

IMPLEMENTASI AUGMENTED REALITY MENGGUNAKAN ASSEMBLR EDU SEBAGAI INOVASI PEMBELAJARAN INTERAKTIF PADA PROGRAM STUDI PERMESINAN KAPAL DI ERA DIGITAL

Davin Aditiawan¹ *, Melse Denata Putriane², Imanuel Adam Tnunay³

¹ Program Studi Permesinan Kapal, Universitas Pertahanan Republik Indonesia, Indonesia

² Program Studi Permesinan Kapal, Universitas Pertahanan Republik Indonesia, Indonesia

³ Program Studi Permesinan Kapal, Universitas Pertahanan Republik Indonesia, Indonesia

*E-mail: davinaditiawan66@gmail.com

ARTICLE INFO

Article history

Received: 19-5-2025

Revised: 12-8-2025

Accepted: 5-9-2025

Keywords

Assemblr EDU, Augmented Reality, komponen mesin kapal, pembelajaran digital, visualisasi 3D

ABSTRACT

Perkembangan teknologi digital menuntut transformasi dalam metode pembelajaran, khususnya pada Program Studi Permesinan Kapal yang memerlukan pemahaman mendalam tentang komponen mesin kapal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis implementasi Augmented Reality (AR) menggunakan platform Assemblr EDU sebagai inovasi pembelajaran untuk visualisasi komponen mesin kapal secara tiga dimensi. Metode penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan melibatkan 25 mahasiswa Program Studi Permesinan Kapal semester II sebagai subjek penelitian. Data dikumpulkan melalui observasi pembelajaran dan kuesioner evaluasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi AR untuk visualisasi 3D komponen mesin kapal mendapat respons sangat positif dengan tingkat kepuasan pembelajaran mencapai 88%, efektivitas pembelajaran 90%, dan motivasi belajar 92%. Mahasiswa dapat memvisualisasikan komponen mesin kapal secara tiga dimensi dengan detail yang lebih akurat, memahami struktur internal komponen, dan mengidentifikasi bagian-bagian mesin dengan presisi tinggi. Tantangan yang dihadapi meliputi keterbatasan infrastruktur teknologi dan kurva pembelajaran penggunaan platform. Penelitian ini menyimpulkan bahwa AR dengan Assemblr EDU efektif meningkatkan kualitas pembelajaran visualisasi komponen mesin kapal dan dapat menjadi model inovasi pendidikan teknik di era digital.

The development of digital technology demands transformation in learning methods, especially in marine engineering study programs that require a deep understanding of ship engine components. This study aimed to analyze the implementation of Augmented Reality (AR) using the Assemblr EDU platform as a learning innovation for three-dimensional visualization of ship engine components. The research method used a descriptive qualitative approach involving 25 students of marine engineering study program in the 2nd semester as research subjects. Data were collected through learning observation and evaluation questionnaires. The results showed that AR implementation for 3D visualization of ship engine components received very positive responses with learning satisfaction reaching 88%, learning effectiveness 90%, and learning motivation 92%. Students could visualize ship engine components three-dimensionally with more accurate detail, understand the internal structure of components, and identify engine parts with high precision. Challenges faced include technological infrastructure limitations and learning curve for platform usage. This study concluded that AR with Assemblr EDU effectively improves the quality of learning visualization of ship engine components and can be a model for technical education innovation in the digital era..

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



How to Cite: Aditiawan, D., Putriane, M. D., Tnunay, I. A. (2025). Implementasi Augmented Reality Menggunakan Assemblr Edu Sebagai Inovasi Pembelajaran Interaktif Pada Program Studi Permesinan Kapal di Era Digital, *Haumeni Journal of Education*. 5(2), 67-77. doi: 10.35508/haumeni.v5i2.24081

PENDAHULUAN

Era Revolusi Industri 4.0 telah membawa transformasi fundamental dalam berbagai sektor, termasuk pendidikan tinggi vokasi. Integrasi teknologi digital dalam proses pembelajaran menjadi kebutuhan mendesak untuk mempersiapkan lulusan yang kompeten dan adaptif terhadap perkembangan industri modern. Program Studi Permesinan Kapal sebagai salah satu bidang teknik yang kompleks memerlukan pendekatan pembelajaran yang inovatif untuk membantu mahasiswa memahami struktur dan fungsi komponen mesin kapal yang rumit dan berukuran besar.

Pembelajaran tradisional pada Program Studi Permesinan Kapal umumnya mengandalkan buku teks, gambar dua dimensi, dan objek fisik yang terbatas. Pendekatan konvensional ini seringkali menghadapi kendala dalam memvisualisasikan komponen mesin kapal yang memiliki struktur internal yang kompleks dan dimensi yang besar (Martin-Gutierrez et al., 2010). Mahasiswa kesulitan untuk memahami keterkaitan antar komponen, alur kerja sistem, dan detail struktural yang tidak dapat diamati secara langsung pada objek fisik. Keterbatasan akses terhadap mesin kapal asli di lingkungan akademik juga menjadi hambatan signifikan dalam proses pembelajaran yang efektif.

Augmented Reality (AR) sebagai teknologi emergent telah menunjukkan potensi besar dalam mentransformasi pengalaman pembelajaran (Azuma & Julier, 2001). Teknologi AR memungkinkan overlay informasi digital pada lingkungan nyata, menciptakan pengalaman pembelajaran yang imersif dan interaktif (Billinghurst, 2014). Dalam konteks pendidikan teknik, AR dapat memfasilitasi visualisasi tiga dimensi objek kompleks, simulasi proses kerja, dan eksplorasi detail komponen yang tidak dapat diakses secara fisik (Kaufmann & Schmalstieg, 2003).

Penelitian-penelitian sebelumnya telah menunjukkan efektivitas AR dalam meningkatkan pemahaman konsep, motivasi belajar, dan retensi pengetahuan pada berbagai bidang pembelajaran. Wu et al. (2013) dalam review komprehensif mereka menyatakan bahwa AR memberikan peluang signifikan dalam transformasi pendidikan dengan menyediakan pengalaman pembelajaran yang lebih interaktif dan engaging. Hwang et al. (2016) menemukan bahwa penggunaan game berbasis AR dapat meningkatkan prestasi akademik dan sikap positif

siswa dalam pembelajaran. Sementara itu, Radu (2014) dalam meta-analisisnya mengkonfirmasi bahwa AR dapat meningkatkan motivasi belajar siswa secara konsisten di berbagai konteks pendidikan.

Dalam konteks pendidikan tinggi teknik, beberapa penelitian telah menunjukkan dampak positif AR. Fonseca et al. (2014) melaporkan hubungan yang kuat antara penggunaan teknologi AR untuk visualisasi model arsitektur dengan profil mahasiswa, penggunaan alat, partisipasi, dan kinerja akademik. Santos et al. (2014) dalam survei mereka tentang pengalaman pembelajaran AR menemukan bahwa desain prototipe AR yang baik dapat secara signifikan meningkatkan efektivitas pembelajaran. Chen et al. (2017) dalam tinjauan mereka terhadap penggunaan AR dalam pendidikan dari 2011 hingga 2016 mengidentifikasi tren positif dalam adopsi teknologi ini di berbagai tingkat pendidikan.

Evaluasi sikap pelajar terhadap pembelajaran dalam lingkungan AR juga menunjukkan hasil yang menggembirakan. Wojciechowski & Cellary (2013) menemukan bahwa siswa menunjukkan sikap yang sangat positif terhadap pembelajaran menggunakan teknologi AR, dengan peningkatan signifikan dalam engagement dan motivasi belajar. Dede & Mitchell (2009) mengidentifikasi bahwa meskipun terdapat keterbatasan dalam simulasi AR partisipatif imersif, affordances yang ditawarkan teknologi ini memberikan nilai tambah yang substansial untuk pengajaran dan pembelajaran.

Assemblr EDU sebagai platform AR yang dikembangkan khusus untuk keperluan edukasi menawarkan fitur-fitur yang mendukung pengembangan konten pembelajaran interaktif. Platform ini menyediakan tools untuk membuat objek 3D, animasi, dan pengalaman AR yang dapat diakses melalui perangkat mobile. Kemudahan penggunaan dan aksesibilitas platform ini menjadikannya pilihan yang tepat untuk implementasi dalam lingkungan pendidikan vokasi. Namun, implementasi AR dalam pembelajaran permesinan kapal menggunakan Assemblr EDU masih memerlukan kajian mendalam tentang efektivitas, tantangan, dan strategi optimalisasi penerapannya.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis implementasi Augmented Reality menggunakan platform Assemblr EDU sebagai inovasi pembelajaran interaktif pada Program Studi Permesinan Kapal, mengevaluasi efektivitasnya dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap komponen mesin kapal, dan mengidentifikasi tantangan serta solusi dalam penerapannya di era digital.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan metode observasi dan survei untuk menganalisis implementasi *Augmented Reality* menggunakan Assemblr EDU dalam pembelajaran visualisasi komponen mesin kapal. Pendekatan ini dipilih untuk memberikan gambaran mendalam tentang proses implementasi, respons mahasiswa, dan efektivitas penggunaan teknologi AR dalam konteks pembelajaran teknik permesinan kapal.

Subjek penelitian terdiri dari 25 mahasiswa Program Studi Permesinan Kapal semester II di Universitas Pertahanan Republik Indonesia yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*. Kriteria pemilihan subjek meliputi mahasiswa yang telah menyelesaikan mata kuliah dasar permesinan, memiliki akses terhadap perangkat *mobile* yang kompatibel dengan aplikasi Assemblr EDU, dan bersedia berpartisipasi dalam seluruh rangkaian kegiatan penelitian. Seluruh objek penelitian penelitian menggunakan pembelajaran dengan implementasi AR Assemblr EDU untuk visualisasi komponen mesin kapal.

Data penelitian dikumpulkan melalui dua instrumen utama yang telah divalidasi. Lembar observasi pembelajaran digunakan untuk mengamati aktivitas, engagement, interaksi mahasiswa, dan proses pembelajaran selama implementasi AR. Kuesioner evaluasi implementasi AR menggunakan skala Likert 1-10 untuk mengukur persepsi mahasiswa terhadap efektivitas, kemudahan penggunaan, dampak teknologi AR dalam pembelajaran, serta tingkat kepuasan terhadap metode pembelajaran yang diterapkan.

Prosedur Implementasi AR



Gambar 1. 3D komponen mesin kapal

Implementasi AR menggunakan Assemblr EDU dilakukan melalui tahapan persiapan konten digital, pelatihan penggunaan platform, dan pelaksanaan pembelajaran interaktif. Konten AR yang dikembangkan mencakup model 3D komponen utama mesin kapal seperti blok mesin, sistem pembakaran, sistem pendingin, dan sistem pelumasan. Setiap model 3D

dilengkapi dengan informasi detail, animasi proses kerja, dan fitur interaktif yang memungkinkan mahasiswa mengeksplorasi komponen dari berbagai sudut pandang. Pelatihan penggunaan platform diberikan kepada mahasiswa untuk memastikan familiaritas dengan interface dan fitur-fitur yang tersedia.

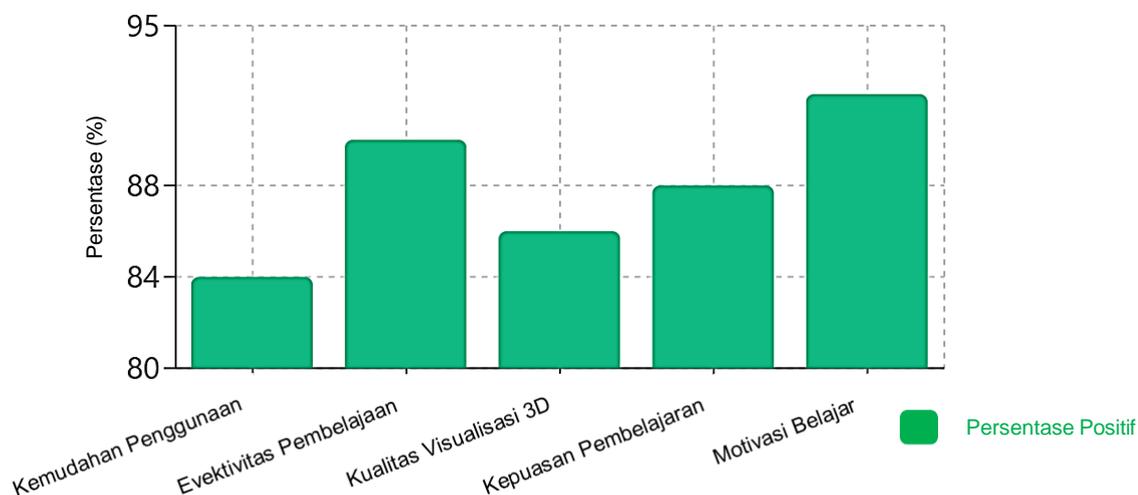
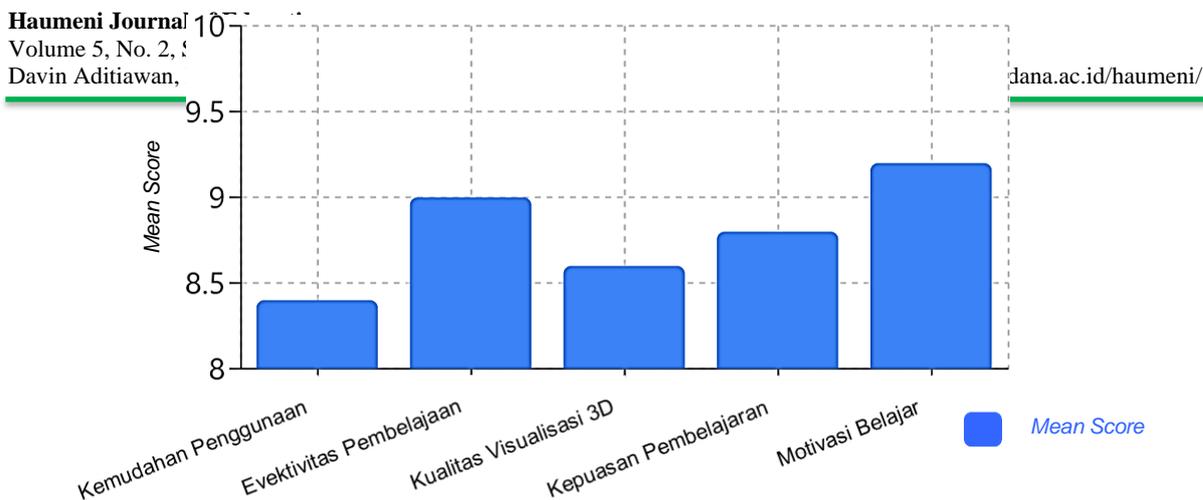
Analisis data menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan teknik analisis statistik deskriptif untuk data kuantitatif dari kuesioner dan analisis tematik untuk data kualitatif dari observasi pembelajaran. Data kuesioner dianalisis menggunakan perhitungan mean, median, dan persentase untuk menggambarkan persepsi mahasiswa terhadap implementasi AR. Data observasi dianalisis secara tematik untuk mengidentifikasi pola-pola perilaku, respons, dan interaksi mahasiswa selama pembelajaran menggunakan AR Assemblr EDU.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi *Augmented Reality* menggunakan platform Assemblr EDU dalam pembelajaran komponen mesin kapal menunjukkan hasil yang positif berdasarkan observasi pembelajaran dan evaluasi mahasiswa. Hasil observasi menunjukkan bahwa 25 mahasiswa yang menjadi subjek penelitian menunjukkan respons yang antusias dan *engagement* yang tinggi selama proses pembelajaran menggunakan teknologi AR. Mahasiswa terlihat aktif dalam mengeksplorasi model 3D komponen mesin kapal dan menunjukkan ketertarikan yang besar terhadap fitur-fitur interaktif yang tersedia.

Tabel 1. Hasil evaluasi kuesioner implementasi AR Assemblr EDU

Aspek Evaluasi	Mean	Persentase Positif	Kategori
Kemudahan Penggunaan	8,4	84%	Baik
Efektivitas Pembelajaran	9,0	90%	Sangat Baik
Kualitas Visualisasi 3D	8,6	86%	Baik
Kepuasan Pembelajaran	8,8	88%	Sangat Baik
Motivasi Belajar	9,2	92%	Sangat Baik



Gambar 3. Diagram persentase *feedback* positif per aspek

Berdasarkan data di atas, hasil kuesioner evaluasi menunjukkan respons yang sangat positif dari mahasiswa terhadap implementasi AR Assemblr EDU. Aspek motivasi belajar mendapat skor tertinggi dengan *mean* 9,2 dari skala 10 dan persentase positif 92%, mengindikasikan bahwa teknologi AR berhasil meningkatkan motivasi mahasiswa dalam mempelajari komponen mesin kapal. Efektivitas pembelajaran juga mendapat penilaian yang sangat baik dengan *mean* 9,0 dan 90% mahasiswa memberikan respons positif.

Analisis Engagement dan Motivasi Pembelajaran

Observasi pembelajaran menunjukkan tingkat *engagement* mahasiswa yang tinggi selama penggunaan AR Assemblr EDU, dengan 88% mahasiswa menunjukkan antusiasme dan partisipasi aktif. Temuan ini konsisten dengan penelitian Hwang *et al.* (2016) yang melaporkan

bahwa game edukasi berbasis AR dapat secara signifikan meningkatkan *engagement* siswa dalam pembelajaran.

Peningkatan motivasi belajar mencapai 92% dalam penelitian ini juga mendukung *meta-review* yang dilakukan oleh Radu (2014), yang mengidentifikasi peningkatan motivasi sebagai salah satu manfaat konsisten dari implementasi AR dalam pendidikan. Wojciechowski & Cellary (2013) juga melaporkan evaluasi sikap positif pelajar terhadap pembelajaran dalam lingkungan AR, yang sejalan dengan temuan penelitian ini.

Tabel 2. Hasil observasi pembelajaran dengan AR Assemblr EDU

Aspek Observasi	Jumlah Mahasiswa	Persentase	Kategori
<i>Engagement</i> Tinggi	22	88%	Sangat Baik
Partisipasi Aktif	21	84%	Baik
Fokus Pembelajaran >40 menit	23	92%	Sangat Baik
Interaksi Kolaboratif	20	80%	Baik
Kemampuan Mengoperasikan AR	24	96%	Sangat Baik

Interaksi antar mahasiswa yang meningkat melalui diskusi kolaboratif tentang komponen yang divisualisasikan menunjukkan potensi AR dalam memfasilitasi pembelajaran sosial. Hal ini mendukung penelitian Billingham (2014) tentang penerapan AR di ruang kelas yang menekankan pentingnya aspek kolaboratif dalam pembelajaran berbasis teknologi.

Efektivitas Visualisasi Komponen Mesin Kapal

Berdasarkan hasil kuesioner evaluasi, mahasiswa menunjukkan pemahaman yang baik terhadap komponen mesin kapal setelah menggunakan AR Assemblr EDU. Sebanyak 90% mahasiswa menyatakan bahwa mereka dapat mengidentifikasi bagian-bagian mesin dengan lebih mudah, 86% merasa lebih memahami fungsi setiap komponen, dan 84% menyatakan bahwa mereka dapat memahami keterkaitan antar sistem dengan lebih baik. Temuan ini sejalan dengan penelitian Martin-Gutierrez *et al.* (2010) yang menunjukkan bahwa *augmented book* dapat secara signifikan mengembangkan kemampuan spasial mahasiswa teknik.

Kemampuan *spatial reasoning* mahasiswa juga mengalami peningkatan yang terlihat dari kemampuan mereka dalam merotasi, memperbesar, dan mengeksplorasi model 3D dari berbagai perspektif. Hasil ini mendukung temuan Kaufmann & Schmalstieg (2003) yang menunjukkan bahwa AR kolaboratif efektif dalam pendidikan matematika dan geometri, khususnya dalam mengembangkan pemahaman spasial.

Fitur *Augmented Reality* memungkinkan mahasiswa untuk melihat *cut-section* komponen mesin yang tidak dapat diakses pada objek fisik. Visualisasi struktur internal seperti ruang pembakaran, saluran pendingin, dan sistem pelumasan memberikan pemahaman yang

mendalam tentang prinsip kerja mesin kapal. Mahasiswa dapat mengamati alur fluida, pergerakan komponen, dan interaksi antar bagian melalui animasi yang terintegrasi dalam model AR. Pengalaman pembelajaran ini sejalan dengan konsep yang dikemukakan oleh Azuma & Julier (2001) tentang kemajuan terbaru dalam AR yang memungkinkan integrasi informasi digital dengan objek fisik secara *seamless*.

Tantangan dan Kendala Implementasi

Implementasi AR menggunakan Assemblr EDU menghadapi beberapa tantangan teknis dan pedagogis yang perlu diperhatikan. Keterbatasan infrastruktur teknologi menjadi kendala utama, dimana tidak semua mahasiswa memiliki perangkat *mobile* dengan spesifikasi yang memadai untuk menjalankan aplikasi AR secara optimal. Kualitas koneksi internet juga memengaruhi kelancaran akses konten AR yang memerlukan *bandwidth* yang cukup besar.

Kurva pembelajaran penggunaan platform AR menjadi tantangan awal bagi sebagian mahasiswa yang belum familiar dengan teknologi tersebut. Waktu adaptasi yang diperlukan berkisar antara 2-3 sesi pembelajaran sebelum mahasiswa dapat menggunakan fitur-fitur AR secara maksimal. Keterbatasan konten AR yang tersedia juga mengharuskan pengembangan konten khusus yang memerlukan waktu dan keahlian teknis dari infrastruktur.

Dari perspektif pedagogis, integrasi AR memerlukan perubahan pendekatan pembelajaran dari instruktur. Peran instruktur bergeser dari penyampai informasi menjadi fasilitator eksplorasi digital, yang memerlukan adaptasi metode pengajaran dan pengelolaan kelas. Keseimbangan antara teknologi dan interaksi langsung juga perlu diperhatikan untuk mempertahankan aspek humanis dalam pembelajaran.

Implikasi untuk Pendidikan Teknik

Hasil penelitian ini memberikan implikasi penting untuk pengembangan pendidikan teknik di era digital sejalan dengan analisis Wu *et al.* (2013) tentang status terkini, peluang, dan tantangan AR dalam pendidikan. Implementasi AR terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep-konsep teknis yang kompleks dan abstrak, mendukung temuan Santos *et al.* (2014) dalam survei mereka tentang pengalaman pembelajaran AR.

Teknologi AR dapat menjadi solusi untuk keterbatasan akses terhadap objek fisik yang mahal dan sulit diakses dalam pembelajaran teknik, sebagaimana diidentifikasi oleh Chen *et al.* (2017) dalam *review* mereka tentang penggunaan AR dalam pendidikan. Visualisasi 3D memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih dekat dengan kondisi riil industri, sehingga mempersiapkan mahasiswa dengan keterampilan yang relevan dengan kebutuhan dunia kerja.

Keberhasilan implementasi AR dalam pembelajaran permesinan kapal dapat diadaptasi untuk bidang teknik lainnya seperti teknik mesin, teknik sipil, dan teknik elektro, mendukung temuan Fonseca et al. (2014) tentang efektivitas AR dalam visualisasi model teknis. Prinsip visualisasi 3D dan interaktivitas yang ditawarkan AR memiliki potensi besar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran pada berbagai mata kuliah teknis yang memerlukan pemahaman spasial dan struktural, sebagaimana dikonfirmasi oleh Dede & Mitchell (2009) dalam analisis mereka tentang *affordances* dan keterbatasan simulasi AR partisipatif imersif.

SIMPULAN

Perkembangan teknologi yang pesat di era *society* 5.0 membuat pelajar tidak bisa menghindari penggunaan teknologi dalam kehidupan sehari-hari. Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan gawai secara berlebihan di luar konteks pembelajaran berdampak pada perubahan pola perilaku, konsentrasi belajar, serta interaksi sosial pelajar. Namun demikian, melalui program literasi digital, pengaruh negatif tersebut dapat ditekan dan diarahkan ke arah yang lebih konstruktif. Uji coba rangkaian program *Digital Detox* pada sekolah yang belum memiliki aturan larangan penggunaan gawai membuktikan bahwa pengawasan terpadu dan edukasi literasi digital harian dapat menumbuhkan kesadaran kritis peserta didik dalam menggunakan gawai secara proporsional. Hasil uji coba program *Digital Detox* selama 3 hari menunjukkan 90% peserta didik menyatakan setuju dengan program ini karena merasa penggunaan gawai lebih terkontrol.

Data dari sekolah yang telah menerapkan larangan penggunaan gawai menunjukkan pentingnya dukungan keluarga dalam mengawal kebiasaan digital peserta didik di luar lingkungan sekolah. Penelitian ini diharapkan menjadi pijakan awal dalam pengembangan kebijakan berbasis data mengenai pola penggunaan gawai oleh peserta didik. Mengatasi adiksi gawai tidak cukup dengan pendekatan restriktif semata, melainkan perlu disertai intervensi yang bersifat edukatif, kolaboratif, dan berkelanjutan. Penguatan literasi digital di lingkungan sekolah perlu terus diupayakan agar generasi muda Indonesia tumbuh sebagai pengguna teknologi yang cerdas, produktif, dan beretika demi masa depan bangsa.

DAFTAR PUSTAKA

- Azuma, R., & Julier, S. (2001). *Recent Advances in. December*. <https://doi.org/10.1109/38.963459>
- Billinghurst, M. (2014). *Classroom. July 2012*. <https://doi.org/10.1109/MC.2012.111>
- Bureni, E. N., Daro, K., Khotimah, K., Wandal, Y. R. L., Radja, D. C. L., & Mas'ud, F. (2025). Pembinaan Etika Siswa Melalui Pembelajaran PPKn di SMA Negeri 1 Amarasi Barat. *Jimmi: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Multidisiplin*, 2(2), 221-234.
-

- Chen, P., Liu, X., Cheng, W., & Huang, R. (2017). A review of using Augmented Reality in Education from 2011 to 2016. In *Lecture Notes in Educational Technology* (pp. 13–18). https://doi.org/10.1007/978-981-10-2419-1_2
- Dede, C., & Mitchell, R. (2009). Affordances and Limitations of Immersive Participatory Augmented Reality Simulations for Teaching and Learning. *Journal of Science Education and Technology*, 18, 7–22. <https://doi.org/10.1007/s10956-008-9119-1>
- Fonseca, D., Audí, N. M., Redondo, E., Navarro, I., & Riera, A. (2014). Relationship between student profile, tool use, participation, and academic performance with the use of Augmented Reality technology for visualized architecture models. *Computers in Human Behavior*, 31, 434–445. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.03.006>
- Hwang, G., Wu, P., Chen, C., & Tu, N. (2016). *Effects of an augmented reality-based educational game on students' learning achievements and attitudes in real-world observations*. June 2015. <https://doi.org/10.1080/10494820.2015.1057747>
- Kale, D. Y. A., Mas' ud, F., & Nassa, D. Y. (2025). Urgensi Pendidikan Kewarganegaraan dalam Membentuk Karakter Bangsa yang Tangguh di Era Digital. *Media Sains*, 25(1), 9-14.
- Kale, D. Y. A., Mas' ud, F., Nassa, D. Y., & Doko, M. M. (2025). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Canva Pada Materi Kebinekaan Indonesia Kelas VII DI SMP Muhammadiyah Kupang. *Haumeni Journal of Education*, 5(1), 1-8.
- Kaufmann, H., & Schmalstieg, D. (2003). Schmalstieg, D.: Mathematics and Geometry Education with Collaborative Augmented Reality. *Computers & Graphics* 27(3), 339-345. *Computers & Graphics*, 27, 339–345. [https://doi.org/10.1016/S0097-8493\(03\)00028-1](https://doi.org/10.1016/S0097-8493(03)00028-1)
- Mas' ud, F., & Wibowo, I. (2025). Ekologi Kewarganegaraan: Membangun Relasi Harmonis antara Warga, Negara, dan Lingkungan. *Media Sains*, 25(1), 27-31.
- Mas'ud, F., Jeluhur, H., Negat, K., Tefa, A., Uly, M., & Amtiran, M. (2025). Etika Dalam Media Sosial Antara Kebebasan Ekspresi Dan Tanggung Jawab Digital. *Jimmi: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Multidisiplin*, 2(2), 235-246.
- Martin-Gutierrez, J., Saorín, J., Contero, M., Alcañiz Raya, M., López, D., & Ortega, M. (2010). Design and Validation of an Augmented Reality for Spatial Abilities Development in Engineering Students. *Computers & Graphics*, 34, 77–91. <https://doi.org/10.1016/j.cag.2009.11.003>
- Nassa, D. Y., Mas'ud, F., Nitte, Y. M., & Bakoil, M. B. (2025). Pendidikan Pancasila: Menjawab Tantangan di Era Digital. *Tangguh Denara Jaya Publisher*.
- Radu, I. (2014). Augmented reality in education: A meta-review and cross-media analysis. *Personal and Ubiquitous Computing*, 18, 1533–1543. <https://doi.org/10.1007/s00779-013-0747-y>
- Santos, M. E. C., Chen, A., & Taketomi, T. (2014). *Augmented Reality Learning Experiences : Survey of Prototype Design and Evaluation*. October. <https://doi.org/10.1109/TLT.2013.37>
- Susilawati, M., Mas'ud, F., Sarifah, L., Rais, R., & Kumagaya, J. P. (2025). Counseling on the Use of Meta Ai in Improving Digital Literacy in Rural Communities in Indonesia: Pengabdian. *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan*, 3(4), 2170-2176.

- Wojciechowski, R., & Cellary, W. (2013). Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments. *Computers & Education*, 68, 570–585. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.02.014>
- 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 & Education*, 62, 41–49. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.024>