berfokus pada pengenalan alfabet dan belum secara khusus membahas pengenalan hewan laut sebagai materi pembelajaran.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D), yaitu metode penelitian yang bertujuan untuk mengembangkan suatu produk serta menguji kelayakan produk tersebut sebelum digunakan secara luas. Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini berupa aplikasi pengenalan hewan laut berbasis *Augmented Reality* untuk anak usia dini.

Pendekatan R&D dipilih karena penelitian ini tidak hanya berfokus pada pengujian teori, tetapi menekankan pada proses perancangan, pengembangan, dan evaluasi produk pembelajaran. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ADDIE, yang terdiri dari lima tahapan utama, yaitu Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation.

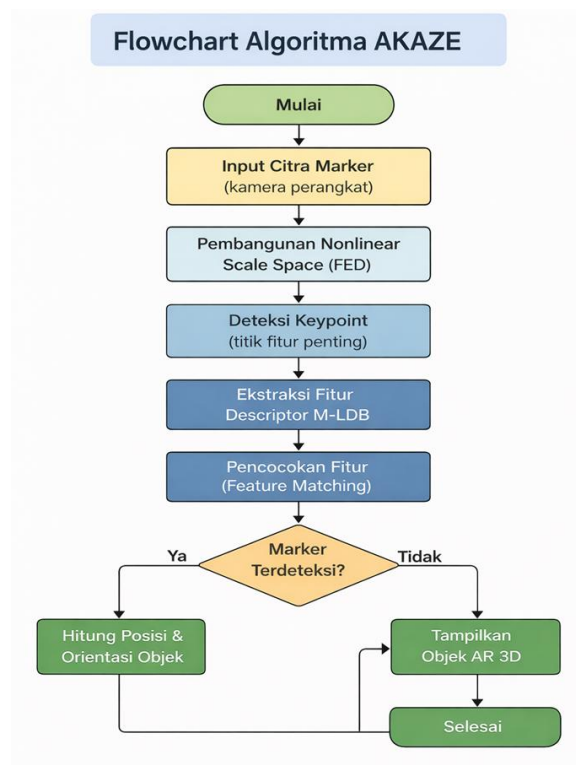


Gambar 1. Model ADDIE

Teknik analisis dalam penelitian ini digunakan untuk mengolah dan menafsirkan data yang diperoleh selama proses pengembangan aplikasi pengenalan hewan laut berbasis *Augmented Reality*. Analisis dilakukan secara deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Analisis kualitatif digunakan untuk mengkaji masukan dan saran dari ahli media, ahli materi, serta pendidik PAUD guna memperbaiki konten, tampilan, dan fungsionalitas aplikasi agar sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan anak usia dini. Sementara itu, analisis kuantitatif digunakan untuk mengolah data hasil validasi dan uji coba pengguna menggunakan skala Likert yang kemudian dikonversi ke dalam bentuk persentase untuk menentukan tingkat kelayakan media pembelajaran [6].

Selain analisis kelayakan, penelitian ini juga melakukan analisis teknis terhadap kinerja algoritma

AKAZE dalam sistem *Augmented Reality*. Analisis teknis meliputi tingkat keberhasilan deteksi marker, kestabilan tampilan objek 3D, serta kecepatan respon sistem dalam berbagai kondisi penggunaan. Hasil analisis tersebut digunakan untuk menilai kemampuan algoritma AKAZE dalam mendukung penampilan objek virtual secara real-time dan stabil pada perangkat mobile, sehingga aplikasi yang dikembangkan dapat berfungsi secara optimal sebagai media pembelajaran interaktif bagi anak usia dini [7].



Gambar 2. Algoritma AKAZE

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap hasil merupakan tahapan di mana aplikasi pengenalan hewan laut berbasis *Augmented Reality* (AR) telah selesai dikembangkan dan siap untuk diimplementasikan sesuai dengan tahapan pada model ADDIE. Pada tahap ini ditampilkan hasil pengembangan aplikasi, mulai dari antarmuka pengguna, proses pendeteksian marker menggunakan algoritma AKAZE, hingga visualisasi objek hewan laut dalam bentuk animasi 3D.

Aplikasi ini dikembangkan menggunakan Unity 2025 sebagai game engine utama dan Blender sebagai perangkat lunak pemodelan serta animasi objek 3D. Objek hewan laut dibuat sendiri oleh peneliti dalam bentuk animasi sederhana yang disesuaikan dengan karakteristik anak usia dini, dengan tampilan warna cerah dan bentuk yang mudah dikenali. Aplikasi pengenalan hewan laut ini menampilkan 9 jenis hewan laut, yaitu:

Tabel 1. Daftar Objek Hewan Laut pada Aplikasi

No	Nama Objek	Objek Gambar	Objek 3D
1	Ikan Lumba-Lumba		
2	Kuda Laut		
3	Kura-kura Laut		
4	Ikan Pedang		
5	Ikan Basslats		
6	Ikan Kupu-kupu		
7	Ikan Badut		
8	Ikan Orca		
9	Ikan Paus		

Masing-masing hewan laut ditampilkan dalam bentuk objek 3D yang muncul di atas marker secara real-time menggunakan teknologi *Augmented Reality*.

Bagian pembahasan menjelaskan hasil implementasi dan pengujian aplikasi pengenalan hewan laut berbasis *Augmented Reality*. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, aplikasi mampu menampilkan objek 3D hewan laut dengan baik ketika marker berhasil terdeteksi oleh kamera.

Objek 3D hewan laut yang dibuat menggunakan Blender dapat ditampilkan secara real-time di dalam Unity 2025 dengan animasi yang sederhana namun menarik. Setiap hewan laut memiliki karakteristik visual yang berbeda sehingga dapat membantu anak usia dini dalam mengenali dan membedakan jenis-jenis hewan laut.

Pemanfaatan teknologi *Augmented Reality* pada aplikasi ini terbukti mampu meningkatkan interaksi pengguna, karena anak dapat melihat visualisasi hewan laut secara langsung seolah-olah muncul di lingkungan nyata.

4.1. Implementasi

Implementasi sistem merupakan tahap penerapan hasil perancangan dan pengembangan aplikasi pengenalan hewan laut berbasis *Augmented Reality* ke dalam bentuk sistem yang dapat digunakan oleh

pengguna. Pada tahap ini, sistem diimplementasikan dalam beberapa menu utama yang saling terintegrasi untuk mendukung proses pembelajaran anak usia dini. Setiap menu dirancang dengan tampilan yang sederhana dan interaktif agar mudah dioperasikan oleh pengguna.

4.2. Menu Utama

Menu utama merupakan tampilan awal yang muncul ketika aplikasi dijalankan, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Menu ini berfungsi sebagai pusat navigasi utama yang menghubungkan pengguna dengan fitur inti aplikasi.



Gambar 3. Menu Utama

4.3. Menu Carai Pemakaian

Menu Cara Pemakaian menampilkan petunjuk penggunaan aplikasi pengenalan hewan laut berbasis *Augmented Reality*. Pada halaman ini dijelaskan bahwa pengguna harus menekan tombol Mulai, kemudian mengarahkan kamera ponsel ke gambar marker yang telah disediakan. Setelah marker terdeteksi, objek 3D beserta animasi gerak akan muncul pada layar. Selain itu, terdapat tombol Keluar yang digunakan untuk kembali ke menu sebelumnya.



Gambar 4. Cara Pemakaian

4.4. Menu Tentang

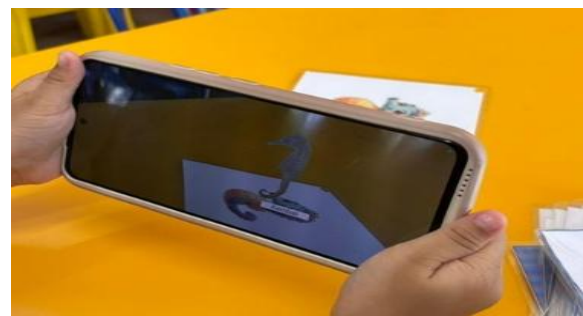
Menu Tentang Aplikasi menampilkan informasi mengenai aplikasi pengenalan hewan laut berbasis *Augmented Reality* (AR). Pada halaman ini dijelaskan bahwa aplikasi merupakan media edukasi interaktif yang memungkinkan pengguna melakukan pemindaian (scan) gambar menggunakan kamera smartphone untuk menampilkan model hewan laut dalam bentuk objek 3D secara real-time. Selain itu, dijelaskan pula bahwa aplikasi dikembangkan menggunakan Unity dengan bantuan SDK seperti Vuforia atau AR Foundation. Pada halaman ini juga terdapat tombol Keluar yang digunakan untuk kembali ke menu utama.



Gambar 5. Menu Tentang

4.5. Menu Kamera *Augmented Reality*

Menu kamera *Augmented Reality* diakses melalui tombol Mulai Scan pada menu utama. Pada menu ini, kamera perangkat akan aktif dan digunakan untuk memindai marker yang telah disediakan. Sistem kemudian memproses citra marker menggunakan algoritma AKAZE untuk melakukan pendeteksian dan pencocokan fitur. Apabila marker berhasil dikenali, sistem akan menampilkan objek hewan laut dalam bentuk animasi tiga dimensi secara real-time di atas marker. Proses ini memungkinkan anak usia dini untuk melihat visualisasi hewan laut seolah-olah muncul di lingkungan nyata.



Gambar 6. Tampilan Kamera AR

4.6. Tampilan Objek 3D Hewan Laut

Tampilan objek 3D hewan laut merupakan hasil akhir dari proses pemindaian marker. Objek hewan laut ditampilkan dalam bentuk model tiga dimensi yang dibuat menggunakan Blender, kemudian diintegrasikan ke dalam Unity 2025. Setiap objek disertai animasi sederhana untuk meningkatkan daya tarik visual.

Visualisasi objek 3D dirancang dengan warna cerah dan bentuk yang menyerupai hewan aslinya, namun tetap disesuaikan dengan karakteristik anak usia dini agar mudah dikenali dan dipahami.

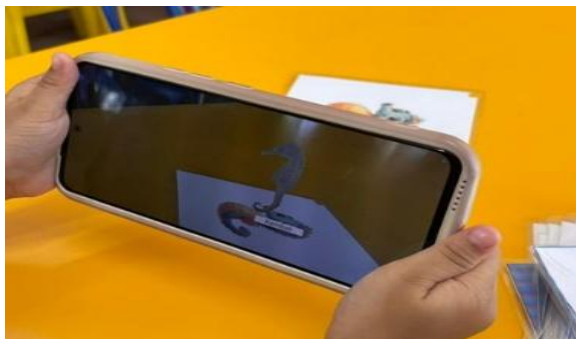


Gambar 7. Tampilan Objek 3D Hewan Laut

4.7. Pembahasan

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi yang dikembangkan dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan dan tujuan pengembangan. Pengujian difokuskan pada kinerja sistem dalam mendeteksi marker, menampilkan objek 3D, serta kestabilan aplikasi pada perangkat Android. Pengujian dilakukan dengan menggunakan berbagai variasi kondisi pencahayaan dan jarak antara kamera perangkat dengan marker. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, diperoleh hasil sebagai berikut:

- a. Marker dapat dikenali dengan baik menggunakan algoritma AKAZE
- b. Objek 3D hewan laut dapat ditampilkan secara stabil ketika marker terdeteksi
- c. Aplikasi dapat berjalan dengan lancar pada perangkat berbasis Android



Gambar 6. Hasil Pengujian Marker

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan aplikasi pengenalan hewan laut berbasis *Augmented Reality* untuk anak usia dini, dapat disimpulkan bahwa model ADDIE berhasil digunakan sebagai kerangka kerja pengembangan yang sistematis, mulai dari tahap analisis, perancangan, pengembangan, implementasi, hingga evaluasi. Penerapan algoritma AKAZE pada proses pendeteksian dan pengenalan marker terbukti mampu mendeteksi marker secara cepat dan akurat sehingga objek hewan laut dalam bentuk animasi tiga dimensi dapat ditampilkan secara stabil dan responsif. Objek 3D yang dibuat menggunakan Blender dan diintegrasikan ke dalam Unity 2025 dapat ditampilkan dengan baik pada perangkat berbasis Android, serta mampu meningkatkan daya tarik dan interaksi anak usia dini dalam mengenal berbagai jenis hewan laut dibandingkan dengan media pembelajaran konvensional.

Sebagai saran, aplikasi pengenalan hewan laut berbasis *Augmented Reality* ini masih dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan fitur audio atau narasi suara untuk memperkaya penyampaian informasi kepada anak usia dini. Selain itu, penerapan teknologi markerless *Augmented Reality* serta pengembangan aplikasi ke platform lain seperti iOS atau berbasis web dapat meningkatkan fleksibilitas dan jangkauan pengguna. Penelitian

selanjutnya juga disarankan untuk menambahkan fitur evaluasi atau permainan edukatif guna mengukur tingkat pemahaman anak usia dini setelah menggunakan aplikasi, sehingga efektivitas pembelajaran dapat diukur secara lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Latief, "Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD) Sebagai Pondasi Pembentukan Karakter Dalam Era Revolusi 4.0 Dan Society 5.0: Teknik Dan Keberlanjutan Pendidikan Karakter," JURNAL LITERASIOLOGI, vol. III, no. 2, pp. 45-59, 2020.
- [2] M. Safitri and M. R. Aziz, "ADDIE, Sebuah Model Untuk Pengembangan Multimedia Learning," Jurnal Pendidikan Dasar, vol. III, no. 2, pp. 50-58, 2022.
- [3] B. N. Respasari, F. Firdaus, G. and S., "Studi Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Implementasi Model ADDIE Di Mataram," Indonesian Journal of STEM Education, vol. V, no. 2, pp. 57-61, 2023.
- [4] A. H. Setiawan, "Studi Terhadap Media Augmented Reality (Ar) Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Pada Kd Memahami Jenis-Jenis Alat Berat," Jurnal Kajian Pendidikan Teknik Bangunan (JKPTB), vol. VII, no. 1, pp. 1-5, 2021.
- [5] N. P. Dewi, A. . T. Vani, D. Abdullah and I. Triansyah, "Efektivitas Penggunaan Teknologi Augmented Reality (Ar) Dan Virtual Reality (Vr) Dalam Pembelajaran Anatomi: Tinjauan Literatur," Nusantara Hasana Journal, vol. IV, no. 10, pp. 240-248, 2025.
- [6] H. N. Saputra, S. N. Idhayani and T. K. Prasetyo, "Augmented Reality-Based Learning Media Development," Al-Ishlah: Jurnal Pendidikan, vol. XII, no. 2, pp. 176-184, 2020.
- [7] S. . P. P, R. S. A, I. A. W.S. and R. Aulia, "Klasifikasi gambar makanan jepang menggunakan pendekatan KAZE dan Machine Learning," JIEET, vol. III, no. 1, pp. 8-10, 2019.
- [8] P. R. Muryandari and B. Sujatmiko, "Implementasi Model Addie Dalam Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Web Untuk Meningkatkan Keahlian Pemrograman Dasar Di Smkn 1 Wonoasri," Jurnal IT-Edu, vol. X, no. 2, pp. 90-97, 2025.
- [9] K. Anafi, I. Wiryokusumo and I. P. Leksono, "Pengembangan Media Pembelajaran Model Addie Menggunakan Software Unity 3D," Jurnal Education and development Institut Pendidikan Tapanuli Selatan, vol. IX, no. 4, pp. 433-438, 2021.
- [10] Z. S. and S., "Pengembangan Model ADDIE (Analisis, Design, Development, Implementation, Evaluation)," Jurnal Pendidikan Tambusai, vol. VIII, no. 3, pp. 46363-46369, 2024.