

PELATIHAN PRODUKSI MEDIA AUGMENTED REALITY BERBASIS KEARIFAN LOKAL BAGI GURU RELAWAN KOMUNITAS

Jusak Patty¹, Christi Matitaputty^{2*}, Izak Jakobis Makulua³, Jehezkiel Samuel Lampung⁴, Maria Makaria Rumlus⁵, Clarisa Fransina Watloly⁶, Florentine Gratia Pattiasina⁷, Andarias Figlian Siahay⁸

^{1,5,6} Program Studi Pendidikan Bahasa Inggris, FKIP, Universitas Pattimura

^{2,4,7,8} Program Studi Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Pattimura

³ Program Studi Bimbingan dan Konseling, FKIP Universitas Pattimura

Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka, Ambon, Maluku, Indonesia

Submitted: August 12, 2026

Revised: September 08, 2026

Accepted: September 11, 2026

* Corresponding author's e-mail: christi.matitaputty@lecturer.unpatti.ac.id

Abstrak

Komunitas pendidikan nonformal yang melayani anak termarginalkan umumnya mengandalkan pengajar relawan tanpa sarana milik lembaga, sehingga pengalaman belajar di lapangan sulit dijumpai dengan representasi konseptual yang dapat ditinjau ulang oleh anak. Kegiatan pengabdian ini melatih pengajar relawan Komunitas Green Moluccas di Kota Ambon untuk memproduksi media pembelajaran berbasis *augmented reality* yang bermuatan kearifan lokal Maluku menggunakan platform Assemblr EDU. Pelatihan berlangsung dua hari dengan empat belas jam efektif melalui pendekatan *hands-on* partisipatif; setiap sesi teori dilanjutkan dengan praktik produksi, uji teknis prototipe, dan penyusunan rencana pembelajaran tematik. Capaian diukur melalui pretes dan pascates paralel yang masing-masing memuat sembilan butir, serta kesan dan pesan peserta pada sesi evaluasi penutup. Delapan pengajar relawan mengikuti pelatihan dan tujuh di antaranya mengisi kedua tes. Rata-rata jawaban benar meningkat dari 4,7 menjadi 7,1 dari sembilan butir; lima peserta mengalami kenaikan, dua peserta bertahan pada skor semula, dan tidak ada peserta yang mengalami penurunan. Gain ternormalisasi rata-rata 0,62, dihitung dari rata-rata gain individual enam peserta di luar P6 yang telah mencapai skor maksimum sejak pretes, menempatkan kelompok pada kategori sedang mendekati tinggi. Kekeliruan masih ditemukan pada fungsi pedagogis animasi dan pemilihan konteks lokal untuk konsep sains. Temuan menunjukkan bahwa kedekatan pengajar dengan budaya sendiri belum otomatis menjamin kemampuan mengolah budaya menjadi bahan belajar yang terstruktur. Peserta menyelesaikan dan menguji media AR untuk delapan tema, sedangkan dua tema praktik adat, sasi dan Pela Gandong, masih berupa prototipe menunggu validasi tetua adat. Keberlanjutan program bergantung pada alih pengetahuan antarrelawan dan ketersediaan perangkat bersama.

Kata kunci: assemblr edu; augmented reality; guru relawan; kearifan lokal; pendidikan nonformal.

Abstract

Nonformal education communities serving marginalized children generally rely on volunteer teachers without institution-owned facilities, making it difficult to bridge field-based learning experiences with conceptual representations that children can revisit. This community service activity trained volunteer teachers from the Green Moluccas Community in Ambon City to produce augmented reality-based learning media incorporating Maluku local wisdom using the Assemblr EDU platform. The training was conducted over two days with fourteen effective hours through a participatory hands-on approach; each theoretical session was followed by production practice, technical prototype testing, and the preparation of thematic lesson plans. Outcomes were measured through parallel pretests and posttests, each consisting of nine items, as well as participants' impressions and feedback during the closing evaluation session. Eight volunteer teachers participated in the training, and seven of them completed both tests. The average number of correct answers increased from 4.7 to 7.1 out of nine items; five participants showed improvement, two participants maintained their initial scores, and none experienced a decline. The average normalized gain of 0.62, calculated from the average individual gain of six participants excluding P6, who had already achieved the maximum score in the pretest, placed the group in the moderate category approaching the high category. Errors were still found in items related to the pedagogical function of animation and the selection of local contexts for science concepts. The findings indicate that teachers' familiarity with their own culture does not automatically ensure their ability to transform that culture into structured learning materials. Participants completed and tested AR



media for eight themes, while two themes related to customary practices, sasi and Pela Gandong, remained at the prototype stage awaiting validation by traditional elders. The sustainability of the program depends on knowledge transfer among volunteers and the availability of shared devices.

Keywords: *assemblr edu; augmented reality; volunteer teachers; local wisdom; nonformal education.*

1. PENDAHULUAN

Pembelajaran di ruang terbuka memberi anak akses langsung pada objek yang sedang dipelajari, tetapi sebagian struktur yang menjelaskan objek tersebut tetap berada di luar jangkauan pengamatan. Anak yang menyusuri kawasan mangrove dapat misalnya menyentuh dan menghitung akar tunjang di permukaan, sementara sistem perakaran yang menahan sedimen di bawah lumpur tidak pernah terlihat. Jarak antara apa yang teramati dan apa yang perlu dipahami inilah yang coba dipersempit oleh teknologi *augmented reality* (AR) dengan memunculkan objek tiga dimensi dan animasi ketika kamera gawai memindai penanda cetak. Sintesis atas puluhan studi empiris menunjukkan bantuan visual semacam ini memperbaiki pemahaman konseptual peserta didik (Lin & Yu, 2023; Liono dkk., 2021) sekaligus meringankan beban kognitif mereka (Lin & Yu, 2023). Objek tiga dimensi dan animasi menjadi elemen yang paling banyak digunakan pada desain AR dalam pendidikan STEM, termasuk pembelajaran sains dan matematika (Hidayat & Wardat, 2024), dan nilai tambahnya meningkat ketika materi yang divisualisasikan dikontekstualisasikan dengan lingkungan tempat anak tinggal (Sapta dkk., 2025).

Hasil pelatihan produksi media AR bagi guru di Indonesia bervariasi menurut kondisi awal pesertanya. Guru SMA di Denpasar yang dilatih memproduksi media bermuatan kearifan lokal Bali didorong untuk merancang media secara mandiri, meskipun beberapa guru masih menghadapi kendala teknis dan keterbatasan perangkat (Indrawan dkk., 2025). Di sisi lain, pelatihan berbantuan Assemblr EDU melaporkan penguatan pemahaman sekaligus keterampilan produksi yang signifikan pada guru-guru yang sebelumnya masih awam dengan teknologi tersebut (Maulana dkk., 2024). Pola peningkatan kompetensi digital yang positif juga ditunjukkan oleh guru-guru SMP di Kecamatan Salahutu melalui pendekatan *hands-on training*, yang berhasil meningkatkan kemampuan praktis mereka secara signifikan dan membuat sebaran kompetensi digital guru menjadi lebih merata (Pattipeilohy dkk., 2026).

Pola serupa muncul pada laporan-laporan lain dari wilayah kepulauan. Pengalaman di sekolah terpencil Maluku semakin memperkuat pentingnya metode ini, di mana kapasitas guru terbukti terbentuk secara optimal melalui pendekatan pembelajaran berbasis praktik yang intensif dibandingkan metode ceramah konvensional (Arjanto dkk., 2025). Pola penguatan kompetensi melalui praktik produksi juga terlihat pada guru SMP di Kecamatan Leihitu Barat, di mana peningkatan literasi digital berjalan seiring dengan pengintegrasian konteks budaya Maluku ke dalam bahan ajar digital yang mereka produksi (Matitaputty dkk., 2025). Rangkaian temuan tersebut sejalan dengan simpulan yang muncul pada studi terhadap calon guru, bahwa ketidakmampuan praktis dalam memproduksi konten, bukan rendahnya minat atau sikap negatif, yang menjadi penahan utama penerapan teknologi AR secara transformatif di ruang kelas (Belda-Medina & Calvo-Ferrer, 2022).

Seluruh kegiatan tersebut berlangsung di sekolah formal dengan struktur kurikulum, jam mengajar tetap, dan sarana milik lembaga. Pengajar di komunitas pendidikan nonformal bekerja tanpa ketiga hal itu. Mereka mengajar secara sukarela di sela kuliah atau pekerjaan, menyesuaikan jadwal dengan waktu anak selesai bekerja, dan memakai gawai pribadi karena komunitas tidak memilikinya. Pemetaan kebutuhan tutor pada satuan pendidikan nonformal seperti Pusat Kegiatan Belajar Masyarakat menunjukkan tantangan berat pada variasi kompetensi mengajar awal dan keterbatasan sarana, sehingga penguatan kapasitas mereka menuntut desain program berjenjang serta pendampingan pascapelatihan yang berkelanjutan alih-alih pelatihan sekali jalan (Hasanah dkk., 2025).

Keterbatasan struktural ini diperberat oleh kondisi geografis dan infrastruktur. Kondisi tersebut diperberat di daerah tertinggal, terdepan, dan terluar, di mana keterbatasan infrastruktur internet dan rendahnya literasi digital semakin memperlebar ketimpangan akses pendidikan (Farhatin, 2025). Kondisi serupa juga ditemukan dalam pengembangan kompetensi digital guru, di mana keterbatasan infrastruktur dan minimnya paparan terhadap inovasi pendidikan menjadi bagian dari tantangan yang dihadapi, sementara pelatihan dirancang dengan pendekatan *experiential learning* yang menempatkan praktik langsung sebagai komponen utama kegiatan (Patty dkk., 2025). Persoalan durasi memperjelas jaraknya. Lokakarya AR berdurasi panjang seperti pelatihan intensif 50 jam terbukti efektif mengubah praktik mengajar secara nyata di kelas (Marques & Pombo, 2021). Namun, bagi satuan pendidikan dengan keterbatasan sumber daya pendukung, pendekatan pelatihan berbasis praktik langsung dan pendampingan yang melekat pada proses kerja harian guru jauh lebih realistis (Arjanto dkk., 2025). Sejauh penelusuran penulis, laporan pelatihan produksi media AR yang menasar pengajar relawan komunitas belum tersedia secara luas, padahal komunitas semacam ini melayani anak-anak yang paling marginal dari akses pembelajaran digital.

Komunitas Green Moluccas di Kota Ambon memperlihatkan bentuk konkret dari kesenjangan tersebut. Komunitas ini menjalankan sekolah alam bagi anak pemulung dan anak dari keluarga termarginalkan, dengan 30 peserta didik berusia 6 sampai 14 tahun dan 13 pengajar relawan yang sebagian besar berlatar mahasiswa kependidikan. Pembelajaran berlangsung di sekretariat komunitas di BTN Passo Indah dan di Instalasi Pengelolaan Sampah Terpadu Toisapu, Dusun Ama Ory, Desa Hutumuri. Anak menimbang sampah yang mereka kumpulkan, mengukur pertumbuhan tanaman, dan mengamati biota di kawasan mangrove. Pendekatan pembelajaran kontekstual yang mengaitkan materi sains langsung dengan pengalaman hidup harian serta lingkungan sosial-budaya anak seperti ini terbukti secara empiris mampu melipatgandakan motivasi belajar peserta didik (Fadillah & Listiawan, 2024). Namun, seluruh pengalaman berharga tersebut saat ini hanya tersimpan dalam ingatan dan penjelasan lisan relawan setelah kegiatan lapangan berakhir, tanpa adanya media pendukung yang memungkinkan anak meninjau kembali materi yang telah dipelajari.

Angket analisis kebutuhan yang diisi sembilan relawan dan fasilitator pada 12 Mei 2026 dilaksanakan sebagai bagian dari tahap persiapan pelatihan. Analisis ini diarahkan untuk menajamkan gambaran kebutuhan sekaligus menunjukkan bentuk keterbatasan perangkat digital yang dialami oleh responden. Tidak seorang pun responden menyatakan komunitas memiliki tablet yang siap pakai dan sebagian besar menyatakan tidak ada sama sekali, sementara koneksi internet dinilai tersedia tetapi terbatas. Sebaliknya, hampir seluruh responden menyatakan proyektor dan alat tulis dasar siap digunakan. Komunitas karena itu memiliki sarana untuk menayangkan materi, tetapi tidak memiliki sarana untuk memproduksinya. Seluruh responden menyebut kekhawatiran yang sama, yaitu program berhenti setelah pihak luar tidak lagi hadir, dan sebagian menambahkan kekhawatiran bahwa anak cepat bosan. Kedua kekhawatiran itu mengarah pada bentuk intervensi yang serupa, yakni yang meninggalkan kemampuan memproduksi pada relawan alih-alih menyerahkan media yang sudah jadi.

Kegiatan pengabdian ini melatih pengajar relawan Green Moluccas memproduksi media AR bermuatan kearifan lokal Maluku melalui pelatihan intensif dua hari dengan platform Assemblr EDU. Sasarannya mencakup penguasaan alur produksi dan aspek teknis media AR, kemampuan mengintegrasikan media tersebut ke dalam rencana pembelajaran tematik, serta penguasaan prosedur kurasi konten budaya yang menjaga keakuratan dan legitimasi sosialnya. Artikel ini melaporkan pelaksanaan dan capaian pelatihan pada dimensi AR.

2. METODE

Pelatihan berlangsung pada 5 dan 6 Juni 2026 di Ruang Pertemuan Komunitas Green Moluccas, BTN Passo Indah, Kota Ambon, dengan 14 jam efektif. Kegiatan menempuh tiga tahapan

penguatan kapasitas guru yang meliputi persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi beserta tindak lanjut (Hutagalung & Matitaputty, 2025; Rafrin dkk., 2025).

Tahap persiapan mencakup penyebaran angket analisis kebutuhan kepada sembilan relawan dan fasilitator pada 12 Mei 2026, penyusunan modul dan naskah materi, penetapan sepuluh tema modul komunitas berdasarkan hasil angket, serta penyusunan dan telaah kesetaraan instrumen prates-pascates oleh dua dosen pendidikan matematika melalui expert judgment.

Tahap pelaksanaan dilakukan dalam dua sesi yaitu sesi teori dan sesi praktik. Setiap sesi teori berlanjut ke praktik selama 30 sampai 90 menit di bagian akhir, sehingga peserta menerapkan konsep pada hari yang sama saat mempelajarinya. Pola ini sejalan dengan pendekatan *experiential learning* pada pelatihan guru yang menempatkan eksplorasi aktif dan refleksi implementatif setelah peserta memperoleh pemahaman awal terhadap teknologi yang dipelajari (Patty, 2025). Hari pertama memuat lokakarya pedagogi kontekstual dan pengantar AR, dilanjutkan pengembangan media tematik beserta uji teknis prototipe pada perangkat peserta. Hari kedua bergerak dari produksi ke penerapan melalui penyusunan rencana pembelajaran tematik berbasis AR dan kearifan lokal, presentasi hasil, demonstrasi media di hadapan peserta lain, serta evaluasi dan penutupan. Peserta memilih tema dari konteks lokal Maluku, di antaranya ekosistem mangrove, sasi laut, anyaman kamboti, dan alat musik tifa. Assemblr EDU dipilih sebagai platform produksi karena berjalan pada gawai Android dan tidak menuntut kemampuan pemrograman, dan panduan pembuatan objek tiga dimensi disediakan agar peserta dapat melanjutkan produksi secara mandiri setelah pelatihan berakhir. Rincian sesi, durasi, dan luaran tiap sesi disajikan pada Tabel 1 agar rangkaian kegiatan dapat direplikasi oleh pihak lain.

Tahap evaluasi dan tindak lanjut dilakukan melalui pasca tes dan sesi Kesan pesan pada penghujung hari kedua. Sebagai tindak lanjut, tim menjadwalkan satu sesi pendampingan lanjutan pada minggu keempat pascapelatihan dan satu sesi pada bulan selanjutnya (Bulan Juli) difasilitasi oleh dua anggota tim pengabdian yang ditunjuk sebagai penanggung jawab pendampingan, dengan fokus pada penyelesaian media yang masih berupa prototipe (tema sasi dan Pela Gandong) serta alih pengetahuan produksi kepada relawan yang belum mengikuti pelatihan.

Tabel 1. Jadwal sesi, durasi dan luaran PkM

Hari	Sesi	Durasi	Luaran
1	Lokakarya pedagogi kontekstual dan pengantar AR	120 menit	Daftar tema lokal terpilih
1	Pengembangan media tematik dan uji teknis prototipe	±5 jam	Prototipe objek 3D per kelompok
2	Penyusunan rencana pembelajaran tematik berbasis AR	90 menit	Draf RPP tematik per kelompok
2	Produksi lanjutan dan uji teknis berulang	±4 jam	Media AR siap uji/QR
2	Presentasi, demonstrasi, evaluasi, dan penutupan	90 menit	Pascates dan kesan-pesan peserta

Peserta pelatihan berjumlah delapan pengajar relawan dan pengurus Komunitas Green Moluccas, terdiri atas tujuh pengajar relawan aktif dan seorang pengurus komunitas yang turut mengajar; kode P4 dan P8 merujuk pada dua peserta dengan masa keterlibatan sebagai relawan paling singkat (kurang dari enam bulan) dibandingkan peserta lain (rata-rata di atas satu tahun). Seluruhnya mengikuti kegiatan hingga selesai. Seorang peserta mengisi prates tetapi berhalangan pada sesi akhir sehingga tidak mengisi pascates, sehingga perbandingan skor awal dan akhir bertumpu pada tujuh peserta. Peserta diberi kode P1 sampai P8 untuk menjaga kerahasiaan identitas.

Capaian diukur melalui tiga sumber data. Tiga sumber data. Sumber pertama bersifat kontekstual, yaitu angket analisis kebutuhan yang dihimpun pada tahap persiapan dan digunakan

sebagai pembanding kesesuaian pilihan tema peserta pada hasil. Sumber kuantitatif berupa instrumen prates dan pascates yang masing-masing memuat sembilan butir pilihan ganda, disusun sebagai bentuk paralel dan bukan sebagai tes identik, lalu disebarkan melalui Google Form pada awal dan akhir rangkaian sesi AR. Butir-butir tersebut memetakan empat dimensi yang disusun mengikuti kerangka pengetahuan teknologis, pedagogis, dan konten (Siswadi dkk., 2025), yaitu alur produksi media AR, kesiapan teknis perangkat dan penanda, integrasi pedagogis media ke dalam rencana pembelajaran, serta kurasi konten kearifan lokal. Dengan sembilan butir terbagi pada empat dimensi, setiap dimensi rata-rata hanya diwakili sekitar dua butir, sehingga telaah per dimensi pada bagian Hasil bersifat indikatif dan bukan simpulan yang mapan secara psikometrik. Sebaran butir antardimensi belum sepenuhnya setara antara kedua instrumen, sehingga perbandingan dilaporkan pada jumlah butir benar secara keseluruhan, sedangkan telaah per dimensi dilakukan dengan menelusuri butir mana yang paling sering dijawab keliru pada pascates.

Desain satu kelompok dengan prates dan pascates dipilih mengikuti praktik yang lazim pada evaluasi pelatihan guru berskala kecil (Arjanto dkk., 2025; Hadi dkk., 2026). Kesetaraan kedua bentuk instrumen ditelaah oleh dua dosen pendidikan matematika melalui expert judgment terhadap kesesuaian tingkat kesulitan dan cakupan dimensi sebelum instrumen digunakan. Seluruh peserta memberikan persetujuan lisan untuk data dan dokumentasi kegiatan digunakan dalam pelaporan ilmiah dengan identitas dianonimkan. Data disajikan sebagai jumlah butir benar per peserta agar perubahan dapat dibaca langsung tanpa perantara ukuran turunan. Sebagai pelengkap, tim menghitung gain ternormalisasi, yaitu perbandingan antara kenaikan yang benar-benar dicapai peserta dan kenaikan terbesar yang masih mungkin ia capai dari skor awalnya, dengan kategori tinggi pada nilai 0,7 ke atas, sedang pada 0,3 sampai kurang dari 0,7, dan rendah di bawah 0,3 (Hake, 1998). Angka gain ternormalisasi rata-rata sebesar 0,62 yang dilaporkan pada bagian Hasil dihitung sebagai rata-rata gain individual (*average of individual normalized gains*) dari enam peserta yang memiliki ruang untuk naik, dengan P6 dikecualikan karena telah mencapai skor maksimum sejak prates. Perhitungan alternatif menggunakan rumus gain ternormalisasi pada rata-rata kelompok (*average normalized gain of the class*), yaitu selisih rata-rata pascates dan prates dibagi selisih skor maksimum dan rata-rata prates $(7,1 - 4,7) / (9 - 4,7)$ menghasilkan nilai 0,56, yang tetap berada pada kategori sedang namun sedikit lebih rendah. Kedua metode dilaporkan di sini agar pembaca dapat menelusuri sumber angka yang berbeda ini. Ukuran ini digunakan karena peserta berangkat dari titik awal yang sangat berbeda, sehingga selisih skor mentah saja dapat menyesatkan. Jumlah peserta yang kecil membuat uji inferensial kurang tepat diterapkan, sehingga penyajian dibatasi pada statistik deskriptif. Sumber data ketiga bersifat kualitatif, berupa kesan dan pesan peserta yang dihimpun pada sesi evaluasi dan penutupan di penghujung hari kedua. Respons tersebut dirangkum, dikelompokkan ke dalam tema, lalu ditriangulasikan dengan pola perubahan skor untuk menilai sejauh mana pengalaman yang dirasakan peserta sejalan dengan capaian yang terukur.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pelaksanaan Pelatihan dan Keterlibatan Peserta

Lokakarya pembuka pada hari pertama berlangsung 120 menit di ruang belajar komunitas dengan dukungan proyektor, dan peserta membawa laptop masing-masing sesuai ketentuan yang disampaikan sebelum kegiatan (Gambar 1). Tiga puluh menit terakhir digunakan peserta untuk mengidentifikasi konteks lokal yang layak dijadikan tema pembelajaran. Ekosistem mangrove, sampah laut, terumbu karang, dan anyaman kamboti muncul sebagai pilihan yang paling sering disebut, sejalan dengan hasil analisis kebutuhan yang menempatkan sampah laut dan ekonomi sirkular sebagai topik prioritas bagi sebagian besar responden. Kesesuaian antara pilihan peserta dan hasil angket menunjukkan analisis kebutuhan berfungsi sebagaimana mestinya, yaitu sebagai penentu arah materi alih-alih sebagai kelengkapan administratif. Pelibatan peserta secara aktif sejak tahap analisis kebutuhan hingga implementasi juga menjadi ciri pelatihan Assemblr EDU bagi guru matematika di Lhokseumawe yang menggunakan pendekatan *Participatory Rural*

Appraisal, berujung pada tingginya kesediaan peserta untuk melanjutkan pelatihan (Zahara dkk., 2025).



Gambar 1. Sesi pembuka pelatihan di ruang belajar Komunitas Green Moluccas

Kerja produksi berlangsung dalam kelompok kecil yang berbagi satu layar laptop, dengan objek budaya fisik diletakkan di meja kerja sebagai rujukan visual (Gambar 2). Kamboti yang dianyam dari daun pandan menjadi acuan langsung ketika peserta membangun objek tiga dimensinya, sehingga proporsi dan pola anyaman pada media digital dapat dibandingkan dengan bendanya. Cara kerja seperti ini memperpendek jarak antara artefak budaya dan representasi digitalnya, yang menjadi persoalan tersendiri karena motif anyaman Maluku secara mendalam memuat konsep refleksi, translasi, rotasi, dan simetri sebagai bagian dari prinsip geometri teselasi, yang tidak selalu disadari secara formal oleh pengrajin maupun pengajarnya (Ratuanik & Kundra, 2018). Kesalahan menyalin pola pada tahap ini akan terbawa ke seluruh media dan berpotensi mengajarkan konsep geometri yang keliru.



Gambar 2. Peserta mengembangkan objek tiga dimensi dengan kamboti sebagai rujukan visual

Kehadiran delapan orang dari 13 relawan aktif mencerminkan keterbatasan yang melekat pada komunitas bertenaga sukarela, karena sebagian relawan terikat kuliah dan pekerjaan pada hari kerja. Jumlah yang kecil justru membentuk rasio pendampingan yang menguntungkan, yaitu tiga dosen dan lima mahasiswa mendampingi delapan peserta. Ketika satu peserta gagal menampilkan objek tiga dimensinya, bantuan tersedia dalam hitungan menit dan pekerjaannya berlanjut tanpa jeda panjang. Pengalaman pelatihan AR bagi guru SMP di Parepare menempatkan pendampingan intensif dosen dan mahasiswa sebagai faktor pendukung utama yang menutupi keterbatasan perangkat peserta dan rendahnya kecakapan awal sebagian di antaranya. Bantuan yang melekat pada proses kerja semacam itu menjadi pembeda antara pelatihan yang berbuah kemampuan produksi dan pelatihan yang berhenti pada demonstrasi, terutama karena metode *mentoring* dan *coaching* terbukti efektif menerjemahkan pengetahuan teknis menjadi praktik mengajar harian (Geletu, 2026). Hal ini krusial mengingat hambatan utama penerapan AR di kelas terletak pada kapasitas guru sebagai pembuat konten, bukan sekadar sebagai pengguna teknologi (Belda-Medina & Calvo-Ferrer, 2022).

3.2. Peningkatan Kompetensi Peserta pada Dimensi AR

Tujuh dari delapan peserta mengisi prates dan pascates secara lengkap, dan skor mereka tersaji pada Tabel 2. Rata-rata butir yang dijawab benar bergerak dari 4,7 menjadi 7,1 dari sembilan butir, sehingga penguasaan kelompok berpindah dari sedikit di atas separuh materi (52%) menjadi hampir empat perlima materi (79%). Lima peserta mengalami kenaikan, dua peserta bertahan pada skor semula, dan tidak seorang pun mengalami penurunan. Seorang peserta, yaitu P6, telah menjawab seluruh butir dengan benar sejak prates sehingga tidak memiliki ruang untuk naik.

Tabel 2. Jumlah butir yang dijawab benar peserta pada prates dan pascates

Kode peserta	Prates (dari 9)	Pascates (dari 9)	Selisih	Gain ternormalisasi
P1	8	Tidak mengisi	Tidak tersedia	Tidak tersedia
P2	5	9	4	1,00
P3	8	9	1	1,00
P4	6	7	1	0,33
P5	1	9	8	1,00
P6	9	9	0	Skor awal maksimum
P7	1	4	3	0,38
P8	3	3	0	0,00
Rata-rata	4,7	7,1	2,4	0,62

Gain ternormalisasi rata-rata sebesar 0,62 dihitung sebagai rata-rata gain individual enam peserta, P6 dikecualikan. Rata-rata gain ternormalisasi ini menempatkan kelompok ini pada kategori sedang dan mendekati batas kategori tinggi (Hake, 1998). Angka tersebut menyembunyikan keragaman yang cukup besar. Tiga peserta menjawab benar seluruh butir yang belum mereka kuasai di awal, sementara dua peserta lain hanya bergerak sedikit dan satu peserta tidak berubah sama sekali. Rentang capaian pada pelatihan guru berskala kecil di Indonesia memang lebar, dari kategori sedang hingga mendekati sempurna, bergantung pada titik berangkat peserta dan intensitas pendampingan. Hal ini terlihat dari variasi hasil empiris di mana pelatihan teknologi asisten perencanaan melaporkan peningkatan hampir sempurna dengan N-Gain sebesar 0,96 (Rahayu dkk., 2026), sementara pelatihan literasi digital dasar melaporkan peningkatan di kategori sedang dengan N-Gain antara 0,35 hingga 0,54 (Hadi dkk., 2026; Pattipeilohy dkk., 2026). Pembanding berukuran serupa memberi gambaran yang lebih setara. Pelatihan Assemblr EDU bagi guru matematika di Lhokseumawe melaporkan tumbuhnya rasa percaya diri peserta dan kesediaan mereka mengikuti pelatihan lanjutan (Zahara dkk., 2025), sedangkan pelatihan bagi guru SDIT di Pamekasan menyimpulkan pendampingan berkelanjutan tetap dibutuhkan meskipun capaian awalnya sangat baik (Wildani dkk., 2025).

Telaah pada butir yang masih dijawab keliru saat pascates menunjukkan letak kesulitan yang tersisa. Butir yang paling sering dijawab keliru menyangkut fungsi pedagogis animasi, yaitu ketika peserta harus memutuskan apa yang seharusnya ditunjukkan sebuah animasi alat musik tifa agar anak memahami hubungan getaran dan tinggi nada, bukan sekadar melihat gerakan yang menarik. Butir berikutnya berkaitan dengan cara memastikan media benar-benar digunakan dalam pembelajaran dan dengan pemilihan konsep sains yang dapat ditautkan pada praktik sasi. Pola ini menunjukkan sisi teknis produksi lebih cepat dikuasai daripada pertimbangan pedagogis dan kurasi konten yang menyertainya. Konsep matematika dan sains dalam artefak budaya Maluku, mulai dari simetri pada motif anyaman hingga proporsi dan pengukuran pada rumah adat baileo, telah lama dipraktikkan masyarakat tanpa pernah dirumuskan sebagai konsep formal (Murtiani & Dewi, 2022; Ratuanik & Kundre, 2018). Pengajar yang tumbuh dalam budaya tersebut mengenali artefaknya dengan baik, namun tidak dengan struktur keilmuan di dalamnya, sehingga mengenali kearifan lokal dan mengubahnya menjadi bahan belajar tampaknya menuntut kemampuan yang berbeda.

Dua peserta bergerak dengan pola yang berlawanan dan keduanya menjelaskan sesuatu tentang rancangan pelatihan. P5 naik dari satu menjadi sembilan butir benar, yang berarti ia

hampir tidak mengenal AR sebelum pelatihan dan menguasai seluruh butir setelahnya. Perubahan sebesar itu menunjukkan pendekatan praktik langsung bekerja justru pada peserta dengan bekal awal paling tipis, sepanjang pendampingan tersedia sepanjang sesi, dan menguatkan catatan bahwa rendahnya kecakapan awal bukan penghalang selama bantuan teknis melekat pada proses kerja (Rafrin dkk., 2025). Rasa berhasil yang muncul ketika peserta melihat karyanya sendiri berfungsi juga menopang keterlibatan mereka pada sesi berikutnya (Prasetya dkk., 2024). Sebaliknya, P8 tidak beranjak dari tiga butir benar dan P4 hanya bertambah satu butir. Keduanya tercatat sebagai relawan dengan masa keterlibatan paling singkat di komunitas (kurang dari enam bulan) dan tampaknya masih membangun pemahaman pedagogis dasar sambil mempelajari teknologi baru. Variasi capaian menurut bekal awal juga ditemukan pada pelatihan teknologi bagi guru, ketika peserta dengan pengalaman sebelumnya menunjukkan capaian produksi yang lebih baik, sementara mereka yang mengalami kesulitan memerlukan pembimbingan individual selama proses eksplorasi (Patty, 2025). Beban ganda semacam ini juga menjelaskan mengapa program pengembangan profesional yang menysasar pengetahuan teknologis tanpa memperkuat pengetahuan pedagogis cenderung berhenti pada penguasaan alat (Belda-Medina & Calvo-Ferrer, 2022; Siswadi dkk., 2025). Lokakarya AR berdurasi panjang memang terbukti mengubah praktik mengajar peserta (Marques & Pombo, 2021), tetapi durasi seperti itu di luar jangkauan komunitas relawan, sehingga pendampingan lanjutan pascapelatihan bagi peserta dengan capaian di bawah kelompok menjadi jalan tengah yang ditempuh tim.

3.3. AR Bermuatan Kearifan Lokal yang Dihasilkan Peserta

Media yang direncanakan peserta mengikuti sepuluh tema modul pembelajaran komunitas yang disusun bersama relawan berdasarkan hasil analisis kebutuhan. Dari sepuluh tema tersebut, delapan media telah diselesaikan dan lolos uji teknis pada akhir pelatihan, sedangkan dua tema yang menyangkut praktik adat, sasi dan Pela Gandong masih berada pada tahap prototipe karena produksinya menunggu wawancara validasi dengan tetua adat dan kawang setempat. Dengan demikian, Tabel 3 dibaca sebagai peta sepuluh tema modul komunitas, bukan sebagai daftar sepuluh media yang seluruhnya telah selesai diproduksi. Kesepuluh tema tersebut menyaring 18 topik kearifan lokal yang ditawarkan pada angket awal, dengan urutan yang mengikuti penilaian responden. Setiap modul memuat satu momen AR yang ditempatkan pada sesi tertentu, sehingga media melekat pada aktivitas belajar alih-alih berdiri sebagai tayangan terpisah. Penempatan semacam ini menjawab kritik bahwa AR kerap digunakan secara terlepas dari tujuan kurikuler dan berakhir sebagai selingan yang memotivasi tanpa menambah pemahaman (Belda-Medina & Calvo-Ferrer, 2022; Mystakidis dkk., 2022). Rangkuman tema beserta muatannya tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Tema modul dan muatan media AR yang dikembangkan

No.	Tema modul	Muatan media AR	Konsep yang divisualisasikan	Status
1	Mange-mange, ekosistem mangrove	Struktur akar mangrove tiga dimensi	Fungsi penahan abrasi dan habitat biota	Selesai
2	Kamboti, anyaman dan substitusi plastik	Pola anyaman yang dapat diputar dan diperbesar	Simetri, pengulangan, dan sudut	Selesai
3	Sampah laut dan ekonomi sirkular	Alur transformasi sampah menjadi produk	Klasifikasi material dan nilai ekonomi	Selesai
4	Terumbu karang dan snorkeling sains	Karang sehat dan karang memutih	Simbiosis dan pemutihan karang	Selesai
5	Kewang dan sasi	Kalender biota laut interaktif	Siklus pemijahan dan masa panen aman	Prototipe
6	Sagu dan dusun	Proses pengolahan sagu dan resapan air	Ketahanan pangan dan hidrologi tanah	Selesai

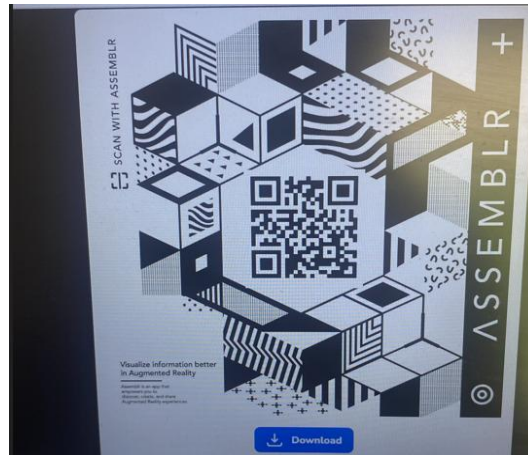
No.	Tema modul	Muatan media AR	Konsep yang divisualisasikan	Status
7	Air bersih dan sanitasi	Lapisan filter air dan penyebaran kontaminan	Filtrasi dan sumber pencemaran	Selesai
8	Cuaca dan musim lokal	Jenis awan dan pergerakan angin	Hubungan awan dengan prakiraan cuaca	Selesai
9	Musik dan bunyi alam	Tifa dan suling bambu beserta animasi cara memainkan	Getaran, frekuensi, dan tinggi nada	Selesai
10	Pela Gandong	Dua negeri adat dengan baileo dan prosesi pela	Relasi sosial dan resolusi konflik	Prototipe

Media bertema kamboti menjadi contoh yang paling lengkap terdokumentasi. Peserta menyusun objek keranjang anyaman tiga dimensi beserta narasi pengantar, lalu menampilkannya melalui penampil web Assemblr pada ponsel dengan objek ditempatkan pada permukaan lantai ruangan (Gambar 3). Anak yang mengarahkan kamera dapat memutar dan memperbesar keranjang untuk mengamati pola anyaman dari sudut yang tidak terjangkau ketika memegang benda aslinya. Pilihan tema ini bertemu dengan tradisi yang sudah mapan dalam pendidikan matematika Maluku, karena arsitektur rumah adat baileo dan kerajinan anyaman tradisional telah lama dikaji sebagai sumber konteks pembelajaran geometri (Murtiani & Dewi, 2022; Ratuanik & Kunder, 2018). Media AR menambahkan kemungkinan yang tidak dimiliki benda fisik, yaitu memisahkan lapisan anyaman dan menyorot satu unit pola berulang tanpa merusak keranjangnya, sejalan dengan fungsi media visual digital dalam menumbuhkan pemahaman konsep secara konkret (Pattimukay & Kempa, 2025).



Gambar 3. Media AR yang ditampilkan melalui penampil web Assemblr

Urutan kerja produksi ditetapkan tetap untuk menjaga agar kecepatan tidak mengorbankan akurasi budaya. Peserta mengumpulkan fakta sains dan nilai lokal terlebih dahulu, menyusun naskah narasi dan sketsa visual, baru memproduksi objek tiga dimensi. Sebagian objek dibangun langsung pada Assemblr EDU dan sebagian lagi disiapkan di Blender sebelum diimpor. Media yang selesai diakses melalui pemindaian kode QR yang disediakan platform (Gambar 4), sehingga anak tidak memerlukan pemasangan aplikasi tambahan pada gawai mereka. Pilihan ini menempatkan media pada kategori desain yang paling banyak digunakan di sekolah, yaitu AR berbasis penanda yang dipindai melalui kamera gawai bergerak (Hidayat & Wardat, 2024). Pada tema yang menyangkut praktik adat seperti sasi dan Pela Gandong, peserta merencanakan wawancara terekam dengan tetua adat dan kewartu setempat sebagai pemvalidasi konten sebelum produksi berlanjut. Prosedur tersebut menjawab kekhawatiran sebagian responden angket bahwa relawan pengajar belum tentu memahami budaya yang mereka ajarkan, sekaligus menghindari penyederhanaan makna adat yang berisiko muncul ketika konten budaya diterjemahkan ke bentuk visual.



Gambar 4. Kode QR Assemblr yang digunakan peserta untuk membagikan media kepada anak

Pemilihan Assemblr EDU sebagai platform menekan hambatan masuk bagi relawan yang tidak memiliki latar belakang pemrograman, berbeda dengan Unity dan Vuforia yang menuntut penguasaan teknis lebih dalam. Platform ini juga banyak dipakai pada kegiatan sejenis di Indonesia dengan alasan serupa (Maulana dkk., 2024; Wildani dkk., 2025; Zahara dkk., 2025). Kendala yang muncul selama uji teknis berulang, terutama pada gawai berkapasitas memori rendah yang lambat memuat objek berukuran besar. Biaya perangkat, kerumitan teknis, dan ketergantungan pada konektivitas memang tercatat sebagai hambatan utama penerapan AR di dunia pendidikan (Al-Ansi dkk., 2023; Mystakidis dkk., 2022). Keterbatasan spesifikasi gawai pribadi ini bahkan kerap menghambat guru-guru di sekolah formal yang memiliki sarana pendukung lembaga (Rafrin dkk., 2025; Wildani dkk., 2025). Hambatan tersebut tentu menjadi jauh lebih tajam pada komunitas pendidikan nonformal yang bergerak secara mandiri tanpa dukungan infrastruktur lembaga, sehingga penyesuaian berupa penyederhanaan objek tiga dimensi menjadi langkah kompromi yang paling realistis agar media tetap dapat dijalankan pada perangkat sukarelawan yang tersedia.

3.4. Respons Peserta dan Refleksi Keberlanjutan

Kesan dan pesan yang disampaikan peserta pada sesi evaluasi hari kedua secara keseluruhan bernada positif dan mengerucut ke tiga hal. Peserta menilai materi mudah diikuti karena tersusun bertahap dari pengenalan konsep menuju praktik produksi. Mereka juga menghargai pembawaan materi yang tidak kaku serta pendampingan yang tersedia ketika kesulitan teknis muncul. Selain itu, peserta menyatakan senang memperoleh keterampilan baru berupa produksi media AR yang sebelumnya asing bagi mereka. Pola respons serupa tercatat pada pelatihan AR bagi guru SMP di Parepare, tempat peserta menilai kegiatan mudah diikuti dan sesuai dengan kebutuhan mereka (Rafrin dkk., 2025). Respons positif terhadap pelatihan berbasis praktik juga dilaporkan dalam kegiatan pengembangan kompetensi teknologi bagi guru, terutama ketika peserta memperoleh kesempatan untuk mencoba langsung teknologi yang dipelajari (Patty dkk., 2025).

Ketiga hal tersebut sejalan dengan pola perubahan skor, meskipun tidak sepenuhnya. Penilaian bahwa materi mudah diikuti beriringan dengan pergerakan P5 dari satu ke sembilan butir benar, yang menunjukkan peserta tanpa bekal awal sekalipun dapat mencapai penguasaan penuh dalam rentang dua hari. Apresiasi terhadap pendampingan sesuai dengan rasio delapan pendamping untuk delapan peserta dan mendukung temuan bahwa keberhasilan pelatihan AR bertumpu pada bantuan praktis alih-alih pada paparan teknologi semata (Belda-Medina & Calvo-Ferrer, 2022; Rafrin dkk., 2025). Namun dua peserta yang skornya tidak beranjak tetap menilai pelatihan mudah diikuti, sehingga penilaian tersebut agaknya lebih mencerminkan kenyamanan mengikuti sesi daripada penguasaan materi. Pernyataan tentang keterampilan baru dikonfirmasi skor prates yang rendah pada sebagian peserta, dan peningkatan rasa percaya diri semacam ini

juga dilaporkan pada guru matematika di Lhokseumawe setelah mereka berhasil merancang media AR mandiri menggunakan Assemblr Edu (Zahara dkk., 2025).

Beberapa keterbatasan membatasi kekuatan simpulan di atas. Respons peserta seragam positif dan dihimpun oleh tim pelaksana sendiri, sehingga kecenderungan menyenangkan penyelenggara tidak dapat disingkirkan. Tidak seorang pun peserta menyinggung kendala teknis dalam kesan dan pesan mereka, padahal uji teknis pada hari pertama jelas memunculkan masalah pada gawai berkapasitas rendah. Jumlah peserta yang kecil juga membuat temuan ini belum dapat digeneralisasi ke komunitas pendidikan nonformal lain, dan rentang waktu antara prates dan pascates yang hanya dua hari belum memungkinkan penilaian atas ketahanan kemampuan yang terbentuk. Dua keterbatasan metodologis tambahan juga perlu ditegaskan. Pertama, sebaran butir antardimensi pada instrumen prates-pascates belum sepenuhnya setara, sehingga telaah per dimensi pada bagian ini bersifat indikatif. Kedua, yang terukur dalam evaluasi ini adalah kompetensi produksi pengajar relawan, bukan efektivitas media pada pembelajaran anak; belum tersedia data mengenai bagaimana kesepuluh tema modul ini benar-benar digunakan bersama 30 peserta didik komunitas.

Kekhawatiran seluruh responden angket bahwa program berhenti setelah pihak luar tidak lagi hadir belum terjawab tuntas oleh pelatihan ini. Rancangan yang meninggalkan kemampuan produksi pada relawan, alih-alih menyerahkan media yang sudah jadi, memberi komunitas kemungkinan mengembangkan media baru sesuai kebutuhan yang muncul kemudian. Dua hal tetap rapuh. Perputaran relawan yang tinggi berisiko membawa pergi keterampilan yang baru terbentuk, sehingga komunitas memerlukan mekanisme alih pengetahuan dari relawan lama kepada relawan baru, sebagaimana ditempuh melalui model pelatihan tutor berjenjang dan bimbingan rekan sejawat pada satuan pendidikan nonformal PKBM (Hasanah dkk., 2025). Ketiadaan tablet milik lembaga juga membuat produksi bergantung sepenuhnya pada gawai pribadi relawan, kondisi yang pada konteks sekolah formal sekalipun sudah dinilai sebagai penghambat utama keberlanjutan penggunaan AR (Al-Ansi dkk., 2023; Wildani dkk., 2025). Penguatan berikutnya karena itu perlu menyasar kaderisasi internal dan penyediaan perangkat bersama secara simultan, sebab tanpa pembenahan ekosistem pendukung dan kebijakan pendampingan yang kokoh, kompetensi digital individu yang telah terbentuk berisiko mengalami penyusutan dalam jangka panjang (Hadi dkk., 2026).

Sebagai catatan ke depan, tim juga mempertimbangkan integrasi antara media AR yang dihasilkan pelatihan ini dengan sistem manajemen pembelajaran (LMS) sederhana, mengikuti pengalaman program pendampingan guru sejenis di wilayah Maluku baik dalam pengelolaan kelas digital berbasis Moodle (Arjanto dkk., 2025), maupun pemanfaatan platform Edukati (Dahiana dkk., 2025) sebagai salah satu opsi memperkuat keberlanjutan program pada tahap berikutnya.

4. KESIMPULAN

Pelatihan produksi media augmented reality selama dua hari meningkatkan penguasaan pengajar relawan Komunitas Green Moluccas dari rata-rata 4,7 menjadi 7,1 butir benar dari sembilan butir yang diujikan, dengan lima dari tujuh peserta mengalami kenaikan dan tidak seorang pun mengalami penurunan, serta peserta berhasil menyelesaikan dan menguji media untuk delapan dari sepuluh tema modul bermuatan kearifan lokal Maluku menggunakan Assemblr EDU, sementara dua tema yang menyangkut praktik adat masih berstatus prototipe menunggu validasi tetua adat. Capaian tersebut tampaknya bertumpu pada dua kondisi yang saling melengkapi, yaitu pendekatan hands-on yang menempatkan praktik produksi segera setelah pemaparan konsep dan rasio pendampingan yang memungkinkan bantuan teknis tersedia ketika hambatan muncul, sebagaimana terlihat pada peserta yang bergerak dari satu ke sembilan butir benar meskipun berangkat tanpa pengalaman sebelumnya. Sisi teknis produksi ternyata lebih cepat dikuasai daripada pertimbangan pedagogis dan kurasi konten, karena butir yang masih sering dijawab keliru justru menyangkut fungsi pedagogis animasi dan pemilihan konsep

sains yang dapat ditautkan pada praktik adat, yang menunjukkan bahwa kedekatan pengajar dengan budayanya sendiri tidak dengan sendirinya berarti kemampuan mengolah budaya itu menjadi bahan belajar yang terstruktur. Simpulan ini dibatasi oleh jumlah peserta yang kecil, keragaman capaian yang lebar dengan dua peserta yang tidak beranjak dari skor awalnya, rentang dua hari yang belum memungkinkan penilaian atas ketahanan kemampuan, instrumen yang sebarannya belum setara antardimensi, kompetensi yang terukur baru pada tingkat pengajar dan belum pada penggunaan media bersama anak, serta respons kualitatif yang dihimpun sendiri oleh tim pelaksana, sementara keberlanjutan program masih bergantung pada mekanisme alih pengetahuan antarrelawan dan ketersediaan perangkat bersama yang belum dimiliki komunitas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi, yang mendanai kegiatan ini melalui skema Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat Tahun Anggaran 2026 dengan nomor kontrak 2585/UN13.3/PT/2026. Terima kasih juga disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Pattimura serta kepada staf dan pengajar relawan Komunitas Green Moluccas yang bersedia menjadi mitra dan terlibat aktif sepanjang kegiatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Ansi, A. M., Jaboob, M., Garad, A., & Al-Ansi, A. (2023). Analyzing augmented reality (AR) and virtual reality (VR) recent development in education. *Social Sciences & Humanities Open*, 8(1), 100532. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100532>
- Arjanto, P., Rumtutuly, F., Makulua, I. J., Matitaputty, C., Makaruku, V. K., Lorwens, A. C., & Yaki, M. Y. L. (2025). Practice-Based Learning for Enhancing Teachers' Capabilities in AR Media Production and LMS-Based Learning Management: Evidence From Remote Schools in Maluku. *Jurnal Teknologi Pendidikan: Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pembelajaran*, 10(4), 609–622. <https://doi.org/10.33394/jtp.v10i4.17512>
- Belda-Medina, J., & Calvo-Ferrer, J. R. (2022). Integrating augmented reality in language learning: Pre-service teachers' digital competence and attitudes through the TPACK framework. *Education and Information Technologies*, 27(9), 12123–12146. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11123-3>
- Dahiana, W. O., Anastasyia, N., & Mataheru, E. E. (2025). Upaya meningkatkan kompetensi digital guru melalui pelatihan penggunaan learning management system berbasis Edukati. *PAKEM: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(2), 182–191. <https://doi.org/10.30598/pakem.5.2.182-191>
- Fadillah, L. R., & Listiawan, T. (2024). Implementasi Pendekatan Culturally Responsive Teaching (CRT) pada Pembelajaran IPA untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Peserta Didik di SMP. *Journal of Innovation and Teacher Professionalism*, 2(1), 65–73. <https://doi.org/10.17977/um084v2i12024p65-73>
- Farhatin, F. (2025). Kesenjangan akses pendidikan digital di daerah 3T (tertinggal, terdepan, dan terluar). *Maliki Interdisciplinary Journal*, 3(6), 1494–1502.
- Geletu, G. M. (2026). The effects of pedagogical mentoring and coaching on primary school teachers' professional development practices and students' learning engagements in classrooms in Oromia regional state: Implications for professionalism. *Education 3-13*, 54(1), 186–202. <https://doi.org/10.1080/03004279.2023.2293209>
- Hadi, K. I., Bria, T. T., Dewantoro, N. A., Prijowuntato, S. W., & Jiwangga, J. B. J. (2026). Peningkatan Kemampuan Literasi Digital Guru SD melalui Pelatihan AI, Canva, dan Wayground. *Jurnal Basicedu*, 10(4), 1350–1370. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v10i4.12150>
- Hake, R. (1998). Interactive-Engagement Versus Traditional Methods: A Six-Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses. *American Journal of Physics - AMER J PHYS*, 66. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Hasanah, S. N., Sukmana, C., Ardiwinata, J. S., & Sodikin. (2025). Implementasi Pelatihan Tutor Berjenjang Berbasis Kompetensi di PKBM Al Insan. *Diklus: Jurnal Pendidikan Luar Sekolah*, 9(1), 68–79. <https://doi.org/10.21831/diklus.v9i1.89186>
- Hidayat, R., & Wardat, Y. (2024). A systematic review of Augmented Reality in Science, Technology, Engineering and Mathematics education. *Education and Information Technologies*, 29(8), 9257–9282. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12157-x>

- Hutagalung, B., & Matitaputty, J. K. (2025). Implementasi model pembelajaran berbasis riset pada guru SD di Kecamatan Kairatu. *PAKEM: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 18–23. <https://doi.org/10.30598/pakem.5.1.18-23>
- Indrawan, A., Rulianto, R., Datuti, S., Persada, S. S., & Sartika, L. D. (2025). Pelatihan Pembuatan Media Augmented Reality Berbasis Kearifan Lokal Bali untuk Guru SMAN 9 Denpasar. *Bima Abdi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(3), 885–894. <https://doi.org/10.53299/bajpm.v5i3.2443>
- Lin, Y., & Yu, Z. (2023). A meta-analysis of the effects of augmented reality technologies in interactive learning environments (2012–2022). *Computer Applications in Engineering Education*, 31(4), 1111–1131. <https://doi.org/10.1002/cae.22628>
- Liono, R. A., Amanda, N., Pratiwi, A., & Gunawan, A. A. S. (2021). A Systematic Literature Review: Learning with Visual by The Help of Augmented Reality Helps Students Learn Better. *Procedia Computer Science, 5th International Conference on Computer Science and Computational Intelligence 2020*, 179, 144–152. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.12.019>
- Marques, M. M., & Pombo, L. (2021). The Impact of Teacher Training Using Mobile Augmented Reality Games on Their Professional Development. *Education Sciences*, 11(8), 404. <https://doi.org/10.3390/educsci11080404>
- Matitaputty, C., Ramadhani, W., Anastasyia, N., Pattiasina, F., & Laurika, P. (2025). Pelatihan penyusunan E-LKPD berbasis liveworksheet bagi guru SMP di Kecamatan Leihitu Barat Maluku Tengah. *PAKEM: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5, 121–130. <https://doi.org/10.30598/pakem.5.2.121-130>
- Maulana, I., Setiawan, H. R., & Umisara, E. (2024). Pelatihan Pembuatan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality dengan berbantuan platform Assemblr Edu. *JAMU : Jurnal Abdi Masyarakat UMUS*, 5(01), 30–36. <https://doi.org/10.46772/jamu.v5i01.1650>
- Murtiani, N. M. A. D., & Dewi, C. A. K. (2022). Kajian Etnomatematika pada Rumah Adat Baileo di Maluku Tengah. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 5, 327–334.
- Mystakidis, S., Christopoulos, A., & Pellas, N. (2022). A systematic mapping review of augmented reality applications to support STEM learning in higher education. *Education and Information Technologies*, 27(2), 1883–1927. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10682-1>
- Pattimukay, N., & Kempa, E. M. (2025). Matematika visual: Menumbuhkan pemahaman konsep melalui video edukatif. *PAKEM: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(2), 208–215. <https://doi.org/10.30598/pakem.5.2.208-215>
- Pattipeilohy, M., Utubira, Y., Lokollo, L., & Kubangun, M. T. (2026). Pelatihan Pengembangan Media Augmented Reality sebagai Strategi Peningkatan Kompetensi Digital Guru SMP di Kecamatan Salahutu, Maluku Tengah: Training on the Development of Augmented Reality-Based Learning Media as a Strategy to Enhance the Digital Competence of Junior High School Teachers in Salahutu District, Central Maluku. *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 11(6). <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v11i6.12333>
- Patty, J. (2025). Integrasi artificial intelligence (AI) dalam pembelajaran: Capacity building guru SMA Kristen YPKPM Ambon. *DEVELOPMENT: Journal of Community Engagement*, 4(3), 465–481. <https://doi.org/10.46773/djce.v4i3.2576>
- Patty, J., Lekatompessy, J., & Lekatompessy, F. M. (2025). Implementasi ChatGPT sebagai alat bantu pengembangan profesionalisme guru di SMA Negeri 13 Maluku Barat Daya. *Jurnal Abdi Insani*, 12(1), 263–272. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v12i1.2199>
- Prasetya, F., Fortuna, A., Samala, A. D., Rawas, S., Mystakidis, S., Syahril, Waskito, Primawati, Wulansari, R. E., & Kassymova, G. K. (2024). The impact of augmented reality learning experiences based on the motivational design model: A meta-analysis. *Social Sciences & Humanities Open*, 10, 100926. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2024.100926>
- Rafrin, M., Maharani, P. A., Agus, M., Amar, M. I., Intizhami, N. S., B, E. Q. N., Bahar, N. A. S. O., Armansyah, M. D., S, S. A., Kandi, D., & Malika, S. N. (2025). Pelatihan Pemanfaatan Teknologi Augmented Reality dan Virtual Reality Sebagai Media Pembelajaran Inovatif bagi Guru di SMP Negeri 10 Parepare. *Jurnal Pengabdian UNDIKMA*, 6(4), 979–987. <https://doi.org/10.33394/jpu.v6i4.18210>
- Rahayu, R., Ulya, H., & Murti, A. C. (2026). Inovasi Digital Dalam Perencanaan Pembelajaran: Pelatihan Teachy App Untuk Guru SD 3 Pedawang Kudus. *Abdimas Mandalika*, 5(4), 824–833. <https://doi.org/10.31764/am.v5i4.39175>
- Ratuanik, M., & Kundre, O. T. (2018). *Pemanfaatan etnomatematika kerajinan tangan anyaman masyarakat Maluku Tenggara Barat dalam pembelajaran*. <https://jurnal.ustjogja.ac.id/index.php/etnomatnesia/article/view/2356>
- Sapta, A., Risnawati, E., Panjaitan, D. J., Marisa, -, & Nisa, U. K. (2025). Development of Augmented Reality Media for Local Wisdom Learning. *JOIV: International Journal on Informatics Visualization*, 9(4), 1450–1458. <https://doi.org/10.62527/joiv.9.4.4359>

- Siswadi, S., Yudhanegara, M. R., Lestari, K. E., & Umam, H. I. (2025). Penerapan Tpack: Modul Ajar dan Media Digital yang Berfokus pada Kemampuan Literasi dan Numerasi. *Reswara: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(1), 461–473. <https://doi.org/10.46576/rjpkm.v6i1.5295>
- Wildani, A., Iswahyudi, A., Budiyo, A., & Hotimah, H. (2025). Pelatihan pembuatan sumber belajar berbasis *Augmented Reality (AR)* bagi guru SDIT ABFA Pamekasan / *Darmabakti: Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat*. <https://journal.uim.ac.id/index.php/darmabakti/article/view/3446>
- Zahara, Y., Mahmuzah, R., Ardian, Z., Desika, A., & Samosir, A. T. (2025). Pemanfaatan Assemblr Edu dalam Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality (AR) sebagai Strategi Peningkatan Keterampilan Guru di Era society 5.0. *Jurnal SOLMA*, 14(3), 4571. <https://doi.org/10.22236/solma.v14i3.20873>