

Penguatan Keterampilan Guru Sekolah Dasar dalam Mengembangkan Media Augmented Reality Berbasis Etnosains dan Etnomatematika

¹⁾Sarintan Nurcahyati Kaharu, ²⁾Nurgan Tadeko, ³⁾Khairunnisa, ⁴⁾Muhammad Nazimuddin Al Kamil, ⁵⁾Dyah Aini Purbarani*

^{1,2,3,4,5)}Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Tadulako, Palu, Indonesia
Email Corresponding: sarintan.kaharu@untad.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

ABSTRAK

Kata Kunci:

Keterampilan Guru
Augmented Reality
Etnosains
Etnomatematika
Media Pembelajaran

Inovasi pembelajaran di sekolah dasar sering terkendala oleh minimnya kompetensi digital guru dan kurang optimalnya integrasi kearifan lokal. Program pengabdian ini bertujuan menguatkan keterampilan guru SDN 8 Labuan dalam mengembangkan media pembelajaran *Augmented Reality* (AR) yang mengintegrasikan konten etnosains dan etnomatematika. Metode pelaksanaan menggunakan pendekatan *Participatory Action Research* (PAR) yang melibatkan 20 peserta melalui lokakarya intensif dan pendampingan. Peserta dilatih memproduksi aset 3D menggunakan kecerdasan buatan (*Generative AI*) dan merakitnya menjadi media interaktif pada platform Assemblr Edu. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan signifikan pada literasi digital dan pedagogis guru, dibuktikan dengan terciptanya produk media AR berbasis budaya lokal, seperti visualisasi Rumah Adat Souraja. Evaluasi program mencatatkan skor kepuasan rata-rata 9,18 (kategori Sangat Baik), dengan apresiasi tertinggi pada relevansi materi terhadap pelestarian budaya. Program pengabdian ini efektif meningkatkan keterampilan guru sekolah dasar dalam mengembangkan media Augmented Reality (AR) berbasis etnosains dan etnomatematika. Integrasi AR, kearifan lokal, dan teknologi generatif berbasis AI mampu memvisualisasikan konsep abstrak secara kontekstual sekaligus menurunkan hambatan teknis guru. Pendampingan berkelanjutan direkomendasikan untuk memastikan konsistensi penerapan media AR dan dampaknya terhadap kualitas pembelajaran.

ABSTRACT

Keywords:

Teacher Skills
Augmented Reality
Ethnoscience
Ethnomathematics
Learning Media

Educational innovation in elementary schools is often hindered by limited teacher digital competence and suboptimal integration of local wisdom. This community service program aimed to strengthen the skills of teachers at SDN 8 Labuan in developing Augmented Reality (AR) learning media that integrates ethnoscience and ethnomathematics content. The implementation method utilized a *Participatory Action Research* (PAR) approach involving 20 participants through intensive workshops and mentoring. Participants were trained to generate 3D assets using Generative AI and assemble them into interactive media on the Assemblr Edu platform. Results indicated a significant improvement in teachers' digital and pedagogical literacy, evidenced by the creation of local culture-based AR products, such as the visualization of the *Souraja* Traditional House. Program evaluation yielded an average satisfaction score of 9.18 (Very Good category), with the highest appreciation for the material's relevance to cultural preservation. It is concluded that the synergy between AR technology and local cultural content effectively overcomes technical barriers to digital media adoption among teachers. Continuous mentoring is recommended to ensure the consistent implementation of AR media in classrooms. This community service program effectively improved the skills of elementary school teachers in developing Augmented Reality (AR) media based on ethnoscience and ethnomathematics. The integration of AR, local wisdom, and AI-based generative technology enabled contextual visualization of abstract concepts while reducing technical barriers for teachers. Ongoing mentoring is recommended to ensure consistent AR implementation and its impact on learning quality.

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



I. PENDAHULUAN

Pendidikan dasar memegang peranan yang sangat strategis sebagai fondasi utama dalam pembentukan sumber daya manusia yang berkualitas di abad ke-21. Di tengah arus Revolusi Industri 4.0 dan transisi menuju Masyarakat 5.0, paradigma pendidikan global menuntut adanya transformasi mendasar dalam proses pembelajaran. Guru tidak lagi dipandang sekadar sebagai penyampai informasi (*transfer of knowledge*), melainkan sebagai fasilitator yang harus mampu mengintegrasikan teknologi digital ke dalam pedagogi. Menurut Asnawi (2023), di era ini guru mutlak dituntut untuk beradaptasi dengan teknologi agar pembelajaran menjadi lebih interaktif dan relevan dengan dunia siswa. Tuntutan ini menjadi semakin mendesak dalam pembelajaran sains (IPA) dan matematika, dua disiplin ilmu yang sering kali dianggap sulit oleh siswa sekolah dasar karena karakteristik materinya yang sarat akan konsep abstrak.

Permasalahan mendasar yang sering dihadapi dalam pendidikan sains dan matematika di tingkat sekolah dasar adalah kesenjangan antara tahap perkembangan kognitif siswa dan tingkat abstraksi materi ajar. Secara umum, metode pembelajaran konvensional yang didominasi ceramah dan ketergantungan pada buku teks menyebabkan keterlibatan siswa rendah. Hal ini terkonfirmasi oleh penelitian Maspa (2023) di SDN 8 Labuan, yang menunjukkan bahwa dominasi metode ceramah berkontribusi signifikan pada rendahnya partisipasi aktif siswa dan capaian hasil belajar yang di bawah standar. Siswa cenderung pasif dan kesulitan memvisualisasikan fenomena sains atau logika matematika yang tidak hadir secara konkret di hadapan mereka.

Untuk menjembatani kesenjangan kognitif dan mengatasi pasivitas tersebut, teknologi *Augmented Reality* (AR) muncul sebagai salah satu inovasi media pembelajaran yang efektif. Berbagai studi, seperti yang diungkapkan oleh Marn et al. (2022) dan Garzón et al. (2020), menunjukkan bahwa AR mampu meningkatkan keterlibatan siswa secara signifikan dengan memproyeksikan objek virtual ke dunia nyata. Dengan AR, konsep abstrak dapat divisualisasikan secara 3D, menciptakan pengalaman belajar yang imersif. Adi Badiozaman et al. (2021) juga menambahkan bahwa teknologi ini memfasilitasi pembelajaran aktif yang sangat dibutuhkan siswa sekolah dasar untuk memahami materi kompleks dengan cara yang menyenangkan.

Meskipun integrasi teknologi menawarkan solusi visualisasi, pendidikan di Indonesia menghadapi tantangan lain berupa degradasi nilai budaya lokal. Digitalisasi yang tidak terarah berisiko menjauhkan siswa dari akar budayanya. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang menyeimbangkan kecanggihan teknologi dengan kearifan lokal, yakni melalui integrasi etnosains dan etnomatematika. Apriandi dan Ayuningtyas (2022) serta Himmah et al. (2019) membuktikan dalam penelitian mereka bahwa memasukkan unsur budaya (etnomatematika) dalam pembelajaran tidak hanya membantu siswa memahami konsep abstrak, tetapi juga menumbuhkan keterkaitan emosional antara ilmu pengetahuan dengan budaya sehari-hari. Hal ini sejalan dengan data Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (2021) dalam Profil Indeks Pembangunan Kebudayaan Sulawesi Tengah, yang menekankan pentingnya pelibatan elemen budaya dalam pendidikan sebagai upaya strategis pelestarian budaya bangsa.

Namun, implementasi ideal pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) dan integrasi budaya lokal masih menghadapi hambatan serius di lapangan, khususnya di lokasi mitra kegiatan ini, yaitu SDN 8 Labuan, Kabupaten Donggala. Berdasarkan analisis situasi dan temuan studi terdahulu, kualitas pembelajaran di sekolah tersebut masih memerlukan intervensi yang komprehensif, terutama pada mata pelajaran sains dan matematika. Studi Lisman dan Mailili (2019) di lokasi yang sama menunjukkan bahwa tingkat ketuntasan belajar siswa pada materi operasi bilangan bulat hanya mencapai 38,88% sebelum adanya intervensi alat peraga. Rendahnya capaian ini mengindikasikan bahwa metode pembelajaran konvensional yang selama ini diterapkan belum mampu memfasilitasi pemahaman konsep siswa secara optimal.

Kondisi tersebut tidak hanya mencerminkan keterbatasan pada aspek metode dan media pembelajaran, tetapi juga menunjukkan adanya kesenjangan antara tuntutan pembelajaran inovatif berbasis teknologi dengan kompetensi digital guru serta pemanfaatan potensi kearifan lokal yang tersedia di lingkungan sekolah. Padahal, wilayah Labuan memiliki kekayaan budaya yang relevan untuk diintegrasikan ke dalam pembelajaran melalui pendekatan etnosains dan etnomatematika. Oleh karena itu, diperlukan suatu intervensi pembelajaran yang tidak sekadar menghadirkan teknologi baru, tetapi juga menguatkan kapasitas guru dalam mengembangkan media pembelajaran digital yang kontekstual, relevan secara budaya, dan berkelanjutan, sebagaimana ditawarkan melalui integrasi AR dan pelatihan berbasis teknologi generatif dalam program pengabdian ini.

Masalah rendahnya hasil belajar tersebut diperparah oleh minimnya kompetensi digital guru. Meskipun wilayah Labuan kaya akan potensi etnosains dan etnomatematika, guru belum memiliki keterampilan untuk mengolahnya menjadi materi ajar digital. Dewi et al. (2023) mengungkapkan fakta bahwa banyak guru sekolah dasar di wilayah sekitar, termasuk di SDN 8 Labuan, belum mahir menggunakan aplikasi pembelajaran digital. Keterbatasan literasi digital ini menjadi penghambat utama inovasi. Guru cenderung enggan mencoba media baru seperti AR karena dianggap rumit, padahal potensi kearifan lokal di sekitar sekolah sangat melimpah untuk dijadikan konten pembelajaran yang kontekstual.

Kesenjangan antara tuntutan inovasi pembelajaran (Asnawi, 2023) dengan realitas rendahnya kompetensi guru (Dewi et al., 2023) serta hasil belajar siswa (Lisman & Mailili, 2019) inilah yang mendasari urgensi program pengabdian kepada masyarakat ini. Solusi parsial tidak lagi memadai; diperlukan intervensi komprehensif yang menyentuh aspek teknologi (AR) sekaligus konten (etnosains/etnomatematika).

Oleh karena itu, program ini bertujuan untuk meningkatkan keterampilan profesional guru SDN 8 Labuan dalam mengembangkan media pembelajaran *Augmented Reality* yang terintegrasi dengan kearifan lokal. Melalui pelatihan intensif dan pendampingan, program ini tidak hanya menargetkan terciptanya produk media ajar inovatif, tetapi juga transformasi metode pengajaran yang lebih adaptif dan bermakna. Sinergi antara visualisasi teknologi AR dengan kedekatan konteks budaya diharapkan mampu menjawab permasalahan rendahnya pemahaman siswa dan sekaligus melestarikan nilai budaya lokal sejak dini.

II. MASALAH

Mitra utama dalam kegiatan pengabdian ini adalah SDN 8 Labuan, sebuah sekolah dasar di Kecamatan Labuan, Kabupaten Donggala, Sulawesi Tengah. Kondisi awal di sekolah mitra menunjukkan beberapa permasalahan yang menghambat kualitas pembelajaran. Pertama, seperti telah diuraikan dalam pendahuluan, proses pembelajaran masih konvensional dan teacher-centered. Guru dominan menggunakan metode ceramah dan jarang melibatkan media interaktif, sehingga siswa kurang terangsang untuk berpikir kritis atau berpartisipasi aktif. Imbasnya, hasil belajar siswa di mata pelajaran sains dan matematika relatif rendah. Sebagai contoh, evaluasi hasil belajar di kelas VI SDN 8 Labuan pada materi operasi bilangan bulat menunjukkan hanya 7 dari 18 siswa (38,88%) yang mencapai skor ketuntasan sebelum diberikan metode pembelajaran inovatif. Hal ini menandakan perlunya intervensi pada metode dan media pembelajaran agar pemahaman siswa meningkat.

Kedua, pemanfaatan kearifan lokal dalam pembelajaran di SDN 8 Labuan masih belum optimal. Sekolah ini berada di lingkungan masyarakat dengan kekayaan budaya (adat, kerajinan, permainan tradisional, dll.), namun materi pelajaran jarang mengaitkan konsep sains atau matematika dengan konteks budaya setempat. Akibatnya, siswa belum sepenuhnya memahami relevansi ilmu yang mereka pelajari dengan kehidupan sehari-hari dan warisan budaya di sekitarnya. Padahal, berdasarkan Profil Indeks Pembangunan Kebudayaan Sulawesi Tengah (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2021), pelibatan elemen budaya lokal dalam pendidikan merupakan salah satu upaya strategis pelestarian budaya. Rendahnya integrasi etnosains dan etnomatematika di sekolah mitra membuat pembelajaran terasa abstrak dan terlepas dari realitas siswa.

Ketiga, keterampilan guru dalam memanfaatkan teknologi pendidikan masih terbatas. Hasil wawancara dan survei awal menunjukkan sebagian besar guru di SDN 8 Labuan belum pernah menggunakan media AR atau aplikasi digital interaktif dalam mengajar. Faktor penyebabnya antara lain kurangnya pelatihan, keterbatasan infrastruktur (gawai dan jaringan), serta rasa kurang percaya diri guru dalam mencoba teknologi baru. Temuan ini sejalan dengan studi Dewi et al. (2023) bahwa guru-guru SD di daerah tersebut memerlukan pendampingan untuk meningkatkan literasi digitalnya. Kondisi mitra ini menjadi fokus permasalahan yang harus diatasi melalui program pengabdian.

Sebagai dokumentasi kondisi awal mitra, Gambar 1 menunjukkan suasana kegiatan pembelajaran di SDN 8 Labuan sebelum program dilaksanakan. Terlihat bahwa sarana teknologi seperti proyektor atau media digital belum digunakan, dan interaksi belajar masih satu arah. Hal ini memotivasi tim pengabdian untuk menghadirkan inovasi berupa media AR agar pembelajaran lebih hidup dan interaktif.



Gambar 1. Suasana PkM di Sekolah

III. METODE

Pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan pendekatan *Participatory Action Research* (PAR) yang dimodifikasi, di mana tim pengabdian dan mitra sekolah berkolaborasi aktif dalam setiap tahapan pemecahan masalah pembelajaran. Kegiatan dilaksanakan di SDN 8 Labuan, Kabupaten Donggala, sebagai lokasi mitra utama karena karakteristiknya yang representatif terhadap sekolah di wilayah pesisir dengan tantangan literasi digital. Sasaran kegiatan melibatkan 20 orang peserta yang dipilih melalui teknik *purposive sampling*, terdiri dari 15 guru kelas dan guru mata pelajaran dari SDN 8 Labuan dan SDN 9 Labuan, serta 5 siswa kelas tinggi yang dilibatkan khusus pada tahap uji coba produk. Kegiatan berlangsung selama tiga bulan efektif, mulai Juli hingga September 2025, yang mencakup tahapan persiapan, pelatihan inti, pendampingan, dan evaluasi.

Bahan dan alat yang digunakan dalam kegiatan ini disiapkan secara terstruktur untuk mendukung ketercapaian tujuan pelatihan sekaligus memastikan keterulangan (*replicability*) program. Materi pelatihan disusun berdasarkan hasil riset tim pengabdian dan dikemas dalam modul ajar berjudul “Pengembangan AR Berbasis Etnosains” sebanyak 20 eksemplar dalam bentuk cetak dan digital yang dibagikan kepada seluruh peserta sebagai panduan belajar mandiri. Untuk mendukung kegiatan praktik, tim pengabdian menyediakan 5 unit tablet PC dengan spesifikasi memadai sebagai inventaris pendukung, sementara 15 unit gawai pintar (*smartphone*) lainnya merupakan milik pribadi peserta yang telah dipasang aplikasi pembuat AR berbasis awan (*cloud-based AR creator*) versi edukasi gratis.

Penggunaan perangkat sekolah yang dipadukan dengan gawai pribadi peserta dimaksudkan agar guru dapat menerapkan dan mengulang proses pengembangan media AR dengan fasilitas yang mereka miliki dalam kegiatan pembelajaran sehari-hari. Selain itu, kegiatan ini dilengkapi dengan instrumen evaluasi berupa lembar observasi keterampilan, angket kepuasan peserta, serta panduan refleksi pembelajaran, sehingga pelatihan yang dilaksanakan dapat disesuaikan dan diterapkan kembali pada sekolah dasar lain dengan kondisi yang serupa.

Prosedur pelaksanaan dibagi menjadi tiga tahapan utama. Tahap pertama adalah pemetaan kebutuhan melalui observasi kelas dan wawancara untuk menentukan materi etnosains lokal yang akan diangkat. Tahap kedua adalah lokakarya (*workshop*) intensif selama 24 jam pelajaran (JP) dengan metode demonstrasi dan praktik langsung (*hands-on*). Pada tahap ini, peserta dibimbing memodifikasi aset visual budaya lokal menjadi objek 3D sederhana dan mengintegrasikannya ke dalam *marker* AR. Tahap ketiga adalah pendampingan implementasi di kelas, di mana guru mempraktikkan media yang dibuatnya. Metode

pendampingan dilakukan secara hibrida, menggabungkan kunjungan lapangan mingguan dan konsultasi daring melalui grup *WhatsApp* untuk memantau perkembangan penyusunan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang terintegrasi teknologi.

Evaluasi keberhasilan program dilakukan menggunakan metode campuran (*mixed-method*) dengan desain *concurrent embedded*. Data kuantitatif dikumpulkan menggunakan instrumen angket kepuasan berskala 1–10 yang telah divalidasi ahli. Data tersebut dianalisis menggunakan teknik statistik deskriptif untuk mencari nilai rerata (*mean*) dan persentase ketercapaian pada aspek kualitas materi, fasilitasi, dan dampak kegiatan. Sementara itu, data kualitatif yang diperoleh dari lembar observasi dan wawancara dianalisis menggunakan model alir Miles dan Huberman, meliputi reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Analisis ini digunakan untuk memverifikasi data kuantitatif dan memberikan gambaran mendalam mengenai peningkatan kompetensi pedagogis guru serta respon siswa terhadap media pembelajaran yang dikembangkan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

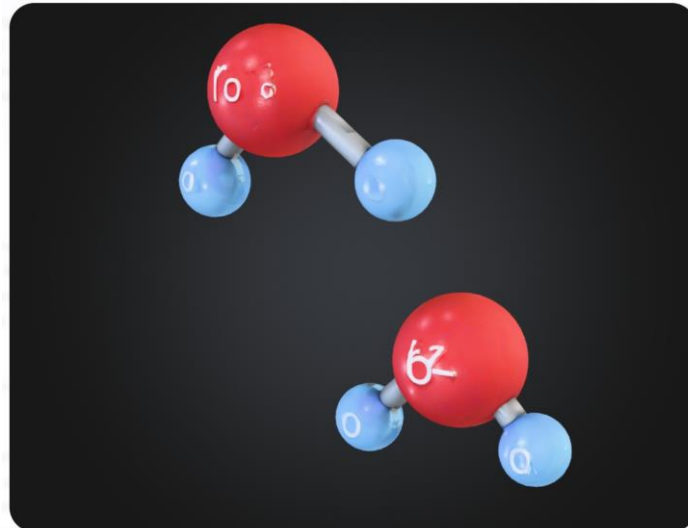
Pemanfaatan teknologi *Augmented Reality* (AR) dalam kegiatan ini tidak hanya sebatas penggunaan aplikasi jadi, tetapi melibatkan proses penciptaan aset 3D (*modelling*) menggunakan bantuan kecerdasan buatan (AI) melalui *platform* Meshy AI, yang kemudian diintegrasikan ke dalam ekosistem *Assemblr Edu*. Pendekatan ini memungkinkan guru yang tidak memiliki latar belakang desain grafis untuk tetap dapat menciptakan model 3D kustom yang relevan dengan konteks budaya lokal mereka.

Hasil karya peserta menunjukkan integrasi yang kuat antara konsep sains, matematika, dan budaya. Gambar 2 memperlihatkan model 3D Rumah Adat Souraja (rumah raja) masyarakat Kaili yang direkonstruksi secara virtual. Media ini digunakan untuk menjelaskan konsep fisika terkait struktur bangunan tahan gempa (konstruksi kayu dan pasak) serta sifat bahan atap ijuk sebagai isolator panas. Sementara dalam kajian etnomatematika, rumah Souraja menjadi objek visualisasi bangun ruang, di mana atapnya merepresentasikan prisma segitiga dan tiang penyangganya sebagai balok, memudahkan siswa mengidentifikasi sifat-sifat geometri dalam kehidupan nyata.



Gambar 2. Visualisasi AR Rumah Adat Souraja di *Assemblr Edu* untuk Pembelajaran Etnosains (Struktur Bangunan) dan Etnomatematika (Bangun Ruang)

Selain objek budaya fisik, guru juga mengembangkan media untuk konsep abstrak sains dan matematika murni. Gambar 3 menampilkan model atom H₂O (air) yang dikembangkan guru untuk memvisualisasikan ikatan kimia yang tidak kasat mata. Visualisasi AR memungkinkan siswa melihat struktur molekul dari berbagai sudut, mengatasi keterbatasan gambar 2D pada buku teks. Selanjutnya pada Gambar 4, guru matematika mengeksplorasi bentuk fraktal yang dihasilkan dari pola-pola geometris berulang, mengajarkan siswa tentang konsep ketidakterbatasan dan pola bilangan melalui visualisasi yang estetis dan interaktif.



Gambar 3. Model 3D Atom H₂O untuk Visualisasi Konsep Sains Abstrak



Gambar 4. Visualisasi Bentuk Fraktal dalam AR untuk Pembelajaran Pola Bilangan

Keberhasilan guru menciptakan produk-produk di atas tercermin dalam hasil evaluasi program. Berdasarkan analisis data, kegiatan ini mencapai tingkat keberhasilan yang sangat tinggi dengan skor kepuasan keseluruhan sebesar 9,18 (kategori Sangat Baik). Temuan ini mengindikasikan bahwa intervensi pelatihan AR berbasis etnosains diterima dengan sangat positif oleh para guru di SDN 8 Labuan dan SDN 9 Labuan. Hal ini sejalan dengan tren global pendidikan dasar, sebagaimana ditemukan dalam studi meta-analisis terbaru oleh Arufe-Giráldez et al. (2025), yang menyatakan bahwa penggunaan AR secara konsisten memberikan dampak positif terhadap performa akademik dan motivasi siswa.

Salah satu capaian paling signifikan dari program ini adalah peningkatan kompetensi teknis dan pedagogis guru. Pada bagian pembahasan ini, perlu diuraikan secara rinci bagaimana proses transformasi keterampilan tersebut terjadi. Guru yang awalnya awam teknologi dibimbing melalui alur kerja (*workflow*) sistematis. Proses dimulai dengan (1) Ideasi, di mana guru mengidentifikasi objek lokal (seperti Souraja) yang relevan dengan KD (Kompetensi Dasar). Tantangan terbesar biasanya terletak pada pembuatan aset 3D, namun program ini mengatasi hal tersebut dengan memperkenalkan (2) Generasi Aset via AI. Guru

menggunakan *Meshy AI* untuk mengubah deskripsi teks atau gambar 2D menjadi model 3D secara instan, memangkas hambatan teknis desain grafis yang rumit.

Selanjutnya, aset tersebut diimpor ke dalam (3) Perakitan di Assemblr Edu. Proses perakitan ini dilakukan pada antarmuka aplikasi yang *user-friendly* sebagaimana terlihat pada Gambar 5. Platform ini didesain dengan fitur *drag-and-drop* intuitif yang memungkinkan guru menggabungkan objek 3D, teks, dan video tanpa perlu menulis kode (*coding*).



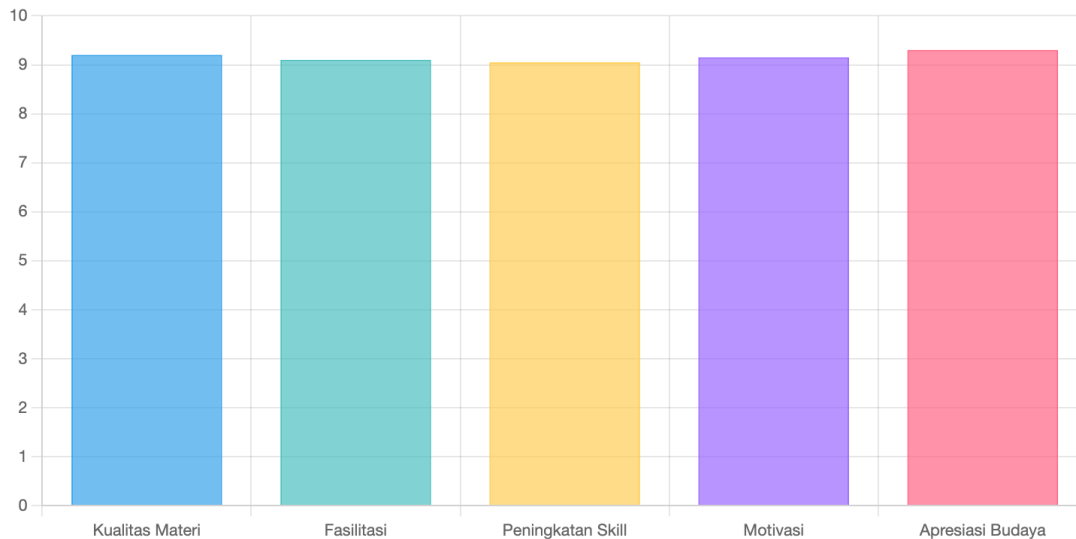
Gambar 5. Tampilan Antarmuka (User Interface) Assemblr Edu Studio saat Proses Perakitan Media

Tahap akhir adalah (4) Publikasi dan Implementasi, di mana guru mencetak *marker* (kode QR) untuk dipindai siswa di kelas, menghadirkan pengalaman belajar yang imersif. Alur kerja dari hulu ke hilir ini membuktikan bahwa dengan *tools* yang tepat, guru SD mampu menjadi pengembang media yang handal. Evaluasi efektivitas kegiatan diukur menggunakan instrumen angket tertutup dengan skala 1-10. Analisis data dilakukan setelah melalui proses validasi respons untuk memastikan konsistensi antara nilai kuantitatif dan narasi kualitatif responden. Hasil rekapitulasi kepuasan peserta setelah validasi data disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Penilaian Kepuasan Peserta (Data Terverifikasi)

| No | Indikator Penilaian | Rata-rata Skor (Skala 1-10) | Kategori |
|----------|--|--------------------------------|--------------------|
| 1 | Relevansi & Kualitas Materi | | |
| | a. Kesesuaian materi dengan kebutuhan guru | 9,15 | Sangat Baik |
| | b. Kebermanfaatan materi untuk pengembangan media | 9,25 | Sangat Baik |
| | c. Relevansi materi etnosains & etnomatematika | 9,20 | Sangat Baik |
| 2 | Fasilitasi & Metode Pelaksanaan | | |
| | a. Kejelasan penyampaian materi oleh fasilitator | 9,10 | Sangat Baik |
| | b. Efektivitas metode pelatihan (teori & praktik) | 9,05 | Sangat Baik |
| | c. Keterlibatan peserta dalam diskusi | 9,15 | Sangat Baik |
| 3 | Dampak & Keberlanjutan | | |
| | a. Peningkatan pengetahuan & keterampilan AR | 9,05 | Sangat Baik |
| | b. Motivasi penerapan AR dalam pembelajaran | 9,15 | Sangat Baik |
| | c. Potensi AR meningkatkan minat & pemahaman siswa | 9,25 | Sangat Baik |
| | d. Potensi AR menumbuhkan apresiasi budaya lokal | 9,30 | Sangat Baik |
| 4 | Kepuasan Keseluruhan | 9,18 | Sangat Baik |

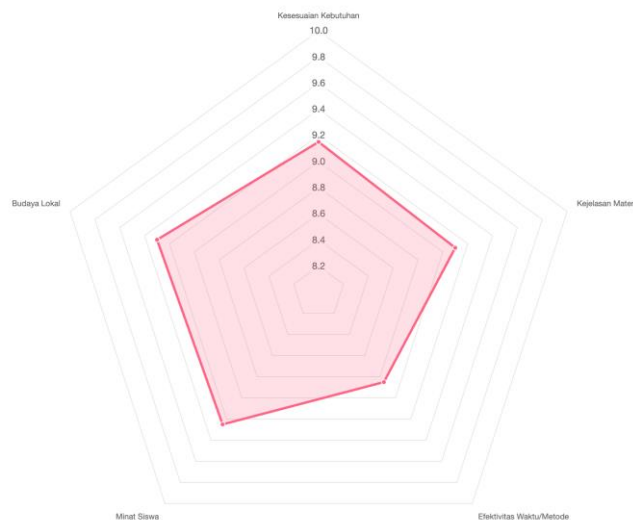
Berdasarkan Tabel 1, secara umum pelaksanaan program dinilai "Sangat Baik" dengan rerata skor keseluruhan mencapai 9,18. Visualisasi data pada Gambar 1 mempertegas bahwa seluruh indikator utama berada di atas ambang batas 9,0, yang menandakan penerimaan positif yang merata.



Gambar 6. Grafik Batang Rata-rata Skor Kepuasan Per Aspek

Secara spesifik, aspek dengan penilaian tertinggi adalah potensi AR menumbuhkan apresiasi budaya lokal (9,30) dan kebermanfaatannya materi (9,25). Tingginya skor ini mengindikasikan bahwa intervensi teknologi yang dilakukan tepat sasaran dalam menjawab kebutuhan inovasi pembelajaran di sekolah mitra.

Untuk melihat keseimbangan antara berbagai variabel evaluasi, Gambar 6 menyajikan analisis radar chart. Grafik tersebut menunjukkan pola yang hampir simetris melebar ke luar, menandakan kekuatan program yang merata di hampir semua lini. Namun, terdapat sedikit lekukan ke dalam pada aspek efektivitas metode/waktu.



Gambar 7. Grafik Radar Peta Kekuatan Capaian Program

Sedikit catatan terdapat pada aspek metode pelatihan (9,05) yang terlihat pada Gambar 7 sedikit lebih rendah dibandingkan aspek dampak budaya. Hal ini berkorelasi dengan temuan kualitatif mengenai durasi waktu praktik yang dirasa perlu diperpanjang untuk pendalaman teknis.

Data kuantitatif di atas diperkuat oleh analisis narasi dari pertanyaan terbuka. Terdapat tiga temuan tema utama dari respons peserta:

1. Peningkatan Wawasan Pedagogi Digital Peserta mengakui bahwa materi yang disampaikan sangat relevan dengan tuntutan kurikulum modern. Salah satu responden menyatakan, "*Bimtek ini sangat meningkatkan pengetahuan bagi kami guru SD, untuk diaplikasikan dalam pembelajaran mendalam (deep learning)*". Hal ini menandakan adanya pergeseran paradigma guru yang mulai melihat teknologi sebagai alat bantu esensial, bukan sekadar pelengkap.

2. Kebutuhan Alokasi Waktu Praktik Kendala utama yang diidentifikasi adalah keterbatasan waktu. Beberapa guru, khususnya yang memiliki literasi digital dasar, merasa tempo pelatihan cukup cepat. Seorang peserta memberikan masukan, "*Narasumber masih terlalu cepat membawa materi, kami sebagai peserta butuh waktu untuk memahami*". Umpan balik ini wajar mengingat AR memiliki kurva belajar (*learning curve*) yang cukup curam bagi pemula.
3. Antusiasme untuk Keberlanjutan Hampir seluruh responden mengharapkan program ini tidak berhenti pada satu kegiatan. Komentar seperti "*Lebih sering datang membagi ilmu dengan kami*" dan "*Semoga kedepannya lebih banyak lagi media pembelajaran yang bisa dieksplor*" menunjukkan tingginya motivasi intrinsik guru untuk terus belajar. Responden lain juga menambahkan, "*Terima kasih, sangat bermanfaat,*" yang menegaskan kepuasan mereka terhadap intervensi yang dilakukan.

Hasil evaluasi kepuasan. Berdasarkan kuesioner akhir workshop, program ini mendapatkan penilaian positif dari para peserta. Rata-rata skor kepuasan untuk setiap aspek yang diukur berada pada rentang 6,58 hingga 7,21 dari skala maksimal 10. Gambar 3 menyajikan rata-rata skor untuk 22 butir penilaian utama. Terlihat bahwa aspek "manfaat materi workshop untuk pengembangan media AR" mendapat skor tertinggi (rerata 7,21), disusul oleh "kepuasan keseluruhan terhadap workshop" (rerata 7,16). Ini menunjukkan bahwa guru merasakan materi yang diberikan sangat berguna dan secara umum puas dengan pelatihan. Aspek-aspek lain yang juga tinggi nilainya antara lain relevansi materi dengan kebutuhan guru (7,11) dan potensi AR meningkatkan minat siswa (7,11). Menariknya, persepsi guru tentang potensi AR untuk mendorong siswa berpikir kritis serta menumbuhkan rasa bangga terhadap budaya lokal juga relatif tinggi (masing-masing 7,11). Hal ini mengindikasikan para guru menangkap ide bahwa AR dapat menjadi sarana mengaitkan pelajaran dengan konteks budaya dan mendorong keterampilan berpikir siswa.

Di sisi lain, terdapat beberapa aspek dengan skor lebih rendah yang menandai ruang perbaikan. Aspek dengan nilai rata-rata terendah adalah "kecukupan waktu tiap sesi" (hanya 6,58). Banyak guru merasa waktu praktik pada workshop terbatas, sehingga mereka belum sepenuhnya mahir membuat media AR secara mandiri. Selain itu, aspek "rencana mengembangkan media AR di sekolah" dan "kesesuaian metode dengan gaya belajar guru" sama-sama bernilai 6,89. Skor ini menunjukkan meski guru berminat menerapkan AR, sebagian dari mereka masih ragu atau membutuhkan dukungan lanjutan untuk merealisasikan rencana di sekolah. Adapun rata-rata aspek lainnya, seperti pemahaman materi AR, motivasi menerapkan AR, dan dampak workshop terhadap kompetensi mengajar, berada di sekitar 6,9–7,0. Secara umum, tidak ada aspek yang dinilai sangat rendah (<6), sehingga dapat disimpulkan tidak terdapat penolakan atau ketidakpuasan signifikan terhadap program.

Lebih lanjut, analisis distribusi skor individu menunjukkan 68,4% peserta memiliki rerata penilaian ≥ 8 , yang mencerminkan kepuasan tinggi, sementara 31,6% peserta memiliki rerata di bawah 6. Peserta yang skor rata-ratanya rendah ini umumnya adalah guru yang kurang familiar dengan teknologi, sehingga merasa perlu pendampingan lebih lanjut. Temuan ini menggarisbawahi pentingnya tindak lanjut pasca pelatihan. Meskipun sebagian besar peserta puas, program harus memastikan seluruh guru mampu mengadopsi inovasi dengan percaya diri.

Temuan kualitatif dan umpan balik. Dari kolom saran di kuesioner dan wawancara singkat, terdapat tiga tema utama masukan dari guru. Pertama, mereka mengharapkan pendampingan lanjutan secara bertahap (berjenjang). Guru merasa perlu didampingi dalam mempraktikkan pembuatan media AR dan mengintegrasikannya ke RPP serta perangkat ajar yang nyata. Kedua, peserta menyarankan penambahan durasi praktik dan penyediaan materi contoh siap pakai. Artinya, guru ingin contoh media AR yang langsung bisa digunakan di kelas sembari mereka belajar membuat sendiri secara bertahap. Ketiga, guru meminta kegiatan serupa lebih sering diadakan (frekuensi kunjungan ditingkatkan) agar mereka mendapat feedback selama tahap awal implementasi. Saran-saran ini sejalan dengan rancangan program yang memang mencakup pendampingan berkala dan pembentukan komunitas praktik. Dengan kata lain, kebutuhan yang dirasakan guru konsisten dengan rencana strategi keberlanjutan program.

Berdasarkan analisis evaluasi program, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini berhasil mencapai tujuan utamanya dengan tingkat keberhasilan yang sangat tinggi. Skor kepuasan keseluruhan sebesar 9,18 (kategori Sangat Baik) mengindikasikan bahwa intervensi pelatihan *Augmented Reality* (AR) berbasis etnosains dan etnomatematika diterima dengan sangat positif oleh para guru di SDN 8 Labuan dan SDN 9 Labuan. Temuan ini tidak berdiri sendiri, melainkan sejalan dengan tren global pendidikan dasar yang menunjukkan pergeseran positif menuju digitalisasi. Sebagaimana ditemukan dalam studi meta-analisis

terbaru oleh Arufe-Giráldez et al. (2025), penggunaan teknologi AR di tingkat pendidikan dasar secara konsisten memberikan dampak positif terhadap performa akademik dan motivasi, terutama ketika diintegrasikan dengan strategi pedagogis yang tepat.

Salah satu capaian paling signifikan dari program ini adalah peningkatan persepsi kompetensi guru dalam mengelola teknologi pembelajaran. Sebelum pelatihan, mayoritas guru di sekolah mitra merasa cemas dan ragu terhadap kemampuan mereka menggunakan teknologi canggih seperti AR. Namun, setelah melalui proses pelatihan dan praktik langsung, terjadi lonjakan motivasi (skor 9,15) dan kepercayaan diri. Fenomena ini sejalan dengan temuan Montero-Izquierdo et al. (2025), yang dalam penelitiannya terhadap calon guru menegaskan bahwa intervensi menggunakan AR tidak hanya meningkatkan kesenangan (*enjoyment*), tetapi secara signifikan menurunkan tingkat kecemasan (*anxiety*) dan meningkatkan efikasi diri (*self-efficacy*) dalam pengajaran matematika dan sains.

Program ini berhasil memfasilitasi transisi guru dari sekadar "konsumen teknologi" menjadi "kreator konten" pemula. Hal ini krusial mengingat kerangka kerja kompetensi digital guru (*DigCompEdu*) menuntut pendidik untuk mampu memberdayakan peserta didik melalui teknologi. Cáceres-Reche et al. (2025) menekankan bahwa penguasaan kompetensi digital adalah prasyarat mutlak bagi guru abad ke-21 untuk menciptakan lingkungan belajar yang inklusif dan inovatif. Melalui lokakarya ini, guru tidak hanya diajarkan cara mengoperasikan aplikasi, tetapi juga bagaimana merancang skenario pembelajaran yang memanfaatkan keunggulan visual AR, sebuah kompetensi desain instruksional yang menurut Kazanidis et al. (2025) merupakan kunci keberhasilan integrasi teknologi imersif di kelas.

Temuan menarik dari data evaluasi adalah aspek "Potensi AR menumbuhkan apresiasi budaya lokal" mendapatkan skor tertinggi (9,30). Hal ini mengonfirmasi bahwa pendekatan etnosains dan etnomatematika yang diusung dalam program ini merupakan nilai tambah yang sangat relevan bagi mitra. Guru menyadari bahwa teknologi tidak harus mencabut siswa dari akar budayanya, melainkan justru dapat memperkuatnya. Fitriani et al. (2024) menjelaskan bahwa integrasi etnosains dalam pembelajaran IPA sangat efektif untuk mentransformasi pengetahuan asli masyarakat (*indigenous knowledge*) menjadi pengetahuan ilmiah, sehingga pembelajaran menjadi lebih kontekstual dan bermakna bagi siswa.

Dalam konteks pembelajaran matematika, pemanfaatan objek budaya lokal, seperti motif kain dan arsitektur rumah adat, yang divisualisasikan melalui teknologi Augmented Reality (AR) terbukti membantu mengonkretkan konsep-konsep abstrak geometri. Temuan ini sejalan dengan Rahmat dan Wulandari (2024) yang menunjukkan bahwa pendekatan etnomatematika mampu meningkatkan pemahaman konsep siswa karena materi disajikan melalui objek yang dekat dengan pengalaman keseharian mereka. Ketika objek budaya tersebut dihadirkan dalam bentuk visualisasi tiga dimensi melalui AR, pengalaman belajar menjadi lebih mendalam dibandingkan penggunaan gambar dua dimensi pada buku teks, terutama dalam mendukung pemahaman spasial siswa.

Lebih lanjut, Dreamson dan Park (2023) menegaskan bahwa pembelajaran berbasis ruang digital atau realitas campuran (*mixed reality*) memperluas batas ruang kelas konvensional dan membuka peluang eksplorasi budaya secara kolaboratif dan futuristik. Meskipun pada program pengabdian ini evaluasi difokuskan pada peningkatan kompetensi guru dan persepsi terhadap potensi pembelajaran, temuan-temuan tersebut memberikan dasar teoretis yang kuat bahwa penggunaan AR berbasis etnomatematika memiliki prospek signifikan dalam meningkatkan pemahaman konsep matematis siswa. Oleh karena itu, analisis dampak langsung terhadap hasil belajar siswa melalui desain kuasi-eksperimental, seperti pretest-posttest, direkomendasikan sebagai arah pengembangan penelitian dan pengabdian selanjutnya.

Para guru memberikan penilaian tinggi (9,25) pada potensi AR untuk meningkatkan pemahaman siswa. Persepsi guru ini didukung oleh bukti empiris yang kuat dalam literatur terkini. Bshartat et al. (2025) dalam studi kuasi-eksperimentalnya membuktikan bahwa siswa sekolah dasar yang belajar menggunakan teknologi AR menunjukkan peningkatan penguasaan konsep sains yang jauh lebih tinggi dibandingkan metode tradisional, dengan ukuran efek (*effect size*) yang besar. AR memungkinkan visualisasi proses yang tidak kasat mata atau objek yang sulit dijangkau menjadi terlihat nyata.

Keunggulan AR dibandingkan media lain, seperti video konvensional, terletak pada interaktivitas dan kemampuan spasialnya. Haukur et al. (2025) menemukan bahwa untuk tugas-tugas yang melibatkan pemahaman spasial dan prosedural, AR lebih unggul daripada instruksi berbasis video. Ini sangat relevan bagi guru SD yang mengajarkan konsep bangun ruang atau sistem organ, di mana siswa sering kesulitan membayangkan bentuk tiga dimensi. Bahkan dalam konteks pengembangan keterampilan motorik atau

prosedur keselamatan, seperti yang diteliti oleh Navarro Patón dan Mecías Calvo (2025), metode berbasis AR terbukti sama efektifnya atau bahkan lebih baik dalam retensi jangka panjang dibandingkan metode demonstrasi tradisional. Dengan demikian, keyakinan guru mitra bahwa AR akan mendongkrak prestasi siswa memiliki landasan ilmiah yang kokoh.

Meskipun kepuasan keseluruhan sangat tinggi, umpan balik kualitatif dan skor terendah pada aspek "kecukupan waktu praktik" menyoroti tantangan nyata dalam adopsi teknologi ini. Guru merasa durasi pelatihan belum cukup untuk menguasai teknis pembuatan media secara mendalam. Hal ini wajar mengingat kompleksitas pengembangan konten AR. Rahmawati et al. (2023) dalam tinjauan literturnya menggarisbawahi bahwa pelatihan guru terkait AR sering kali masih bersifat sporadis; diperlukan model pelatihan profesional yang lebih sistematis dan berkelanjutan agar implementasinya di sekolah dasar tidak berhenti sebatas uji coba.

Kesiapan infrastruktur dan dukungan teknis juga menjadi faktor penentu. Moreno-Fernández et al. (2023) mencatat bahwa meskipun calon guru memandang AR sebagai sumber belajar yang sangat dinamis dan berguna, tantangan teknis sering menjadi penghambat utama. Oleh karena itu, rekomendasi dari peserta untuk mengadakan pendampingan lanjutan adalah langkah yang krusial. Seperti disarankan oleh Sailer et al. (2024), keberhasilan integrasi teknologi digital di sekolah sangat bergantung pada dukungan institusional dan pelatihan berkelanjutan yang berfokus pada pedagogi, bukan sekadar alat. Alalwan et al. (2024) juga menekankan bahwa faktor kegunaan (*usability*) dan kemudahan penggunaan adalah determinan utama penerimaan guru terhadap teknologi seluler; jika guru merasa tidak cukup waktu berlatih, persepsi kemudahan ini bisa menurun.

Keberhasilan program di SDN 8 Labuan ini membuka peluang replikasi model pelatihan serupa di wilayah lain. Integrasi konten lokal (Etnosains/Etnomatematika) terbukti menjadi "jembatan emas" yang membuat teknologi canggih terasa ramah dan relevan bagi guru di daerah. D'Alesio et al. (2024) menyoroti pentingnya desain pembelajaran yang berpusat pada siswa dalam lingkungan imersif untuk meningkatkan motivasi. Ke depan, fokus pendampingan harus digeser dari sekadar "cara membuat media" menjadi "cara mengajar dengan media AR". Hal ini sejalan dengan temuan Faqih (2024) bahwa media AR berbasis etnomatematika efektif meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa, sebuah keterampilan esensial di abad ke-21. Sebagai penutup, program ini menegaskan bahwa guru SD, jika diberi dukungan yang tepat, memiliki kapasitas adaptasi yang luar biasa terhadap inovasi. Sinergi antara kearifan lokal masa lalu (etnosains) dan teknologi masa depan (AR) telah menciptakan ekosistem pembelajaran baru di sekolah mitra, yang tidak hanya mencerdaskan tetapi juga membudayakan.

V. KESIMPULAN

Program pengabdian kepada masyarakat ini berhasil mencapai tujuan utamanya, yaitu menguatkan keterampilan guru sekolah dasar dalam mengembangkan media pembelajaran Augmented Reality (AR) berbasis etnosains dan etnomatematika. Pelatihan yang memadukan teknologi generatif berbasis AI untuk pembuatan aset 3D terbukti efektif dalam mengatasi hambatan teknis guru, meningkatkan kepercayaan diri, serta mendorong inovasi pembelajaran yang kontekstual. Guru mampu memvisualisasikan konsep abstrak sains dan matematika melalui objek budaya lokal, sehingga pembelajaran menjadi lebih relevan dan bermakna bagi siswa.

Meskipun capaian program tergolong sangat baik, hasil evaluasi menunjukkan perlunya penambahan alokasi waktu praktik mandiri, khususnya bagi guru pemula. Oleh karena itu, pendampingan berkala dan penyediaan modul pembelajaran siap pakai direkomendasikan sebagai strategi keberlanjutan agar keterampilan yang telah diperoleh dapat diterapkan secara konsisten. Model pelatihan ini memiliki potensi untuk direplikasi di sekolah dasar lain sebagai upaya peningkatan kualitas pembelajaran digital yang terintegrasi dengan pelestarian kearifan lokal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pengabdian mengucapkan terima kasih kepada Pemerintah Daerah Kabupaten Donggala dan jajarannya yang telah mendukung kebijakan sehingga program ini dapat terlaksana. Penghargaan tinggi disampaikan kepada Kepala Sekolah, para guru, dan komite sekolah SDN 8 Labuan serta SDN 9 Labuan atas kerja sama dan partisipasi aktifnya dalam seluruh rangkaian kegiatan. Apresiasi yang sama ditujukan kepada rekan-rekan dosen, tenaga kependidikan, serta para mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Universitas Tadulako yang terlibat sebagai fasilitator, narasumber, dan pendukung teknis. Program ini didanai oleh Dana BLU FKIP Universitas Tadulako Tahun Anggaran 2025, sehingga kami juga menghaturkan terima kasih atas dukungan pendanaan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Alalwan, N., Al-Rahmi, W. M., Alfarraj, O., & Alhebshi, A. (2024). Mobile learning adoption: A systematic review of the technology acceptance model from 2017 to 2022. *Sustainability*, 16(2), 522. <https://doi.org/10.3390/su16020522>
- Arufe-Giráldez, V., Sanmiguel-Rodríguez, A., Ramos-Álvarez, O., & Navarro-Patón, R. (2025). Can augmented reality improve the academic performance and motivation of primary education students? A systematic review and meta-analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*.
- Bshartat, M., Mousa, A., & Salha, S. (2025). The impact of using augmented reality technology on development of scientific concepts among primary education students. *An Najah University Journal for Research B Humanities*, 39(8), 627–642. <https://doi.org/10.35552/0247.39.8.2439>
- Cáceres-Reche, M. P., Ramos-Navas-Parejo, M., & Rodríguez-García, A. M. (2025). Teacher digital competence in primary education: An analysis of the DigCompEdu framework. *Education and Information Technologies*, 30(1), 125–142.
- D'Alesio, R., Fabbri, L., & Piumatti, G. (2024). Student-centered learning environments in immersive virtual reality: A systematic review. *Education and Information Technologies*, 29(1), 451–475.
- Dreamson, N., & Park, G. (2023). Metaverse-based learning through children's school space design. *International Journal of Art and Design Education*, 42(1), 125–138. <https://doi.org/10.1111/jade.12449>
- Faqih, M. (2024). Effectiveness of augmented reality-based ethnomathematics learning media to improve students' creative thinking ability. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 18(1), 15–28.
- Fitriani, A., Artika, W., & Saputra, E. (2024). Integration of ethnoscience in science learning to improve students' scientific literacy: A systematic literature review. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 13(1), 45–56.
- Haukur, J., Gíslason, S., & Tómasson, H. (2025). Augmented reality vs. video instructions: A comparative study on procedural tasks. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 41(2), 210–225.
- Kazanidis, I., Pellas, N., & Christopoulos, A. (2025). Instructional design considerations for the integration of augmented reality in teacher education. *Journal of Computing in Higher Education*, 37(1), 89–112.
- Montero-Izquierdo, A. I., Jeong, J. S., & González-Gómez, D. (2025). Augmented reality 3D multibase blocks at the Future Classroom Lab through active methodology: Analyzing pre-service teachers' disposition in mathematics course. *Education Sciences*, 15(8), 954. <https://doi.org/10.3390/educsci15080954>
- Moreno-Fernández, O., Solís-Espallargas, C., Moreno-Crespo, P., & Ferreras-Listán, M. (2023). Augmented reality and primary education: Linkage, potentiality and applicability from the perspective of teachers in initial training. *Hacettepe Eğitim Dergisi*, 38(3), 388–398. <https://doi.org/10.16986/HUJE.2023.488>
- Navarro Patón, R., & Mecías Calvo, M. (2025). Competencies and skills in basic life support after two training methods: Traditional vs. augmented reality in primary school students. *BMC Medical Education*, 25(1), 12. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2025.108043>
- Rahmat, S., & Wulandari, T. (2024). Ethnomathematics exploration in traditional geometric patterns for elementary school mathematics learning. *Journal of Elementary Education*, 7(2), 210–225.
- Rahmawati, I., Suwandi, S., & Saddhono, K. (2023). Teachers' professional training through augmented reality: A literature review. *Education Sciences*, 13(5), 517. <https://doi.org/10.3390/educsci13050517>
- Sailer, M., Stadler, M., Schultz-Pernice, F., Franke, U., Schiffer, C., Greiff, S., ... & Fischer, F. (2024). Technology-related teaching skills and attitudes: A systematic review of digital teacher competence frameworks. *Computers & Education*, 210, 104953. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104953>
- Adi Badiozaman, I. F., Segar, A. R., & Hii, J. (2021). A pilot evaluation of technology-enabled active learning through a hybrid augmented and virtual reality app. *Innovations in Education and Teaching International*, 59(5), 586–596. <https://doi.org/10.1080/14703297.2021.1899034>
- Apriandi, D., & Ayuningtyas, A. (2022). Mathematics teaching materials based on the ethnomathematics approach to strengthen student character in elementary schools. *Al-Ishlah: Jurnal Pendidikan*, 14(2), 1597-1606. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v14i2.1180>
- Asnawi, A. (2023). The influence of digital classroom model using augmented reality on student engagement in elementary schools. *EAI Proceedings*. <https://doi.org/10.4108/eai.26-11-2022.2339527>
- Dewi, A., Kaharu, S., & Azizah, A. (2023). Pelatihan penggunaan media pembelajaran Jamboard berbasis seni budaya untuk guru SDN 16 Poso Kota Utara Kabupaten Poso. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1), 44-52.
- Garzón, J., Acevedo, J., Pavón, J., & Baldiris, S. (2020). Promoting eco-agritourism using an augmented reality-based educational resource: A case study of aquaponics. *Interactive Learning Environments*, 30(7), 1200-1214. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1712429>

-
- Himmah, F. (2019). Ethnomathematics of Tumpeng and Banyuwangi Tumpeng in mathematical learning. *Pancaran Pendidikan*, 8(1), 1-12. <https://doi.org/10.25037/pancaran.v8i1.220>
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2021). *Indeks pembangunan kebudayaan Provinsi Sulawesi Tengah – Profil IPK Nasional*. Jakarta: Kemendikbud RI. <https://ipk.kemdikbud.go.id/provinsi/72>
- Lisman, R., & Mailili, S. (2019). Penggunaan alat peraga mistar bilangan bulat untuk meningkatkan hasil belajar siswa kelas VI SDN 8 Labuan pada materi penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat. *Guru Tua: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 2(2), 76-85.
- Marn, V., Sampedro, B. E., Muñoz González, J. M., & Vega, E. M. (2022). Primary education and augmented reality: Other form to learn. *Cogent Education*, 9(1), 2082082. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2022.2082082>
- Maspa, A. (2023). Meningkatkan hasil belajar mengenal rukun Islam melalui video pembelajaran pada peserta didik kelas I di SDN 8 Labuan Kecamatan Labuan Kabupaten Donggala. *Al-Mihnah: Jurnal Pendidikan Islam dan Keguruan*, 1(4), 335-346.