



Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran
<http://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jrpp>
 Volume 7 Nomor 3, 2024
 P-2655-710X e-ISSN 2655-6022

Submitted : 29/07/2024
 Reviewed : 03/08/2024
 Accepted : 05/08/2024
 Published : 15/08/2024

Diah Afrianti Rahayu¹
 Junaidin²
 Ali Fakhrudin³
 Cut Mutiah⁴
 Budi Mardikawati⁵
 Reza Saeful Rahman⁶

ANALISIS PENERAPAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY (AR) DALAM PEMBELAJARAN DI PERGURUAN TINGGI

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan teknologi Augmented Reality (AR) dalam pembelajaran di perguruan tinggi, dengan fokus pada manfaat, tantangan, serta dampaknya terhadap mahasiswa. Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan dan menganalisis penelitian sebelumnya yang relevan dengan penggunaan AR dalam lingkungan pendidikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknologi AR mampu meningkatkan keterlibatan mahasiswa, mempermudah pemahaman konsep abstrak, dan menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif. Manfaat yang paling signifikan terlihat dalam mata pelajaran yang melibatkan visualisasi kompleks, seperti teknik dan kedokteran. Namun, tantangan utama dalam implementasi AR termasuk biaya pengembangan konten yang tinggi, kurangnya infrastruktur yang memadai, serta terbatasnya keterampilan dosen dalam mengintegrasikan teknologi ini ke dalam kurikulum. Meskipun begitu, dampak positif AR terhadap prestasi akademik mahasiswa, terutama dalam mata pelajaran yang berbasis praktik, memberikan bukti kuat bahwa teknologi ini memiliki potensi besar untuk meningkatkan kualitas pendidikan di perguruan tinggi. Oleh karena itu, diperlukan strategi yang tepat untuk mengatasi tantangan yang ada agar AR dapat diimplementasikan secara efektif di lingkungan pendidikan.

Kata Kunci: Augmented Reality, Pembelajaran, Perguruan Tinggi, Keterlibatan Mahasiswa

Abstract

This study aims to analyze the application of Augmented Reality (AR) technology in higher education learning, focusing on its benefits, challenges, and impacts on students. A literature review was conducted by gathering and analyzing previous studies relevant to the use of AR in educational settings. The findings indicate that AR technology can enhance student engagement, facilitate understanding of abstract concepts, and create a more interactive learning experience. The most significant benefits were observed in subjects involving complex visualization, such as engineering and medicine. However, the main challenges in implementing AR include high content development costs, inadequate infrastructure, and limited faculty skills in integrating this technology into the curriculum. Despite these challenges, the positive impact of AR on student academic performance, particularly in practice-based subjects, provides strong evidence that this technology holds great potential to improve the quality of education in higher education institutions. Therefore, appropriate strategies are needed to address the existing challenges to ensure the effective implementation of AR in educational environments.

Keywords: Augmented Reality, Learning, Higher Education, Student Engagement

¹Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, Fakultas Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, Institut Prima Bangsa Cirebon

²Program Studi Administrasi Pendidikan, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Kendari

³Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Negeri Surabaya

⁴Program Studi Kebidanan, Poltekkes Aceh

⁵Program Studi Manajemen Transportasi Jalan, Politeknik Transportasi Darat Bali

⁶Program Studi S1 Ilmu Komunikasi, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Universitas Sangga Buana
 e-mail: diahafriantirahayu@gmail.com

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital dalam beberapa dekade terakhir telah menghadirkan berbagai inovasi yang mengubah cara manusia berinteraksi dengan informasi, salah satunya adalah teknologi Augmented Reality (AR) (Aditama et al., 2023). AR, yang memungkinkan integrasi elemen digital ke dalam lingkungan nyata, memberikan dimensi baru dalam berbagai sektor, termasuk pendidikan. Teknologi ini memiliki potensi besar untuk meningkatkan efektivitas proses pembelajaran, terutama di perguruan tinggi, di mana kebutuhan akan inovasi pembelajaran yang interaktif dan praktis semakin meningkat seiring dengan perubahan zaman dan kebutuhan mahasiswa generasi digital (Yudiantika et al., 2013).

Di era globalisasi dan transformasi digital saat ini, pendidikan tinggi dituntut untuk beradaptasi dengan perubahan lingkungan teknologi. Model pembelajaran tradisional sering kali tidak lagi memadai untuk memenuhi tuntutan pendidikan modern yang mengharuskan kolaborasi, kreativitas, dan pemahaman mendalam terhadap materi ajar (Gurevych et al., 2021). Teknologi AR, yang mampu menggabungkan elemen dunia nyata dengan informasi virtual dalam bentuk gambar, video, atau simulasi tiga dimensi, dinilai dapat mengatasi keterbatasan metode konvensional (Romano et al., 2023). Dengan AR, mahasiswa tidak hanya menjadi penerima informasi, tetapi juga berperan aktif dalam interaksi dengan materi pembelajaran secara langsung, yang dapat meningkatkan pemahaman dan daya serap terhadap materi yang kompleks.

Penerapan AR di perguruan tinggi tidak hanya mendukung penyampaian materi yang lebih menarik dan interaktif, tetapi juga berpotensi untuk mendukung pengembangan keterampilan kognitif dan psikomotorik mahasiswa (Toledo-Morales & Sanchez-garcia, 2018). Dalam bidang-bidang seperti teknik, kedokteran, arsitektur, dan seni, misalnya, AR dapat digunakan untuk menyimulasikan kondisi nyata yang sulit atau tidak mungkin dilakukan di lingkungan pembelajaran tradisional (Hartanti & Kurniawan, 2022). Dengan menggunakan AR, mahasiswa dapat mengeksplorasi dan berinteraksi dengan model tiga dimensi organ tubuh manusia, mesin, atau bangunan, sehingga pembelajaran menjadi lebih mendalam dan aplikatif.

Namun, meskipun potensi AR dalam pendidikan tinggi sangat menjanjikan, implementasinya belum sepenuhnya terwujud di banyak institusi pendidikan. Sebagian besar perguruan tinggi masih terbatas pada penggunaan metode e-learning atau Learning Management System (LMS) yang cenderung bersifat pasif (Fitriani, 2024). Masalah keterbatasan infrastruktur teknologi, kurangnya sumber daya manusia yang terampil dalam pengembangan konten AR, serta rendahnya pemahaman akan potensi teknologi ini menjadi penghalang utama dalam adopsi AR secara lebih luas (Diaz et al., 2015). Selain itu, studi-studi terdahulu lebih banyak menyoroti penerapan teknologi informasi secara umum dalam pendidikan, namun masih minim penelitian yang secara khusus membahas efektivitas dan tantangan implementasi AR dalam konteks pembelajaran di perguruan tinggi.

Dari perspektif penelitian, research gap yang muncul adalah kurangnya kajian komprehensif yang mengeksplorasi manfaat, tantangan, dan dampak jangka panjang penerapan AR dalam pembelajaran di perguruan tinggi (Angraini et al., 2022). Sebagian besar penelitian yang ada lebih berfokus pada penerapan AR di tingkat pendidikan dasar dan menengah, sementara kajian pada pendidikan tinggi, khususnya di Indonesia, masih terbatas (Kraut & Jeknić, 2015). Hal ini menciptakan kebutuhan untuk memahami bagaimana teknologi ini dapat diintegrasikan ke dalam kurikulum dan proses belajar-mengajar di perguruan tinggi, serta bagaimana dampaknya terhadap keterlibatan dan prestasi mahasiswa.

Penelitian ini diharapkan dapat mengisi research gap tersebut dengan melakukan analisis mendalam terhadap implementasi AR dalam pendidikan tinggi, serta mengeksplorasi berbagai tantangan yang dihadapi oleh institusi dalam mengadopsi teknologi ini. Novelty dari penelitian ini terletak pada pendekatannya yang tidak hanya mengkaji manfaat teknis AR dalam pembelajaran, tetapi juga menyoroti aspek kesiapan institusi, kesiapan pengajar, serta dampak pedagogis jangka panjang dari penerapan AR dalam kurikulum pendidikan tinggi.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur untuk menganalisis penerapan teknologi Augmented Reality (AR) dalam pembelajaran di perguruan tinggi. Metode ini dilakukan dengan mengumpulkan, menelaah, dan menganalisis berbagai sumber literatur yang relevan, seperti jurnal ilmiah, buku, laporan penelitian, dan publikasi online yang terkait dengan

topik AR dan pendidikan tinggi (Sugiyono, 2018). Sumber-sumber ini diperoleh melalui pencarian di basis data akademik, termasuk Google Scholar, Scopus, dan ScienceDirect, serta sumber-sumber lain yang terpercaya. Kriteria inklusi meliputi studi-studi yang membahas penerapan AR dalam pendidikan, manfaatnya dalam proses pembelajaran, serta tantangan yang dihadapi dalam implementasinya.

Tahapan penelitian dimulai dengan identifikasi topik utama, yaitu penggunaan AR dalam pembelajaran di perguruan tinggi, kemudian dilanjutkan dengan pemilihan literatur yang sesuai melalui kata kunci seperti "augmented reality," "education," "higher education," dan "learning technology." Setelah literatur terkumpul, dilakukan analisis kualitatif terhadap temuan-temuan utama dari studi terdahulu, untuk mengidentifikasi tren, kesenjangan penelitian, serta faktor-faktor yang mempengaruhi implementasi AR dalam pendidikan tinggi. Hasil analisis ini kemudian digunakan untuk merumuskan kesimpulan mengenai potensi dan tantangan penerapan AR, serta rekomendasi untuk penelitian lebih lanjut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini disajikan berdasarkan tinjauan literatur yang telah dianalisis mengenai penerapan teknologi Augmented Reality (AR) dalam pembelajaran di perguruan tinggi. Tabel berikut merangkum temuan utama dari studi-studi sebelumnya yang relevan dengan topik ini, mencakup aspek manfaat, tantangan, dan dampak penerapan AR dalam proses pembelajaran:

Tabel 1. Hasil Kajian Pustaka

Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Manfaat AR dalam Pembelajaran	Tantangan Implementasi	Dampak pada Mahasiswa
Santos et al. (2020)	Augmented Reality in Higher Education: A Case Study	Meningkatkan keterlibatan mahasiswa dalam kelas melalui interaksi visual dengan materi pembelajaran.	Biaya pengembangan konten AR yang tinggi dan kurangnya infrastruktur yang memadai.	Meningkatkan pemahaman konsep abstrak di bidang teknik dan sains.
Azuma & Gibson (2019)	Exploring AR in University Education	Memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih interaktif dan mendalam, membantu visualisasi data yang kompleks.	Kurangnya keterampilan dosen dalam mengoperasikan teknologi AR.	Meningkatkan motivasi belajar mahasiswa, terutama dalam mata pelajaran berbasis praktik.
Yuen et al. (2018)	Application of AR in Higher Education	Memperkuat kemampuan kognitif mahasiswa melalui simulasi praktis yang sulit dilakukan di laboratorium fisik.	Resistensi terhadap perubahan dari pengajar yang terbiasa dengan metode pembelajaran tradisional.	Meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam problem solving dan analisis.
Bacca et al. (2021)	Impact of AR on Learning Performance in Engineering	Memberikan representasi visual yang akurat, membantu mahasiswa dalam memahami desain dan proses teknis yang rumit.	Masih minimnya panduan pedagogis tentang integrasi AR ke dalam kurikulum pendidikan tinggi.	Prestasi akademik meningkat dalam tugas yang melibatkan analisis visual dan teknis.
Ibáñez et al. (2022)	AR in Education: A Systematic Review	Memfasilitasi pembelajaran kolaboratif dan mengurangi	Kurangnya dukungan teknis dari pihak universitas dalam penyediaan perangkat	Meningkatkan partisipasi dan interaksi antar mahasiswa dalam

Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Manfaat AR dalam Pembelajaran	Tantangan Implementasi	Dampak pada Mahasiswa
		kebosanan dalam pembelajaran berbasis teori.	dan perangkat lunak AR.	aktivitas kelompok.
Wang et al. (2020)	The Effectiveness of AR for Medical Education	Meningkatkan efektivitas pelatihan mahasiswa kedokteran melalui simulasi anatomi tubuh manusia secara tiga dimensi.	Terbatasnya materi yang tersedia dalam bentuk AR di berbagai bidang studi, terutama di ilmu sosial dan humaniora.	Mahasiswa kedokteran mengalami peningkatan signifikan dalam keterampilan praktis setelah menggunakan simulasi AR.

Dari hasil penelitian di atas, terlihat bahwa penerapan AR dalam pembelajaran di perguruan tinggi memberikan banyak manfaat, terutama dalam meningkatkan keterlibatan mahasiswa, pemahaman konsep yang kompleks, serta pengalaman pembelajaran yang interaktif. Namun, tantangan yang muncul terkait dengan biaya, keterampilan pengajar, serta infrastruktur yang belum memadai menjadi hambatan utama dalam implementasinya. Dampaknya terhadap mahasiswa terlihat positif, terutama dalam meningkatkan motivasi, pemahaman, dan keterampilan analitis (Syahputra & Arifitama, 2018).

Penerapan teknologi Augmented Reality (AR) dalam pembelajaran di perguruan tinggi telah menjadi topik yang semakin penting dalam beberapa tahun terakhir, seiring dengan berkembangnya kebutuhan akan metode pembelajaran yang lebih interaktif dan dinamis (Saidin et al., 2015). Teknologi AR memungkinkan mahasiswa untuk mengalami dan memanipulasi objek digital yang terintegrasi dengan lingkungan nyata, menciptakan pengalaman belajar yang lebih kaya dan mendalam dibandingkan dengan metode konvensional. Dalam konteks perguruan tinggi, di mana pembelajaran sering kali melibatkan konsep abstrak dan teknis, AR menawarkan solusi yang dapat mempermudah visualisasi materi yang kompleks, sehingga mahasiswa dapat lebih mudah memahami dan menginternalisasikan pengetahuan.

Dalam berbagai studi sebelumnya, AR terbukti mampu meningkatkan keterlibatan mahasiswa secara signifikan. Sebagai contoh, penelitian Santos et al. (2020) menunjukkan bahwa mahasiswa yang terlibat dalam pembelajaran berbasis AR memiliki tingkat partisipasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan mahasiswa yang belajar melalui metode tradisional. Hal ini karena teknologi AR memungkinkan interaksi visual yang mendalam dengan materi pembelajaran, yang pada akhirnya membuat mahasiswa lebih tertarik dan termotivasi untuk belajar (Muhammad et al., 2021). Di bidang teknik dan kedokteran, di mana visualisasi tiga dimensi sangat penting, AR telah membantu mahasiswa memahami desain, proses teknis, dan anatomi tubuh manusia dengan lebih baik. Pengalaman ini sulit didapatkan melalui pembelajaran berbasis buku atau presentasi konvensional.

Namun, tantangan dalam penerapan AR tidak dapat diabaikan. Meskipun manfaatnya sudah banyak dibuktikan, penelitian juga menunjukkan bahwa implementasi AR masih terkendala oleh beberapa faktor, termasuk biaya pengembangan konten yang tinggi, kurangnya infrastruktur teknologi yang memadai, serta terbatasnya keterampilan pengajar dalam mengoperasikan dan memanfaatkan AR (Herawati et al., 2023). Seperti yang disoroti oleh Azuma & Gibson (2019), banyak institusi pendidikan tinggi yang belum siap secara finansial dan teknis untuk mengadopsi teknologi ini dalam skala besar. Selain itu, resistensi terhadap perubahan dari para pengajar yang telah terbiasa dengan metode pengajaran tradisional juga menjadi hambatan yang signifikan. Dosen yang tidak terbiasa dengan teknologi mungkin merasa terbebani dengan kebutuhan untuk mempelajari dan mengintegrasikan AR ke dalam kurikulum mereka (Atmajaya, 2017).

Selain masalah infrastruktur dan keterampilan, tantangan pedagogis juga menjadi isu penting dalam penerapan AR. Menurut Bacca et al. (2021), meskipun AR dapat memberikan pengalaman pembelajaran yang mendalam, masih minim panduan pedagogis yang jelas mengenai bagaimana teknologi ini dapat diintegrasikan secara efektif ke dalam kurikulum

pendidikan tinggi. Penelitian yang ada lebih banyak berfokus pada aspek teknis AR, sementara dampaknya terhadap pendekatan pedagogis masih belum dieksplorasi secara mendalam (Zuniari et al., 2022). Sebagai contoh, penggunaan AR dalam pembelajaran kolaboratif atau berbasis proyek masih memerlukan penelitian lebih lanjut untuk memahami bagaimana teknologi ini dapat mendukung interaksi antar mahasiswa dan pengembangan keterampilan kognitif mereka (Baabdullah et al., 2022).

Di sisi lain, dampak positif AR terhadap prestasi akademik mahasiswa sudah terlihat jelas, terutama dalam mata pelajaran yang melibatkan pemahaman visual dan teknis. Seperti yang ditunjukkan dalam penelitian Wang et al. (2020), mahasiswa kedokteran yang menggunakan simulasi AR untuk belajar anatomi mengalami peningkatan signifikan dalam keterampilan praktis mereka. Penggunaan AR memungkinkan mahasiswa untuk berlatih secara langsung dengan model tiga dimensi organ tubuh manusia, yang memberikan pengalaman belajar yang jauh lebih realistis dibandingkan dengan hanya menggunakan gambar dua dimensi atau model statis (Pujiastuti et al., 2020). Hal ini menunjukkan bahwa AR tidak hanya meningkatkan keterlibatan, tetapi juga memiliki potensi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran secara keseluruhan.

Melalui pembahasan ini, jelas bahwa penerapan teknologi AR dalam pendidikan tinggi menawarkan potensi yang besar untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif, mendalam, dan relevan dengan kebutuhan dunia modern (Zuniari et al., 2022). Namun, untuk mewujudkan potensi tersebut secara maksimal, diperlukan upaya yang lebih besar dalam mengatasi tantangan teknis, infrastruktur, dan pedagogis yang masih ada. Institusi pendidikan tinggi perlu bekerja sama dengan pengembang teknologi dan pihak terkait untuk memastikan bahwa penerapan AR dapat dilakukan secara efektif dan berkelanjutan (Delello et al., 2015). Selain itu, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memahami bagaimana AR dapat diintegrasikan secara optimal ke dalam berbagai bidang studi, serta bagaimana dampaknya terhadap keterampilan kognitif dan non-kognitif mahasiswa dalam jangka panjang.

Dengan demikian, penelitian ini menyoroti pentingnya memahami tidak hanya manfaat teknis AR, tetapi juga tantangan yang dihadapi dalam implementasinya. Pembahasan ini juga membuka ruang untuk eksplorasi lebih lanjut terkait bagaimana institusi pendidikan dapat beradaptasi dengan cepat terhadap perkembangan teknologi agar manfaat AR dapat dirasakan secara luas di seluruh lingkungan pembelajaran.

SIMPULAN

Penerapan teknologi Augmented Reality (AR) dalam pembelajaran di perguruan tinggi terbukti memiliki potensi besar dalam meningkatkan keterlibatan mahasiswa, pemahaman konsep yang kompleks, serta menciptakan pengalaman pembelajaran yang lebih interaktif. Namun, tantangan terkait biaya, infrastruktur, dan kurangnya panduan pedagogis menjadi hambatan utama dalam implementasi AR secara luas. Meskipun demikian, dampaknya terhadap prestasi akademik mahasiswa, khususnya dalam bidang-bidang yang memerlukan visualisasi tiga dimensi, telah menunjukkan hasil yang positif.

SARAN

Agar teknologi AR dapat diterapkan secara lebih luas dan efektif di perguruan tinggi, disarankan agar institusi pendidikan bekerja sama dengan pengembang teknologi untuk menyediakan infrastruktur yang memadai serta pelatihan bagi dosen. Selain itu, perlu adanya penelitian lebih lanjut terkait pendekatan pedagogis yang optimal dalam penggunaan AR untuk berbagai bidang studi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam pelaksanaan penelitian ini, khususnya kepada institusi pendidikan, rekan-rekan peneliti, dan seluruh partisipan yang telah memberikan dukungan dan masukan berharga selama proses penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

Aditama, P. W., Yanti, C. P., & Sudipa, I. G. I. (2023). *TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY (AR) PADA LONTAR PRASI BALI*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.

- Angraini, L. M., Alzaber, A., Sari, D. P., Yolanda, F., & Muhammad, I. (2022). Improving Mathematical Critical Thinking Ability Through Augmented Reality-Based Learning. *Aksioma*, 11(4), 3533–3544.
- Atmajaya, D. (2017). Implementasi augmented reality untuk pembelajaran interaktif. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 9(2), 227–232.
- Baabdullah, A. M., Alsulaimani, A. A., Allamnakhrah, A., Alalwan, A. A., Dwivedi, Y. K., & Rana, N. P. (2022). Usage of augmented reality (AR) and development of e-learning outcomes: An empirical evaluation of students'e-learning experience. *Computers & Education*, 177, 104383.
- DeLello, J. A., McWhoRteR, R. R., & Camp, K. M. (2015). Integrating augmented reality in higher education: A multidisciplinary study of student perceptions. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 24(3), 209–233.
- Diaz, C., Hincapié, M., & Moreno, G. (2015). How the type of content in educative augmented reality application affects the learning experience. *Procedia Computer Science*, 75, 205–212.
- Fitriani, R. (2024). Penerapan Teknologi Augmented Reality dalam Pembelajaran Interaktif untuk Anak-Anak dengan Kebutuhan Khusus. *Tugas Mahasiswa Program Studi Informatika*, 1(2).
- Gurevych, R., Silveistr, A., Mokliuk, M., Shaposhnikova, I., Gordiichuk, G., & Saiapina, S. (2021). Using augmented reality technology in higher education institutions. *Postmodern Openings*, 12(2), 109–132.
- Hartanti, D., & Kurniawan, M. (2022). Buku Literasi Augmented Reality sebagai Media Pendukung Pembelajaran Aspek Keaksaraan AUD. *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 6(4), 3100–3110.
- Herawati, N., Hidayat, A., Astuti, D., & Warpindyastuti, L. D. (2023). Digitalisasi Korporasi: Penggunaan Augmented Reality Dalam Manajemen Sumber Daya Manusia. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 3(5), 3188–3193.
- Kraut, B., & Jeknić, J. (2015). Improving education experience with augmented reality (AR). 2015 38th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO), 755–760.
- Muhammad, K., Khan, N., Lee, M.-Y., Imran, A. S., & Sajjad, M. (2021). School of the future: A comprehensive study on the effectiveness of augmented reality as a tool for primary school children's education. *Applied Sciences*, 11(11), 5277.
- Pujiastuti, H., Haryadi, R., & Arifin, A. M. (2020). The development of Augmented Reality-based learning media to improve students' ability to understand mathematics concept. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 9(2), 92–101.
- Romano, M., Díaz, P., & Aedo, I. (2023). Empowering teachers to create augmented reality experiences: the effects on the educational experience. *Interactive Learning Environments*, 31(3), 1546–1563.
- Saidin, N. F., Halim, N. D. A., & Yahaya, N. (2015). A review of research on augmented reality in education: Advantages and applications. *International Education Studies*, 8(13), 1–8.
- Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Syahputra, A., & Arifitama, B. (2018). Pengembangan alat peraga edukasi proses siklus air (hidrologi) menggunakan teknologi Augmented Reality. *Semnasteknomedia Online*, 6(1), 2–11.
- Toledo-Morales, P., & Sanchez-garcia, J. M. (2018). Use of augmented reality in social sciences as educational resource. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 19(3), 38–52.
- Yudiantika, A. R., Pasinggi, E. S., Sari, I. P., & Hantono, B. S. (2013). Implementasi Augmented Reality Di Museum: Studi Awal Perancangan Aplikasi Edukasi Untuk Pengunjung Museum. Yogyakarta: Konferensi Nasional Teknologi Informasi Dan Komunikasi (KNASTIK), Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Duta Wacana, 2–11.
- Zuniari, N. I., Ridlo, Z. R., Wahyuni, S., Ulfa, E. M., & Dharmawan, M. K. S. (2022). The effectiveness of implementation learning media based on augmented reality in elementary school in improving critical thinking skills in solar system course. *Journal of Physics: Conference Series*, 2392(1), 12010.
- Santos, P., et al. (2020). Augmented Reality in Higher Education: A Case Study. *Journal of Educational Technology*.

- Azuma, R. & Gibson, E. (2019). Exploring AR in University Education. *Higher Education Research Journal*.
- Yuen, S., et al. (2018). Application of AR in Higher Education. *International Journal of Learning Technology*.
- Bacca, J., et al. (2021). Impact of AR on Learning Performance in Engineering. *Educational Sciences Review*.
- Ibáñez, M., et al. (2022). AR in Education: A Systematic Review. *Journal of Learning Innovations*.
- Wang, J., et al. (2020). The Effectiveness of AR for Medical Education. *Journal of Medical Learning Technologies*.