

Aplikasi Mengenal Hewan Purbakala Berbasis *Augmented Reality* dengan Metode *Multi Marker*

Application to Know Ancient Animals Based on Augmented Reality with Multi Marker Method

Leonardo Calvin¹, I Gusti Ngurah Suryantara²

^{1,2}Program Studi Informatika, Universitas Bunda Mulia, Jakarta

e-mail: ¹lnc9200@gmail.com, ²gusti@bundamulia.ac.id

Abstrak

Teknologi *smartphone* saat ini banyak dimanfaatkan oleh orang-orang dari segala usia dalam banyak aspek kehidupan sehari-hari. Akibatnya, teknologi *smartphone* berkembang pesat, oleh karena itu muncul teknologi yang disebut *Augmented Reality*. Untuk mempelajari tentang hewan purbakala masih digunakan beberapa media pembelajaran seperti buku dan film, media ini masih kurang dalam memvisualisasikan hewan purbakala kepada masyarakat sehingga diperlukan solusi untuk melengkapi media pembelajaran dengan memanfaatkan teknologi *Augmented Reality*. Aplikasi yang dibuat pada penelitian ini diberi nama *ARDinos*, dan memiliki dua menu ialah satu buat mengenali hewan purbakala menggunakan teknologi *Augmented Reality* dengan *Multi Marker*, dan satu lagi buat *quiz* yang memiliki fitur tambahan untuk soal *quiz* meliputi pengacakan soal yang memanfaatkan Algoritma Fisher-Yates Shuffle. Berdasarkan hasil pengujian, pendeteksian berhasil dilakukan pada marker dengan kemiringan 0°- 45° dan jarak dari kamera ke marker yaitu 10 cm – 50 cm masih dapat dideteksi sedangkan untuk pengujian terhadap algoritma Fisher-Yates Shuffle telah berhasil diimplementasikan pada *quiz* benar salah dan *quiz* pilihan ganda. Sehingga secara umum aplikasi dapat bekerja dan kompatibel dengan *smartphone* yang menjalankan Android 6.0.1 sampai Android 11, RAM minimal 1,5 GB dan kamera 13 MP. Oleh karena itu, aplikasi untuk mengenal makhluk purbakala dapat diselesaikan dan objek dapat ditampilkan secara *Augmented*.

Kata kunci— *Augmented Reality*, Fisher-Yates Shuffle, Hewan purbakala, *Multi Marker*.

Abstract

Smartphone technology is currently widely used by people of all ages in many aspects of everyday living. As a result, *smartphone* technology is developing rapidly, therefore a technology called *augmented reality* appears. To learn about ancient animals, several learning media such as books and films are still used, these media are still lacking in visualizing ancient animals to the public, so solutions are needed to complement learning media by utilizing *Augmented Reality* technology. The application created in this study is named *ARDinos*, and has two menus, one for recognizing ancient animals using *Augmented Reality* technology with *Multi Marker*, and another for quizzes which have additional features for quiz questions including randomization of questions using the Fisher-Yates Shuffle Algorithm. Based on the test results, detection was successfully carried out on markers with a slope of 0° - 45° and the distance from the camera to the marker, which is 10 cm - 50 cm, can still be detected, while the Fisher-Yates Shuffle algorithm has been successfully implemented on the true false quiz and the choice quiz. double. So that in general the application can work and be compatible with *smartphones* running Android 6.0.1 to

Android 11, a minimum of 1.5 GB RAM and a 13 MP camera. Therefore, applications to recognize ancient creatures can be completed and objects can be displayed Augmented.

Keywords— *Augmented Reality, Fisher-Yates Shuffle, Ancient Animals, Multi Marker.*

1. PENDAHULUAN

Penggunaan teknologi *smartphone* saat ini banyak digunakan oleh orang-orang dalam segala aktivitas sehingga menunjukkan pesatnya perkembangan teknologi *smartphone*. Saat ini perangkat mobile khususnya *smartphone* sudah merambah di berbagai kalangan masyarakat, mulai dari anak-anak, remaja, hingga dewasa [1]. Seiring kemajuan teknologi, muncullah sebuah teknologi yang disebut *Augmented Reality*.

Istilah "*Augmented Reality*" (AR) mengacu pada teknologi yang menggunakan media kamera untuk menggabungkan gambar 3D dengan lingkungan yang nyata dengan gambar virtual. AR memiliki kelebihan bersifat interaktif dan real time sehingga AR banyak diimplementasikan di berbagai bidang [2]. Pemanfaatan teknologi *Augmented Reality* dapat digunakan pada bidang edukasi, kesehatan, militer, iklan, hiburan, dan navigasi [3].

Dinosaurus merupakan salah satu hewan purbakala yang hidup pada zaman dahulu dan saat ini sudah punah. Namun Saat ini untuk mengenal hewan purbakala masih menggunakan media pembelajaran seperti buku dan film. Media ini memiliki kekurangan dalam memperkenalkan hewan purbakala kepada masyarakat karena hanya berupa tulisan dan gambar tanpa memvisualisasikan bentuk objek hewan purbakala tersebut. Salah satu solusi untuk mengatasi kekurangan pada media pembelajaran tersebut adalah dengan memanfaatkan teknologi *Augmented Reality*.

Dengan memanfaatkan teknologi tersebut yang dikemas dalam bentuk aplikasi dapat digunakan sebagai sarana pelengkap media pembelajaran yang sudah ada dalam mengenal hewan purbakala yang dapat menampilkan bentuk objek 3D dan memberikan informasi tentang hewan purbakala.

2. METODE PENELITIAN

2.1 *Augmented Reality*

Augmented Reality merupakan teknologi yang saat ini sedang berkembang dan sering dimanfaatkan untuk membantu masyarakat dalam menyampaikan informasi. *Augmented Reality* adalah teknologi yang menggabungkan benda maya dua dimensi dan ataupun tiga dimensi ke dalam sebuah lingkungan nyata tiga dimensi lalu memproyeksikan benda maya tersebut dalam waktu nyata [4]. Interaksi yang menarik adalah manfaat lain dari *Augmented Reality* bagi pengguna. Dengan teknologi seperti ini memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan objek virtual seolah-olah berada di dunia nyata.

2.2 *Marker*

Secara umum, marker digunakan dalam *Augmented Reality* untuk menampilkan objek. Tetapi, terdapat *Augmented Reality* yang tidak memerlukan marker. dikenal sebagai *Markerless*. Ada dua metode pada *Augmented Reality* sebagai berikut:

1. *Marker Based Tracking*

Penggunaan kamera atau webcam diperlukan untuk metode ini. Sebuah marker juga diperlukan untuk metode ini. Metode yang memanfaatkan marker yang biasanya berupa ilustrasi hitam dan putih berbentuk persegi atau lainnya dengan batas hitam tebal dan latar belakang putih [5]. Alat bantu akan membaca marker dan menampilkan informasi atau objek di dalamnya untuk dilihat pengguna. Metode *single marker* (yang

menggunakan satu penanda) dan metode *multi marker* (banyak penanda) merupakan dua metode pendeteksian yang digunakan dalam *Augmented Reality*.

2. *Markerless*

Sebuah metode baru yang disebut sebagai *markerless* (tanpa penanda) telah muncul dengan perkembangan teknologi *Augmented Reality*. Dengan metode ini pengguna tidak perlu lagi menggunakan sebuah marker untuk menampilkan elemen-elemen digital [6]. Selain objek atau wajah tiga dimensi nyata, metode ini juga dapat menggunakan gambar visual sebagai target deteksi.

2.3 *Hewan Purbakala*

Hewan yang punah dari masa lalu dikenal sebagai hewan purbakala. Biasanya hewan ini hanya dikenali dari sisa-sisa tulangnya yang dikenal sebagai fosil [7]. Para ilmuwan menemukan beberapa fosil. Dinosaurus merupakan hewan purbakala yang diteliti dalam penelitian ini.

2.4 *Dinosaurus*

Ratusan tahun sebelum manusia, ada dinosaurus, dan dunia penuh dengan tumbuhan dan hewan besar. Dinosaurus merupakan salah satu hewan raksasa yang terkenal. Salah satu hewan paling terkenal di dunia adalah dinosaurus, namun sejak mereka punah sejak lama, tidak ada yang pernah melihat dinosaurus hidup yang nyata. Sisa-sisa fosil dari hewan yang luar biasa ini telah ditemukan. Fosil adalah bagian tubuh yang keras seperti tulang, gigi, dan cakar yang terperangkap dalam batuan lalu membatu [8]. Sepanjang era Mesozoikum, dinosaurus hidup. Dinosaurus dapat tumbuh beberapa puluh meter panjang dan tinggi. Tidak semua dinosaurus berukuran besar, dan tidak semua dinosaurus adalah karnivora yang berbahaya.

2.5 *Algoritma Fisher-Yates Shuffle*

Dalam aplikasi, algoritma *Fisher-Yates* digunakan untuk mengacak pertanyaan quiz yang ditampilkan agar tidak muncul lagi selama periode soal berjalan. *Fisher Yates Shuffle* adalah sebuah algoritma untuk menghasilkan permutasi acak dari suatu himpunan terhingga dengan kata lain untuk mengacak suatu himpunan tersebut. *Fisher Yates* diambil dari nama Ronald Fisher dan Frank Yates [9].

Proses pengacakan pada metode Fisher Yates Shuffle memiliki beberapa langkah. Langkah-langkahnya adalah [10]:

- a. Tentukan nilai n
- b. Pilih angka acak (x) dimana $1 \leq x \leq n$
- c. Tukar posisi (x) dengan angka terakhir pada range $1-n$
- d. Pindahkan angka x ke list array
- e. Atur ulang nilai n , dimana $n = n - 1$
- f. Jika n masih memenuhi syarat $n > 0$ maka kembali lakukan proses pilih angka acak (x) dimana $1 \leq x \leq n$ (proses b)
- g. Jika $n = 0$ maka pengacakan telah selesai dilakukan.

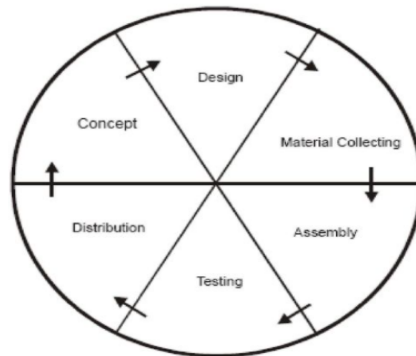
2.6 *Metode Multi Marker*

Aplikasi *Augmented Reality* yang dikembangkan pada penelitian ini membutuhkan marker agar kamera AR dapat mendeteksi dan menampilkan objek 3D. Karena akan ada berbagai objek 3D yang disajikan dalam aplikasi ini, oleh karena itu diperlukan banyak marker untuk menampilkan setiap objek 3D. Terdapat 12 marker yang dapat terdeteksi oleh kamera AR.

2.7 *Metode Pengembangan Aplikasi*

Dalam penelitian ini, aplikasi dirancang menggunakan Multimedia Development Life Cycle (MDLC). Untuk membuat multimedia, model MDLC menawarkan langkah-langkah

mudah. MDLC memiliki 6 tahap sebagai berikut [11]: Konsep (*concept*), Perancangan (*Design*), Pengumpulan Bahan (*Material Collecting*), Perakitan (*Assembly*), Pengujian (*Testing*), dan Distribusi (*Distribution*).



Gambar 1 Tahapan *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC)

2.7.1 Konsep (*Concept*)

Ini adalah tahap awal dalam pengembangan aplikasi. Tujuan, target, dan spesifikasi umum lainnya dijelaskan pada tahap ini.

2.7.2 Perancangan (*Design*)

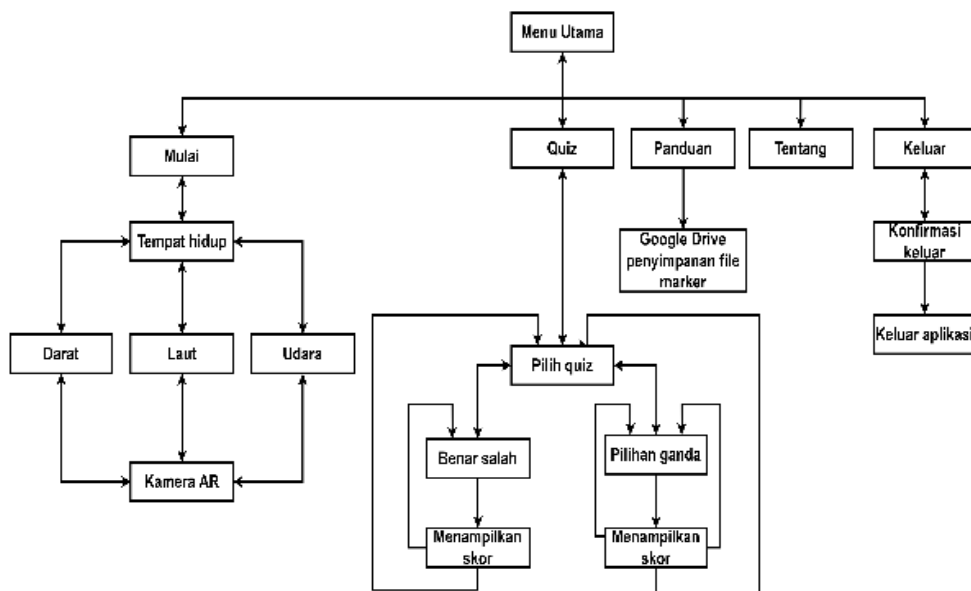
Dalam perancangan, langkah-langkah yang dilakukan selama membuat aplikasi:

a. Perancangan Marker

Pada tahap ini adalah tahap perancangan marker, di mana gambar marker yang akan menjadi target dibuat. Ada 12 marker digunakan sebagai image target. Setiap marker diberi label sesuai dengan kategori cara hidupnya.

b. Struktur Navigasi

Struktur navigasi diperlukan saat mengembangkan aplikasi. Terdapat empat jenis struktur navigasi ialah struktur navigasi linier, hirarki, non linier, dan campuran [12]. Penelitian ini memiliki struktur navigasi yang hirarki. Struktur navigasi yang digunakan dalam aplikasi digambarkan pada pada gambar 2.

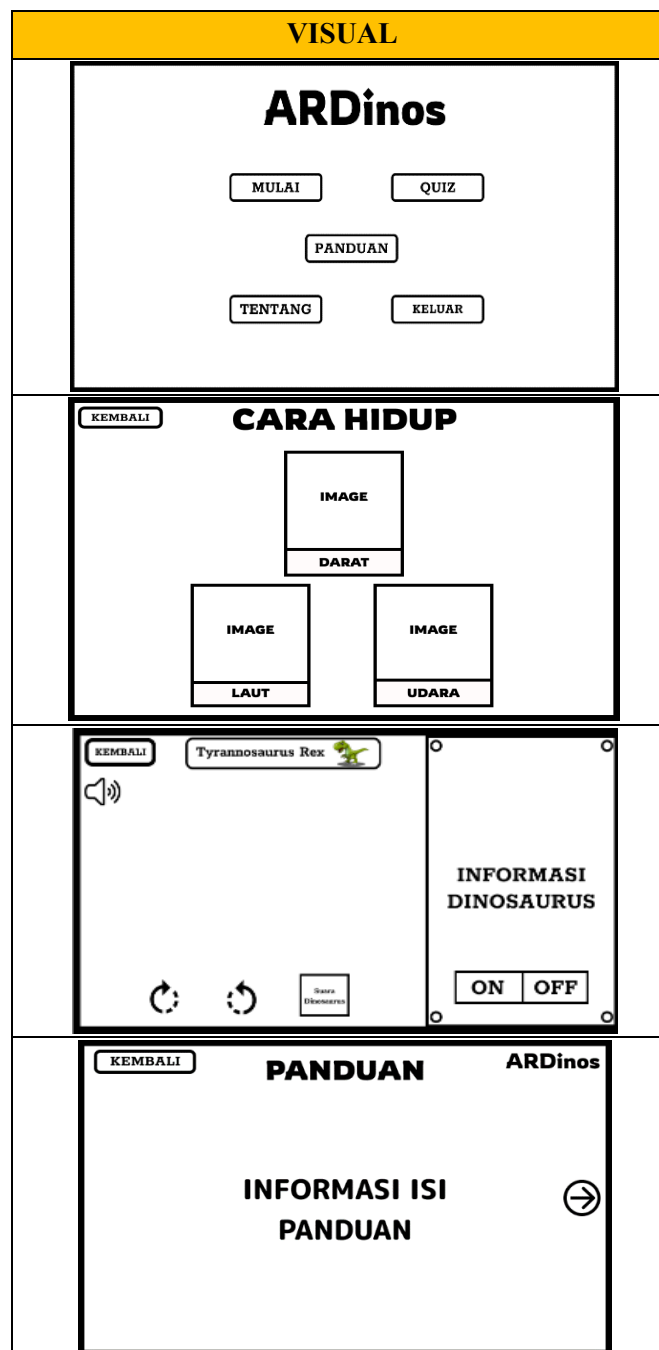


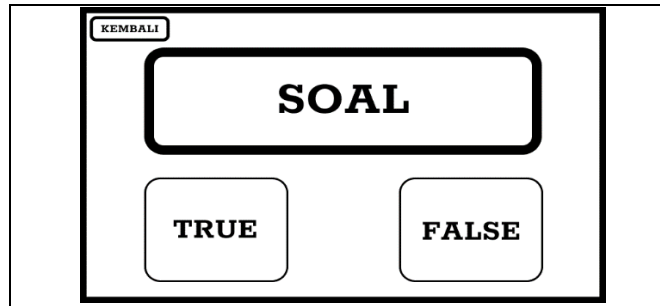
Gambar 2 Struktur Navigasi.

c. Storyboard

Storyboard merupakan suatu konsep yang kreatif dalam menyampaikan ide atau gagasan dari aplikasi yang akan dibangun, sehingga dapat memberikan gambaran dari aplikasi yang dibuat [13]. Storyboard sangat penting untuk membuat aplikasi, selain untuk memberikan gambaran, adalah untuk dapat memilih elemen pendukung yang akan muncul dalam aplikasi. Tabel 2 menunjukkan beberapa desain *interface* pada aplikasi ARDinos.

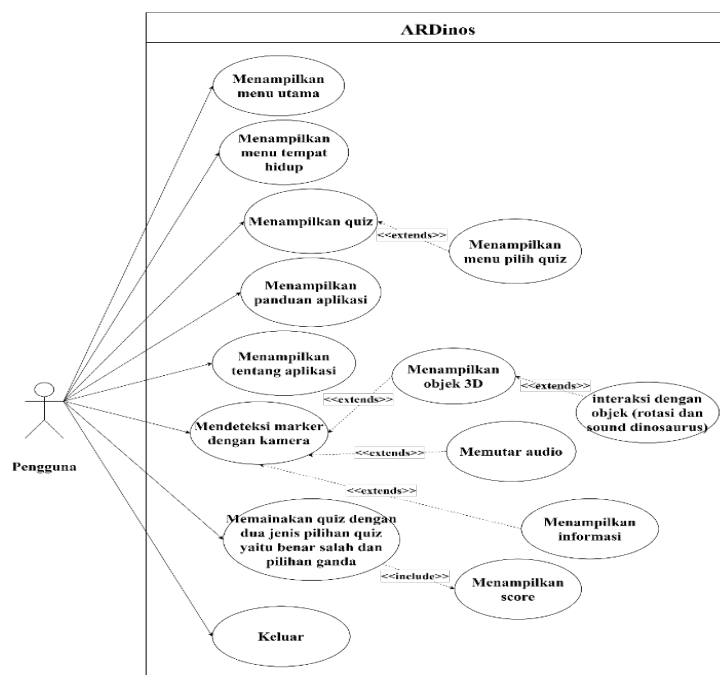
Tabel 2 Storyboard.





d. Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan dengan menggunakan use case diagram, yang menggambarkan interaksi antara pengguna dan aplikasi atau sistem dalam pengembangan. Diagram *use case* merupakan pemodelan untuk menggambarkan fungsionalitas dari perangkat lunak yang akan dibuat [14]. Gambar 3 menunjukkan Interaksi antara pengguna dengan aplikasi ARDinos.



Gambar 3 Use Case Diagram.

2.7.3 Pengumpulan Bahan (Material Collecting)

Bahan yang akan digunakan dalam aplikasi harus dipilih dan ditentukan pada tahap ini. Proses ini dapat berjalan bersamaan dengan fase perakitan. Bahan-bahan berikut ditetapkan dan disatukan:

- a. Gambar: Gambar-gambar ini dibutuhkan untuk tombol, UI, dan tampilan layar.
- b. Font: digunakan untuk meningkatkan estetika teks aplikasi.
- c. Audio: Untuk penggunaan musik latar, efek suara tombol, dan audio suara dinosaurus, audio ini diperlukan.
- d. Objek 3D: Untuk memvisualisasikan hewan purba, digunakan objek 3D yaitu dinosaurus, seperti yang ditunjukkan oleh kamera AR.

2.7.4 Perakitan (*Assembly*)

Pada tahap ini, bahan-bahan yang diperoleh untuk pengembangan aplikasi dirakit. Unity adalah *tool* pengembangan aplikasi.

2.7.5 Pengujian (*Testing*)

Pada tahap ini, pengujian aplikasi dilakukan. *Black Box* digunakan untuk pengujian, yang berfokus pada fungsionalitas sistem. Uji *Black Box* (*Black box testing*) merupakan tahap pengujian yang berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak [15].

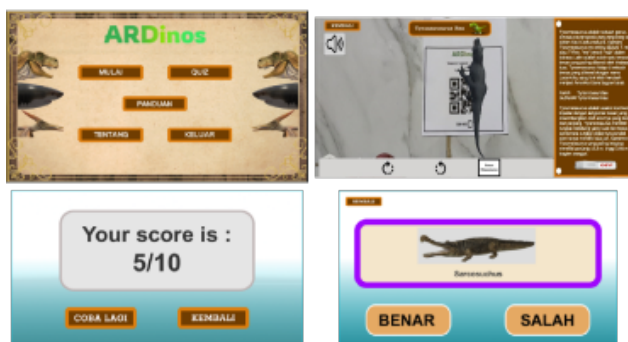
2.7.6 Distribusi (*Distribution*)

Aplikasi yang dikembangkan akan disimpan di media penyimpanan, yang dalam hal ini adalah Google Drive, sebagai file APK. Pengguna dapat menggunakan tautan Google Drive untuk mengunduh dan menginstal aplikasi setelah disimpan di Google Drive pada *smartphone*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Antarmuka Aplikasi

Beberapa antarmuka aplikasi yang telah dibuat dapat dilihat di bawah ini. Gambar 4 menunjukkan contohnya:



Gambar 4 Antarmuka Aplikasi.

3.2 Pengujian (*Testing*)

Berikut ini adalah beberapa tahap pengujian yang dilakukan sebagai berikut:

3.2.1 Pengujian Metode Multi Marker

Pengujian ini dilakukan untuk menunjukkan keefektifan metode *multi marker* dalam penelitian ini.. Kali ini, penanda berukuran 10 cm kali 10 cm digunakan, bersama dengan penerangan ruangan, kamera *smartphone* untuk menilai kemiringan marker, dan marker jarak terdekat dan terjauh yang mampu dikenali. Pengujian metode multi marker berikut ditunjukkan pada Tabel 3:

Tabel 3 Pengujian Metode *Multi Marker*.

Marker	Kemiringan	Jarak antara kamera dengan marker		Berhasil atau tidak berhasil
		Terdekat	Terjauh	
tyrannosaurus	0°	10 cm	30 cm	Berhasil
megalodon	0°	10 cm	30 cm	Berhasil
pteranodon	0°	10 cm	30 cm	Berhasil

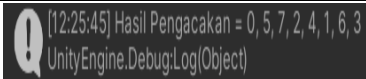
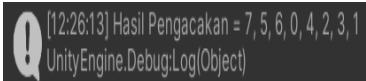
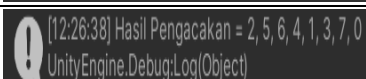
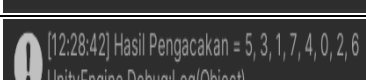
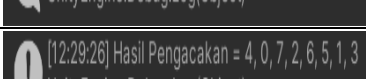
tyrannosaurus	45°	20 cm	50 cm	Berhasil
megalodon	45°	20 cm	50 cm	Berhasil
pteranodon	45°	20 cm	50 cm	Berhasil
tyrannosaurus	90°	-	-	Tidak berhasil
megalodon	90°	-	-	Tidak berhasil
pteranodon	90°	-	-	Tidak berhasil

Berdasarkan pengujian metode *multi marker* pada tabel 3, dapat disimpulkan bahwa Pendeteksian berhasil dilakukan pada marker dengan kemiringan 0°-45° dan jarak dari kamera ke marker yaitu 10 cm – 50 cm masih dapat dideteksi.

3.6.2 Pengujian Algoritma Fisher-Yates Shuffle

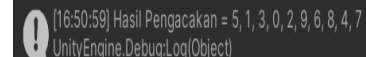
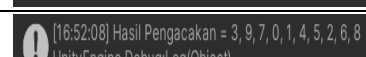
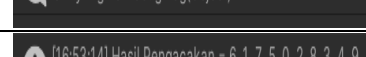
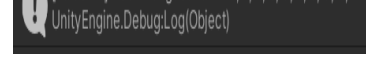
Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menunjukkan algoritma *Fisher-Yates Shuffle* efektif diterapkan dalam mengacak soal quiz. Soal akan dikeluarkan dalam urutan yang berbeda setiap kali quiz diulang. Ada 2 quiz yang dirancang untuk menguji algoritma yaitu quiz benar salah dan quiz pilihan ganda. Hasil pengujian algoritma *Fisher-Yates* pada quiz benar salah disajikan pada Tabel 4:

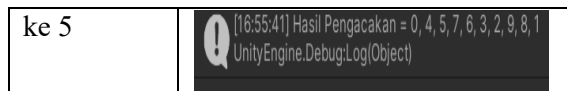
Tabel 4 Pengujian Algoritma *Fisher-Yates Shuffle* Pada Quiz Benar Salah.

Pengujian	Urutan Pengacakan
ke 1	
ke 2	
ke 3	
ke 4	
ke 5	

Algoritma *Fisher-Yates* juga diuji pada quiz pilihan ganda, seperti yang disajikan pada tabel 5:

Tabel 5 Pengujian Algoritma *Fisher-Yates Shuffle* Pada Quiz Pilihan Ganda.

Pengujian	Urutan Pengacakan
ke 1	
ke 2	
ke 3	
ke 4	



Dari hasil pengujian yang dilakukan terhadap algoritma *Fisher-Yates Shuffle* dapat disimpulkan bahwa pengujian Algoritma *Fisher-Yates Shuffle* telah berhasil diimplementasikan pada quiz benar salah dan quiz pilihan ganda.

3.6.3 Pengujian Fungsionalitas Aplikasi

Berdasarkan fungsionalitas aplikasi, pengujian *black box* dilakukan. Tujuan pengujian ini adalah untuk memastikan apakah fitur dan komponen tampilan aplikasi berfungsi dengan baik atau tidak. Tabel 6 menampilkan hasil pengujian fungsionalitas aplikasi sebagai berikut:

Tabel 6 Pengujian Fungsionalitas

Input	Harapan	Hasil Pengujian
Klik Tombol Mulai	Menampilkan scene Cara hidup	Berhasil
Klik Tombol Quiz	Tombol benar salah dan pilihan ganda	Berhasil
Klik Tombol Keluar	teks“apakah benar mau keluar dari aplikasi”, tombol Yes dan No	Berhasil
Klik Tombol Panduan	teks dan gambar informasi panduan penggunaan aplikasi, tombol kembali dan tombol next	Berhasil
Klik Tombol Tentang	Teks tentang aplikasi dan tombol kembali	Berhasil
Kamera AR	Menampilkan objek 3D yang sesuai dengan penanda yang dipindai, memungkinkan untuk memutar objek 3D kiri dan kanan dan memainkan suara dinosaurus, dan ada panel informasi dinosaurus dengan penjelasan audio.	Berhasil
Klik Tombol Darat	Tampilkan Kamera AR dan teks “arahkan kamera ke marker”	Berhasil
Klik Tombol Laut	Tampilkan Kamera AR dan teks “arahkan kamera ke marker”	Berhasil

Klik Tombol Udara	Tampilkan Kamera AR dan teks “arahkan kamera ke marker”	Berhasil
-------------------	---	----------

Berdasarkan hasil pengujian *black box* pada tabel 6, semua komponen dan tampilan keseluruhan aplikasi berfungsi dengan baik.

3.6.4 Pengujian Kompabilitas

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menilai kompatibilitas ponsel dengan aplikasi ARDinos. Pengujian dimulai dengan instalasi, memulai program, menekan tombol, memindai marker, dan mencoba memainkan quiz. Pada tabel 7, uji coba *smartphone* berikut dilakukan:

Tabel 7 Pengujian Kompabilitas.

Merek <i>smartphone</i>	Versi android	RAM	Resolusi kamera	Hasil	Keterangan
Poco F3	Android 11	6GB	48MP + 8MP + 5MP	Gambar 1	Beroperasi
Samsung galaxy J7	Android 6.0.1	1.5GB	13MP	Gambar 2	Beroperasi
Asus max pro m1	Android 8.1 (Oreo)	4GB	13MP + 5MP	Gambar 3	Beroperasi

Berdasarkan pengujian kompatibilitas pada tabel 7, aplikasi ARDinos kompatibel dengan perangkat yang menjalankan Android 6.0.1 sampai Android 11, dengan RAM setidaknya 1,5GB dan kamera 13MP.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian adalah sebagai berikut:

1. Aplikasi mengenal hewan purbakala dapat diselesaikan dengan menggunakan MDLC dan membahas setiap tahapan dalam membangun aplikasi *Augmented Reality* sehingga membentuk urutan tahapan dalam mengembangkan aplikasi *Augmented Reality* berbasis MDLC.
2. Objek hewan purbakala dapat ditampilkan dalam aplikasi mengenal hewan purbakala secara *Augmented* dengan memanfaatkan marker sebagai penanda.
3. Berdasarkan pengujian metode *multi marker*, Pendeteksian berhasil dilakukan pada marker dengan kemiringan 0° - 45° dan jarak dari kamera ke marker yaitu 10 cm – 50 cm masih dapat dideteksi.

5. SARAN

Berikut adalah beberapa rekomendasi untuk penelitian lebih lanjut yang dapat dilakukan berdasarkan penelitian yang ada:

1. Aplikasi ini dapat dibuat pada sistem operasi selain Android, seperti iOS, dengan menggunakan metode seperti *markerless*.
2. Dapat mengganti objek yang lebih baik dan menambah objek dinosaurus lainnya yang belum ada pada aplikasi yang dirancang pada penelitian ini kemudian menambahkan

- animasi pada setiap objek dinosaurus dan menambahkan fitur seperti *scaling* atau *zoom in* dan *zoom out* pada objek 3D.
3. Menu quiz pada aplikasi dapat menambahkan algoritma untuk penghitungan skor seperti algoritma *fuzzy tsukamoto* dan lain-lain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. A. Wulandari, H. Wibawanto, A. Suryanto, and A. Murnomo, "Pengembangan Mobile Learning berbasis Android pada Mata Pelajaran Rekayasa Perangkat Lunak di SMK Sultan Trenggono Kota Semarang," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 6, no. 5, pp. 577–584, 2019, doi: 10.25126/jtiik.201965994.
- [2] P. Haryani and J. Triyono, "Augmented Reality (AR) Sebagai Teknologi Interaktif Dalam Pengenalan Benda Cagar Budaya kepada Masyarakat," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 8, no. 2, pp. 807–812, 2017, doi: 10.24176/simet.v8i2.1614.
- [3] Y. Ikhwan and M. R. Raharjo, "Implementasi Augmented Reality Untuk Media Informasi Buah Langka Khas Kalimantan Selatan," *Technol. J. Ilm.*, vol. 11, no. 4, pp. 187–190, 2020, doi: 10.31602/tji.v11i4.3637.
- [4] M. Muntahanah, R. Toyib, and M. Ansyori, "Penerapan Teknologi Augmented Reality Pada Katalog Rumah Berbasis Android (Studi Kasus PT. Jashando Han Saputra)," *Pseudocode*, vol. 4, no. 1, pp. 81–89, 2017, doi: 10.33369/pseudocode.4.1.81-89.
- [5] M. Madani, A. Setyanto, and A. F. Sofyan, "Penerapan Augmented Reality Pada Media Promosi (Brosur) STMIK Bumigora Mataram Berbasis Android," *J. Teknol. Inf.*, vol. 13, no. 3, pp. 108–115, 2018.
- [6] S. Nur'aini, A. S. Mukaromah, and S. Muhlisoh, "Pengenalan Deoxyribonucleic Acid (DNA) Dengan Marker-Based Augmented Reality," *Walisongo J. Inf. Technol.*, vol. 1, no. 2, pp. 91–100, 2019, doi: 10.21580/wjit.2019.1.2.4531.
- [7] M. E. Apriyani and R. Gustianto, "Augmented Reality sebagai Alat Pengenalan Hewan Purbakala Dengan Animasi 3D Menggunakan Metode Single Marker," *J. INFOTEL - Inform. Telekomun. Elektron.*, vol. 7, no. 1, pp. 47–52, 2015, doi: 10.20895/infotel.v7i1.29.
- [8] IftaAbdul.A., T. Listyorini, and A. Riadi, "3D Hologram Sebagai Media Interaktif Pengenalan Hewan Purbakala Dinosaurius," *Pros. SNATIF ke-3*, vol. 3, no. 1, pp. 25–32, 2016.
- [9] Widya, "Perancangan Aplikasi Permainan Ular Tangga Berbasis Multimedia Menggunakan Metode Linear Congruent Method (LCM) Dan Algoritma Fisher Yates," *Maj. Ilm. INTI*, vol. 6, no. 2, pp. 284–287, 2019.
- [10] Ekojono, D. A. Irawati, L. Affandi, and A. N. Rahmanto, "Penerapan Algoritma Fisher-Yates Pada Pengacakan Soal Game Aritmatika," *Pros. SENTIA 2017 – Politek. Negeri Malang*, vol. 9, no. ISSN: 2085-2347, pp. 95–100, 2017.
- [11] H. Sugiarto, "Penerapan Multimedia Development Life Cycle Pada Aplikasi Pengenalan Abjad Dan Angka," *IJCIT (Indonesian J. Comput. Inf. Technol.)*, vol. Vol.3 No.1, no. 1, pp. 26–31, 2018.

-
- [12] P. Setiawati, “Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Penyedia Lowongan Pekerjaan yang Direkomendasi Berdasarkan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI),” *Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 2, pp. 136–147, 2018.
- [13] A. B. Riza, “Penerapan Teknologi Augmented Reality Pada Android Sebagai Media Pembelajaran Pengenalan Hardware Komputer Bagi Anak Didik Tingkat SLTP,” *Ubiquitous Comput. its Appl. J.*, vol. 1, no. 1, pp. 61–66, 2018, doi: 10.51804/ucaiaj.v1i1.61-66.
- [14] S. Surahman and E. B. Setiawan, “Aplikasi Mobile Driver Online Berbasis Android Untuk Perusahaan Rental Kendaraan,” *J. Ultim. InfoSys*, vol. 8, no. 1, pp. 35–42, 2017, doi: 10.31937/si.v8i1.554.
- [15] E. Indra, santo sanro Sianturi, R. S. Siregar, and D. Buulolo, “Perancangan Aplikasi Media Pembelajaran Pengenalan Pakaian Adat Nusantara Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android,” *J. Ilmu Komput. dan Sist. Inf.*, vol. 3, no. 2, pp. 26–33, 2020.