

3D Model Bahan Ajar Pengenalan Hewan Berbasis Augmented Reality

¹Yovi Apridiansyah*, ²Sastya Hendri Wibowo, ³Muntahanah, ⁴Nugraha Apriansyah

^{1,2,3}Dosen Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Bengkulu.

email : yoviapridiansyah@umb.ac.id, Sastiahendriwibowo@gmail.com, muntahanah@umb.ac.id

Alamat : 6777+JCC, Jl. Bali, Kp. Bali, Kec. Tlk. Segara, Kota Bengkulu, Bengkulu 38119

⁴Mahasiswa Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Bengkulu.

Email: nugraha02apriansyah@gmail.com

Alamat: Jalan Bumi Ayu Gang Melati, RT.15/RW.3, Kelurahan Bumi Ayu, kec selebar Bengkulu

(Received: Mei 2025, Revised: Agustus 2025, Accepted: Oktober 2025)

Abstract-his study aims to develop an interactive learning media based on Augmented Reality (AR) technology to support the introduction of animals to elementary school students. The learning media is designed in the form of 3D animal models that visually represent the name, habitat, and characteristics of each animal. The 3D models were developed using Blender software and implemented into the AR Web Studio platform, allowing users to scan markers using a mobile device camera and display animal objects in real-time. The research method used is Research and Development (R&D), consisting of several stages: problem formulation, data collection, media development, implementation, and system evaluation. Testing was conducted using two approaches: technical testing with the black-box method and user testing through questionnaires distributed to several elementary school teachers. The technical testing results showed that all system features, such as marker detection, 3D model display, and user interaction, functioned properly. Meanwhile, user testing revealed an average satisfaction score of 76.9%, which falls into the "Good" category. Based on these results, it can be concluded that the AR-based animal learning media is feasible to use and provides a positive contribution to increasing students' interest and understanding of the learning material in an interactive manner.

Keywords: Augmented Reality, learning media, 3D model, animal recognition, elementary school

Intisari-Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran interaktif berbasis teknologi Augmented Reality (AR) untuk membantu proses pengenalan hewan kepada siswa sekolah dasar. Media pembelajaran dirancang dalam bentuk model 3D hewan yang merepresentasikan nama, habitat, dan ciri-ciri dari masing-masing hewan secara visual. Model 3D dikembangkan menggunakan perangkat lunak Blender dan diimplementasikan ke dalam platform AR Web Studio, sehingga memungkinkan pengguna untuk memindai marker melalui kamera perangkat mobile dan menampilkan objek hewan secara real-time. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Research and Development (R&D), dengan tahapan meliputi perumusan masalah, pengumpulan data, pengembangan media, implementasi, dan evaluasi sistem. Pengujian dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu pengujian teknis menggunakan metode black-box testing dan pengujian pengguna dengan menyebarkan kuesioner kepada beberapa guru sekolah dasar. Hasil pengujian teknis menunjukkan bahwa seluruh fitur sistem, seperti deteksi marker, tampilan model 3D, dan interaksi pengguna berjalan dengan baik. Sementara itu, hasil uji pengguna menunjukkan tingkat kepuasan rata-rata sebesar 76,9%, yang dikategorikan dalam klasifikasi "Baik". Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran pengenalan hewan berbasis AR ini layak digunakan dan memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan minat dan pemahaman siswa terhadap materi pembelajaran secara interaktif.

Kata kunci: Augmented Reality, media pembelajaran, model 3D,

pengenalan hewan, sekolah dasar.

I. PENDAHULUAN

Pembelajaran mengenai hewan sering kali menghadapi tantangan, terutama dalam hal representasi bentuk, ukuran, dan karakteristik hewan secara akurat. Penggunaan buku teks atau gambar statis sering kali tidak cukup untuk memberikan pemahaman yang mendalam kepada siswa. Selain itu, keterbatasan akses terhadap kebun binatang atau laboratorium juga menjadi kendala bagi banyak sekolah dalam memberikan pengalaman belajar yang lebih nyata. Oleh karena itu, pengembangan bahan ajar berbasis AR dengan model 3D hewan menjadi solusi inovatif yang dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif, menarik, dan efektif. Penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi AR dalam pengenalan hewan telah berhasil meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi yang dipelajari (Apen Sitinjak et al. 2023). Setelah pandemi Covid 19, pemanfaatan teknologi digital semakin meluas dalam sistem pembelajaran. Banyak institusi pendidikan mulai menerapkan AR untuk pembelajaran jarak jauh dan tatap muka karena kemampuannya dalam menyampaikan konten visual yang kompleks (Humaira et al. 2020). AR memungkinkan siswa memutar, memperbesar, hingga menciptakan suasana belajar yang lebih hidup (Ritonga, Suryani & Tambunan 2023). Metode konvensional masih bergantung pada gambar 2D, yang kurang mampu menggambarkan hewan secara nyata (Z. Abidin 2024). Sementara itu penggunaan menunjukkan bahwa model 3D berbasis AR dapat meningkatkan minat belajar siswa terhadap topik pembelajaran pengenalan hewan berbasis *Augmented Reality* (L. Maknun 2024). Dalam bidang Teknik Informatika, pengembangan media pembelajaran berbasis AR melibatkan pemodelan 3D, desain antarmuka, serta pengembangan aplikasi lintas platform. Hal ini memberikan ruang eksplorasi bagi mahasiswa untuk mengaplikasikan keahlian di bidang visualisasi digital dan interaksi manusia-komputer (Amanda et al., 2024). Teknologi ini juga berkontribusi dalam ekosistem industri kreatif dan

edukatif berbasis mobile (Tan et al. 2022). Pembelajaran media berbasis AR untuk siswa sekolah dasar dan terbukti efektif dalam meningkatkan daya serap informasi (Karni, Astarini & Sa'adah 2024). Di sisi lain berhasil mengembangkan aplikasi AR untuk pengenalan alat bengkel berbasis 3D, yang relevan dengan pendekatan visual dalam pendidikan vokasi (Pramudita 2024). AR dan teknologi 3D telah terbukti mampu meningkatkan pemahaman konseptual dalam berbagai studi kasus pendidikan lintas dunia (Huerta et al. 2021). Menegaskan bahwa media pembelajaran berbasis AR yang dikembangkan di Android sangat efektif meningkatkan hasil belajar (Suryani 2023). Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model bahan ajar pengenalan hewan berbasis AR yang interaktif dan mudah diakses oleh siswa. Selain itu, penelitian ini juga akan mengevaluasi efektivitas teknologi AR dalam meningkatkan pemahaman siswa tentang karakteristik dan keanekaragaman hewan. Diharapkan, hasil dari penelitian ini dapat menjadi tujuan bagi pengembangan teknologi pendidikan berbasis AR yang lebih luas serta memberikan kontribusi nyata dalam upaya meningkatkan kualitas pembelajaran di era digital saat ini.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Augmented Reality

Augmented Reality adalah teknologi yang menggabungkan elemen virtual dengan dunia nyata secara real-time untuk meningkatkan pengalaman belajar yang interaktif dan Efektif (Al Mazroui & Alzyoudi 2024). Penggunaan AR dalam pendidikan terbukti meningkatkan motivasi belajar, minat situasional, serta retensi memori karena kemampuannya menampilkan interaksi objek 3D dalam konteks nyata (Mirza et al. 2025).



Gambar 1 Visual Augmented Reality

B. Model 3D Hewan Sebagai Media Visualisasi

Integrasi model 3D hewan dalam AR memudahkan visualisasi objek kompleks, seperti anatomi hewan, dan meningkatkan pengalaman belajar siswa (Putra et al. 2023). 3D model berbasis AR, seperti yang digunakan untuk pengenalan hewan di sekolah, terbukti lebih efektif dalam meningkatkan pengenalan dan pemahaman anak terhadap detail hewan (Yılmaz & Gözümlü 2023).



Gambar 2 Model 3D hewan sebagai media visualisasi

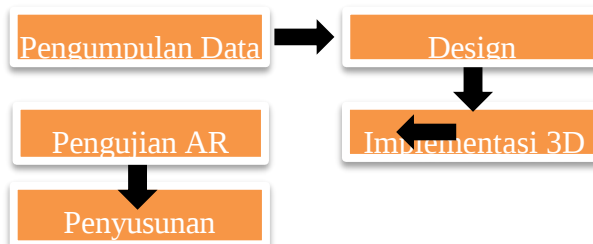
C. Pembelajaran Pengenalan Hewan Pada Anak-Anak

Anak usia dini cenderung belajar dari pengalaman konkret dan visual. Dalam konteks pengenalan hewan, penyajian bahan ajar dalam bentuk model 3D yang dapat dilihat dari berbagai sudut pandang sangat membantu. (Firmansyahputra & Cherid 2020) mengungkapkan bahwa AR memberikan representasi realistis dari objek hewan, termasuk bentuk, warna yang membuat proses pembelajaran menjadi lebih menyenangkan.

III. MOTODOLOGI PENELITIAN

A. Pengembangan Sistem

Pengembangan sistem dalam penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D). Menurut Sugiyono (2019:407), metode *Research and Development* (R&D) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Dalam penelitian ini, Proses pengembangan dilakukan secara iteratif untuk menghasilkan produk akhir berupa bahan ajar edukatif berbasis *Augmented Reality* (AR) yang dapat menampilkan model 3D hewan secara interaktif pada perangkat mobile. Ada lima langkah pengembangan sistem ini yang dibagi ke dalam beberapa tahapan berikut:



Gambar 3. Metode Research and Development (R&D)

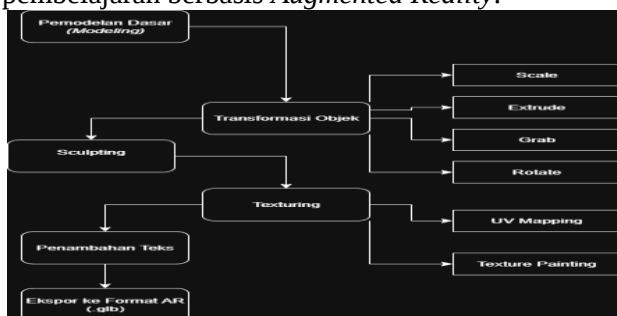
B. Pengumpulan Data Hewan

Tahap awal dalam pengembangan sistem dilakukan melalui proses pengumpulan data yang berkaitan dengan hewan-hewan yang akan divisualisasikan dalam sistem berbasis *Augmented Reality* (AR). Informasi yang dikumpulkan mencakup nama hewan, habitat, dan ciri khas, dan karakteristik visual lainnya yang nantinya akan digunakan dalam proses perancangan model 3D. Data dikumpulkan dari berbagai sumber terpercaya seperti buku ajar anak usia dini, jurnal ilmiah pendidikan, serta sumber daring yang relevan.

Informasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan akurat secara visual maupun informatif, sehingga dapat digunakan secara efektif dalam proses pembelajaran. Dalam penelitian ini terdapat 30 jenis hewan yang dipilih berdasarkan variasi habitat, bentuk tubuh, dan tingkat pengetahuan siswa. Berikut adalah daftar tabel data hewan yang telah dikumpulkan:

C. Desain Model 3D

Berdasarkan data yang telah dikumpulkan sebelumnya, tahap selanjutnya adalah pembuatan model hewan dalam bentuk tiga dimensi menggunakan perangkat lunak Blender versi 3.5. Model hewan dirancang sedemikian rupa agar menyerupai bentuk aslinya, baik dari segi struktur tubuh, tekstur, maupun pewarnaan, guna memberikan visualisasi yang akurat dan mendukung efektivitas proses pembelajaran. Setiap model dilengkapi dengan informasi tambahan seperti nama hewan, habitat, dan ciri-ciri khusus yang ditampilkan secara interaktif dalam visual 3D. Pendekatan ini bertujuan agar pengguna, khususnya anak-anak, dapat belajar mengenali hewan secara lebih nyata melalui media pembelajaran berbasis *Augmented Reality*.



Gambar 4. Tahapan Desain 3D Model

Tahapan desain model 3D hewan, Tahapan dimulai dari pemodelan dasar hingga ekspor ke format .glb, mencakup transformasi objek, sculpting, pewarnaan (*UV Mapping dan Texture Painting*), serta penambahan teks informasi.

IV. IMPLEMENTASI DAN UJI COBA

A. Implementasi

Implementasi adalah proses menerapkan suatu rencana, desain, atau sistem ke dalam bentuk nyata agar dapat digunakan dan diuji. Dalam konteks implementasi berarti tahap di mana hasil perancangan benar-benar dijalankan atau dipasang dalam sistem, sehingga dapat digunakan oleh pengguna sesuai tujuan penelitian. Tahap ini membuktikan bahwa apa yang dirancang benar-benar bisa berfungsi, beberapa tahapan berikut:

B. Desain Model 3D

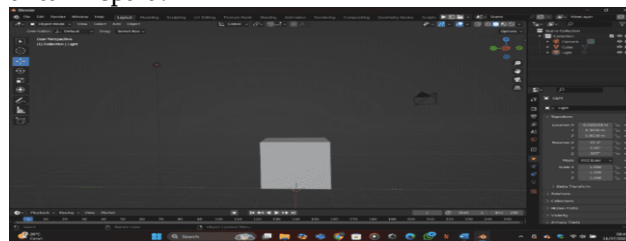
Tahap desain model 3D merupakan tahap krusial dalam pengembangan sistem pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR). Dalam tahap ini, objek-objek hewan yang telah dikumpulkan dan dipilih

sebelumnya diubah menjadi bentuk visual tiga dimensi (3D) dengan memperhatikan anatomi, warna, dan tekstur. Model 3D inilah yang nantinya akan ditampilkan secara nyata dalam sistem AR.

Modeling (Pemodelan Bentuk Dasar)

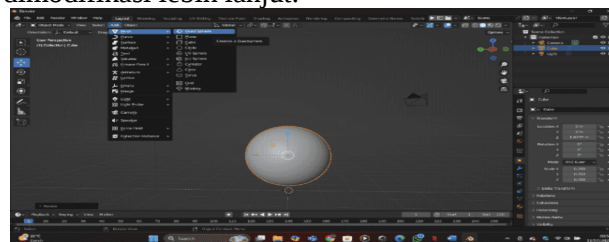
Setiap model hewan dimulai dari bentuk dasar atau *primitive mesh* seperti:

1. *Cube* (kubus) → digunakan untuk bagian tubuh utama.
 2. *Sphere* (bola) → untuk kepala, sendi, atau mata.
 3. *Cylinder* (silinder) → untuk kaki, belalai, atau ekor.
- Pemodelan gajah dimulai dari sebuah **cube** untuk tubuh, **cylinder** untuk belalai dan kaki, serta **sphere** untuk kepala.



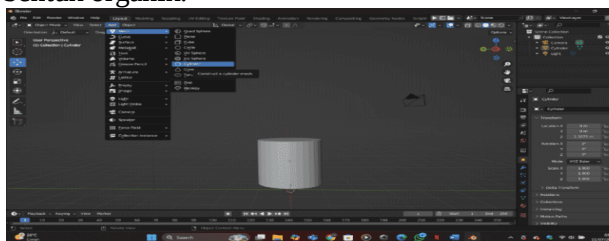
Gambar 5. *Cube* (kubus)

Cube adalah bentuk dasar (*primitive mesh*) yang sering digunakan untuk memulai pemodelan objek 3D. Dalam konteks ini, cube digunakan sebagai struktur awal bagian tubuh hewan sebelum dimodifikasi lebih lanjut.



Gambar 6. *Sphere* (bola)

Sphere digunakan untuk membentuk bagian tubuh hewan yang berbentuk bulat, seperti kepala, mata, atau sendi. Objek ini memberikan dasar geometri lengkung yang ideal untuk bagian tubuh dengan bentuk organik.



Gambar 7. *Cylinder* (silinder)

Cylinder merupakan bentuk dasar yang digunakan untuk membuat bagian tubuh memanjang, seperti kaki, belalai, atau ekor. Bentuk silinder memudahkan pembentukan anggota tubuh yang berbentuk tabung.

Transformasi Objek

Setelah objek dasar dibuat, proses selanjutnya adalah *extrude* yaitu menarik permukaan (*face*) untuk

membentuk bagian tubuh. Diikuti dengan:

1. *Scale (S key)* untuk menyesuaikan ukuran bagian tubuh.

Pada proses modeling 3D di Blender, fungsi *Scale (S key)* digunakan untuk mengatur ukuran objek atau bagian tertentu dari objek, seperti kepala, kaki, atau ekor hewan. Setelah masuk ke Edit Mode (Tab), pengguna memilih komponen model (vertex, edge, atau face), lalu menekan tombol S untuk memperbesar atau memperkecil sesuai kebutuhan. Untuk memperbesar di satu arah, pengguna dapat menekan S diikuti dengan sumbu (X, Y, atau Z). Misalnya, S + Z digunakan untuk menyesuaikan tinggi objek. Fungsi ini sangat penting untuk membentuk proporsi tubuh hewan secara akurat dan realistis.



Gambar 8. *Scale (S key)*

Scale digunakan untuk mengubah ukuran objek atau bagian dari model, baik memperbesar, memperkecil, maupun meratakan bentuk. Ini berguna untuk mengatur proporsi tubuh hewan secara presisi.

2. *Extrude (E key)* untuk membentuk bagian tubuh.

Fungsi *Extrude (E key)* berperan penting dalam membentuk bagian-bagian tubuh hewan yang menonjol seperti badan, atau ekor. Setelah memilih face atau edge dari objek, pengguna menekan E untuk mengekstrusi yaitu membuat permukaan baru yang ditarik dari bagian yang dipilih. Gerakan mouse setelah extrude akan menentukan panjang dan arah penonjolan tersebut. Untuk hasil lebih presisi, extrude juga dapat dikombinasikan dengan arah sumbu seperti E + Z agar tetap lurus ke atas atau E + X untuk ke samping.



Gambar 9. *Extrude (E key)*

Extrude berfungsi untuk menambah permukaan baru dari bagian objek yang ada, memungkinkan pembuatan bentuk tubuh seperti kaki, atau ekor, atau yang menonjol dari bagian utama.

3. *Grab/Move (G key)* untuk memindahkan bagian tertentu.

Fungsi *Grab/Move (G key)* digunakan untuk memindahkan objek atau bagian tertentu dari objek ke posisi yang diinginkan. Pengguna cukup menekan tombol G, lalu menggerakkan mouse untuk memindahkan elemen tersebut secara bebas. Untuk

mengarahkan perpindahan secara spesifik, pengguna dapat menekan G diikuti sumbu X, Y, atau Z, misalnya G + Z untuk memindahkan ke atas atau bawah.

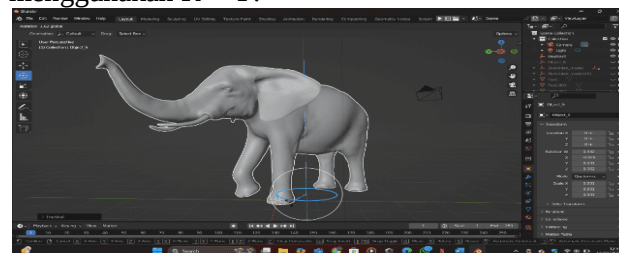


Gambar 10. *Grab/Move (G key)*

Grab atau *Move* digunakan untuk memindahkan objek atau bagian dari model ke posisi yang diinginkan. Ini berguna dalam menyusun elemen tubuh agar proporsional dan sesuai posisi alami.

4. *Rotate (R key)* ingin melengkungkan atau mengatur orientasi objek.

Fungsi *Rotate (R key)* digunakan untuk memutar objek atau bagian tertentu dari model agar posisinya sesuai dengan orientasi yang diinginkan. Setelah memilih elemen (vertex, edge, atau face), pengguna menekan R lalu menggerakkan mouse untuk memutar bebas. Untuk rotasi spesifik pada sumbu tertentu, dapat digunakan R + X, R + Y, atau R + Z. Contohnya, memutar kaki sedikit ke kiri menggunakan R + Y.



Gambar 11 *Rotate (R key)*

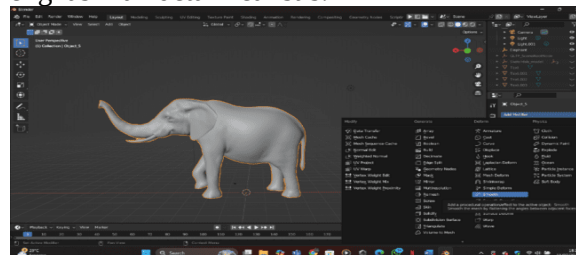
Fungsi *rotate* sangat berguna untuk mengatur sudut kaki, arah kepala, dan penyesuaian postur tubuh agar lebih natural dan sesuai perspektif visual yang diharapkan dalam tampilan *Augmented Reality*.

Sculpting (Pemahatan Detail)

Setelah bentuk dasar terbentuk, dilakukan proses *sculpting* untuk menambahkan detail alami pada permukaan model seperti:

1. Tekstur kulit.
2. Lipatan.
3. Cekungan anatomi seperti otot.

Blender menyediakan brush sculpting seperti *Draw*, *Crease*, *Smooth*, dan *Clay* yang membantu menghasilkan detail realistis.



Gambar 12 *Sculpting*

Sculpting adalah proses pemahatan digital pada permukaan model 3D untuk menambahkan detail seperti lipatan kulit, tekstur, dan bentuk anatomi agar tampak lebih realistis.

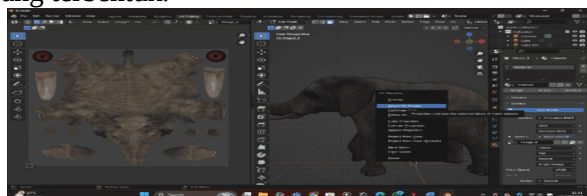
Texturing (Pewarnaan dan Detail Permukaan)

Setelah proses modeling selesai, tahap selanjutnya¹ adalah texturing, yaitu memberi warna dan detaila. visual pada permukaan model 3D agar tampak lebih realistis dan menyerupai hewan aslinya. Pewarnaanb. dilakukan melalui dua proses utama : UV Mapping dan Texture Painting, yang keduanya ada dic. perangkat lunak Blender.

UV Mapping

UV Mapping adalah proses membuka permukaane. model 3D menjadi bidang datar (2D) agar dapat ditemplei gambar tekstur dengan tepat. Proses ini diawali dengan:

- Memilih seluruh objek (A key dalam Edit Mode),
- Menekan U → lalu memilih metode pemetaan, misalnya Smart UV Project atau Unwrap,
- Membuka tab UV Editor untuk melihat layout UV yang terbentuk.



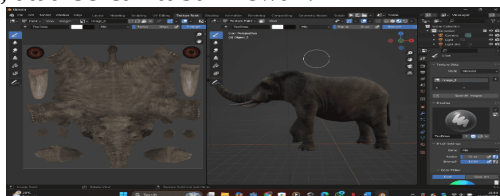
Gambar 13 UV Mapping

Layout ini berfungsi sebagai peta yang menunjukkan di mana setiap bagian model akan menerima warna atau gambar.

2. Texture Painting

Setelah UV Mapping selesai, tahap selanjutnyab. adalah *Texture Painting*, yaitu proses menggambarc. langsung di atas permukaan objek. Langkah-langkahnya adalah:

- Masuk ke mode Texture Paint,
- Membuat image baru (Base Color), lalu mulai melukis langsung di objek,
- Menggunakan brush dengan ukuran dan warna yang sesuai untuk memberi detail seperti warna kulit, pola garis, atau bercak tubuh hewan.



Gambar 14. Texture Painting

Warna yang digunakan disesuaikan dengan referensi asli dari gambar hewan. digunakan warna-warna dominan.

Penambahan Teks Ciri-Ciri Khas Hewan dalam Blender

Sebagai pelengkap visual dalam media pembelajaran, setiap model 3D hewan yang telah dibuat diberi

3D Model Bahan Ajar Pengenalan Hewan Berbasis Augmented Reality

tambahan objek teks (text object) di dalam Blender. Teks ini berfungsi untuk menampilkan ciri-ciri khas dari hewan secara langsung ketika model divisualisasikan, seperti nama hewan dan bagian tubuh penting yang menjadi karakteristik utamanya.

Langkah-Langkah Penambahan Teks di Blender

Masuk ke Object Mode, lalu tekan Shift + A → pilih Text.

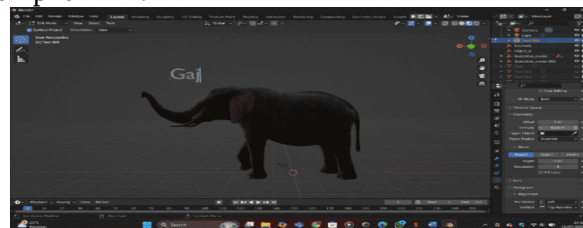
Sebuah teks default ("Text") akan muncul di viewport.

Tekan Tab untuk masuk ke Edit Mode, dan ketik teks sesuai informasi yang diinginkan.

- Tekan Tab lagi untuk keluar dari Edit Mode.

Gunakan S untuk mengatur ukuran, dan G untuk memindahkan teks ke posisi yang sesuai (misalnya di atas atau di samping model).

- Di panel Properties > Object Data > Font, teks dapat diputar, disesuaikan ukuran huruf, ketebalan (extrude), dan orientasi agar mudah dibaca dalam tampilan AR.



Gambar 15. Pembuatan Teks

Teks ditambahkan ke model 3D untuk menampilkan informasi seperti nama hewan dan ciri-ciri khas secara langsung dalam tampilan *Augmented Reality*.

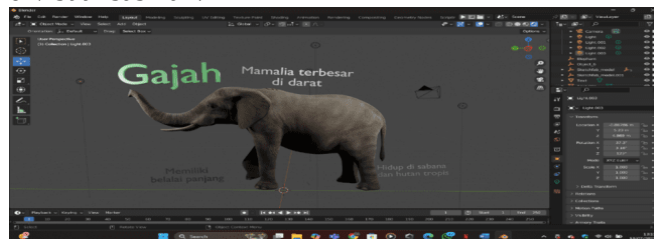
2. Isi Teks Yang Ditambahkan

- Nama hewan.

Ciri-ciri fisik unik.

Jenis Hewan.

Setiap teks ini membantu siswa mengenali hewan bukan hanya dari bentuk, tapi juga dari informasi verbal yang menyertainya saat objek divisualisasikan.



Gambar16. Isi Teks

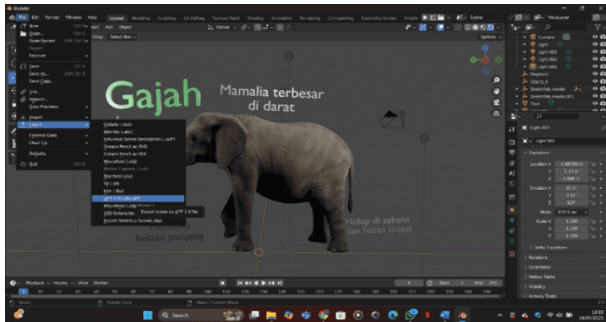
Teks yang ditampilkan mencakup nama hewan, jenis, dan ciri-ciri fisik utama hewan secara informatif dan visual.

Ekspor ke Format AR

Setelah model 3D hewan selesai dimodelkan, diberi tekstur, dan ditambahkan teks informasi, langkah selanjutnya adalah mengeksport model ke format yang kompatibel dengan platform Augmented Reality. Format yang paling umum digunakan adalah .glb atau

.gltf, karena mendukung mesh, warna, tekstur, dan objek teks secara lengkap, serta ringan untuk diakses di perangkat mobile atau Web AR Studio. Berikut Langkah Langkahnya :

1. Pastikan semua objek (model + teks) telah digabung (Join) atau dipilih bersama.
2. Klik menu File → Export → glTF 2.0 (.glb/.gltf).
3. Pilih opsi Format: glTF Binary (.glb).
4. Tentukan lokasi penyimpanan dan klik Export glTF2.0.



Gambar 17. Ekspor ke Format AR (.glb)

Hasil file .glb ini dapat dimasukkan ke dalam platform Ar Web Studio.

Implementasi 3D Model ke dalam AR

Setelah seluruh model 3D hewan selesai dibuat dan diekspor dalam format .glb, tahap selanjutnya adalah mengimplementasikan model-model tersebut ke dalam platform *Augmented Reality* (AR). Tujuan dari tahap ini adalah agar pengguna (siswa atau guru) dapat melihat model hewan secara interaktif menggunakan perangkat mobile melalui kamera dengan sistem pelacakan visual berbasis marker.

Platform dan Tools yang Digunakan

Implementasi AR dilakukan menggunakan AR Web Studio, yaitu

platform berbasis WebAR yang memungkinkan pengguna menampilkan model .glb secara langsung melalui browser tanpa perlu mengunduh aplikasi tambahan. Alat ini dipilih karena:

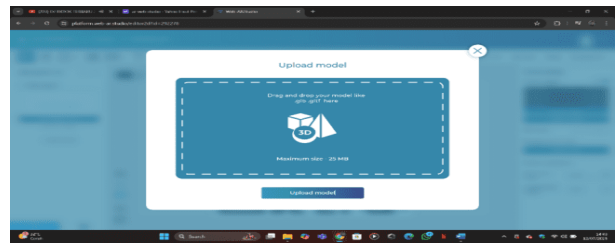
1. Mendukung format .glb yang telah diekspor dari Blender,
2. Dapat diakses langsung dari ponsel.
3. Mendukung marker visual.
4. Platform ini mudah di gunakan

Platform ini juga kompatibel dengan model 3D hewan hasil dari Blender.

Integrasi Model ke AR Web Studio

Langkah-langkah implementasi model 3D ke platform AR dilakukan sebagai berikut:

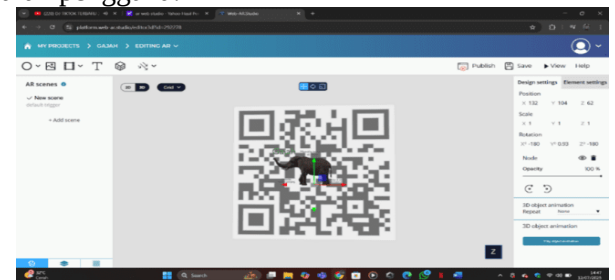
1. Unggah Model 3D
 - a. File .glb dari masing-masing hewan diunggah ke dashboard proyek di AR Web Studio.
 - b. Model diberi nama sesuai jenis hewan, misalnya: gajah.glb.



Gambar 18. Unggah Model 3D

Atur Posisi dan Skala

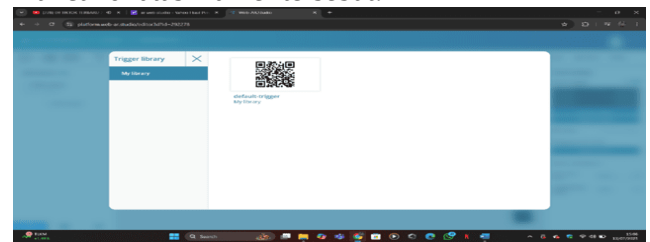
- a. Model diatur agar muncul dalam ukuran proporsional dan tidak terlalu besar atau kecil di layar perangkat.
- b. Rotasi awal disesuaikan agar hewan menghadap ke arah pengguna.



Gambar 19. Atur posisi dan Skala

3. Tambahkan Marker (Trigger Visual)

Saat kamera mendeteksi marker, model 3D akan muncul di atas marker tersebut.



Gambar 20. Marker (Trigger Visual)

Pengujian *Augmented Reality* (AR)

Pengujian AR dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh model 3D

hewan dapat ditampilkan secara interaktif dan akurat melalui perangkat pengguna menggunakan teknologi *Augmented Reality*. Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi fungsi deteksi marker, tampilan model, kestabilan interaksi, serta respons pengguna saat mengakses bahan ajar berbasis WebAR.

Black-box Testing

Tabel 2.Black Box Testing

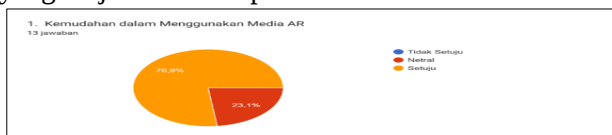
No	Fitur yang Diuji	Skenario	Hasil yang Diharapkan	Status
1	Deteksi Marker	Kamera diarahkan ke marker	Model 3D muncul di layar	Valid
2	Tampilkan Model 3D	Marker "Gajah" dipindai	Model gajah muncul	Valid
3	Tampilkan Teks	Model muncul	Nama dan ciri-ciri hewan tampil	Valid
4	Interaksi Pengguna	Model disentuh atau diputar	Model dapat diputar dan dizoom	Valid

5	Hilangnya Marker	Marker di jauhkan dari kamera	Model menghilang dari layar	Valid
6	Kecepatan Respons	Deteksi marker	Model muncul dalam ≤ 3 detik	Valid

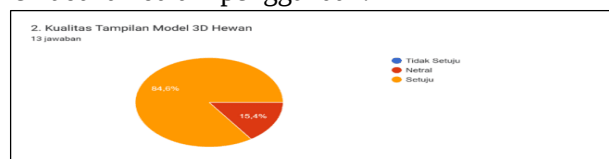
Pengujian dilakukan pada beberapa fitur utama, yaitu seperti deteksi marker, pemunculan model 3D, penampilan informasi teks, interaksi pengguna (zoom dan rotasi), hilangnya model saat marker dijauhkan, serta kecepatan respons dalam menampilkan objek. Model 3D muncul dengan respons cepat, informasi tampil dengan baik, dan pengguna dapat melakukan interaksi langsung seperti memperbesar, memutar, atau menyembunyikan model sesuai kondisi marker. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fitur berhasil diuji dengan hasil “Valid”.

B. Hasil Kuesioner

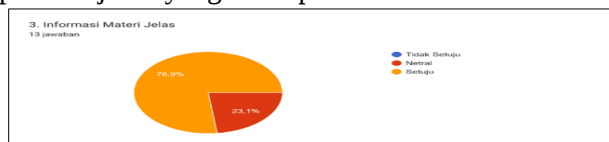
Gambar dibawah ini menyajikan hasil kuesioner yang telah dikumpulkan dari responden. Data yang ditampilkan dalam gambar ini memberikan gambaran mengenai tanggapan responden terhadap pertanyaan yang diajukan dalam penelitian.



Gambar 21. Diagram Lingkaran Hasil Kuesioner 1 Terlihat bahwa sebanyak 76,9% responden menyatakan “Setuju” bahwa media AR mudah digunakan. Sementara itu, 23,1% responden menyatakan “Netral”, dan tidak ada responden yang memilih “Tidak Setuju”. Hal ini menunjukkan bahwa secara umum, media pembelajaran berbasis AR yang dikembangkan telah dinilai cukup baik dalam hal kemudahan dalam penggunaan.

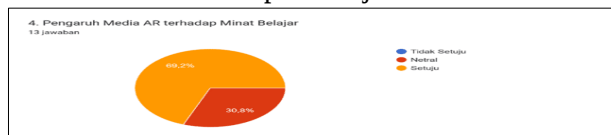


Gambar 22. Diagram Lingkaran Hasil Kuesioner 2 Terlihat bahwa 84,6% responden menyatakan “Setuju” bahwa tampilan model 3D hewan dalam media pembelajaran AR sudah baik, menarik, dan sesuai untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Sementara itu, 15,4% responden menyatakan “Netral”, dan tidak ada yang menyatakan “Tidak Setuju”. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas visual dari model 3D hewan dinilai sangat baik dan dapat mendukung ketertarikan siswa terhadap materi pembelajaran yang disampaikan melalui media ini.



Gambar 23. Diagram Lingkaran Hasil Kuesioner 3

Diketahui bahwa sebanyak 76,9% responden menyatakan “Setuju” terhadap aspek yang dinilai, sementara 23,1% menyatakan “Netral”, dan tidak ada responden yang menyatakan “Tidak Setuju”. Hal ini menunjukkan bahwa mayoritas guru memberikan tanggapan positif terhadap aspek tersebut yang dapat berupa kejelasan informasi, sehingga dapat disimpulkan bahwa media ini cukup berhasil memenuhi kebutuhan pembelajaran.



Gambar 24. Diagram Lingkaran Hasil Kuesioner 4 Terlihat sebanyak 69,2% responden menyatakan “Setuju” bahwa media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) dapat meningkatkan minat belajar siswa. Sementara itu, 30,8% responden menyatakan “Netral”, dan tidak ada yang menyatakan “Tidak Setuju”. Hasil ini menunjukkan bahwa mayoritas guru menilai media ini memiliki daya tarik yang cukup untuk membantu meningkatkan minat siswa terhadap materi pelajaran, meskipun sebagian responden masih memberikan tanggapan netral. Secara keseluruhan, media AR dinilai memiliki potensi positif dalam menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik dan interaktif.

Tabel 1. Rekap penilaian

No	Indikator Penilaian	Persentase Setuju	Jumlah Setuju (Orang)	Persentase Netral	Jumlah Netral (Orang)	Persentase Tidak Setuju	Jumlah Tidak Setuju (Orang)
1	Kemudahan dalam Menggunakan Media AR	76,9 %	10	23,1 %	3	0%	0
2	Kualitas Tampilan Model 3D Hewan	84,6 %	11	15,4 %	2	0%	0
3	Kejelasan Informasi dalam Media AR	76,9 %	10	23,1 %	3	0%	0
4	Pengaruh Media terhadap Minat dan Pemahaman Belajar Siswa	69,2 %	9	30,8 %	4	0%	0

Menurut Sugiyono (2019:140), persentase dapat dihitung dengan membagi jumlah responden pada kategori tertentu dengan jumlah responden keseluruhan, kemudian dikalikan 100 persen. Selanjutnya, untuk memperoleh rata-rata persentase, seluruh persentase tiap indikator dijumlahkan lalu dibagi dengan jumlah indikator yang dinilai.

Ket ($\bar{P}$) = Persentase

$$\bar{P} = \frac{\text{Jumlah Responden pada Kategori}}{\text{Jumlah Responden Keseluruhan}} \times 100\%$$

Maka, rata-rata persentase

$$\bar{P} = (P_1 + P_2 + P_3 + P_4) \div n$$

$$\bar{P} = (76,9 + 84,6 + 76,9 + 69,2) \div 4$$

$$\bar{P} = 307,6 \div 4 = 76,9\%$$

Berdasarkan data pada Tabel 4.3, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar indikator memperoleh

persentase penilaian dalam kategori “Baik”, Kategori ini ditentukan berdasarkan kriteria interpretasi skor persentase yang umum digunakan dalam penelitian pendidikan (Riduwan, 2012). Sedangkan satu indikator, yakni pengaruh media terhadap minat dan pemahaman belajar siswa, berada pada kategori “Cukup”. Secara keseluruhan, rata-rata persentase penilaian adalah sebesar 76,9%, yang diklasifikasikan ke dalam kategori “Baik”. Hal ini mengindikasikan bahwa media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) yang dikembangkan memiliki tingkat efektivitas yang baik dalam mendukung proses pembelajaran, khususnya dalam membantu pemahaman siswa terhadap materi pengenalan hewan.

Penyusunan Laporan dan Evaluasi Akhir

Tahapan terakhir dalam penelitian ini adalah penyusunan laporan dan evaluasi terhadap hasil pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR). Laporan disusun secara sistematis untuk merekam setiap proses yang telah dilakukan, mulai dari pengumpulan data hewan, pembuatan model 3D, implementasi ke platform AR, hingga pengujian sistem. Evaluasi dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu pengujian teknis dan pengujian pengguna. Pengujian teknis menggunakan metode *black-box testing* menunjukkan bahwa seluruh fitur utama seperti deteksi marker, tampilan model 3D, interaksi (rotasi dan zoom), serta kecepatan respons sistem berjalan dengan baik dan sesuai harapan. Sementara itu, pengujian pengguna dilakukan melalui kuesioner kepada beberapa guru sekolah dasar yang menjadi responden. Berdasarkan hasil kuesioner, diperoleh rata-rata tingkat kepuasan sebesar 76,9%, yang termasuk dalam kategori “Baik”. Hal ini menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan diterima secara positif dari segi visualisasi, kemudahan penggunaan, serta efektivitasnya dalam mendukung proses belajar mengajar. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi pijakan untuk pengembangan selanjutnya, khususnya dalam peningkatan kualitas visual model 3D hewan serta optimalisasi penerapan teknologi pembelajaran di lingkungan Pendidikan.

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan sistem bahan ajar pengenalan hewan berbasis *Augmented Reality* (AR), dapat disimpulkan bahwa aplikasi yang dibangun berhasil mencapai tujuan utama penelitian.

1. Bahan ajar interaktif dalam bentuk model 3D hewan telah berhasil dikembangkan menggunakan perangkat lunak Blender, dengan memperhatikan aspek visualisasi anatomi, tekstur, serta ciri khas

dari masing-masing hewan.

2. Model 3D tersebut berhasil diimplementasikan ke dalam platform AR menggunakan AR Web Studio, sehingga memungkinkan pengguna untuk memindai marker dan menampilkan model hewan secara interaktif melalui perangkat mobile secara real-time.
3. Hasil pengujian menggunakan metode *black-box testing* menunjukkan bahwa seluruh fitur sistem berfungsi dengan baik, termasuk deteksi marker, kemunculan model, tampilan informasi teks, serta interaksi pengguna seperti rotasi dan zoom. Selain itu, hasil uji coba pengguna melalui penyebaran kuesioner kepada beberapa guru sekolah dasar menunjukkan tingkat kepuasan rata-rata sebesar 76,9%, yang diklasifikasikan dalam kategori “Baik”. Hal ini menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis AR yang dikembangkan telah diterima dengan cukup baik dan mampu meningkatkan minat serta pemahaman siswa terhadap materi pengenalan hewan.

B. Saran

Berdasarkan hasil evaluasi yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat dijadikan acuan untuk pengembangan lebih lanjut: Pertama, dari sisi teknis, disarankan agar sistem dioptimalkan agar dapat berjalan lebih ringan pada perangkat dengan spesifikasi rendah, serta mampu menyesuaikan diri terhadap kondisi pencahayaan yang bervariasi agar deteksi marker tetap stabil dan akurat. Kedua, fitur tambahan seperti efek suara hewan, animasi gerakan, dan kuis interaktif berbasis AR dapat ditambahkan untuk meningkatkan keterlibatan siswa serta memperkaya pengalaman belajar secara keseluruhan. Ketiga, pengembangan selanjutnya dapat mempertimbangkan implementasi dalam bentuk aplikasi mobile native (Android/iOS) agar media pembelajaran ini dapat digunakan secara fleksibel tanpa koneksi internet. Terakhir, evaluasi lanjutan dengan melibatkan jumlah responden yang lebih besar dari berbagai jenjang pendidikan akan memberikan gambaran yang lebih mengenai efektivitas sistem dalam konteks pembelajaran yang lebih luas. Diharapkan penelitian ini dapat menjadi dasar yang kuat bagi pengembangan teknologi pembelajaran berbasis digital, khususnya dalam menciptakan media edukatif yang lebih interaktif, adaptif, dan aplikatif di masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amanda, S., Laksono, A., Nurafni, N. & Sinaga, O., no date, ‘Seni Rupa dan Desain Volume’, 40–47.
- [2] Apen Sitinjak, B., Dita Mahatmanti, A., Natalia, D., Putri, A., Zahra Majidiah, K., Teknik Informatika, J., Palangka Raya Jl Yos Sudarso, U. & Raya, P., 2023, *Implementasi Augmented Reality Pada Pengenalan Hewan Menggunakan Univity dan Vuforia*.

- [3] Arifin, A., & Rachmadyanti, P. (2022). Penerapan Blender sebagai alat bantu pembelajaran 3D interaktif. **Jurnal Teknologi dan Pendidikan**, 6(1), 22–30.
- [4] Asniati, H., Hamsinar & Dodiman, D., 2024, 'Pengembangan Aplikasi Anatomi Hewan Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android', *Jurnal Ilmu Pendidikan Interaktif*, 9(2), 55–63.
- [5] Darmawan, A.T.P., 2024, *LAPORAN TUGAS AKHIR PERANCANGAN APLIKASI AUGMENTED REALITY*.
- [6] Fathoni, K., Setiowati, Y. & Muhammad, R., 2020, 'Rancang Bangun Aplikasi Modul Pembelajaran Satwa Untuk Anak Berbasis Mobile Augmented Reality', *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, 4(1), 32.
- [7] Fauzi, M.I., 2024, *LAPORAN TUGAS AKHIR PERANCANGAN MEDIA PERMAINAN EDUKATIF*.
- [8] Firmansyahputra, B. & Cherid, A., 2020, 'Aplikasi Multimedia Pengenalan Huruf Alfabet, Buah dan Hewan Menggunakan Teknologi Augmented Reality', *Jurnal Telekomunikasi dan Komputer*, 9(3), 173.
- [9] Hakim, L., 2023, *PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN PAI BERBASIS AUGMENTED REALITY*.
- [10] Huerta, O., Kus, A., Unver, E., Arslan, R., Dawood, M., Kofoglu, M. & Ivanov, V., 2021, *A Design-Based Approach to Enhancing Technical Drawing Skills in Design & Engineering Education Using VR and AR Tools*.
- [11] Humaira, N., Rahayu Teknik Komputer, S., Sukabumi Jl Babakan Sirna No, P., Warudoyong, K., Sukabumi, K. & Barat, J., 2020, *Prosiding SEMNASTERA (Seminar Nasional Teknologi dan Riset Terapan)*.
- [12] Karni, A., Astarini, D. & Sa'adah, D.Z., 2024, 'A Booklet based on Islamic Parenting to Prevent Sexual Violence for Children and The Implications on Counseling', *KONSELOR*, 12(4), 259–272.
- [13] L.Maknun, 2024, *PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN ETNOMATEMATIKA BERBANTUAN AUGMENTED REALITY TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF SISWA KELAS VIII B MTs NEGERI 1 GROBOGAN*.
- [14] Mazroui, K. Al & Alzyoudi, M., 2024, 'The role of ChatGPT in mitigating loneliness among older adults: An exploratory study', *Online Journal of Communication and Media Technologies*, 14(4).
- [15] Mirza, T., Dutta, R., Tuli, N. & Mantri, A., 2025, *Leveraging augmented reality in education involving new pedagogies with emerging societal relevance*, *Discover Sustainability*, 6(1).
- [16] Muhaimin, A. & Syaihul Huda, W., 2024, *PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI MEDIA PENGENALAN NAMA HEWAN MENGGUNAKAN BAHASA INGGRIS UNTUK ANAK TK*, vol. 8.
- [17] Pramudita, 2024, *REVISI PROPOSAL: JUDUL PENELITIAN PENGEMBANGAN PROTOTIPE SEPEDA MOTOR HIBRID MELALUI PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK*.
- [18] Putra, G., Prihatin, W.T., Semarang, U.N. & Prastyo, A.K., 2023, 'ENHANCING EARLY CHILDHOOD LEARNING EXPERIENCE WITH AUGMENTED REALITY MODELING OF ANIMALS AND DEEP LEARNING Seftia Kusumawardani'.
- [19] Ritonga, I., Suryani, I. & Tambunan, E.P.S., 2023, 'Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android Materi Keanekaragaman Hayati Untuk Siswa SMA', *Jurnal Jeumpa*, 10(2), 184–194.
- [20] Riduwan., 2012, *Dasar-dasar Statistika*, Bandung: Alfabeta.
- [21] Rossa, A., 2024, *LAPORAN TUGAS AKHIR PERANCANGAN APLIKASI AUGMENTED REALITY*.
- [22] Saputra, R. & Suryanto, H., 2021, 'Pengembangan Model 3D Menggunakan Blender untuk Pembelajaran IPA', *Jurnal Teknologi Pembelajaran*, 10(2), 98–105.
- [23] Sugiyono., 2019, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, Bandung: Alfabeta.
- [24] Sukmawati, F., Santosa, E.B. & Rejekiningsih, T., 2023, 'Virtual Reality-Based Learning about "Animals Recognition" and Its Influence on Students' Understanding', 25(2), 269–284.
- [25] Suryani, I.D., 2023, *PROSIDING SEMINAR NASIONAL JURUSAN MATEMATIKA 2023*.
- [26] Tan, Y., Xu, W., Li, S. & Chen, K., 2022, *Augmented and Virtual Reality (AR/VR) for Education and Training in the AEC Industry: A Systematic Review of Research and Applications*, *Buildings*, 12(10).
- [27] Wibowo, V.R., Eka Putri, K. & Amirul Mukmin, B., 2022, 'Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality pada Materi Penggolongan Hewan Kelas V Sekolah Dasar', *PTK: Jurnal Tindakan Kelas*, 3(1), 58–69.
- [28] Yilmaz, Z.A. & Gözü, A.İ.C., 2023, 'Augmented reality app in pre-school education: Children's knowledge about animals', *Southeast Asia Early Childhood Journal*, 12(2), 130–151.
- [29] Z.Abidin, 2024, 'Pendidikan Guru Sekolah Dasar (PGSD)_34302000090_fullpdf'.