

PELATIHAN E-MODUL MAJALAH DIGITAL BERBANTUAN AR BERBASIS PBL UNTUK MENINGKATKAN LITERASI DIGITAL

Gugun Manosor Simatupang¹, Mujahidawati², Husni Sabil³, Wardi Syafmen⁴,
Ilham Falani⁵, Novferma⁶

^{1,2,3,4,5,6} Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jambi

Email: gugunmanosor78@gmail.com¹, mujahidawatiunja@gmail.com²,
husnisabil567@gmail.com³, wardisyafmen352@gmail.com⁴, ilhamfalaniunja@gmail.com⁵,
novferman@gmail.com⁶

ABSTRACT: *The rapid development of digital technology requires teachers to master digital literacy and innovative teaching media. However, many teachers still face challenges in integrating interactive digital learning resources into classroom practice. To address this issue, a community service program was conducted at SMPN 7 Muaro Jambi in the form of training on developing interactive digital magazine e-modules supported by Augmented Reality (AR) and Problem Based Learning (PBL). The training was attended by 25 junior high school teachers and implemented through a hands-on workshop model using the ADDIE framework. Participants were introduced to AR applications, guided in designing e-modules with PBL scenarios, and assisted in producing digital magazine-based learning media. The results showed a significant improvement in teachers' digital literacy, with the average score increasing from 3.12 to 4.35 after the training. In addition, 85% of participants successfully produced e-modules that met media validity criteria, including content clarity, visual coherence, and interactivity. Teachers also reported high motivation to apply AR and PBL in their teaching practices. This program proved effective in strengthening teachers' competence, enhancing digital literacy, and supporting the implementation of the Merdeka Curriculum through contextual and technology-based learning.*

Keywords: *Augmented Reality, E-Module, Digital Literacy, Teacher Training, Problem Based Learning*

ABSTRAK: Perkembangan teknologi digital menuntut guru untuk memiliki kemampuan literasi digital dan keterampilan mengembangkan media pembelajaran inovatif. Namun, masih banyak guru yang mengalami kendala dalam mengintegrasikan media digital interaktif ke dalam praktik pembelajaran. Untuk menjawab tantangan tersebut, dilaksanakan program pengabdian masyarakat di SMPN 7 Muaro Jambi berupa pelatihan pembuatan e-modul majalah digital interaktif berbantuan Augmented Reality (AR) dengan pendekatan Problem Based Learning (PBL). Pelatihan diikuti oleh 25 guru SMP dan dilaksanakan melalui workshop berbasis praktik dengan model ADDIE. Peserta diperkenalkan pada aplikasi AR, dibimbing dalam merancang e-modul dengan skenario PBL, serta didampingi dalam menghasilkan produk media pembelajaran digital. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada literasi digital guru, dengan skor rata-rata meningkat dari 3,12 sebelum pelatihan menjadi 4,35 setelah pelatihan. Selain itu, 85% peserta berhasil menghasilkan e-modul yang memenuhi kriteria validitas media, meliputi kejelasan konten, keterpaduan visual, dan interaktivitas. Guru juga menunjukkan motivasi tinggi untuk mengintegrasikan AR dan PBL dalam pembelajaran. Dengan demikian, pelatihan ini efektif dalam meningkatkan kompetensi guru, memperkuat literasi digital, serta mendukung implementasi Kurikulum Merdeka melalui pembelajaran kontekstual berbasis teknologi.

Kata Kunci: Augmented Reality, E-Modul, Literasi Digital, Pelatihan Guru, Problem Based Learning

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital yang sangat pesat pada era Revolusi Industri 4.0 hingga Society 5.0 telah membawa dampak signifikan pada dunia pendidikan (Hariyanto et al., 2023; Laoli et al., 2025; Sadriani et al., 2023). Guru dan siswa dituntut untuk memiliki kemampuan literasi digital yang baik, tidak hanya sebatas menggunakan perangkat teknologi, tetapi juga mampu mengelola, mengevaluasi, mencipta, dan menyebarkan informasi digital secara kritis dan bertanggung jawab (Ebyatiswara Putra et al., 2023; Putranto, 2024; Putu Prema Swandewi et al., 2024).

Literasi digital menjadi salah satu kompetensi utama abad ke-21 yang harus dimiliki oleh generasi muda untuk mampu bersaing secara global. Namun, hasil studi internasional seperti *Programme for International Student Assessment (PISA)* tahun 2022 menunjukkan bahwa Indonesia masih menghadapi tantangan serius dengan skor literasi matematis dan literasi digital yang relatif rendah dibandingkan rata-rata negara OECD (OECD, 2023). Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan yang cukup besar antara

tuntutan era digital dengan kesiapan sistem pendidikan di Indonesia, khususnya pada tingkat sekolah menengah. Oleh sebab itu, diperlukan terobosan nyata melalui inovasi media pembelajaran berbasis teknologi digital untuk menjembatani kesenjangan tersebut.

Di tingkat sekolah menengah pertama, termasuk di SMPN 7 Muaro Jambi sebagai mitra kegiatan ini, literasi digital siswa masih berada pada kategori rendah hingga sedang. Hal ini terjadi meskipun sebagian besar siswa telah memiliki akses ke perangkat digital dan jaringan internet, karena pemanfaatan perangkat tersebut masih terbatas pada aktivitas sederhana seperti browsing dan media sosial. Guru di sekolah tersebut juga menghadapi tantangan dalam mengintegrasikan media digital dalam proses belajar mengajar, karena keterbatasan kemampuan teknis dan pedagogis yang mereka miliki. Sebagian besar guru masih mengandalkan metode ceramah dan media konvensional seperti buku teks atau slide presentasi sederhana. Media semacam ini dianggap kurang mampu menarik minat siswa dan tidak memberikan pengalaman belajar yang interaktif. Akibatnya, motivasi belajar

siswa menurun dan keterlibatan mereka dalam pembelajaran tidak maksimal. Kondisi ini pada akhirnya berimplikasi pada rendahnya kemampuan literasi digital siswa, yang seharusnya dapat ditingkatkan melalui pembelajaran yang relevan dengan perkembangan teknologi.

Salah satu solusi potensial untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah pengembangan E-Modul berbentuk majalah digital interaktif berbantuan Augmented Reality (AR). Teknologi AR mampu menghadirkan pengalaman belajar yang lebih imersif, kontekstual, dan visual sehingga siswa dapat memahami materi pelajaran yang abstrak dengan lebih mudah (Gusteti et al., 2023; Meilindawati et al., 2023; Umam et al., 2024). Melalui AR, objek pembelajaran dapat ditampilkan secara nyata dalam bentuk tiga dimensi, sehingga memicu rasa ingin tahu dan keterlibatan aktif siswa (Childs et al., 2024; Masyhud et al., 2021; Muwahiddah et al., 2019). Sejumlah penelitian terbaru membuktikan bahwa media pembelajaran berbasis AR terbukti efektif dalam meningkatkan motivasi, pemahaman konsep, serta hasil belajar siswa pada berbagai jenjang pendidikan (Kovalenko et al., 2021a; Sabil et al., 2022). Selain itu, penggunaan e-modul berbentuk majalah digital yang dirancang secara interaktif juga dapat memperkuat kemampuan literasi digital siswa, karena

mereka terlatih untuk mengakses, mengeksplorasi, dan mengolah informasi melalui media berbasis teknologi (Redy Winatha et al., 2018; Simanjuntak & Purba, 2025; Syahril et al., 2022). Kombinasi antara AR dan majalah digital interaktif diharapkan mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih menyenangkan, bermakna, dan sesuai dengan gaya belajar generasi Z maupun Alpha.

Untuk memperkuat efektivitas media tersebut, kegiatan ini mengintegrasikan pendekatan Problem Based Learning (PBL). PBL merupakan salah satu model pembelajaran inovatif yang berpusat pada siswa, menekankan proses penyelesaian masalah nyata melalui kerja sama kelompok, diskusi, dan refleksi (AR. Safrizal, 2024; Kotto et al., 2022; Lestari & Huda, 2022). Dengan PBL, siswa dilatih untuk berpikir kritis, kreatif, serta mengembangkan keterampilan pemecahan masalah secara sistematis (Karnel & Purnomo, 2024; Margareta et al., 2025). Beberapa penelitian mutakhir menunjukkan bahwa penerapan PBL pada media digital interaktif terbukti meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) siswa, seperti analisis, evaluasi, dan kreasi (Bukhori, 2024; David et al., 2024; Maulina et al., 2023). Integrasi PBL ke dalam e-modul berbantuan AR menjadikan media tersebut tidak hanya sebagai sarana

informasi, tetapi juga wahana eksplorasi yang melibatkan siswa secara aktif. Dengan demikian, pembelajaran yang dihasilkan akan lebih mendalam (*deep learning*) dan berorientasi pada keterampilan abad ke-21.

Kegiatan pengabdian ini memiliki urgensi yang sangat tinggi karena menjawab tantangan nyata yang dihadapi guru dan siswa di SMPN 7 Muaro Jambi. Guru membutuhkan peningkatan kompetensi dalam hal penguasaan teknologi digital serta penerapan model pembelajaran modern yang sesuai dengan kebutuhan siswa. Sementara itu, siswa membutuhkan media pembelajaran yang menarik, interaktif, dan relevan dengan kehidupan mereka sehari-hari. Pelatihan pembuatan e-modul majalah digital berbantuan AR berbasis PBL hadir sebagai solusi komprehensif untuk kedua kebutuhan tersebut. Melalui kegiatan ini, guru tidak hanya dilatih dalam aspek teknis pembuatan media digital, tetapi juga dibekali dengan keterampilan pedagogis dalam mengintegrasikan model PBL. Dengan demikian, keberhasilan program ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas proses pembelajaran, memperkuat literasi digital siswa, dan mendorong tercapainya tujuan pendidikan abad ke-21 di tingkat sekolah menengah.

Secara khusus, tujuan dari kegiatan pelatihan ini adalah untuk meningkatkan kapasitas guru SMPN 7 Muaro Jambi dalam merancang dan mengimplementasikan media pembelajaran inovatif. Selain itu, kegiatan ini juga bertujuan untuk meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa melalui pemanfaatan media pembelajaran interaktif yang kontekstual. Dampak jangka panjang dari kegiatan ini adalah terciptanya budaya pembelajaran berbasis teknologi yang berkelanjutan, di mana guru dan siswa sama-sama terampil dalam memanfaatkan media digital. Lebih jauh lagi, pelatihan ini diharapkan dapat menjadi model pengabdian yang dapat direplikasi di sekolah lain di Kabupaten Muaro Jambi maupun di wilayah lain di Provinsi Jambi. Dengan adanya sinergi antara dosen, mahasiswa, guru, dan sekolah mitra, kegiatan pengabdian ini tidak hanya memberikan manfaat langsung, tetapi juga berkontribusi terhadap peningkatan mutu pendidikan nasional yang lebih merata.

METODE PELAKSANAAN

Lokasi dan Partisipan

Pelatihan ini dilaksanakan di SMPN 7 Muaro Jambi, yang dipilih karena kebutuhan guru dalam meningkatkan kompetensi literasi teknologi serta ketersediaan sarana pembelajaran digital

yang terbatas. Kegiatan ini berlangsung selama dua hari secara luring dan melibatkan 25 guru dari berbagai mata pelajaran, terutama matematika dan IPA. Tim pelaksana terdiri dari dosen, mahasiswa, dan praktisi pendidikan yang bekerja sama dalam merancang, melaksanakan, dan mengevaluasi pelatihan. Kolaborasi ini memperkuat efektivitas program karena menggabungkan keahlian akademis dan praktis serta memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk berperan langsung dalam pengabdian masyarakat.

Pendekatan Pelatihan

Metode pelatihan menggunakan workshop berbasis praktik langsung, dengan menerapkan model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). Tahap pertama, Analysis, mengidentifikasi kebutuhan guru melalui wawancara dan kuesioner, yang menunjukkan bahwa sebagian besar guru belum menguasai penggunaan Augmented Reality (AR) dalam pembelajaran. Pada tahap Design, modul pelatihan disusun untuk memperkenalkan ethnomathematics, pembuatan komik digital, dan cara mengintegrasikan AR dalam e-modul. Penggunaan model ADDIE memungkinkan proses pengembangan media pembelajaran yang sistematis dan terstruktur dengan jelas (Branch, 2009).

Pengembangan Media Pembelajaran

Pada tahap Development, guru dilatih untuk merancang e-modul berbantuan AR yang mengintegrasikan elemen budaya lokal. Mereka diajarkan cara membuat storyboard, memilih elemen budaya, dan mengintegrasikannya ke dalam komik digital. Aktivitas ini memungkinkan guru untuk menciptakan media yang lebih kreatif dan relevan dengan konteks lokal, sehingga lebih mudah dipahami oleh siswa. Selain itu, aplikasi AR digunakan untuk memperlihatkan objek tiga dimensi yang membuat materi pelajaran lebih imersif dan menarik.

Implementasi dan Uji Coba

Pada tahap Implementation, guru mempresentasikan e-modul yang telah mereka buat dan menguji coba penggunaannya di kelas. Proses ini melibatkan siswa yang berinteraksi langsung dengan konten berbantuan AR. Guru juga mengamati bagaimana siswa merespons dan memanfaatkan media ini untuk memahami materi pelajaran secara lebih menyeluruh. Uji coba ini bertujuan untuk mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan dalam penerapan media digital tersebut di kelas.

Evaluasi dan Umpan Balik

Evaluasi dilakukan melalui evaluasi formatif dan sumatif. Evaluasi formatif

berlangsung selama pelatihan untuk memantau kemajuan peserta dan melakukan perbaikan jika diperlukan. Evaluasi sumatif dilakukan di akhir pelatihan dengan menggunakan kuesioner dan observasi untuk menilai peningkatan kompetensi guru dalam menggunakan teknologi AR..

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan Pelatihan

Pelatihan pembuatan e-modul majalah digital interaktif berbantuan AR berbasis PBL dilaksanakan di SMPN 7 Muaro Jambi selama dua hari dan diikuti oleh 25 guru SMP dari berbagai bidang studi, terutama matematika dan IPA. Tingkat partisipasi mencapai 96%, menunjukkan bahwa guru memiliki komitmen tinggi untuk meningkatkan literasi digital. Pada sesi awal, guru diperkenalkan pada konsep e-modul majalah digital, cara mengintegrasikan Augmented Reality (AR), dan prinsip dasar Problem Based Learning (PBL). Antusiasme peserta terlihat dari keterlibatan mereka dalam diskusi serta keseriusan saat mengikuti sesi praktik langsung. Hal ini mempertegas bahwa kegiatan berbasis praktik mampu meningkatkan minat dan kesiapan guru dalam menguasai keterampilan baru, sebagaimana ditegaskan Romundza et al. (2024) bahwa pelatihan berbasis

workshop lebih efektif dibandingkan pendekatan teoritis semata.

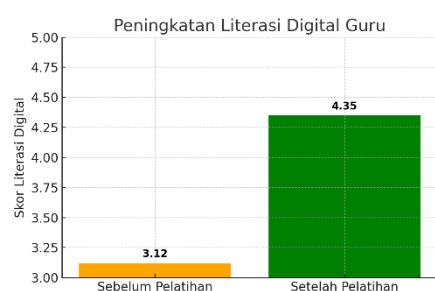
Desain dan Implementasi E-Modul

Pada tahap praktik, guru dilatih menyusun e-modul berbentuk majalah digital dengan tampilan visual yang interaktif. Konten e-modul dipadukan dengan AR untuk menampilkan objek tiga dimensi yang relevan dengan materi ajar. Selain itu, guru diarahkan menggunakan pendekatan PBL dengan merancang skenario permasalahan nyata yang dapat dijadikan konteks pembelajaran siswa. Integrasi AR dan PBL ini membuat e-modul lebih kontekstual, menarik, dan berorientasi pada pengembangan keterampilan berpikir kritis siswa. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa sebagian besar guru mampu mengadaptasi materi ajar menjadi lebih visual, interaktif, dan berorientasi masalah. Hal ini selaras dengan penelitian Dewi & Putri (2024) yang menegaskan bahwa AR dalam pembelajaran mendorong keterlibatan aktif dan pemahaman konsep yang lebih baik.

Peningkatan Literasi Digital Guru

Salah satu hasil utama dari pelatihan ini adalah peningkatan literasi digital guru yang signifikan. Peningkatan ini diukur dengan menggunakan kuesioner berbasis skala Likert yang menunjukkan

peningkatan skor rata-rata dari 3,12 sebelum pelatihan menjadi 4,35 setelah pelatihan. Hasil ini menunjukkan bahwa pelatihan berbasis AR dan PBL berhasil meningkatkan kemampuan teknis dan pedagogis guru dalam menggunakan teknologi digital dalam pembelajaran. Aspek yang mengalami peningkatan tertinggi adalah kemampuan guru dalam menggunakan aplikasi AR untuk membuat objek 3D yang dapat diintegrasikan dalam media pembelajaran. Hal ini sesuai dengan penelitian oleh Kovalenko et al. (2021) yang menunjukkan bahwa penggunaan AR dalam pembelajaran tidak hanya meningkatkan kompetensi digital guru, tetapi juga mendorong minat siswa dalam mengikuti proses pembelajaran (Simanjuntak & Purba, 2025). Para peserta juga melaporkan bahwa mereka merasa lebih percaya diri dalam mengembangkan dan menerapkan media berbantuan AR di kelas, yang sebelumnya dianggap sulit dan teknis.

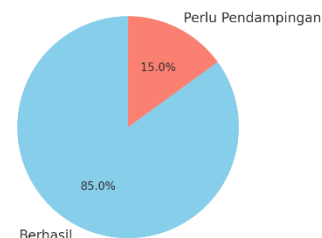


Gambar 1. Peningkatan Literasi Digital Guru

Kualitas Produk E-Modul

Dari segi hasil, 85% guru berhasil menghasilkan e-modul majalah digital berbantuan AR yang memenuhi kriteria kelayakan media, seperti kejelasan konten, keterpaduan visual, interaktivitas, dan kesesuaian dengan tujuan pembelajaran. Produk yang dibuat umumnya memuat materi dalam format majalah digital interaktif, dilengkapi dengan elemen AR yang dapat diakses melalui perangkat gawai. Guru juga menyisipkan skenario PBL untuk mendorong siswa berpikir kritis dalam menyelesaikan permasalahan kontekstual. Namun, sekitar 15% guru masih menghadapi kendala teknis, terutama pada aspek sinkronisasi AR dan pengoperasian aplikasi desain digital. Hal ini menandakan perlunya pendampingan lanjutan agar semua guru memiliki kompetensi yang merata.

Tingkat Keberhasilan Pembuatan Produk E-Modul



Gambar 2. Kualitas Produk E-Modul Guru SMP

Hasil wawancara dan kuesioner menunjukkan bahwa guru merasakan manfaat ganda dari pelatihan ini.

Pertama, mereka memperoleh keterampilan baru dalam mengembangkan media pembelajaran digital yang inovatif. Kedua, mereka semakin percaya diri untuk mengintegrasikan AR dan PBL ke dalam proses pembelajaran sehari-hari. Guru menilai bahwa e-modul yang mereka kembangkan lebih relevan dengan kebutuhan siswa, lebih interaktif, serta lebih aplikatif untuk diterapkan di kelas. Temuan ini sejalan dengan penelitian David et al. (2024) yang menegaskan bahwa pembelajaran berbasis masalah dengan dukungan teknologi dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis sekaligus menumbuhkan motivasi belajar siswa.



Gambar 3. Kegiatan Pelaksanaan Pelatihan

Keberhasilan pelatihan ini menjadi dasar untuk rencana pengembangan ke

depan. Salah satunya adalah membentuk komunitas guru pengembang e-modul di SMPN 7 Muaro Jambi, yang berfungsi sebagai wadah berbagi pengalaman dan inovasi. Pendampingan berkelanjutan oleh dosen dan mahasiswa juga direncanakan agar guru dapat terus mengembangkan produk yang lebih variatif. Program ini berpotensi direplikasi di sekolah lain, baik di Kabupaten Muaro Jambi maupun di provinsi Jambi, sehingga manfaatnya lebih luas. Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya meningkatkan kompetensi guru dan literasi digital siswa, tetapi juga mendukung implementasi Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran kontekstual, kreatif, dan berbasis teknologi.

SIMPULAN

Pelatihan pembuatan e-modul majalah digital berbantuan AR berbasis PBL di SMPN 7 Muaro Jambi telah berhasil meningkatkan kompetensi guru dalam literasi digital sekaligus keterampilan pedagogis mereka. Hal ini tercermin dari peningkatan skor rata-rata literasi digital guru dari 3,12 sebelum pelatihan menjadi 4,35 setelah pelatihan, serta keberhasilan 85% peserta menghasilkan produk e-modul yang layak digunakan di kelas. E-modul yang dikembangkan tidak hanya menghadirkan tampilan visual interaktif,

tetapi juga memanfaatkan teknologi Augmented Reality untuk memvisualisasikan konsep abstrak dan mengintegrasikan pendekatan Problem Based Learning agar pembelajaran lebih kontekstual, kolaboratif, dan bermakna bagi siswa.

Selain dampak langsung pada peningkatan keterampilan guru, pelatihan ini juga memberikan manfaat jangka panjang berupa tumbuhnya motivasi guru untuk terus mengembangkan media digital yang inovatif dan relevan dengan kebutuhan siswa. Respon positif dari peserta memperlihatkan bahwa pelatihan berbasis praktik langsung dan pendampingan intensif sangat efektif dalam membangun kepercayaan diri guru untuk mengintegrasikan teknologi ke dalam pembelajaran. Dengan demikian, kegiatan ini berkontribusi nyata pada penguatan literasi digital guru dan siswa, mendukung implementasi Kurikulum Merdeka, serta berpotensi direplikasi di sekolah lain guna memperluas dampak inovasi pembelajaran digital di Provinsi Jambi dan wilayah sekitarnya.

DAFTAR RUJUKAN

Ar. Safrizal. (2024). Meningkatkan Motivasi Belajar Peserta Didik Menggunakan Metode Problem Based Learning (Pbl) Berbantuan Video Pembelajaran Bagi Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 8(1), 367–372.

<https://doi.org/10.31004/basicedu.v8i1.7167>

Branch, R. M. (2009). Instructional Design: The Addie Approach. In *Instructional Design: The Addie Approach*. Springer Us. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>

Bukhori, B. (2024). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Dengan Pendekatan Pbl Berorientasi Pada Penalaran Matematis Dan Rasa Ingin Tahu. *Pythagoras: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 13(2), 133–147.

Childs, E., Mohammad, F., Stevens, L., Burbelo, H., Awoke, A., Nicholas, ¶, || R., & Manocha, D. (2024). *An Overview Of Enhancing Distance Learning Through Emerging Augmented And Virtual Reality Technologies*.

David, G., Yusnidar, Y., Laukanova, R., Kertesz, D. C., & Koirala, R. K. (2024). The Influence Of Pbl Model Based On Ethnomathematics On Critical Thinking Skills Reviewed From The Character Of Love For The Country In Junior High Schools. *Interval: Indonesian Journal Of Mathematical Education*, 2(2), 141–148. <https://doi.org/10.37251/ijome.v2i2.1355>

Dewi, M., & Putri, V. O. L. (2024). Animasi 3d Menggunakan Augmented Reality Sebagai Media Pengenalan Warisan Budaya Provinsi Riau. *Jurnal Komputer Terapan*, 10(2), 170–180.

Ebyatiswara Putra, A., Taufiqur Rohman, M., Linawati, L., & Hidayat, N. (2023). Pengaruh Literasi Digital Terhadap Kompetensi Pedagogik Guru. *Murhum : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 4(1), 201–211.

- <https://doi.org/10.37985/Murhum.V4i1.185>
- Gusteti, M. U., Rahmalina, W., Azmi, K., Mulyati, A., Wulandari, S., Hayati, R., Syariffan, S., & Nurazizah, N. (2023). Penggunaan Augmented Reality Dalam Pembelajaran Matematika: Sebuah Analisis Berdasarkan Studi Literatur. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 5(6), 2735–2747.
- Hariyanto, Susanti, P. A., Hadjaat, M., Wasil, M., & Susilawati, A. D. (2023). Meningkatkan Literasi Teknologi Di Masyarakat Pedesaan Melalui Pelatihan Digital. *Jurnal Abdimas Peradaban: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(2), 12–21.
- Karnel, E. S., & Purnomo, A. R. (2024). Penerapan Model Pbl Untuk Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah Pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Basicedu*, 8(5), 3621–3628. <https://doi.org/10.31004/basicedu.V8i5.8469>
- Kotto, M. A., Babys, U., & Gella, N. J. M. (2022). Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematika Siswa Melalui Model Pbl (Problem Based Learning). *Jurnal Sains Dan Edukasi Sains*, 5(1), 24–27. <https://doi.org/10.24246/juses.V5i1p24-27>
- Kovalenko, V. V., Marienko, M. V., & Sukhikh, A. S. (2021a). Use Of Augmented And Virtual Reality Tools In A General Secondary Education Institution In The Context Of Blended Learning. *Information Technologies And Learning Tools*, 86(6), 70–86. <https://doi.org/10.33407/itl.V86i6.4664>
- Kovalenko, V. V., Marienko, M. V., & Sukhikh, A. S. (2021b). Use Of Augmented And Virtual Reality Tools In A General Secondary Education Institution In The Context Of Blended Learning. *Information Technologies And Learning Tools*, 86(6), 70–86. <https://doi.org/10.33407/itl.V86i6.4664>
- Laoli, W. S. N., Zai, D. W. Y., Gulo, D., Harefa, B. I. J., & Bawamenewi, A. (2025). Inovasi Pembelajaran Digital: Meningkatkan Efektivitas Pembelajaran Di Era Transformasi Teknologi. *Jurnal Education And Development*, 13(1), 518–525.
- Lestari, Y., & Huda, N. (2022). Study Of Needs For The Development Of Pbl-Based E-Modules To Improve Numeracy Literacy. *Ta'dib*, Vol. 25 No. 02(2), 187–196. <http://ecampus.iainbatusangkar.ac.id/ojs/index.php/takdib/index>
- Margareta, A., Huda, N., & Syafmen, W. (2025). Pengaruh Model Ctl Dan Pbl Dengan Open Ended Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis. *Kognitif: Jurnal Riset Hots Pendidikan Matematika*, 5(1). <https://doi.org/10.51574/kognitif.V5i1.2838>
- Masyhud, Ms., Alfarisi, R., Pendidikan Guru Sekolah Dasar, D., Jember, U., & Kalimantan No, J. (2021). *Pengembangan Media Pembelajaran Komik Matematika Asik (Masik) Berbasis Augmented Reality Pada Materi Volume Bangun Ruang* (Vol. 8, Issue 1). www.jurnal.unej.ac.id
- Maulina, D., Hikmawati, A., & Marpaung, R. R. T. (2023). The Effect Of Implementing Esd In The Pbl Model On Critical Thinking Ability In Environmental Pollution Material. *Tadris: Jurnal Keguruan Dan Ilmu Tarbiyah*, 8(2), 253. <https://doi.org/10.24042/tadris.V8i2.18444>

- Meilindawati, R., Zainuri, Z., & Hidayah, I. (2023). Penerapan Media Pembelajaran Augmented Reality (Ar) Dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal E-Dumath*, 9(1), 55–62.
- Muwahiddah, U., Asikin, M., & Mariani, S. (2019). Project Based Learning Berbasis Etnomatematika Berbantuan Augmented Reality Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Geometri. *Seminar Nasional Pendidikan Matematika Ahmad Dahlan*, 6.
- Oecd. (2023). *Pisa 2022 Results (Volume I)*. Oecd. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Putranto, S. (2024). Pelatihan Literasi Digital Guru Sekolah Dasar Negeri Teganing. *Bernas: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(2), 1418–1424. <https://doi.org/10.31949/jb.v5i2.8719>
- Putu Prema Swandewi, N., Putu Wisna Ariawan, I., & Luh Gede Erni Sulindawati, N. (2024). Pengaruh Kepemimpinan Instruksional, Literasi Digital, Kecerdasan Emosional, Kecerdasan Intelektual Terhadap Kinerja Guru. *Ni Luh Gede Erni Sulindawati*, 4(1).
- Redy Winatha, K., Suharsono, N., & Agustini, K. (2018). Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Proyek Mata Pelajaran Simulasi Digital. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 15(2), 188. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/jptk/issue/view/851>
- Romundza, F., Novferma, N., & Harizon, H. (2024). Pelatihan Pembuatan Media Pembelajaran Berbentuk Video Animasi 3d Menggunakan Aplikasi Lumen. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara*, 5(2), 2009–2015. <https://doi.org/10.55338/jpkmn.v5i2.3159>
- Sabil, H., Novferma, N., & Indri, S. (2022). The Practice Of Using Interactive Media With Augmented Reality (Ar) Based On Steam (Science, Technology, Engineering, Arts And Mathematics) In Student Learning. *Cakrawala Pedagogik*, 6(2), 118–130.
- Sadriani, A., Ridwan, M., & Arifin, I. (2023). *Peran Guru Dalam Perkembangan Teknologi Pendidikan Di Era Digital*. <https://journal.unm.ac.id/index.php/semnasdies62/index>
- Simanjuntak, D. G., & Purba, J. (2025). Pengembangan E-Modul Berbasis Augmented Reality (Ar) Dengan Model Pembelajaran Problem Based Learning (Pbl) Pada Materi Ikatan Kimia. In *Journal Of Science And Social Research* (Issue 3). <http://jurnal.goretanpena.com/index.php/jssr>
- Syahrial, S., Asria, A., Sabil, H., Kurniawan, D. A., Perdana, R., & Kiska, N. D. (2022). Development Of E-Module Based On The Traditional Puyuh Game On The Cooperation Character And The Tolerance Of Elementary School Students. *Journal Of Innovation In Educational And Cultural Research*, 3(3), 478–486. <https://doi.org/10.46843/jiecr.v3i3.154>
- Umam, K., Khotimah, H., Purwanto, S. E., Azhar, E., Fatayan, A., & Nuriadin, I. (2024). Augmented Reality Dan Artificial Intelegence Untuk Pemeblajaran Dalam Persepektif Guru Matematika. *Jagomipa: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Ipa*, 4(2), 273–279.