

Pemanfaatan Aplikasi Augmented Reality Untuk Pembelajaran Organ Tubuh Manusia Di Sekolah Dasar

Aldryan Hernanda^a, Adam Sekti Aji^b

Program Studi Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Teknologi Yogyakarta

^aemail: aldryanhernanda@gmail.com

^bemail: adamaji@staff.uty.ac.id

Submitted: 19-12-2023, Reviewed: 28-12-2023, Accepted 17-01-2024

<https://doi.org/10.47233/jteksis.v6i1.1166>

Abstract

Learning the Anatomy of Human Organs is an important part of the primary school curriculum to teach students about the structure and function of the body's organs. However, conventional methods are often uninteresting and difficult to understand by young children. Therefore, this research aims to develop and evaluate an augmented reality (AR) learning application focusing on human organs for primary school students. The research method used is MDLC (Multimedia Development Life Cycle). The developed AR application provides an interactive learning experience by utilising AR technology to visualise human organs in 3D in real-time. Students can explore the organs, understand the function of each organ, and get additional information through interactive elements such as explanatory text. This research involved the participation of elementary school students as trial subjects. The evaluation results showed that the use of the AR application increased students' interest and understanding of human organ anatomy. Students showed a high level of engagement and gave positive responses to the use of AR technology in their learning. The application of augmented reality learning on human body organ material in primary school is expected to improve learning effectiveness and motivate students to be more active in the learning process. In addition, these findings can be a contribution to the development of innovative learning methods in order to improve the quality of education at the primary level.

Keywords: Augmented Reality, Unity 3D, Android

Abstrak

Pembelajaran Anatomi Organ Tubuh Manusia merupakan bagian penting dalam kurikulum sekolah dasar untuk memahami siswa tentang struktur dan fungsi organ-organ tubuh. Namun, metode konvensional seringkali kurang menarik dan sulit dipahami oleh anak-anak usia dini. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi aplikasi pembelajaran augmented reality (AR) yang berfokus pada organ tubuh manusia untuk siswa sekolah dasar. Metode penelitian yang digunakan adalah MDLC (Multimedia Development Life Cycle). Aplikasi AR yang dikembangkan memberikan pengalaman belajar interaktif dengan memanfaatkan teknologi AR untuk memvisualisasikan organ tubuh manusia dalam bentuk 3D secara real-time. Siswa dapat menjelajahi organ-organ tubuh, memahami fungsi masing-masing organ, dan mendapatkan informasi tambahan melalui elemen interaktif seperti teks penjelasan. Penelitian ini melibatkan partisipasi siswa sekolah dasar sebagai subjek uji coba. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa penggunaan aplikasi AR meningkatkan minat dan pemahaman siswa terhadap anatomi organ tubuh manusia. Siswa menunjukkan tingkat keterlibatan yang tinggi dan memberikan tanggapan positif terhadap penggunaan teknologi AR dalam pembelajaran mereka. Penerapan pembelajaran augmented reality pada materi organ tubuh manusia di sekolah dasar diharapkan dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran dan memotivasi siswa untuk lebih aktif dalam proses pembelajaran. Selain itu, temuan ini dapat menjadi kontribusi untuk pengembangan metode pembelajaran inovatif dalam rangka meningkatkan kualitas pendidikan di tingkat dasar.

Keywords: Augmented Reality, Unity 3D, Android

This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license



PENDAHULUAN

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) adalah cabang ilmu yang berfokus pada penelitian dan pemahaman tentang fenomena alam dan dunia fisik. Ini mencakup studi tentang berbagai aspek alam seperti fisika, kimia, biologi, astronomi, geologi, dan lainnya. IPA bertujuan untuk memahami prinsip-prinsip dasar yang mengatur alam semesta dan fenomena-fenomena alam, dan seringkali melibatkan metode ilmiah untuk mengumpulkan data, mengembangkan teori, dan menjelaskan

fenomena alam secara rasional. Ini merupakan landasan penting dalam pengembangan teknologi dan pemahaman manusia tentang dunia di sekitar mereka. Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) juga mencakup studi tentang organ tubuh manusia. Dalam konteks ini, IPA menyelidiki berbagai aspek tentang organ-organ tubuh, seperti struktur, fungsi, interaksi, dan proses biologis yang terlibat. Ini termasuk ilmu biologi manusia, yang memeriksa organ-organ tubuh, sistem-sistem biologis, serta peran dan kesehatan manusia. Contoh topik yang

dibahas dalam IPA tentang organ tubuh manusia meliputi anatomi, fisiologi, genetika, sistem peredaran darah, sistem saraf, sistem pencernaan, dan banyak aspek lainnya yang berkaitan dengan tubuh manusia.

Di Indonesia masih banyak daerah yang menggunakan buku sebagai media pembelajaran khususnya di daerah terpencil, buku teks memang membantu para pemula dalam memahami materi namun jika pembelajaran hanya menggunakan media buku saja kurang efektif, pembelajaran akan terasa monoton dan membuat siswa cepat merasa bosan. Buku cenderung bersifat statis dan tidak interaktif. Ini dapat mengurangi tingkat keterlibatan siswa karena mereka tidak dapat berinteraksi langsung dengan materi pembelajaran. Buku seringkali tidak mampu menyajikan konteks nyata atau aplikasi praktis dari konsep-konsep yang diajarkan. Ini bisa membuat siswa kesulitan mengaitkan pembelajaran dengan kehidupan sehari-hari. Buku biasanya memerlukan pendekatan pembelajaran yang lebih pasif, di mana siswa membaca dan mencerna informasi tanpa banyak berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, pendekatan pembelajaran yang seimbang dan memanfaatkan berbagai media dan metode pembelajaran dapat lebih efektif dalam memenuhi kebutuhan beragam siswa dan mempersiapkan mereka untuk tantangan masa depan.

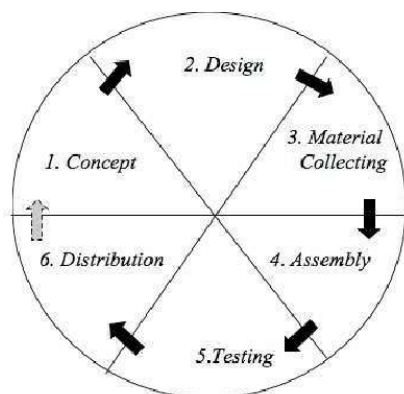
Augmented Reality(AR) merupakan penggabungan benda nyata dan maya berjalan secara interaktif serta memiliki kesatuan fungsi antar benda dalam 3D[14]. *Augmented Reality* (AR) membawa berbagai manfaat sebagai media pembelajaran diantaranya yaitu AR menciptakan pengalaman pembelajaran yang interaktif dengan memadukan elemen digital dan dunia nyata. Ini memotivasi siswa dan menjadikan pembelajaran lebih menarik. Penggunaan teknologi *Augmented Reality*(AR) dan teknologi 3D menawarkan potensi yang besar dalam menciptakan pengalaman belajar yang interaktif dan imersif bagi anak-anak usia dini[1]. AR memungkinkan visualisasi konsep atau objek yang sulit dipahami melalui media tradisional. Misalnya, dalam ilmu pengetahuan, siswa dapat melihat organ tubuh secara tiga dimensi. AR memungkinkan adaptasi pembelajaran berdasarkan kebutuhan individu. Siswa dapat belajar pada tingkat mereka sendiri, dengan menyesuaikan pengalaman pembelajaran sesuai dengan preferensi dan kecepatan mereka. Penggunaan AR mendukung kolaborasi dan pembelajaran berbasis tim. Siswa dapat berinteraksi dengan objek virtual bersama-sama, mempromosikan kerja tim dan komunikasi. Kombinasi visual dan interaktivitas dalam AR dapat meningkatkan daya ingat siswa. Informasi yang disajikan melalui pengalaman AR sering kali lebih

mudah diingat daripada pembelajaran konvensional. AR dapat membuat pembelajaran lebih menarik, meningkatkan partisipasi, dan mengurangi rasa monoton dalam kelas.

Berdasarkan uraian permasalahan di atas, penulis akan melakukan penelitian untuk membuat aplikasi media pembelajaran IPA berbasis AR untuk Sekolah Dasar, dengan aplikasi ini diharapkan dapat menjadi cara baru untuk mempelajari organ tubuh manusia bagi siswa di Sekolah Dasar sehingga membuat pembelajaran yang lebih efektif dan disukai siswa.

METODE PENELITIAN

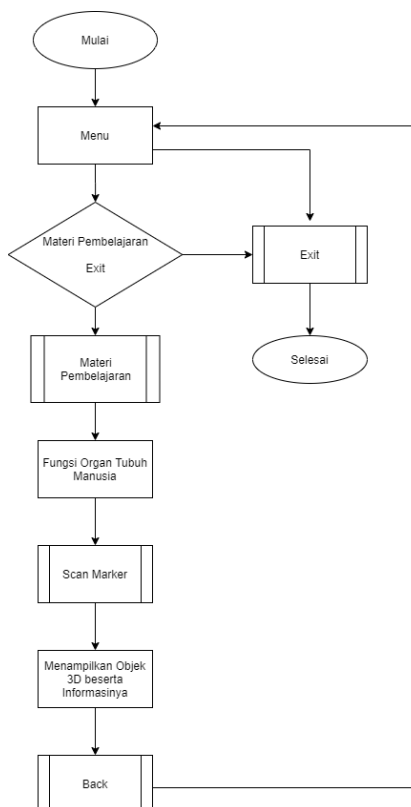
Penelitian ini menggunakan metode MDLC(Multimedia Development Life Cycle). Pengertian dari MDLC adalah suatu pendekatan sistematis yang digunakan dalam pengembangan dan produksi multimedia, seperti aplikasi perangkat lunak multimedia, presentasi interaktif, video pembelajaran, dan konten multimedia lainnya. MDLC merupakan serangkaian tahapan dan proses yang dirancang untuk merancang, mengembangkan, menguji, dan mengimplementasikan proyek multimedia. Metode MDLC ada enam tahapan yaitu konsep sistem, perancangan desain, pengumpulan material sistem, perakitan, pengujian dan distribusi. Gambar 1 menjelaskan proses MDLC(Multimedia Development Life Cycle) proses pertama yaitu konsep sistem yang akan dibuat, lalu jika konsep sudah selesai maka lanjut pada proses kedua yaitu design, dalam proses design fokus dengan tampilan pada aplikasi UI/UX, membuat desain yang cocok untuk aplikasi yang dibuat dan membuat aplikasi yang mudah digunakan, proses ketiga yaitu pengumpulan material atau bahan yang digunakan di aplikasi yang akan dibuat, proses keempat assembly, menyatukan semua bahan yang akan digunakan di dalam aplikasi, proses kelima testing yaitu uji coba aplikasi apakah sudah layak untuk digunakan atau belum, apakah aplikasi masih memiliki bug atau sudah layak pakai, jika sudah layak pakai maka aplikasi siap digunakan, proses keenam distribution, aplikasi sudah bisa disebarluaskan kepada pihak pengguna.



Gambar 1. Diagram MDLC

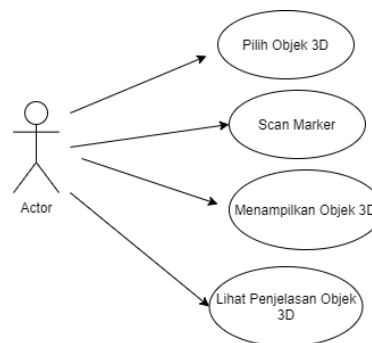
2.1. Konsep

Tahap pertama dalam MDLC (Multimedia Development Life Cycle) adalah menganalisis kebutuhan pengguna atau audiens yang dituju. Ini melibatkan pemahaman tujuan proyek, karakteristik audiens, dan kebutuhan multimedia yang harus dipenuhi. Tujuan dari pembuatan aplikasi ini adalah untuk guru dan siswa sebagai media pembelajaran organ tubuh manusia. Aplikasi yang akan dibuat dari penelitian ini berupa aplikasi edukasi tentang materi organ tubuh manusia yang memanfaatkan teknologi Augmented Reality, konten dari aplikasi ini berupa objek organ tubuh manusia yang berbentuk 3D beserta penjelasan dari objek 3D tersebut. Berikut adalah flowchart dari gambaran aplikasi yang akan dibuat.



Gambar 2. Flowchart Diagram

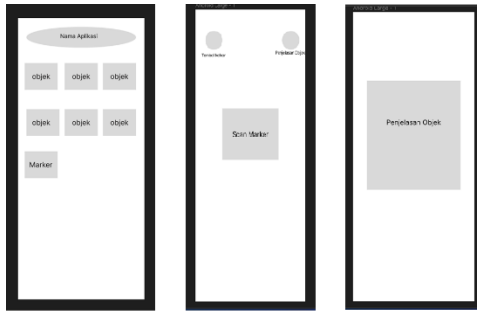
Untuk tahap selanjutnya yaitu gambaran dari use case diagram. Use case diagram adalah salah satu jenis diagram dalam pemodelan berorientasi objek yang digunakan untuk menggambarkan interaksi antara sistem yang sedang dikembangkan (biasanya disebut sebagai sistem yang dimodelkan) dengan aktor-aktor eksternal (pengguna atau entitas lain) yang berinteraksi dengan sistem. Use case diagram membantu dalam merinci fungsionalitas sistem dan menggambarkan cara pengguna atau aktor berinteraksi dengan sistem tersebut.



Gambar 3. Use Case Diagram

2.2 Desain

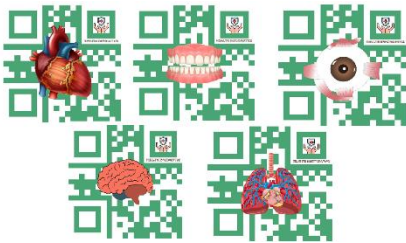
Tahap selanjutnya proses desain pada aplikasi yang akan dibuat, desain ini mencakup beberapa aspek yang pertama yaitu desain antarmuka pengguna (UI/UX). Pada desain UI/UX melibatkan perancangan tampilan aplikasi mobile, termasuk tata letak, warna, ikon, tombol, teks, dan elemen-elemen visual lainnya. Desain UI (User Interface) bertujuan untuk membuat aplikasi terlihat menarik, mudah digunakan, dan intuitif bagi pengguna. Desain UX (User Experience) berfokus pada pengalaman pengguna secara keseluruhan, termasuk navigasi, interaksi, dan respons aplikasi. Lalu yang kedua desain fitur aplikasi, desain ini melibatkan pemikiran tentang bagaimana fitur-fitur tertentu akan diimplementasikan dalam aplikasi mobile. Ini mencakup perancangan alur kerja, dan interaksi antara berbagai komponen aplikasi. Gambar 4. adalah desain rancangan dari aplikasi yang akan dibuat.



Gambar 4. Rancangan Aplikasi

2.3 Konten

Dalam MDLC (Mobile Development Life Cycle), "content" atau "konten" merujuk pada informasi, data, dan elemen-elemen yang ada dalam aplikasi mobile yang sedang dikembangkan. Konten ini mencakup semua jenis informasi yang akan ditampilkan atau digunakan dalam aplikasi mobile tersebut. Konten dalam MDLC melibatkan perencanaan, pembuatan, dan pengelolaan informasi yang akan disajikan kepada pengguna aplikasi.



Gambar 5. Marker

Gambar 5 adalah marker yang digunakan pada aplikasi yang dibuat, marker diatas digunakan untuk menampilkan objek 3D di dalam aplikasi. Pada gambar 5 terdapat lima marker diantaranya yaitu marker jantung, marker gigi, marker mata, marker otak, dan marker paru-paru. Untuk tahap selanjutnya tahapan pembuatan konten button yang terdapat pada aplikasi.



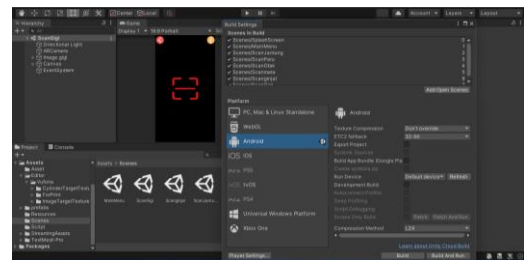
Gambar 6. Tombol

Pada gambar 6 menampilkan sembilan desain tombol yang akan digunakan pada aplikasi, beberapa tombol tersebut diantaranya button close, button back, button unduh marker, button info,

button gigi, button jantung, button otak, button, paru-paru, dan button mata.

2.4 Perakitan

Perakitan atau assembly yaitu mengacu pada langkah-langkah pengembangan yang terkait dengan pengaturan dan integrasi elemen multimedia. Ini bisa mencakup penyusunan audio, video, grafik, dan elemen-elemen multimedia lainnya. Proses assembly dalam MDLC (Multimedia Development Life Cycle) bertujuan untuk menggabungkan berbagai komponen menjadi produk multimedia akhir dengan memperhatikan desain, interaktivitas, dan pengalaman pengguna. Proses pembuatan aplikasi AR organ tubuh manusia ini menggunakan software Unity.



Gambar 7. Proses Perakitan

Gambar 7 adalah proses perakitan, pada proses perakitan ini menggabungkan beberapa komponen menjadi satu. Pada proses ini menggabungkan beberapa komponen material yaitu scene main menu, scene scan marker, dan scene info. Lalu jika sudah menggabungkan semua komponen maka aplikasi siap untuk di buat, untuk aplikasi ini dibuat untuk platform android.

2.5 Uji Coba

Testing dalam MDLC melibatkan pengecekan fungsionalitas, kualitas, dan interaksi antara elemen multimedia, serta memastikan bahwa konten multimedia memenuhi tujuan yang telah ditetapkan. Proses testing dalam MDLC membantu meminimalkan kesalahan atau cacat sebelum produk multimedia diimplementasikan secara penuh. Untuk uji coba dalam aplikasi yang dibuat menggunakan metode Blackbox Testing, tujuan dari blackbox testing adalah untuk menguji fungsionalitas eksternal suatu sistem atau perangkat lunak tanpa memperhatikan struktur internal atau implementasi kode.

2.6 Distribusi

Tahap pendistribusian dilakukan untuk penyebaran dan penyampaian produk ke pengguna dari aplikasi yang telah selesai di buat dan telah melalui pengujian[14]. Tujuan distribusi dalam MDLC melibatkan beberapa aspek penting Memastikan bahwa produk multimedia dapat

diakses oleh target audiens dengan mudah dan efisien, baik melalui platform online maupun distribusi fisik, memastikan bahwa produk multimedia dapat diakses dan dinikmati melalui berbagai platform dan perangkat yang relevan dengan kebutuhan pengguna. Pendistribusian aplikasi augmented reality organ tubuh manusia ini dalam bentuk aplikasi (apk), pengunduhan aplikasi melalui link di Google Drive.

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Impementasi Sistem

Berikut adalah implementasi dari sistem yang telah dibuat.



Gambar 7. Tampilan menu aplikasi

Pada gambar 7 tampilan menu terdapat enam objek yang bisa dipilih yaitu jantung, paru paru, otak, mata, ginjal, dan gigi. Menu download marker untuk mengunduh marker yang tersedia agar bisa menampilkan objek 3D maka mengunduh marker terlebih dahulu.



Gambar 8. Scan marker

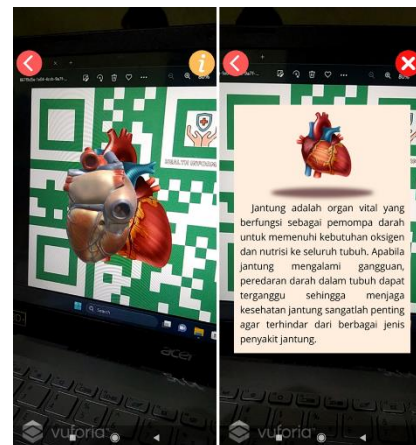
Pada gambar 8 yaitu scan marker, berfungsi untuk memanggil objek 3D menggunakan marker.

Arahkan kamera ke marker maka objek 3D akan muncul.



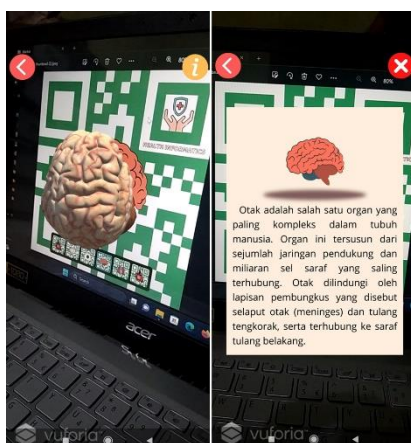
Gambar 9. Objek 3D mata dan penjelasan

Pada gambar 9 merupakan objek 3D dari mata, jika kamera diarahkan ke marker maka objek 3D mata akan muncul, lalu pada tombol i di pojok kanan atas berfungsi untuk menampilkan penjelasan fungsi dari mata.



Gambar 10. Objek 3D jantung dan penjelasan

Pada gambar 10 merupakan objek 3D dari jantung, jika kamera diarahkan ke marker maka objek 3D jantung akan muncul, lalu pada tombol i di pojok kanan atas berfungsi untuk menampilkan penjelasan fungsi dari jantung.



Gambar 11. Objek 3D otak dan penjelasan

Pada gambar 11 merupakan objek 3D dari otak, jika kamera diarahkan ke marker maka objek 3D otak akan muncul, lalu pada tombol i di pojok kanan atas berfungsi untuk menampilkan penjelasan dari fungsi otak.



Gambar 13. Objek 3D gigi dan penjelasan

Pada gambar 13 merupakan objek 3D dari gigi, jika kamera diarahkan ke marker maka objek 3D gigi akan muncul, lalu pada tombol i di pojok kanan atas berfungsi untuk menampilkan penjelasan dari fungsi gigi.



Gambar 12. Objek 3D paru paru dan penjelasan

Pada gambar 12 merupakan objek 3D dari paru paru, jika kamera diarahkan ke marker maka objek 3D paru paru akan muncul, lalu pada tombol i di pojok kanan atas merupakan penjelasan dari fungsi paru paru.

3.2 Uji Coba Aplikasi

Dalam proses pembuatan aplikasi ini dilakukan pengujian dengan metode Blackbox Testing, untuk menguji jarak berfungsinya marker. Blackbox Testing berfungsi untuk memastikan bahwa perangkat lunak atau sistem berfungsi sesuai dengan persyaratan fungsional yang telah ditetapkan tanpa memeriksa struktur atau logika internal dari kode sumber. Dengan menguji validitas input yang diberikan ke sistem dan memeriksa output yang dihasilkan. Hal ini membantu dalam memastikan bahwa sistem dapat menerima input dengan benar dan menghasilkan hasil yang tepat.

Tabel 1. Pengujian Blackbox

Uji Coba Aplikasi	Uji Coba Aplikasi		
	Kondisi	Respon	Hasil
Menjalankan aplikasi	Menggunakan Kamera	Menampilkan gambar yang ditangkap kamera	Berhasil
	Menekan Tombol Jantung	Halaman scan objek muncul	Berhasil
	Menekan Tombol Paru paru	Halaman scan objek muncul	Berhasil
	Menekan Tombol Otak	Halaman scan objek muncul	Berhasil
	Menekan Tombol Mata	Halaman scan objek muncul	Berhasil
	Menekan Tombol Gigi	Halaman scan objek muncul	Berhasil

Uji Coba Aplikasi	Uji Coba Aplikasi		
	Kondisi	Respon	Hasil
Memanggil objek 3D	Ada marker	Objek 3D muncul di kamera	Berhasil
	Tidak ada marker	Objek 3D tidak muncul di kamera	Berhasil

Tabel 1 menjelaskan hasil dari Blackbox Testing pada aplikasi AR organ tubuh manusia. Tahap pengujian pertama yaitu menjalankan aplikasi saat menggunakan kamera dengan respon yang didapat yaitu kamera berhasil menangkap gambar, untuk tahap kedua yaitu menekan tombol jantung, paru paru, otak, mata, ginjal, mata, dan gigi dengan respon menampilkan halaman scan marker untuk objek yang dipanggil, tahap ketiga yaitu memanggil objek 3D, jika ada marker dengan hasil yaitu menampilkan objek 3D yang dipilih namun jika tidak ada marker maka kamera tidak menampilkan objek 3D.

SIMPULAN

Augmented Reality memiliki banyak manfaat AR dapat meningkatkan pengalaman pengguna dengan menambahkan elemen virtual ke lingkungan fisik. Ini dapat menciptakan pengalaman yang lebih menarik, informatif, dan interaktif dalam bidang Pendidikan. Dalam bidang Pendidikan, AR memungkinkan pembelajaran yang lebih interaktif dan menarik. Pelajar dapat mengakses informasi tambahan, visualisasi 3D, atau simulasi langsung yang meningkatkan pemahaman dan retensi informasi. Penerapan AR di bidang Pendidikan memiliki banyak manfaat yang dapat meningkatkan pengalaman belajar dan mengubah cara siswa dan guru berinteraksi dengan materi pelajaran. AR memungkinkan siswa untuk berinteraksi dengan konten pelajaran dalam lingkungan 3D atau berbasis gambar. Ini membuat pembelajaran lebih menarik dan memungkinkan siswa untuk melihat konsep abstrak dalam konteks yang lebih nyata. AR dapat memvisualisasikan konsep yang sulit dipahami melalui model 3D, misalnya siswa dapat melihat bagian dalam organ tubuh manusia dalam ruang 3D.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yudhi Bahtera Mulia, Eka Uliyanti Putri Br Bangun. Perbandingan Metode Marker dan Markerless Angka 0-9 3D Pada Teknologi Augmented Reality. Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis
- [2] Ummah, I., & Ariwibowo, M. R. (2021). Augmented Reality Sebagai Media Pendukung Pembelajaran Masa Pandemi Covid-19. Science Tech: Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi

- [3] Muhidin, A., dan Adha, Fathur R. "Rancang Bangun Aplikasi Edukasi Sebagai Media Pembelajaran Mengenal Tanaman Untuk Anak Usia Dini Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android" vol. 10, pp. 143–151, 2020.
- [4] Ahmad Zaid Rahman, Taufik Nur Hidayat, Indra Yanuttama. 2021. "Media Pembelajaran IPA Kelas 3 Sekolah Dasar Menggunakan Teknologi Augmented Reality". 2302-3085.
- [5] Bintoro Setyawan, Rofi'i, Ach. Noor Fatirul. "Augmented Reality Dalam Pembelajaran IPA Bagi Siswa SD. 2021. Jurnal Teknologi Pendidikan volume 7.
- [6] Wellia Sinta Sari, Ika Novita Dewi, Abas Setiawan. 2022. "Multimedia Presentasi Pembelajaran Berbasis Augmented Reality untuk pengenalan Pancaindra dalam Mendukung Mata Pelajaran IPA tingkat Sekolah Dasar". ISBN 979-26-0255-0.
- [7] Doli Lyanda, R.M Nasrul Halim, Firamon Syakti, Media Pembelajaran Animasi 3D Sistem Tata Surya Menggunakan Metode ADDIE. Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis
- [8] Arrum, A. H., & Fuada, S. (2021). Penguatan Pembelajaran Daring di SDN Jakasampurna V Kota Bekasi, Jawa Barat Menggunakan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Augmented Reality (AR). ABDIMAS: Jurnal Pengabdian Masyarakat.
- [9] Abdulghani, T., & Sati, B. P. (2020). Pengenalan Rumah Adat Indonesia Menggunakan Teknologi Augmented Reality Dengan Metode Marker Based Tracking Sebagai Media Pembelajaran. Media Jurnal Informatika.
- [10] R. Windawati And H. D. Koeswanti, "Pengembangan Game Edukasi Berbasis Android Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Di Sekolah Dasar," Jurnal Basicedu, Vol. 5, No. 2, Pp. 1027–1038, Mar. 2021.
- [11] M. Khaerudin, D. B. Srisulistiwati, And J. Warta, "Game Edukasi Dengan Menggunakan Unity 3D Untuk Menunjang Proses Pembelajaran."
- [12] Setyawan, Bintoro. 2019. Pengembangan Media Pembelajaran AR dengan aplikasi Unity mata pelajaran IPA siswa Kelas VI Sekolah Dasar (SD). Tesis magister teknologi pendidikan, Surabaya: Universitas PGRI Adibuana.
- [13] Yovi Litanianda, M.B. 2017. Implementasi Augmented Reality pada Media Pembelajaran Sistem Rangka Manusia di SD Muhammadiyah Terpadu Ponorogo. Seminar Nasional dan Gelar Produk (pp. 411-417). Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- [14] Muhammad Azzam Saifulloh, Suprpto. Penerapan Media Augmented Reality (AR) Pada Proses Pembelajaran Bidang Teknik. Jurnal Kajian Pendidikan Teknik bangunan (JKPTB). Volume 6 Nomor 2 Tahun 2020.
- [15] Rohmat Indra Borman, Yogi Purwanto. Implementasi Multimedia Development Live Cycle pada Pengembangan Game Edukasi Pengenalan Bahaya Sampah pada Anak. Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika
- [16] Wibawa, A. P., & Pusparini, N. N. (2022). Prototipe Augmented Reality Pengenalan Tata Surya Berbasis Android Dengan Metode Marker Based Tracking. Infotech: Journal of Technology Information, 7(2), 105–114. <https://doi.org/10.37365/jti.v7i2.120>
- [17] Wulandari, A., Andryana, S., & Gunaryati, A. (2019). Pengenalan Ikan Hias Laut Pada Anak Usia 3 Tahun Dengan Metode Marker Based Tracking Berbasis Augmented Reality. Jurnal Teknologi Dan Manajemen Informatika, 5(2). <https://doi.org/10.26905/jtmi.v5i2.3711>
- [18] D. A. Pangestu, I. Fitri, dan F. Fauziah, "Planetarium Virtual sebagai Media Pembelajaran Astronomi Berbasis Virtual Reality," J. Sist. Dan Teknol. Inf. Justin, vol. 8, no. 3, hlm. 291, Jul 2020, doi: 10.26418/justin.v8i3.40636.
- [19] F. Iqbal Maulana, B. Azis, T. I. Widia Primadani, dan P. R. Artha Hasibuan, "FunAR-furniture augmented reality application to support practical laboratory experiments in interior design education," Indones. J. Electr. Eng.

Comput. Sci., vol. 31, no. 2, hlm. 845, Agu 2023, doi:
10.11591/ijeecs.v31.i2.pp845-855.

- [20] A. Nugroho, A. E. Permanasari, and B. S. Hantono, "Augmented Reality Implementation for Human Anatomy Learning in Medical Education: A Review," in 2022 8th International Conference on Education and Technology (ICET), 2022, pp. 256–260. doi: 10.1109/ICET56879.2022.9990829.