INDOTERA Vo.1 No.2, 26-33 (2025)
e-ISSN : 3110-3316 | p-ISSN : 3110-3766

INDOTERA
Indonesian Dissemination of Engineering and Applied Technology Research Applications

PENGEMBANGAN APLIKASI AUGMENTED REALITY UNTUK EDUKASI ANATOMI MANUSIA

Muhammad Fadhil Faza [1*], Alika Aliya[2]
[1,2*] Program Studi D3 Teknik Informatika, Sekolah Vokasi, Universitas Sebelas Maret
*Co-author: Email: fadhilfaza08@student.uns.ac.id

Informasi Artikel

Tanggal:
Dikirim : 28 Juni 2025
Direvisi : 01 Agustus 2025
Diterima : 22 Oktober 2025

Kata Kunci:
augmented reality, edukasi, anatomi manusia, aplikasi mobile, media pembelajaran, interaktif

Keyword:
augmented reality, education, human, anatomy, mobile apps, learning media, interactive

Abstrak

Perkembangan teknologi Augmented Reality (AR) telah memberikan kontribusi signifikan dalam dunia pendidikan, khususnya dalam menciptakan media pembelajaran yang interaktif dan imersif. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah aplikasi edukasi berbasis AR yang dapat digunakan pada perangkat mobile untuk membantuproses pembelajaran anatomi manusia. Aplikasi ini memungkinkan pengguna melihat visualisasi tiga dimensi dari organ tubuh manusia secara real-time melalui kamera ponsel, sehingga meningkatkan pemahaman konsep secara visual dan praktis. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan pendekatan Rapid Application Development (RAD), yang meliputi tahapan analisis kebutuhan, perancangan, pengembangan, pengujian, dan evaluasi. Aplikasi dikembangkan menggunakan Unity dan Vuforia SDK sebagai platform AR, serta menampilkan model 3D dari organ-organ utama tubuh manusia seperti otak, jantung, dan paru-paru. Hasil pengujian fungsional menunjukkan bahwa seluruh fitur aplikasi berjalan sesuai harapan, dan uji coba kepada pengguna menunjukkan tanggapan positif terhadap aspek interaktivitas, tampilan visual, dan kemudahan dalam penggunaan.

Abstract

Traditional history instruction continues to face challenges in presenting temporal and spatial contexts in a vivid and comprehensive manner. The reliance on textual materials and static imagery often falls short in fostering deep conceptual understanding of historical events. To address these limitations, Virtual Reality (VR) technology offers an innovative pedagogical alternative by enabling immersive and interactive learning experiences. This study designs and evaluates a VR-based application for local history learning through the digital reconstruction of regional heritage sites. The system was developed using the Unity 3D engine and the Oculus SDK, integrating interactive narratives, high-fidelity 3D models, and real-time feedback mechanisms. An evaluation involving 60 high school students was

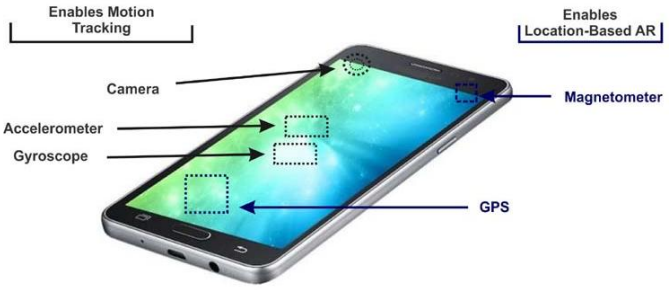
conducted using a pre-test and post-test design to assess knowledge retention, learner engagement, and user satisfaction.
The results indicate a significant improvement in students' historical understanding, with a 34% increase compared to conventional instructional methods. Learner engagement reached an average score of 4.2 out of 5 on a Likert scale, accompanied by a 45% rise in active learning duration. Furthermore, the System Usability Scale (SUS) yielded a score of 78.5, reflecting strong user acceptance. These findings demonstrate the potential of VR to enhance both the effectiveness and attractiveness of history education.
The primary contributions of this study include the formulation of an adaptive VR design framework for diverse local historical contexts and empirical validation of immersive learning effectiveness. The study recommends the gradual integration of VR technology into history curricula as a strategy to improve educational quality and support the preservation of local cultural heritage.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang sangat cepat memberikan dampak signifikan dalam dunia pendidikan, terutama dalam menciptakan metode pembelajaran yang lebih menarik dan interaktif. Salah satu teknologi yang saat ini mengalami kemajuan pesat adalah Augmented Reality (AR), yang dapat mengintegrasikan objek virtual ke dalam lingkungan nyata secara waktu nyata. Teknologi ini membuka peluang besar untuk meningkatkan pengalaman belajar, terutama dalam materi visual seperti pengenalan organ tubuh manusia. Sektor pendidikan sangat terbuka untuk penerapan teknologi, terutama dalam proses belajar-mengajar. Salah satu inovasi yang tengah berkembang dengan cepat adalah pemanfaatan Augmented Reality (AR). Dalam pembelajaran anatomi manusia, siswa sering menemui kesulitan dalam memahami struktur tubuh secara spasial. AR dapat memberikan solusi dengan menyajikan model tiga dimensi (3D) dari organ tubuh yang dapat diakses secara interaktif melalui perangkat mobile. Dengan kemampuan menampilkan objek tiga dimensi secara real-time, AR memungkinkan interaksi langsung dengan materi pembelajaran, seperti pada gambar 1. [1]



Gambar.1 Aplikasi Augmented Reality (AR)

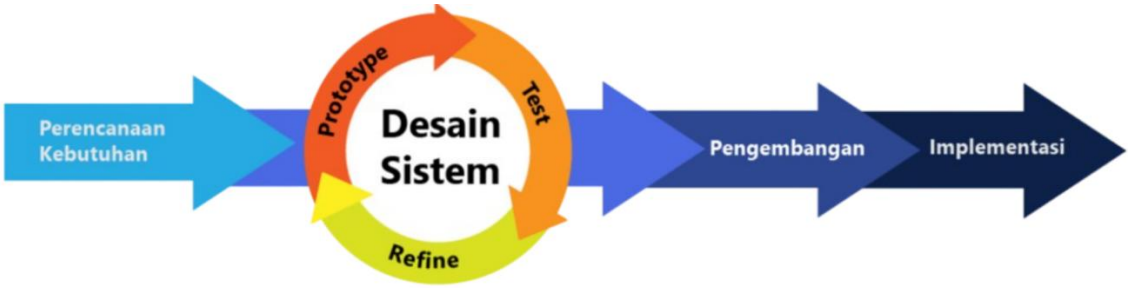


Gambar.2 Perangkat Augmented Reality (AR)

Tujuan dari penelitian ini adalah, merancang dan mengembangkan aplikasi edukasi interaktif berbasis Android yang menggabungkan teknologi Augmented Reality (AR) seperti gambar 2, untuk memperkenalkan organ tubuh manusia kepada pengguna secara visual dan tiga dimensi. Kedua, meningkatkan efektivitas pembelajaran anatomi dasar manusia melalui media pembelajaran yang menarik, interaktif, dan mudah diakses kapan saja melalui perangkat mobile dan terakhir, menyediakan alternatif media edukasi modern yang dapat digunakan oleh pelajar tingkat dasar hingga menengah sebagai pelengkap buku teks atau alat bantu guru dalam proses mengajar. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi terhadap metode pembelajaran yang lebih inovatif dan menyenangkan, serta meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi anatomi. Penelitian ini hanya mencakup pengembangan aplikasi untuk menampilkan organ tubuh bagian atas (kepala, otak, jantung, dan paru-paru) menggunakan teknologi AR berbasis marker.

2. METODE PENELITIAN

Metode pengembangan yang diterapkan dalam penelitian ini adalah Rapid Application Development (RAD), yang memungkinkan proses iterasi yang cepat serta pengujian langsung dengan pengguna. Penelitian ini mengadopsi pendekatan research and development (R&D) pada gambar 3 dengan tujuan untuk menciptakan produk berupa aplikasi media pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR) yang dapat menampilkan organ tubuh manusia secara interaktif. Proses penelitian dilakukan melalui serangkaian tahapan sistematis, mulai dari identifikasi kebutuhan hingga evaluasi produk. Setiap langkah dirancang agar hasil pengembangan aplikasi dapat secara efektif memenuhi kebutuhan pembelajaran siswa di tingkat sekolah menengah. Metode penelitian disajikan dengan tahapan yang dijelaskan dalam bentuk narasi.



Gambar.3 Design Knowledge (vom Brocke et al. 2020)

Rapid Application Development (RAD) adalah pendekatan pengembangan perangkat lunak yang menekankan pada pengembangan cepat dan iteratif. Metode ini memungkinkan pengembang untuk membuat aplikasi dengan lebih efisien melalui umpan balik langsung dari pengguna, yang sangat penting dalam menciptakan produk yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pada tahap awal, dilakukan studi

literatur untuk memahami konsep dasar teknologi Augmented Reality, Android Development, serta prinsip pembelajaran visual dalam konteks edukasi kesehatan. Literatur yang dikaji meliputi jurnal ilmiah, buku ajar, dan penelitian terdahulu terkait aplikasi edukasi berbasis AR. Selain itu, dilakukan observasi terhadap media pembelajaran yang telah digunakan di sekolah dasar dan menengah untuk mengidentifikasi kekurangan media konvensional yang ada. Berikut ini adalah langkah-langkah dalam Metode RAD, yakni:

1. Perencanaan Kebutuhan (Requirements Planning). Pada tahap ini, tim pengembang mengidentifikasi kebutuhan pengguna dan tujuan dari aplikasi. Dalam konteks pembelajaran anatomi, kebutuhan bisa mencakup fitur-fitur yang memungkinkan siswa untuk memahami struktur tubuh manusia secara visual dan interaktif. Perancangan sistem dilakukan dengan menyusun alur kerja aplikasi, struktur menu, dan desain antarmuka pengguna (UI/UX). Tools yang digunakan dalam tahap ini antara lain UML (Unified Modeling Language) untuk membuat diagram use case dan activity, serta Figma untuk membuat prototipe antarmuka aplikasi. Perancangan konten 3D organ tubuh manusia dilakukan menggunakan Blender 3D.
2. Desain Sistem (System Design)
    a. Prototype. Prototipe awal dari aplikasi Augmented Reality (AR) dibuat untuk memberikan gambaran tentang bagaimana aplikasi tersebut akan berfungsi. Misalnya, prototipe ini bisa menunjukkan model 3D organ tubuh manusia yang dapat dilihat melalui perangkat mobile.
    b. Test. Prototipe diuji oleh pengguna (siswa dan guru) untuk mendapatkan umpan balik. Pada tahap ini, penting untuk mengamati bagaimana pengguna berinteraksi dengan aplikasi dan mengidentifikasi area yang perlu diperbaiki. Pengujian aplikasi menggunakan metode Black Box Testing untuk menguji setiap fungsi sistem dan memastikan tidak terjadi error pada saat penggunaan. Selain itu, dilakukan uji coba kepada 30 siswa sebagai pengguna akhir untuk memperoleh feedback terkait kegunaan, tampilan, dan efektivitas aplikasi.
    c. Refine. Berdasarkan umpan balik yang diterima, tim pengembang melakukan perbaikan dan penyempurnaan pada prototipe. Misalnya, jika pengguna merasa sulit untuk memahami cara menggunakan fitur tertentu, tim dapat menambahkan tutorial atau meningkatkan antarmuka pengguna.
3. Pengembangan (Development). Setelah desain sistem disempurnakan, tahap pengembangan dilakukan untuk membangun aplikasi AR secara penuh. Ini mencakup pemrograman, integrasi model 3D, dan pengujian sistem secara keseluruhan. Pengembangan aplikasi dilakukan menggunakan Unity 3D sebagai game engine dan Vuforia SDK sebagai library pendeteksi marker Augmented Reality. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah C#. Model 3D organ tubuh dimasukkan ke dalam Unity dan dihubungkan dengan marker berbentuk gambar organ tertentu. Aplikasi ini dikembangkan untuk sistem operasi Android. Berdasarkan hasil pengujian dan umpan balik dari pengguna, dilakukan analisis terhadap aspek kekurangan aplikasi, baik dari sisi performa maupun tampilan. Hasil analisis ini menjadi dasar dalam melakukan revisi agar aplikasi dapat digunakan secara optimal.
4. Implementasi (Implementation). Aplikasi yang telah selesai dikembangkan kemudian diimplementasikan di lingkungan belajar. Siswa dapat mulai menggunakan aplikasi untuk mempelajari anatomi manusia dengan cara yang lebih interaktif. Pelatihan atau panduan juga dapat diberikan kepada pengajar untuk membantu mereka dalam menggunakan aplikasi secara efektif dalam proses pembelajaran. Seluruh proses mulai dari analisis hingga evaluasi didokumentasikan dalam bentuk laporan penelitian. Dokumentasi juga mencakup hasil kuisioner, tangkapan layar aplikasi, serta dokumentasi teknis pengembangan aplikasi.

Keuntungan Penggunaan Metode RAD adalah :

1. Iterasi Cepat. Metode ini memungkinkan perubahan dan penyesuaian cepat berdasarkan umpan balik pengguna.
2. Kolaborasi yang Kuat. Pengguna terlibat langsung dalam proses pengembangan, sehingga produk akhir lebih sesuai dengan kebutuhan mereka.
3. Fokus pada Pengalaman Pengguna. Dengan melakukan pengujian awal dan refinemen berulang, aplikasi yang dihasilkan lebih mudah digunakan dan lebih menarik bagi siswa.

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan pendekatan Rapid Application Development (RAD) karena dianggap lebih efektif dalam pengembangan aplikasi edukasi berbasis AR yang memerlukan iterasi cepat dan pengujian langsung kepada pengguna [1]. Uji coba aplikasi dilakukan terhadap siswa sekolah menengah karena kelompok ini dinilai relevan sebagai pengguna media pembelajaran berbasis AR, sebagaimana dilakukan oleh Wibowo et al. yang juga menguji implementasi AR pada pembelajaran IPA tingkat SMP [3]. Dalam studi kasus ini, penggunaan metode RAD untuk merancang aplikasi pembelajaran anatomi berbasis AR memungkinkan pengembang untuk secara efektif menciptakan alat yang membantu siswa memahami struktur organ tubuh manusia. Melalui metode ini, aplikasi dapat terus disempurnakan dan disesuaikan dengan umpan balik dari pengguna, sehingga menghasilkan pengalaman belajar yang lebih baik dan interaktif.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Aplikasi Augmented Reality (AR) yang dikembangkan berhasil menampilkan visualisasi organ tubuh manusia secara interaktif ketika kamera perangkat diarahkan pada penanda (marker) tertentu. Aplikasi ini menampilkan organ seperti jantung, paru-paru, ginjal, dan otak dalam bentuk 3D, lengkap dengan informasi deskriptif singkat yang muncul saat organ disentuh.

1. Tampilan Antarmuka Pengguna. Antarmuka aplikasi dirancang sederhana agar mudah digunakan oleh siswa sekolah menengah seperti pada gambar 4 dan 5.



Gambar.4 Antar Muka Anatomi

Penjelasan: Gambar ini menunjukkan tampilan awal dari aplikasi Augmented Reality yang dikembangkan menggunakan Unity dan Vuforia. Antarmuka dirancang agar ramah pengguna, dengan navigasi sederhana dan ikon-ikon yang mudah dipahami oleh siswa tingkat sekolah menengah. Tampilan ini memungkinkan pengguna memilih bagian organ tubuh manusia yang ingin dipelajari.

2. Visualisasi Organ Tubuh dengan AR. Setiap organ tubuh dapat dilihat dalam model 3D yang dapat diputar dan diperbesar. Aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk lebih memahami bentuk dan posisi relatif dari masing-masing organ.



Gambar.5 Antar Muka Anatomi

Penjelasan: Gambar ini memperlihatkan bagaimana aplikasi menampilkan model 3D organ tubuh (seperti jantung atau paru-paru) secara real-time melalui kamera perangkat. Model 3D ini ditampilkan seolaholah berada di atas buku atau marker tertentu, memungkinkan pengguna berinteraksi secara visual dan imersif. Ini mendukung metode pembelajaran berbasis visual yang sangat bermanfaat untuk pemahaman anatomi.

3. Uji Coba Penggunaan oleh Siswa. Uji coba dilakukan 30 siswa kelas XI SMA dengan hasil seperti tertampilan pada tabel 1, yakni sebagai berikut:

Tabel.1 Uji Coba Aplikasi

No	Aspek Penilaian	Rata-Rata Skor (1-5)
1	Kemudahan penggunaan	4.6
2	Kejelasan informasi	4.4
3	Daya Tarik visual	4.7
4	Peningkatan pemahaman materi	4.5

Langkah perhitungan:

1. Skala Likert 1–5 digunakan, di mana:
   - 1 = sangat tidak setuju
   - 2 = tidak setuju
   - 3 = netral
   - 4 = setuju
   - 5 = sangat setuju

2. Misalnya untuk kemudahan penggunaan. Jumlah total skor yang diperoleh dari 30 siswa dibagi dengan jumlah responden

$$Rata - rata = \frac{(\sum skor\ tiap\ siswa)}{30}$$

Jika total skor yang diberikan oleh semua siswa adalah 138, maka:

$$Rata\text{-}rata = \backslash frac\{138\}\{30\} = 4.6$$

3. Proses ini diulang untuk setiap aspek. Hasil ini menunjukkan bahwa aplikasi diterima dengan baik dan mampu meningkatkan minat serta pemahaman siswa terhadap materi anatomi manusia.

Berdasarkan uji coba, aplikasi AR ini terbukti memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dan interaktif. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya oleh Azuma (1997) yang menyebutkan bahwa AR dapat meningkatkan keterlibatan pengguna dalam pembelajaran visual. Penelitian oleh Billinghurst et al. (2015) juga mendukung temuan ini, di mana teknologi AR terbukti meningkatkan retensi pengetahuan pada pembelajaran sains.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengembangan, pengujian, dan evaluasi terhadap aplikasi edukasi Augmented Reality (AR) untuk pembelajaran anatomi manusia, dapat disimpulkan hal-hal berikut:

1. Aplikasi berhasil dikembangkan dengan baik menggunakan pendekatan Rapid Application Development (RAD), melalui tahapan analisis kebutuhan, desain antarmuka, integrasi model 3D, serta pengujian berbasis pengguna. Teknologi Unity 3D dan Vuforia SDK mampu menampilkan objek organ tubuh manusia dalam bentuk 3D secara real-time melalui kamera perangkat mobile.
2. Visualisasi 3D interaktif organ tubuh seperti jantung, otak, paru-paru, dan ginjal berhasil diterapkan dengan marker berbasis gambar. Pengguna dapat memutar dan memperbesar objek, serta membaca penjelasan singkat setiap organ, sehingga memungkinkan pengalaman belajar yang lebih dalam, visual, dan kontekstual.

Dari hasil uji coba terhadap 30 siswa SMA, aplikasi ini mendapatkan respon positif dalam beberapa aspek utama, yaitu kemudahan penggunaan, kejelasan informasi, daya tarik visual, dan kontribusi terhadap peningkatan pemahaman materi. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan berbasis AR tidak hanya menarik secara visual, tetapi juga mendukung proses kognitif siswa dalam memahami konsep yang bersifat abstrak atau kompleks. Secara teknis, pengembangan aplikasi menggunakan platform Unity dan SDK Vuforia terbukti efektif untuk membangun sistem AR yang stabil dan responsif. Integrasi marker sebagai pemicu objek 3D berhasil memberikan pengalaman belajar yang realistis dan mudah diakses hanya dengan menggunakan smartphone. Fitur-fitur interaktif seperti rotasi objek, pembesaran, dan penjelasan singkat menambah nilai edukatif dari aplikasi. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan teknologi AR dalam pembelajaran, khususnya untuk materi visual seperti anatomi tubuh manusia, sangat potensial untuk diterapkan secara luas di dunia pendidikan. Teknologi ini mampu menjembatani keterbatasan media pembelajaran tradisional dan memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam, menarik, dan kontekstual bagi siswa.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Lestari, R., & Nugroho, Y. (2021). “Pengembangan Aplikasi AR dalam Pendidikan Biologi.” Jurnal Teknologi dan Pembelajaran, 9(2), 134–140.
[2] Sari, D., & Pramudito, A. (2022). “Evaluasi Implementasi AR pada Media Pembelajaran Mobile.” Jurnal Teknologi Informasi dan Pendidikan, 15(1), 45–53.
[3] Wibowo, R., Setiawan, D., & Ningsih, S. (2020). “Augmented Reality untuk Pembelajaran IPA SMP”. Jurnal Inovasi Pendidikan, 10(1), 22–30.
[4] Fitriyani, A., Hidayat, T., & Surya, A. (2021). “Aplikasi AR untuk Sistem Pernapasan Manusia.” Jurnal Pendidikan Biologi, 13(2), 87–94.

[5] Handayani, N., Rahayu, S., & Putra, R. (2023). “Augmented Reality dalam Pembelajaran Biologi SMA”. Jurnal Teknologi Edukasi Indonesia, 8(1), 55–64.

[6] H. Kaufmann and D. Schmalstieg, “Mathematics and Geometry Education with Collaborative Augmented Reality,” Computers & Graphics, vol. 27, no. 3, pp. 339–345, 2003.

[7] Vuforia Developer Portal, “Augmented Reality SDK for Android/iOS,” [Online]. Available: https://developer.vuforia.com/

[8] J. Radu, “Augmented Reality in Education: A Meta-Review and CrossMedia Analysis,” Personal and Ubiquitous Computing, vol. 18, no. 6, pp. 1533–1543, 2014.

[9] J. Bacca, S. Baldiris, R. Fabregat, and S. Graf, “Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review,” Educational Technology & Society, vol. 17, no. 4, pp. 133–149, 2014.

[10] C. Wojciechowski and W. Cellary, “Evaluation of Learners’ Attitude toward Learning in AR,” Computers & Education, vol. 68, pp. 570–585, 2013.

[11] Rofi’i, Saputra, Yonanda, Febriyanto, “Implementasi Media Pembelajaran Augmented Reality (AR).” Jurnal Elementaria Edukasia Volume 6, No. 1, Maret 2023, 344-350Smith, M. S., & Casserly, C. M. (2019). "The promise of open educational resources." Change: The Magazine of Higher Learning, 38(5), 8-17.

[12] Wu, Hsin-Kai, et al. "Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education." Computers & education 62 (2013): 41-49.

[13] Lee, Kangdon. "Augmented reality in education and training." TechTrends 56.2 (2012): 13-21.

[14] Kesim, Mehmet, and Yasin Ozarslan. "Augmented reality in education: current technologies and the potential for education." Procedia-social and behavioral sciences 47 (2012): 297-302.

[15] Billinghurst, Mark. "Augmented reality in education." New horizons for learning 12.5 (2002): 1-5.

[16] Saidin, Nor Farhah, Noor Dayana Abd Halim, and Noraffandy Yahaya. "A review of research on augmented reality in education: Advantages and applications." International education studies 8.13 (2015): 1-8.

[17] Kaufmann, Hannes. "Collaborative augmented reality in education." Keynote Speech at Imagina Conference. 2003.

[18] Geroimenko, Vladimir. "Augmented reality in education." Springer Series on Cultural Computing. Cham: Springer International Publishing (2020).

[19] Avila-Garzon, Cecilia, et al. "Augmented Reality in Education: An Overview of Twenty-Five Years of Research." Contemporary Educational Technology 13.3 (2021).

[20] Garzón, Juan, Juan Pavón, and Silvia Baldiris. "Systematic review and meta-analysis of augmented reality in educational settings." Virtual reality 23.4 (2019): 447-459.