

Penerapan *Augmented Reality* pada Pengenalan Hewan Purbakala berdasarkan Jenis Makanan berbasis Android

Shabrina Ziha Fidela^{1,*}, Rr. Hajar Puji Sejati¹

¹ Program Studi Informatika, Universitas Teknologi Yogyakarta, Indonesia

* Correspondence: shabrinazihaf@gmail.com

Copyright: © 2023 by the authors

Received: 19 September 2023 | Revised: 1 Oktober 2023 | Accepted: 9 Oktober 2023 | Published: 20 Desember 2023

Abstrak

Hewan purbakala merupakan hewan yang hidup di masa lampau dan saat ini telah punah. Setelah kepunahan hewan purbakala, berbagai macam informasi mengenai hewan-hewan tersebut hanya dapat dilihat melalui buku dan museum, dimana buku dan museum tersebut hanya memperlihatkan fosil dari hewan purbakala. Mayoritas masyarakat mengenal hewan purbakala sebatas T-Rex yang pada kenyataannya terdapat berbagai jenis spesies hingga jenis makanannya. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sebuah aplikasi pengenalan hewan purbakala yang sudah dibagi berdasarkan jenis makanannya, yaitu karnivora, herbivora, dan omnivora dengan memanfaatkan *augmented reality* untuk menggantikan buku dan museum. Penelitian ini menggunakan penelitian kuantitatif berupa kuesioner kepada kelas 7D SMP Negeri 3 Mlati. Kuesioner diolah menggunakan skala *likert* dan Nilai Jenjang Interval (NJI) untuk mendapat skala interval kelayakan aplikasi. Metode yang digunakan untuk membangun aplikasi menggunakan *Multimedia Development Life Cycle* yang terdiri dari enam tahapan, yaitu *concept, design, material collecting, assembly, testing, dan distribution*. Pengujian pada penelitian ini menggunakan pengujian *black box*, sudut dan jarak, serta hasil kuesioner. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa secara fungsional fitur dan manfaat aplikasi dalam memperkenalkan hewan purbakala menggunakan *augmented reality* kepada pengguna memperoleh kelayakan dengan nilai 4,19. Berdasarkan skala interval NJI, nilai 4,19 tergolong kategori baik sehingga aplikasi layak didistribusikan kepada masyarakat sebagai pengganti buku dan museum.

Kata kunci: android; *augmented reality*; hewan purbakala; jenis makanan; media pengenalan

Abstract

Ancient animals are animals that lived in the past and are now extinct. After the extinction of ancient animals, various information about these animals can only be seen through books and museums, where they show only fossils of ancient animals. Most people know the ancient animals as T-Rex, but in fact they have a variety of species up to their food type. The purpose of this research is to create an application to introduce ancient animals that have been divided by food type, namely carnivores, herbivores, and omnivores by utilizing augmented reality to replace books and museums. This research used quantitative research in the form of questionnaires to 7D class SMP Negeri 3 Mlati. The questionnaire was processed using the likert scale and the Interval Level Value (NJI) to obtain the application eligibility interval scale. The method used to build applications using the Multimedia Development Life Cycle consists of six stages: concept, design, collecting material, assembly, testing, and distribution. The test on this research used black box, angle and distance testing, and questionnaire results. The result of this research showed that functionally the features and benefits of the application in introducing ancient animals using augmented reality to people earned a merit of 4.19. Based on the NJI interval scale, the value of 4.19 is a good category so that applications are worth distributed to the public in place of books and museums.

Keywords: ancient animals; android; *augmented reality*; food types; media of introduction



PENDAHULUAN

Hewan purbakala hidup pada zaman Mesozoikum atau zaman reptil dimana kondisi iklim bumi sudah stabil. Zaman Mesozoikum terbagi menjadi tiga periode, yaitu pertama periode Trias dimana hewan reptil dan dinosurus raksasa mulai bermunculan dan berkembang. Kedua, periode Jura dimana dinosaurus mendominasi daratan, sedangkan reptilia menguasai lautan dan udara. Ketiga, periode Kapur dimana dinosaurus dan reptilia terbang berada di puncak kejayaan. Munculnya kepunahan terjadi pada fase kedua pada akhir periode Kapur mengakibatkan beberapa spesies termasuk dinosaurus punah serta merupakan tanda berakhirnya zaman Mesozoikum (Rangga, 2022). Hewan purbakala dikategorikan menjadi karnivora (pemakan daging), herbivora (pemakan tumbuhan), serta omnivora (pemakan tumbuhan dan daging). Bentuk dan ukuran tubuh hewan purbakala juga berbeda dengan hewan yang ada di masa sekarang sehingga masyarakat sekarang kurang mengetahui bagaimana hewan purbakala tersebut (Rahayu et al., 2022).

Setelah kepunahan, berbagai macam informasi mengenai hewan purbakala hanya dapat dilihat melalui buku dan museum, dimana buku dan museum hanya terdapat gambar berupa fosil (Riskiono et al., 2020). Gambar fosil dari hewan purbakala yang pernah ditemukan di beberapa wilayah di dunia tersebut tidak diketahui bagaimana cara hewan purbakala tersebut bergerak atau makan (Hopaliqi et al., 2020). Berdasarkan hasil kuesioner yang dilakukan oleh Wiguna & Tarmawan (2022), mayoritas masyarakat mengenal hewan purbakala hanya T-Rex yang merupakan hewan pemakan daging meskipun hewan purbakala itu beragam dari spesies hingga jenis makanannya. Mengenalkan hewan purbakala ke masyarakat tidak cukup melalui fosil yang ada pada buku dan museum, karena terdapat faktor seperti keterbatasan media, kurang beragamnya media yang digunakan sehingga proses pengenalan membosankan, dan kesulitan mengingat bermacam jenis hewan purbakala dalam media tersebut (Ashari, 2021). Berdasarkan dari faktor tersebut, maka penggunaan media lain untuk menyampaikan informasi melalui alat perantara yang sudah banyak digunakan di masyarakat seperti *smartphone* yang selalu hadir dengan teknologi yang maju dapat memberikan pengenalan yang efektif dan efisien.

Perkembangan teknologi *smartphone* yang telah maju dapat dimanfaatkan untuk proses pengenalan. Penggunaan teknologi dapat menjadi salah satu alternatif pengganti media buku dan museum dimana masyarakat lebih mudah mendapatkan suatu informasi tanpa keterbatasan jarak dan waktu adalah *augmented reality* (AR) (Fortuna & Hermawan, 2023). AR merupakan teknologi yang mampu memproyeksikan benda-benda maya yang dimasukkan secara *real-time* dengan dunia nyata dalam bentuk 3D (Aditya et al., 2021; Herlandy et al., 2020) dengan bantuan kamera, webcam, komputer, *smartphone*, maupun kacamata khusus (Sahria et al., 2023). Menurut Azuma (1997) terdapat tiga karakteristik dari AR, yaitu menggabungkan dunia nyata dan virtual, berjalan secara interaktif dan *real-time*, serta terdapat integrasi antar benda dalam 3D. Penggunaan AR pada pengenalan hewan purbakala dapat menghasilkan inovasi yang dapat digunakan oleh masyarakat yaitu aplikasi pada *smartphone* yang bisa didapatkan dan digunakan kapan saja.

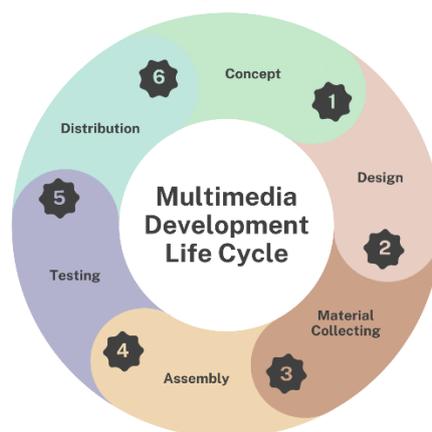
AR memiliki dua jenis metode *marker* yang dapat digunakan yaitu *marker based tracking* dan *markerless*. *Marker based tracking* merupakan metode yang menggunakan *marker* berupa gambar atau tanda visual yang memiliki bentuk persegi dengan warna hitam putih untuk menampilkan objek 3D. Sedangkan *markerless* merupakan metode yang tidak memerlukan *marker* untuk menampilkan elemen-elemen digital (Mahfudh et al., 2022). Perbedaan yang sangat terlihat pada dua metode tersebut yaitu *marker based tracking* membutuhkan sebuah *marker* sebagai media untuk menempatkan aset virtual, sedangkan *markerless* tidak membutuhkan media seperti *marker* tetapi membutuhkan GPS atau kompas (Satria et al., 2022).

Penelitian yang dilakukan Nuha, Andryana, & Sholihati (2021) mengambil objek hewan purba bersayap untuk sarana edukasi terhadap anak-anak menghasilkan aplikasi yang dapat menampilkan objek 3D disertai dengan informasi dari hewan purbakala bersayap, namun belum ada interaksi dengan pengguna serta tidak adanya fitur suara dari hewan purba yang ditampilkan. Penelitian yang dilakukan Zakirin, Saputro, & Ariannor (2022) tentang aplikasi edukasi pengenalan hewan menghasilkan aplikasi yang dapat menampilkan objek 3D, namun terdapat kekurangan seperti tidak terdapat deskripsi dari hewan-hewan yang ditampilkan dan tidak ada interaksi dengan pengguna. Selanjutnya, penelitian yang dilakukan Arafii & Wiguna (2021) dimana mengambil objek dinosaurus periode *jurassic* yang ada di Museum Geologi menghasilkan aplikasi yang dapat menampilkan objek 3D, informasi, suara, dan video dari hewan purbakala. Namun, penelitian mereka masih terfokus pada sebuah lembaga sehingga kurang bervariasi dan tidak ada interaksi dengan pengguna.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat aplikasi yang memanfaatkan *augmented reality* untuk mengatasi keterbatasan media dalam memperkenalkan hewan purbakala yang dibagi berdasarkan jenis makanannya yaitu karnivora, herbivora, dan omnivora agar semakin informatif. Aplikasi ini memuat informasi seperti klasifikasi sehingga lebih informatif serta menambahkan beberapa interaksi berupa dapat memperbesar atau memperkecil dan memutar objek 3D agar pengguna menjadi lebih tertarik untuk menggunakannya. Penelitian ini menerapkan metode *marker based tracking* yaitu kartu bergambar hewan purbakala yang memiliki warna berbeda sesuai dengan jenis makanan masing-masing hewan agar menarik minat dan perhatian masyarakat dari berbagai kalangan usia ketika menggunakan aplikasi media pengenalan ini.

METODE

Jenis penelitian ini adalah pengembangan dengan membangun atau membuat media pembelajaran berbasis *augmented reality*. Metode pendekatan sistem dalam membangun aplikasi penelitian ini menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC). Metode MDLC memiliki enam tahapan, yaitu konsep (*concept*), perancangan (*design*), pengumpulan bahan (*material collecting*), pembuatan (*assembly*), pengujian (*testing*), dan pendistribusian (*distribution*). Enam tahapan tersebut dapat bertukar posisi, namun tahapan konsep tetap menjadi tahap pertama yang harus dikerjakan.



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

Pada gambar 1, tahapan pembuatan aplikasi diawali dengan konsep yaitu mendeskripsikan tujuan dalam memperkenalkan hewan purbakala untuk mengatasi keterbatasan media. Selanjutnya, tahap perancangan untuk membuat alur kerja dari aplikasi pengenalan hewan purbakala. Kemudian tahap pengumpulan bahan yang dibutuhkan terkait

aplikasi berupa model 3D, audio, gambar, dan data dari buku Kindersley (2008) yang memuat data spesifik mengenai hewan purbakala. Setelah semua bahan dikumpulkan dilanjutkan dengan pembuatan aplikasi berdasarkan pada tahap perancangan menggunakan Unity. Aplikasi yang telah dibuat kemudian diuji untuk mendapatkan kesimpulan mengenai aplikasi menggunakan pengujian *black box* agar mengetahui kesalahan yang terjadi (Syahidi et al., 2021), sudut dan jarak untuk mengukur jarak optimal antara kamera dengan *marker* (Mukhlisin et al., 2022), dan menyebarkan kuesioner kepada 29 responden kelas 7D SMP Negeri 3 Mlati pada bulan Maret 2023. Kuesioner diukur menggunakan skala *likert* untuk mengukur pendapat seseorang mengenai fenomena sosial (Sugiyono, 2013). Skala *likert* memiliki lima pilihan jawaban dengan bobot skor yaitu sangat setuju (SS) = 5, setuju (S) = 4, netral (N) = 3, tidak setuju (TS) = 2, dan sangat tidak setuju (STS) = 1. Kemudian dilakukan pengolahan data kuesioner yang telah terkumpul dimana untuk mengetahui nilai rata-rata dari tiap penelitian akan digunakan rumus Nilai Jenjang Interval (NJI) sebagaimana yang diungkapkan oleh Sudjana (2005) sebagai interval untuk menentukan kategori dari suatu variabel. Nilai rata-rata tersebut akan dikonversi menjadi data kualitatif untuk mengetahui penilaian yang dilakukan responden. Konversi nilai dilakukan dengan mencari nilai jarak NJI terlebih dahulu dengan menggunakan rumus 1.

$$NJJ = \frac{\text{Nilai Tertinggi} - \text{Nilai Terendah}}{\text{Jumlah Kriteria Pernyataan}} \quad (1)$$

Berdasarkan perhitungan rumus NJI yang diperoleh adalah 0,8. NJI ini dijadikan sebagai acuan untuk membuat kategori skala interval untuk mempermudah dalam membaca data. Kategori skala interval dapat dilihat pada tabel 1 dikatakan layak untuk didistribusikan ketika mendapat nilai rata-rata >2,61 di kategori cukup baik. Apabila aplikasi mendapat nilai rata-rata <2,61, maka aplikasi perlu dilakukan perbaikan lalu diuji kembali. Setelah tahap pengujian maka aplikasi siap didistribusikan ke masyarakat sekitar.

Tabel 1. Kategori skala interval

Kategori	Skala Interval
Sangat Baik	4,21 – 5,00
Baik	3,41 – 4,20
Cukup Baik	2,61 – 3,40
Tidak Baik	1,81 – 2,60
Sangat Tidak Baik	1,00 – 1,80

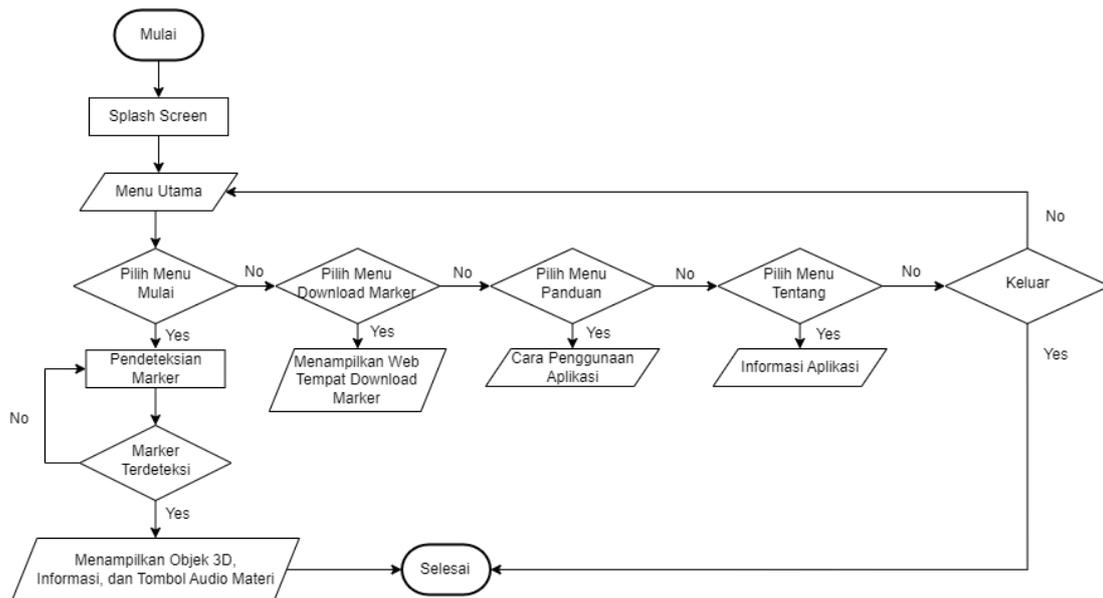
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Tahap awal sebelum pengambilan data adalah menentukan konsep aplikasi pengenalan hewan purbakala untuk digunakan oleh masyarakat dalam mengatasi keterbatasan buku dan museum. Lalu selanjutnya menentukan alur kerja untuk aplikasi. Kemudian, dilanjutkan pengumpulan bahan berupa model 3D, audio, gambar, dan data yang digunakan. Setelah bahan sudah terkumpul, maka pembuatan aplikasi dapat dilakukan menggunakan Unity. Setelah aplikasi selesai dibuat, selanjutnya adalah melakukan uji coba aplikasi di SMP Negeri 3 Mlati untuk mencoba kelayakan aplikasi agar didistribusikan.

Alur kerja pada aplikasi pengenalan hewan purbakala digambarkan dalam bentuk *flowchart* yang digunakan pada tahap perancangan untuk memberikan gambaran umum tentang sistem aplikasi yang dibuat sehingga dapat berjalan dengan baik dan sesuai kebutuhan

(Suprpto et al., 2020). Alur kerja aplikasi pengenalan hewan purbakala tersebut dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Flowchart aplikasi

Pada gambar 2 menjelaskan alur kerja dari aplikasi. Proses pertama dimulai dengan tampilan *splash screen* setelah pengguna membuka aplikasi, berikutnya aplikasi akan menampilkan menu utama dimana pengguna dapat memilih menu selanjutnya untuk ditampilkan berupa menu mulai untuk melakukan pendeteksian *marker*, menu *download marker* untuk menampilkan web berisi *marker*, menu panduan, menu tentang, dan menu keluar.

Selanjutnya pembuatan aplikasi menggunakan Unity. Pada tahap ini merupakan proses implementasi dari alur kerja aplikasi yang telah dirancang dengan bahan yang telah dikumpulkan menjadi aplikasi yang utuh. Terdapat beberapa menu pada aplikasi pengenalan hewan purbakala yaitu menu utama, menu tampilan keluar, menu panduan, menu tentang, dan menu mulai.



Gambar 3. Tampilan menu utama

Pada gambar 3 merupakan tampilan menu utama dari aplikasi pengenalan hewan purbakala yang menampilkan beberapa tombol untuk menuju ke menu berikutnya yaitu menu mulai, menu panduan, menu *download marker*, menu tentang, menu keluar, dan tombol *on/off* musik. Kemudian gambar 4 merupakan tampilan ketika pengguna menekan tombol silang pada sudut kanan atas, maka akan menampilkan notifikasi berupa pertanyaan konfirmasi kepada pengguna ketika ingin keluar aplikasi atau tidak. Sementara itu, pada gambar 5 merupakan tampilan ketika pengguna menekan tombol menu panduan pada menu utama yang berisikan

tata cara penggunaan aplikasi kepada pengguna yang baru saja menggunakan aplikasi pengenalan hewan purbakala.



Gambar 4. Tampilan menu keluar



Gambar 5. Tampilan menu panduan



Gambar 6. Tampilan menu tentang

Gambar 6 merupakan tampilan ketika pengguna menekan tombol menu tentang pada menu utama yang berisikan informasi singkat mengenai aplikasi pengenalan hewan purbakala.



Gambar 7. Tampilan scan objek 3d

Pada gambar 7 menampilkan hasil *scan marker* berupa objek 3D beserta klasifikasi dan tombol audio materi. Saat pengguna menekan menu mulai, kamera *smartphone* akan aktif dan pengguna dapat mengarahkan kamera pada *marker* untuk melakukan pendeteksian. Ketika *marker* berhasil dideteksi, maka akan muncul objek 3D dan terdengar suara dari hewan tersebut. Pada menu ini, pengguna dapat berinteraksi dengan objek 3D yang ada di layar *smartphone* seperti memutar, memperbesar, dan memperkecil objek.

Tabel 2. Pengujian *black box*

Pengujian	Keterangan	Hasil
<i>Splash Screen</i>	Menampilkan halaman awal aplikasi	Berhasil
Menu Utama	Menampilkan menu yang berisi tombol mulai, tombol panduan, tombol <i>download marker</i> , tombol tentang, tombol <i>on/off</i> musik, dan tombol keluar	Berhasil
Menu Panduan	Menampilkan tata cara penggunaan aplikasi	Berhasil
Menu <i>Download Marker</i>	Menampilkan halaman Google Drive yang berisi gambar <i>marker</i>	Berhasil
Menu Tentang	Menampilkan informasi aplikasi	Berhasil
Menu Mulai	Menampilkan kamera <i>smartphone</i> untuk <i>scanning</i>	Berhasil
Menu Keluar	Menampilkan notifikasi untuk keluar dari aplikasi	Berhasil

Pada tabel 2 menunjukkan hasil dari pengujian aplikasi ketika digunakan pengguna untuk melihat apakah semua menu yang dibuat terdapat kesalahan atau tidak pada perpindahan antar halaman. Pengujian ini menunjukkan aplikasi berjalan dengan tanpa ada kesalahan sehingga dapat dikatakan aplikasi pengenalan hewan purbakala dapat digunakan oleh pengguna. Selanjutnya tabel 3 merupakan hasil dari pengujian sudut dan jarak *marker* dengan kamera *smartphone*. Proses pemindaian dilakukan dengan ukuran *marker* 9x6 cm yang diletakkan di bidang datar. Pengujian ini menunjukkan bahwa objek 3D muncul pada jarak 10 cm hingga 50 cm dengan sudut 30 derajat hingga 90 derajat.

Tabel 3. Pengujian sudut dan jarak

Sudut (derajat)	Jarak (cm)	Hasil
30	10	Berhasil
	20	Berhasil
	30	Berhasil
	40	Berhasil
	50	Berhasil
60	10	Berhasil
	20	Berhasil
	30	Berhasil
	40	Berhasil
	50	Berhasil
90	10	Berhasil
	20	Berhasil
	30	Berhasil
	40	Berhasil
	50	Berhasil

Tabel 4 adalah hasil kuesioner uji coba pada pengguna yang telah dilakukan oleh 29 responden kelas 7D SMP Negeri 3 Mlati dengan pertanyaan yang memuat indikator

kemudahan aplikasi, tampilan aplikasi, fitur aplikasi, dan manfaat aplikasi. Pengujian tersebut menunjukkan bahwa hasil konversi data menggunakan skala *likert* memperoleh rata-rata sebesar 4,19. Nilai 4,19 berdasarkan kategori interpretasi skala interval NJI pada tabel 1 termasuk kategori baik, sehingga mendapat kesimpulan bahwa aplikasi pengenalan hewan purbakala ini layak untuk digunakan oleh masyarakat sebagai sarana edukasi.

Tabel 4. Hasil kuesioner

Pertanyaan	SS	S	N	TS	STS	Rata-Rata
Apakah aplikasi ini mudah digunakan?	17	11	1	0	0	4,55
Apakah tampilan aplikasi ini menarik?	5	20	4	0	0	4,03
Apakah tampilan objek 3D pada aplikasi jelas dan menarik?	8	15	6	0	0	4,07
Apakah tombol-tombol aplikasi ini berfungsi dengan baik?	10	15	4	0	0	4,21
Apakah semua fitur pada menu mulai aplikasi berfungsi dengan baik?	8	18	3	0	0	4,17
Apakah anda terbantu dengan adanya klasifikasi di samping objek?	10	12	7	0	0	4,10
Apakah audio dalam aplikasi berfungsi dengan baik?	10	14	5	0	0	4,17
Apakah anda terbantu dengan objek 3D yang dapat dirotasi dan di-zoom?	6	19	4	0	0	4,08
Apakah anda terbantu dengan adanya audio materi dari penjelasan objek 3D?	12	12	5	0	0	4,24
Apakah aplikasi ini membantu dalam menjelaskan hewan purbakala dengan baik?	13	12	4	0	0	4,31
Total						4,19

Pembahasan

Aplikasi pengenalan hewan purbakala yang telah dibuat sesuai dengan tahapan metode MDLC memiliki efektivitas yang cukup signifikan dalam mengenalkan hewan purbakala kepada responden. Alur kerja yang dirancang dan diimplementasi menjadi aplikasi yang utuh dapat berjalan di *smartphone* berbasis android. Uji kelayakan aplikasi pengenalan hewan purbakala dilakukan oleh pengguna dengan mencoba aplikasi dan hasil data diolah menggunakan skala *likert* yang diolah sesuai dengan kategori skala NJI.

Hasil pengujian *black box* pada tabel 2, dapat disimpulkan bahwa aplikasi pengenalan hewan purbakala dapat berjalan dengan baik tanpa ada kesalahan ketika digunakan oleh pengguna. Kemudian hasil pengujian sudut dan jarak pada tabel 3 mendapatkan hasil bahwa aplikasi dapat mendeteksi *marker* dengan jarak kamera dimulai dari 10 cm hingga 50 cm dengan sudut dimulai dari 30 derajat hingga 90 derajat untuk menampilkan keseluruhan objek 3D dengan jelas. Pada tabel 4 hasil pengolahan data dari 29 responden kelas 7D SMP Negeri 3 Mlati, aplikasi ini mendapatkan nilai rata-rata 4,19 dan termasuk kategori baik seperti yang tertera pada tabel 1 karena menunjukkan aplikasi mudah digunakan, memiliki tampilan objek 3D yang menarik, fitur aplikasi berjalan dengan baik, dan responden merasa terbantu dengan aplikasi pengenalan hewan purbakala. Perolehan nilai tersebut menunjukkan bahwa aplikasi pengenalan hewan purbakala menggunakan AR ini dapat didistribusikan ke masyarakat sekitar sebagai pengganti dari buku dan museum.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan menghasilkan aplikasi serupa namun masih terfokus di sebuah lembaga, tidak ada fitur interaksi dengan pengguna, suara dan deskripsi

hewan (Nuha et al., 2021; Zakirin et al., 2022; Arafi & Wiguna, 2021). Sedangkan hasil penelitian ini menunjukkan perkembangan dari penelitian sebelumnya yaitu aplikasi pengenalan hewan purbakala dengan AR dapat menampilkan keseluruhan objek 3D dengan tambahan fitur seperti interaksi dengan pengguna, deskripsi klasifikasi, audio materi dan suara hewan.

SIMPULAN

Aplikasi pengenalan hewan purbakala berdasarkan jenis makanan menggunakan *augmented reality* yang dibangun menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* menghasilkan aplikasi yang dapat berjalan di *smartphone* dan berfungsi dengan baik dalam mengenalkan hewan purbakala kepada pengguna. Pengujian kepada kelas 7D SMP Negeri 3 Mlati menunjukkan bahwa kelayakan aplikasi memperoleh nilai 4,19. Hal tersebut menunjukkan bahwa aplikasi pengenalan hewan purbakala sudah layak didistribusikan kepada masyarakat sekitar sebagai sarana pengenalan pengganti media buku dan museum berdasarkan kategori skala interval.

REFERENSI

- Aditya, F. R., Ade, D. P., & Ade, S. (2021). Aplikasi Pengenalan Perangkat Keras Komputer Berbasis Android Menggunakan Augmented Reality (AR). *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi (JTISI)*, 2(2), 24–31.
- Arafi, M. T., & Wiguna, W. (2021). Simulasi Dinosaurus Periode Jurassic Menggunakan Augmented Reality di Museum Geologi. *E-Prosiding Sistem Informasi*, 2(2), 11–20.
- Ashari, G. T., Yulianto, A., & Wibowo, Y. (2021). *Perancangan Buku Ensiklopedia Anak Tentang "Dinosaurus Pemakan Daging" Sebagai Media Pembelajaran* (Doctoral dissertation, Universitas Sahid Surakarta).
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: teleoperators & virtual environments*, 6(4), 355-385. <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>
- Fortuna, N. A. D., & Hermawan, H. D. (2023). Media Pembelajaran Huruf Hijaiyah untuk Siswa Sekolah Dasar berbasis Augmented Reality. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 7(1), 88-97. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v7i1.13373>
- Herlandy, P. B., Azim, F., & Majid, N. W. A. (2020). The effectiveness of augmented reality based learning on vocational competencies of vocational school students. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 4(2), 120-128. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v4i2.2653>
- Hopaliki, A., Yupianti, Y., & Jumadi, J. (2020). Augmented Reality Pengenalan Hewan Purbakala Animasi 3 Dimensi Dengan Pattern Recognition Berbasis Android. *GATOTKACA Journal (Teknik Sipil, Informatika, Mesin Dan Arsitektur)*, 1(1), 71–82. <https://doi.org/10.37638/gatotkaca.v1i1.79>
- Kindersley, D. (2008). *Encyclopedia of Dinosaurs and Prehistoric Life*. DK Publishing, Inc.
- Mahfudh, A. A., Nur'aini, S., Wibowo, N. C. H., & Kusnanto, C. (2022). Aplikasi Media Pembelajaran Klasifikasi Hewan Vertebrata Menggunakan Augmented Reality Dengan Marker Based. *Walisongo Journal of Information Technology*, 4(2), 95–103. <https://doi.org/10.21580/wjit.2022.4.2.12740>
- Mukhlisin, Gani, H. A., Purnamawati, & Muhammad, U. (2022). Rancang Bangun Media Pembelajaran Mikrokontroler Berbasis Augmented Reality (AR). *Journal Of Electrical Engineering (Joule)*, 3(1), 125–129. <https://doi.org/10.61141/joule.v3i1.240>
- Nuha, P. S. A., Andryana, S., & Sholihati, I. D. (2021). Model Addie Pada Augmented Reality Hewan Purba Bersayap Menggunakan Algoritma Fast Corner Detection Dan NFT. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika)*, 6(2), 178–186. <https://doi.org/10.29100/jupi.v6i2.1958>

- Rahayu, M. I., Waluya, I. D., & Faiqunisa, F. (2022). Augmented Reality (Ar) Sebagai Media Pembelajaran Perkenalan Hewan Purbakala Dinosaurius. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 11(1), 19–25. <https://doi.org/10.58761/jurtikstmikbandung.v11i1.166>
- Rangga, A. (2022). *Zaman Mesozoikum: Ciri, Pembagian, Kepunahan & Peninggalan*. Retrieved January 29, 2023, from Cerdika website: <https://cerdika.com/zaman-mesozoikum>
- Riskiono, S. D., Susanto, T., & Kristianto, K. (2020). Augmented reality sebagai Media Pembelajaran Hewan Purbakala. *Krea-TIF: Jurnal Teknik Informatika*, 8(1), 8–18. <https://doi.org/10.32832/kreatif.v8i1.3369>
- Sahria, Y., Sudira, P., & Pasa, I. Y. (2023). Penerapan Teknologi Augmented Reality Untuk Edukasi Hewan Purbakala Dengan Metode Marker Tracking Pada Snapchat. *Progresif: Jurnal Ilmiah Komputer*, 19(1), 49–60.
- Satria, B., Sepriano, Akbar, A. A., Efitra, & Israwan, L. F. (2022). Dinoland App Using Augmented Reality To Introduce Dinosaurs Based On Android.pdf. *JSAI: Journal Scientific and Applied Informatics*, 5(2), 106–112. <https://doi.org/10.36085/jsai.v5i2.3456>
- Sudjana. (2005). *Metoda Statistika*. Bandung: Tarsito.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suprpto, D. D. A., Fauziah, F., Fitri, I., & Hayati, N. (2020). Pengembangan Aplikasi Sistem Informasi Smart Register Online Berbasis Android Menggunakan Algoritma BruteForce. *Edumatic : Jurnal Pendidikan Informatika*, 4(1), 47–56. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v4i1.2106>
- Syahidi, A. A., Asyikin, A. N., Sania, R., & Subandi, S. (2021). Implementation and Evaluation of User Experience on Mobile Augmented Reality Technology-Based Brochure Applications. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 5(2), 137–146. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v5i2.3404>
- Wiguna, M. G., & Tarmawan, I. (2022). Perancangan Informasi Melalui Media Collectible Cards Hewan Purba Zaman Mesozoikum. *DIVAGATRA - Jurnal Penelitian Mahasiswa Desain*, 2(1), 78–92. <https://doi.org/10.34010/divagatra.v2i1.6700>
- Zakirin, A., Saputro, S. W., & Ariannor, W. (2022). Model Aplikasi Edukasi Mengenal Hewan Berbantuan Augmented Reality. *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika Dan Sistem Informasi (JUTISI)*, 11(3), 731–740.