

Klik disini untuk menuliskan kategori naskah

Penerapan Teknologi Augmented Reality Untuk Pembelajaran Biologi Dengan Pemodelan 3D Anatomi Tubuh Manusia Berbasis Android

*Mirza Tansha*¹, *Farid Akbar Siregar*²

^{1,2} *Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan, Indonesia*

INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 00 Januari 00
Revisi Akhir: 00 Februari 00
Diterbitkan *Online*: 00 Maret 00

KATA KUNCI

Augmented reality; 3D; Unity Engine; Marker;
Anatomi Tubuh Manusia.

KORESPONDENSI

Phone: +6282294535594
E-mail: mirzatansha58@gmail.com

A B S T R A K

Pendidikan biologi, khususnya materi anatomi tubuh manusia, sering menghadapi tantangan dalam visualisasi konsep abstrak bagi siswa sekolah dasar. Penelitian ini bertujuan mengembangkan aplikasi Augmented Reality (AR) berbasis Android yang mengintegrasikan pemodelan 3D anatomi tubuh manusia sebagai media pembelajaran interaktif. Menggunakan Unity 3D sebagai engine utama dan Vuforia Engine sebagai SDK AR, aplikasi ini memungkinkan tampilan model 3D dengan fitur rotasi dan penggantian objek pada marker yang sama, tanpa pembuatan model dari nol melainkan memanfaatkan sumber online. Metodologi penelitian meliputi studi literatur, perancangan sistem, pengembangan aplikasi, dan evaluasi pengguna melalui observasi sederhana. Hasil diharapkan meningkatkan motivasi belajar siswa dan menyediakan alternatif media inovatif bagi guru, dengan batasan pada platform Android dan interaksi dasar.

PENDAHULUAN

Pendidikan Biologi, khususnya materi anatomi tubuh manusia, seringkali menyajikan tantangan signifikan bagi siswa sekolah dasar. Pemahaman yang mendalam mengenai struktur dan fungsi organ tubuh serta hubungan spasial antar sistem dalam tubuh manusia memerlukan visualisasi yang kompleks. Namun, media pembelajaran konvensional seperti buku teks, gambar dua dimensi, atau penjelasan verbal, seringkali dianggap kurang menarik dan membatasi pemahaman holistik siswa terhadap konsep-konsep tersebut (Sari dkk., 2023). Sifat pasif dari metode pengajaran tradisional ini dapat menghambat transfer ilmu dan membuat siswa cepat bosan, terutama dalam pelajaran yang membutuhkan visualisasi interaktif. Kesulitan dalam merekonstruksi hubungan tiga dimensi organ dari representasi datar merupakan kendala utama yang banyak diidentifikasi dalam literatur pendidikan.

Kemajuan pesat dalam teknologi informasi telah membuka peluang baru dalam dunia pendidikan, salah satunya adalah pemanfaatan teknologi Augmented Reality (AR). Augmented Reality didefinisikan sebagai teknologi yang menggabungkan benda maya dua atau tiga dimensi ke dalam lingkungan nyata secara real-time dan interaktif (Julie Carmigniani & Borko Furht, 2011). Tidak seperti Virtual Reality yang sepenuhnya menggantikan dunia nyata, AR hanya menambahkan atau melengkapi kenyataan, memungkinkan pengguna untuk melihat informasi virtual yang tidak dapat langsung dideteksi oleh indera mereka di lingkungan fisik. Teknologi ini mampu meningkatkan persepsi dan interaksi pengguna dengan dunia nyata (Julie Carmigniani & Borko Furht, 2011).

Dalam konteks pendidikan, AR telah diakui sebagai salah satu teknologi yang menjanjikan karena kemampuannya untuk menjembatani dunia virtual dan nyata, serta memperkaya pengalaman belajar (Wu dkk., 2013). AR memungkinkan peserta didik untuk memvisualisasikan hubungan spasial yang kompleks dan konsep-konsep abstrak (Wu dkk., 2013).

Aplikasi AR juga dapat membantu mahasiswa melihat objek 3D secara nyata dan interaktif (Nugroho & Pramono, 2017), yang sangat relevan untuk materi seperti anatomi tubuh manusia yang menuntut pemahaman visual dan spasial. Berbagai aplikasi AR telah dikembangkan untuk tujuan edukasi, termasuk dalam bidang visualisasi medis (Julie Carmigniani & Borko Furht, 2011).

Dengan semakin populernya perangkat seluler seperti smartphone berbasis Android yang dilengkapi dengan CPU yang kuat, kamera, akselerometer, dan GPS, perangkat ini menjadi platform yang sangat menjanjikan untuk pengembangan aplikasi AR (Julie Carmigniani & Borko Furht, 2011; Nugroho & Pramono, 2017). Pemanfaatan teknologi AR pada perangkat mobile dapat menyediakan solusi pembelajaran yang lebih interaktif dan menarik, mengatasi keterbatasan media konvensional, serta memungkinkan siswa untuk belajar dengan lebih menyenangkan dan mendalam.

TINJAUAN PUSTAKA

Augmented Reality

Augmented Reality (AR) merupakan inovasi teknologi yang mutakhir, menawarkan kemampuan unik untuk memadukan elemen-elemen digital ke dalam realitas fisik kita. Secara spesifik, AR mengintegrasikan objek virtual, baik dalam bentuk dua dimensi maupun tiga dimensi, ke dalam lingkungan dunia nyata yang juga berdimensi tiga. Integrasi ini tidak hanya statis, melainkan diproyeksikan secara dinamis dalam waktu nyata, menciptakan pengalaman yang imersif dan interaktif bagi penggunanya. Berbeda secara fundamental dengan Virtual Reality (VR), yang sepenuhnya menggantikan persepsi pengguna terhadap dunia nyata dengan lingkungan digital simulasi, Augmented Reality mengambil pendekatan yang berbeda. Alih-alih mengganti, AR justru memperkaya dan melengkapi realitas yang sudah ada dengan menambahkan lapisan informasi atau objek virtual di atasnya. Konsep ini telah dirumuskan secara komprehensif oleh Milgram dan Kishino pada tahun 1994, yang memperkenalkan kerangka kerja "virtuality continuum". Kerangka ini menggambarkan spektrum kemungkinan penggabungan antara dunia nyata dan dunia maya, menempatkan Augmented Reality sebagai salah satu titik penting dalam kontinum tersebut, di mana interaksi antara elemen fisik dan digital menjadi semakin mulus dan alami (Sari dkk., 2023).

Unity Engine

Unity (umumnya dikenal sebagai Unity3D) adalah mesin game dan lingkungan pengembangan terintegrasi (IDE) yang dirancang untuk menciptakan media interaktif, termasuk video game. David Helgason, salah satu pendiri, mendefinisikannya sebagai "seperangkat alat untuk membangun game, dan teknologi yang menjalankan grafis, audio, fisika, interaksi, dan jaringan". Unity dikenal luas karena kapabilitas prototipe cepatnya dan dukungan target publikasi yang luas (Haas, 2014).

Meskipun awalnya dirancang untuk game, Unity telah berhasil digunakan untuk aplikasi non-game. Ini termasuk prototipe arsitektur, instalasi seni interaktif, dan visualisasi data untuk peneliti. Kemudahan penggunaan dan kurva pembelajaran yang lembut menjadikan Unity pilihan populer untuk berbagai aplikasi di luar industri game; bahkan sepertiga dari pengguna Unity tidak menggunakannya untuk membuat game (Haas, 2014).

Model Anatomi Tubuh Manusia 3D

Model anatomi tubuh manusia tiga dimensi (3D) berfungsi sebagai representasi visual organ dan struktur tubuh yang komprehensif. Tujuan utamanya adalah mendukung pendidikan, penelitian, serta memperdalam pemahaman tentang anatomi manusia. Berbeda dengan gambar atau model dua dimensi, representasi 3D ini memungkinkan pengguna untuk menjelajahi dan memahami organ, tulang, otot, jaringan, dan struktur lain dengan detail yang jauh lebih baik. (Ye dkk., 2020).

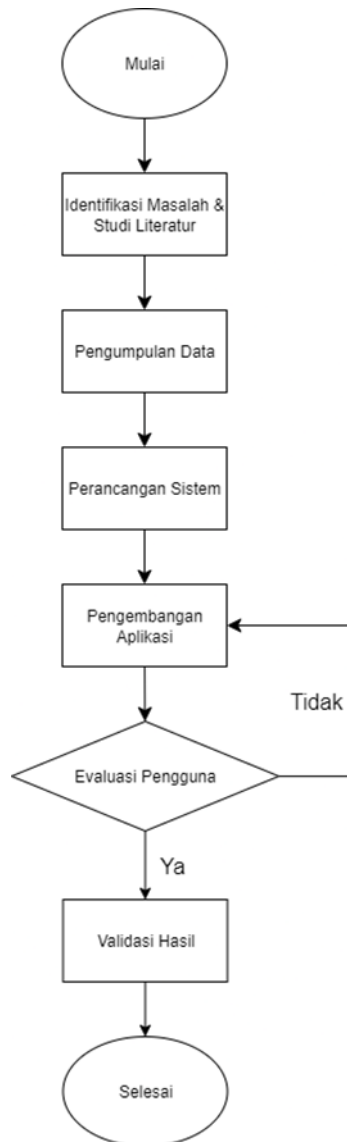
METODOLOGI

Tahapan Penelitian

Gambar 1. menyajikan flowchart atau diagram alur penelitian yang menguraikan tahapan dan langkah-langkah sistematis yang akan ditempuh dalam penelitian ini. Alur ini dirancang untuk memandu proses pengembangan dan evaluasi aplikasi

Augmented Reality untuk pembelajaran biologi dengan pemodelan 3D anatomi tubuh manusia berbasis Android, guna memastikan pencapaian tujuan penelitian secara terstruktur.

Tahapan yang dilalui dalam penelitian, pembangunan konsep, atau penyelesaian kasus, dituliskan pada bagian metodologi.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Perancangan Sistem

Pada tahap ini, konsep dasar aplikasi Augmented Reality (AR) untuk pembelajaran biologi dirumuskan. Ini meliputi penentuan fitur-fitur utama yang akan disediakan oleh aplikasi, seperti:

1. Pemodelan 3D Anatomi Tubuh Manusia: Penentuan bagian-bagian anatomi yang akan dimodelkan secara 3D (misalnya, sistem rangka, sistem otot, organ dalam).
2. Interaktivitas Model 3D: Fitur untuk memutar, memperbesar/memperkecil (zoom).
3. Informasi Detail: Penyediaan teks deskriptif, fungsi, terkait setiap bagian anatomi yang dipilih.
4. Mode AR: Mekanisme bagaimana model 3D akan diproyeksikan ke dunia nyata melalui kamera smartphone

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada implementasi tampilan antar muka, aplikasi Mari Belajar Anatomi Tubuh Manusia dirancang sederhana dan mudah dipahami, sehingga siswa dapat menggunakannya tanpa kesulitan. Tampilan dibuat ramah dan informatif agar proses belajar terasa menyenangkan, interaktif, serta membantu guru maupun siswa dalam memahami materi dengan lebih jelas.

Implementasi Tampilan Halaman Utama



Gambar 2. Tampilan Halaman Main Menu

Pada gambar 2. menampilkan gambar tampilan halaman main menu aplikasi Mari Belajar Anatomi Tubuh Manusia. Pada halaman main menu ini terdapat tiga menu, yaitu menu Mulai, Petunjuk dan Keluar.

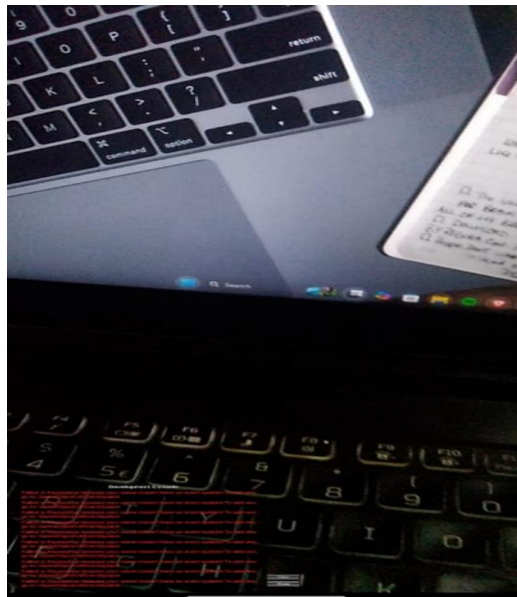
Implementasi Tampilan Halaman Petunjuk



Gambar 3. Tampilan Halaman Petunjuk

Pada gambar 3 menampilkan gambar tampilan halaman petunjuk aplikasi Mari Belajar Anatomi Tubuh Manusia, Disini kita dapat melihat petunjuk penggunaan aplikasi Mari Belajar Anatomi Tubuh Manusia.

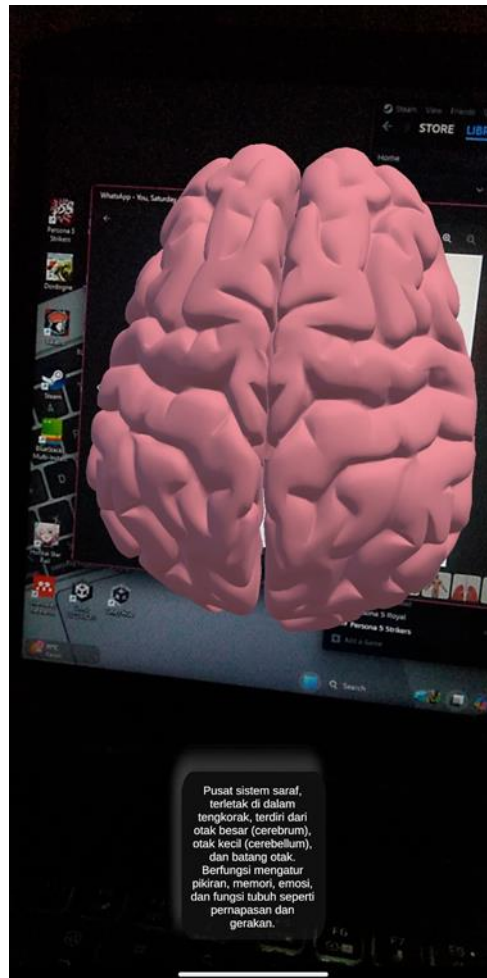
Implementasi Tampilan Halaman Mulai AR



Gambar 4. Tampilan Halaman Mulai AR

Pada gambar 4. menampilkan halaman Mulai AR. Pada halaman Mulai AR ini aplikasi akan meminta kita untuk melakukan scanning terhadap marker yang sudah dipersiapkan, log error yang berada di samping kiri Aplikasi dikarenakan tidak adanya marker yang terdeteksi.

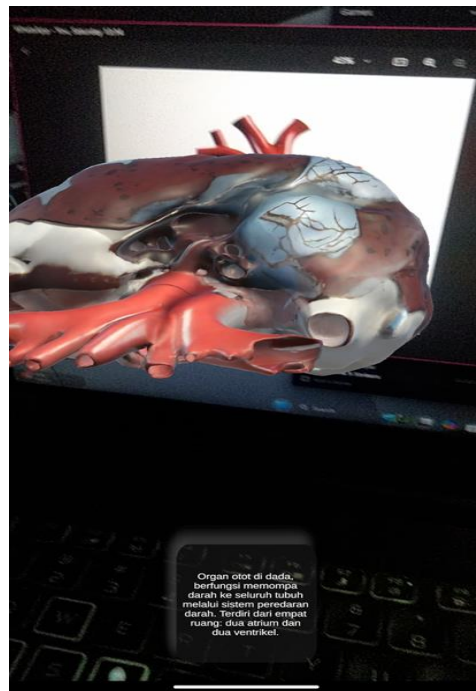
Implementasi Tampilan Objek Otak Manusia



Gambar 5. Tampilan Objek Otak Manusia

Pada gambar 5 ditampilkan objek otak manusia dalam bentuk 3D yang muncul setelah marker terdeteksi. Tampilan ini dirancang agar pengguna, khususnya siswa, dapat memvisualisasikan struktur otak dengan lebih nyata dan interaktif. Selain model otak, terdapat juga deskripsi singkat yang memberikan penjelasan mengenai fungsi utama otak dalam mengatur seluruh aktivitas tubuh. Dengan adanya visualisasi ini, diharapkan siswa tidak hanya menghafal teori dari buku, tetapi juga mampu memahami bentuk dan letak organ secara lebih mendalam melalui pengalaman belajar yang interaktif.

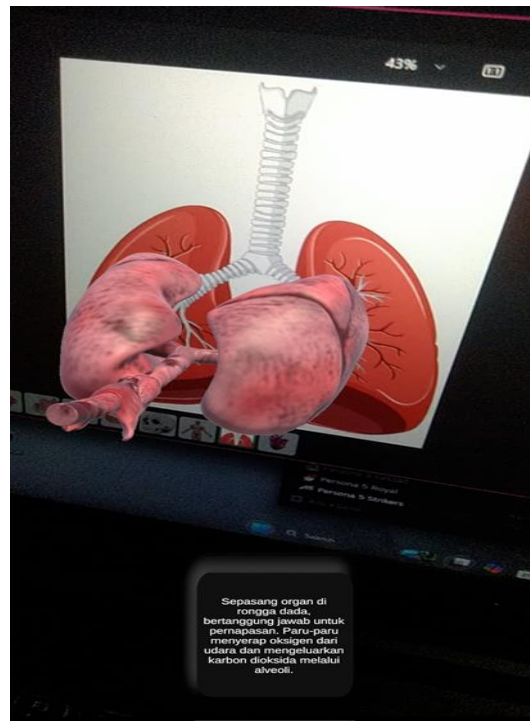
Implementasi Tampilan Objek Jantung Manusia



Gambar 6. Tampilan Objek Jantung Manusia

Pada gambar 6 ditampilkan model 3D jantung manusia yang diproyeksikan melalui kamera perangkat setelah marker dikenali. Model jantung ini divisualisasikan dengan detail yang cukup jelas sehingga pengguna dapat mengamati bentuk dasar organ vital tersebut. Selain itu, aplikasi juga menampilkan deskripsi singkat yang menjelaskan fungsi jantung sebagai pemompa darah ke seluruh tubuh. Visualisasi ini membantu siswa memahami peran penting jantung dalam sistem peredaran darah manusia, sehingga pembelajaran menjadi lebih konkret dan tidak hanya sebatas konsep abstrak.

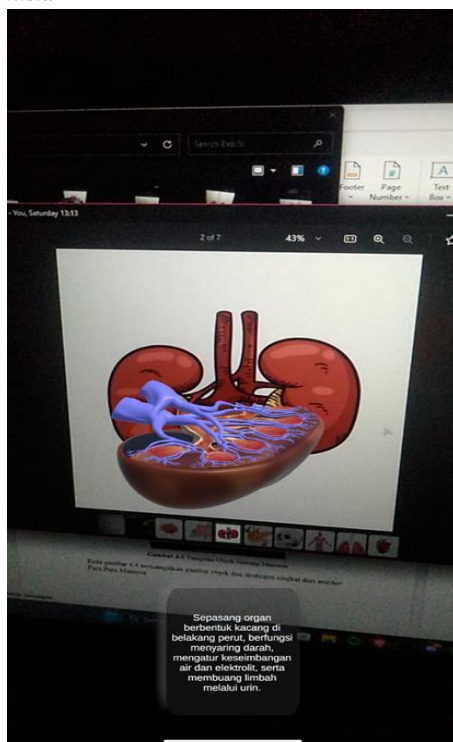
Implementasi Tampilan Objek Paru Paru Manusia



Gambar 7. Tampilan Objek Paru-Paru Manusia

Pada gambar 7 ditampilkan objek paru-paru manusia dalam bentuk 3D. Tampilan ini memudahkan siswa untuk mengenali bentuk dan posisi paru-paru sebagai organ pernapasan utama. Dengan dukungan deskripsi singkat yang menjelaskan fungsi paru-paru dalam mengolah udara, siswa dapat lebih mudah memahami bagaimana oksigen masuk ke dalam tubuh dan karbon dioksida dikeluarkan. Perpaduan visual 3D dan penjelasan singkat ini memberikan pengalaman belajar yang lebih menyeluruh dibandingkan hanya menggunakan gambar dua dimensi.

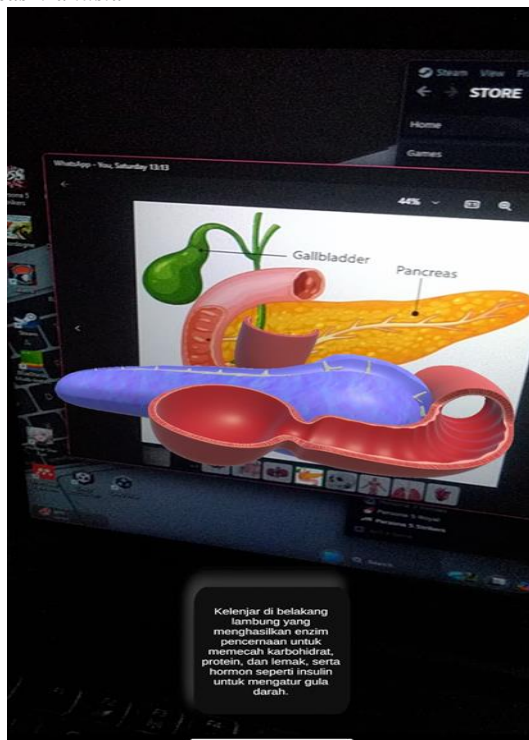
Implementasi Tampilan Objek Ginjal Manusia



Gambar 8. Tampilan Objek Ginjal Manusia

Pada gambar 8 ditampilkan objek ginjal manusia dalam bentuk 3D. Visualisasi ini membantu pengguna mengenali bentuk khas ginjal serta memahami peranannya dalam menyaring darah dan membuang zat sisa dalam bentuk urin. Deskripsi singkat yang disediakan turut memperkuat pemahaman siswa mengenai pentingnya ginjal dalam sistem ekskresi. Dengan tampilan interaktif ini, siswa dapat mempelajari fungsi organ dengan cara yang lebih menarik dan mendalam, sehingga pembelajaran tidak terasa monoton.

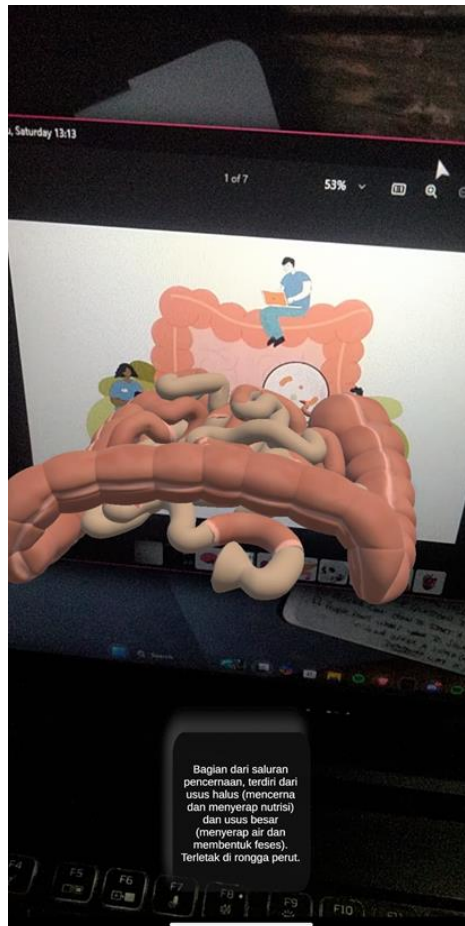
Implementasi Tampilan Objek Pankreas Manusia



Gambar 9. Tampilan Objek Pankreas Manusia

Pada gambar 9 ditampilkan objek pankreas dalam bentuk 3D yang muncul setelah marker terdeteksi. Tampilan ini disertai deskripsi singkat mengenai fungsi pankreas, seperti menghasilkan hormon insulin serta enzim pencernaan. Dengan adanya model 3D ini, siswa dapat mengenali letak pankreas dan memahami perannya dalam sistem pencernaan maupun sistem endokrin. Penyajian visual ini bertujuan agar siswa lebih mudah memahami organ yang mungkin jarang diperhatikan dalam pembelajaran konvensional.

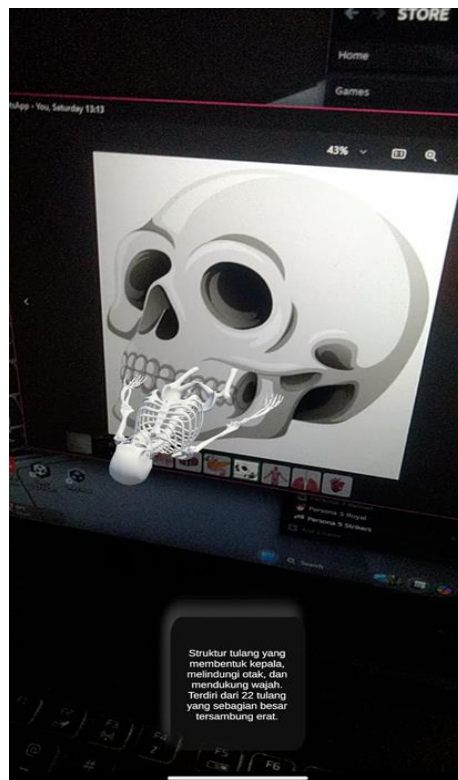
Implementasi Tampilan Objek Usus Manusia



Gambar 10. Tampilan Objek Usus Manusia

Pada gambar 10 ditampilkan objek usus manusia dalam bentuk 3D. Model ini memperlihatkan struktur usus sebagai organ pencernaan yang berperan dalam menyerap nutrisi dari makanan. Deskripsi singkat yang muncul membantu siswa memahami fungsi usus secara sederhana, sehingga mereka dapat membayangkan bagaimana proses penyerapan gizi berlangsung di dalam tubuh. Tampilan interaktif ini menjadikan materi pencernaan lebih mudah dicerna dan dipahami oleh siswa.

Implementasi Tampilan Objek Kerangka Tulang Manusia



Gambar 11. Tampilan Objek Kerangka Tulang Manusia

Pada gambar 11 ditampilkan objek kerangka tulang manusia dalam bentuk 3D. Visualisasi kerangka ini sangat bermanfaat untuk menunjukkan struktur dasar tubuh manusia yang menopang organ dan memungkinkan pergerakan. Disertai dengan deskripsi singkat mengenai fungsi tulang, siswa dapat lebih mudah memahami bagaimana tulang berperan penting dalam menjaga bentuk tubuh serta melindungi organ vital. Dengan adanya model ini, pembelajaran anatomi tidak lagi abstrak, melainkan terasa lebih nyata dan menyenangkan.

Pengujian Aplikasi

Pengujian aplikasi dilakukan dengan cara sederhana, yaitu mencoba langsung apakah marker dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Responden diarahkan untuk melakukan pemindaian marker, lalu diamati apakah objek 3D anatomi tubuh manusia dapat muncul dengan jelas di layar perangkat. Dari uji coba ini, terlihat bahwa sebagian besar marker berhasil terbaca dan menampilkan objek sesuai yang diharapkan, meskipun sesekali terdapat kendala teknis kecil seperti posisi kamera yang kurang tepat. Pengujian ini menunjukkan bahwa aplikasi dapat berjalan dengan baik dan memberikan pengalaman belajar yang interaktif, walaupun fungsi utamanya masih sebatas mendeteksi marker dan menampilkan model 3D.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan aplikasi Augmented Reality (AR) berbasis Android untuk pembelajaran biologi dengan pemodelan 3D anatomi tubuh manusia, dapat disimpulkan sebagai berikut: Keberhasilan Pengembangan Aplikasi: Aplikasi AR berbasis Android yang menggunakan Unity 3D dan Vuforia Engine telah berhasil dikembangkan. Aplikasi ini mampu menampilkan model 3D anatomi tubuh manusia, seperti otak, jantung, paru-paru, ginjal, pankreas, usus, dan kerangka tulang, dengan fitur interaktif berupa rotasi dan penggantian objek pada marker yang sama. Efektivitas dan Usabilitas: Hasil pengujian beta terhadap 30 responden menunjukkan bahwa aplikasi memiliki tingkat kepuasan dan kegunaan yang tinggi, dengan rata-rata skor 4.43 pada skala Likert. Sebanyak 66.7% responden sangat setuju bahwa aplikasi mudah digunakan, 63.3% sangat setuju bahwa aplikasi berfungsi dengan baik, dan 63.3% sangat setuju bahwa objek 3D ditampilkan dengan jelas. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi efektif sebagai media pembelajaran interaktif. Pengalaman Belajar: dapat membantu siswa dalam memahami struktur dan hubungan antar organ tubuh. Meskipun belum dapat dipastikan sepenuhnya efektivitasnya dibandingkan metode pembelajaran konvensional, penggunaan model 3D interaktif berpotensi membuat materi anatomi lebih mudah dipahami dan menarik untuk dieksplorasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Akbar, F., Mawengkang, H., & Efendi, S. (2018). Comparative analysis of RC4+ algorithm, RC4 NGG algorithm and RC4 GGHN algorithm on image file security. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 420(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/420/1/012131>
- [2] Ayub Wimatra, Sunardi, Rizaldy Khair, Iswandi Idris, & Asri Santosa. (2019). APLIKASI AUGMENTED REALITY (AR) SEBAGAI MEDIA EDUKASI. *Jurnal Teknologi Informasi*, 3(2).
- [3] Ghareb, M. I., & Ahmed, A. M. (2016). The Use of Programming Language Java and C-Sharp in academic institutes of Kurdistan Region Government. *International Journal of Research in Engineering, IT and Social Sciences*, 87. www.indusedu.org
- [4] Gianadevi, F., & Iriana Napitupulu, R. (2022). Media Pembelajaran Anatomi Tubuh Manusia Berbasis Augmented Reality. *Jurnal Pendidikan Tambusa*.
- [5] Gilski, P., & Stefanski, J. (2015). Android OS: A Review (Vol. 4, Nomor 1). www.temjournal.com
- [6] Haas, J. (2014). A History of the Unity Game Engine An Interactive Qualifying Project Submitted to the Faculty of WORCESTER POLYTECHNIC INSTITUTE in partial fulfillment of the requirements for graduation.
- [7] Hernanda, A., & Aji, A. S. (2024). Pemanfaatan Aplikasi Augmented Reality Untuk Pembelajaran Organ Tubuh Manusia Di Sekolah Dasar. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, 6(1), 245–251. <https://doi.org/10.47233/jteksis.v6i1.1166>
- [8] Julie Carmigniani, & Borko Furht. (2011). Handbook of Augmented Reality. Dalam *Handbook of Augmented Reality*. Springer New York. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-0064-6>
- [9] Latifah, A., Gunadhi, E., & Faroqi, A. (2020). Rancang Bangun Media Pembelajaran Mengenal Anggota Tubuh Manusia Menggunakan Teknologi Augmented Reality Untuk TK/Paud Berbasis Android. *Jurnal Algoritma*. <http://jurnal.sttgarut.ac.id/>
- [10] Nauko, Y. S., & Amali, L. N. (2021). Pengenalan Anatomi Tubuh Menggunakan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android. *Jambura Journal of Informatics*, 3(2), 66–76. <https://doi.org/10.37905/jji.v3i2.11720>
- [11] Nugroho, A., & Pramono, B. A. (2017). APLIKASI MOBILE AUGMENTED REALITY BERBASIS VUFORIA DAN UNITY PADA PENGENALAN OBJEK 3D DENGAN STUDI KASUS GEDUNG M UNIVERSITAS SEMARANG. *JURNAL TRANSFORMATIKA*, 14(2), 87–88. www.unity3d.com.
- [12] Sari, I. P., Al-Khowarizmi, A.-K., Saragih, M., Hazidar, A. H., & Manurung, A. A. (2023). Perancangan Sistem Aplikasi Pembelajaran Bahasa Inggris Berbasis Virtual Reality dan Augmented Reality. *sudo Jurnal Teknik Informatika*, 2(2), 61–67. <https://doi.org/10.56211/sudo.v2i2.249>
- [13] Uribe, J., Harmon, D., Laguna, B., & Courtier, J. (2023). Augmented-Reality Enhanced Anatomy Learning (A-REAL): Assessing the utility of 3D holographic models for anatomy education. *Annals of 3D Printed Medicine*, 9. <https://doi.org/10.1016/j.stlm.2022.100090>
- [14] Sari, I.P., Batubara, I.H., Hazidar, A.H., & Basri, M. (2022). Pengenalan bangun ruang menggunakan augmented reality sebagai media pembelajaran.. *Hello World Jurnal Ilmu Komputer*, 1 (4), 209–215
- [15] Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., & Liang, J. C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers and Education*, 62, 41–49. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.024>
- [16] Sari, I.P., Batubara, I.H., & Basri, M. (2023). Pengenalan bangun ruang menggunakan augmented reality sebagai media pembelajaran. *Hello World Jurnal Ilmu Komputer* 1 (4), 209-215
- [17] Ye, Z., Dun, A., Jiang, H., Nie, C., Zhao, S., Wang, T., & Zhai, J. (2020). The role of 3D printed models in the teaching of human anatomy: A systematic review and meta-analysis. *BMC Medical Education*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-020-02242-x>
- [18] J.E. Bourne. "Synthetic structure of industrial plastics," in *Plastics*, 2nd ed., vol. 3. J. Peters, Ed. New York: McGraw-Hill, 1964, pp.15-67.