



Pelatihan Bahan Ajar Digital Berbasis Etnosains bagi Guru Sekolah Kebangsaan Manjoi 2, Malaysia

Susilawati^{1,a*}, Sutrio^{2,a}, Hikmawati^{3,a}, Ni Nyoman Sri Putu Vewawati^{4,a}, Nina Nisrina^{5,a}, Irman Muliadi^{6,a}

^aProgram Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mataram, Jl. Majapahit No. 62, Mataram 83125, Indonesia

*Corresponding Author e-mail: susilawatihambali@unram.ac.id

Received: August 2026; Revised: August 2026; Published: September 2026

Abstrak: Transformasi digital membutuhkan guru yang mampu mengembangkan bahan ajar kontekstual, bukan sekadar menggunakan aplikasi. Sekolah Kebangsaan Manjoi 2, Ipoh, Perak, Malaysia memiliki potensi budaya lokal yang kuat, tetapi pemanfaatannya dalam bahan ajar digital belum optimal. Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan pada Senin, 20 Juli 2026, selama satu hari penuh secara luring di Sekolah Kebangsaan Manjoi 2 dan bertujuan memperkuat kapasitas 24 guru dalam merancang bahan ajar digital berbasis etnosains yang terintegrasi dengan Problem-Based Learning (PBL) dan simulasi virtual seperti PhET. Program menggunakan pelatihan partisipatif melalui sosialisasi, pemaparan konsep, eksplorasi budaya lokal, praktik penyusunan bahan ajar, pendampingan, refleksi, dan perencanaan keberlanjutan. Data diperoleh dari observasi, dokumentasi, catatan diskusi, dan telaah artefak awal, kemudian dianalisis secara deskriptif kualitatif. Hasil menunjukkan bahwa guru mulai memetakan hubungan budaya dan konsep pelajaran, menyusun masalah autentik, serta merancang struktur awal bahan ajar digital. Peserta juga memperoleh kerangka untuk memilih teknologi berdasarkan tujuan, akses, keterbacaan, dan kebutuhan peserta didik. Penyerahan dokumen kerja sama memperkuat kesiapan tindak lanjut antara Universitas Mataram dan sekolah mitra. Capaian program terutama berupa penguatan kapasitas awal, artefak desain, dan kesiapan kolaborasi. Program berkontribusi pada SDG 4 melalui penguatan kompetensi guru dan mendukung SDG 17 melalui kemitraan pendidikan lintas negara.

Kata Kunci: bahan ajar digital; etnosains; guru sekolah dasar; kemitraan internasional; Problem-Based Learning

Ethnoscience-Based Digital Teaching Material Training for Teachers at Sekolah Kebangsaan Manjoi 2, Malaysia

Abstract: Digital transformation requires teachers who can develop contextual teaching materials rather than merely operate applications. Sekolah Kebangsaan Manjoi 2 in Ipoh, Perak, Malaysia has rich local cultural potential, yet its use in digital teaching materials remains limited. The community service program was conducted in Monday, 20 July 2026, as a full-day face-to-face program at Sekolah Kebangsaan Manjoi 2 and aimed to strengthen the capacity of 24 teachers to design ethnoscience-based digital teaching materials integrated with Problem-Based Learning (PBL) and virtual simulations such as PhET. A participatory training approach was implemented through socialization, conceptual sessions, local culture exploration, teaching-material design practice, mentoring, reflection, and sustainability planning. Data were obtained from observation, documentation, discussion notes, and review of initial artifacts, and were analyzed qualitatively and descriptively. The results indicate that teachers began to map relationships between cultural contexts and subject concepts, formulate authentic problems, and prepare initial structures for digital teaching materials. Participants also gained a framework for selecting technology based on learning objectives, access, readability, and learner needs. The handover of a cooperation document strengthened readiness for follow-up collaboration between Universitas Mataram and the partner school. The main outcomes were initial capacity building, design artifacts, and partnership readiness. The program contributes to SDG 4 through teacher capacity development and supports SDG 17 through cross-border educational partnership.

Keywords: digital teaching materials; ethnoscience; primary school teachers; international partnership; Problem-Based Learning

How to Cite: Susilawati, S., Sutrio, S., Hikmawati, H., Vewawati, N. N. S. P., Nisrina, N., & Muliadi, I. (2026). Pelatihan Bahan Ajar Digital Berbasis Etnosains bagi Guru Sekolah Kebangsaan Manjoi 2, Malaysia. *Lambung Inovasi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 11(3), 1072-1087. <https://doi.org/10.36312/linov.v11i3.6324>



PENDAHULUAN

Transformasi digital mengubah cara sekolah merancang pengalaman belajar, memilih sumber belajar, dan membangun interaksi guru-peserta didik. Namun, penggunaan teknologi tidak otomatis menghasilkan pembelajaran bermakna. UNESCO (2023) menegaskan bahwa pemanfaatan teknologi pendidikan perlu didasarkan pada kebutuhan peserta didik, relevansi konteks, pemerataan akses, bukti, dan keberlanjutan. Karena itu, guru perlu mampu memilih, mengembangkan, dan mengevaluasi bahan ajar digital berdasarkan tujuan pedagogis, bukan sekadar menguasai aplikasi. Sa'diyah et al. (2023) menunjukkan bahwa media berbasis teknologi dapat memperluas fungsi sumber belajar, tetapi efektivitasnya tetap bergantung pada kualitas desain. Dalam pendidikan sains, etnosains relevan karena menghubungkan pengetahuan, praktik, artefak, dan nilai budaya dengan penjelasan ilmiah di sekolah (Sari et al., 2023; Efendi & Muliadi, 2023). Konteks kearifan lokal juga berpotensi mendukung keterampilan berpikir tingkat tinggi (Hikmawati et al., 2024a), sedangkan integrasi media digital dengan model pembelajaran yang jelas dapat mendorong kreativitas dan literasi sains (Susilawati et al., 2025). Dengan demikian, inovasi bahan ajar digital perlu menyatukan tujuan belajar, konteks budaya, aktivitas pemecahan masalah, media, dan refleksi.

Sekolah Kebangsaan Manjoi 2 di Ipoh, Perak, Malaysia memiliki 24 guru dari beragam mata pelajaran dan berada dalam lingkungan masyarakat dengan praktik budaya lokal yang masih kuat. Identifikasi awal program menunjukkan dua kebutuhan utama: potensi budaya di sekitar sekolah belum dimanfaatkan secara terstruktur sebagai sumber belajar, dan guru masih memerlukan penguatan untuk bergerak dari pengguna sumber digital menjadi pengembang bahan ajar yang mengintegrasikan isi, pedagogi, teknologi, dan budaya. Bukti pada lembar kerja guru menunjukkan bahwa peserta mampu mengidentifikasi praktik lokal dan menghubungkannya dengan konsep pembelajaran. Pada kelompok Sains, contoh yang dipetakan meliputi permainan "galah panjang" yang dikaitkan dengan gaya dan gerak, keseimbangan dan koordinasi, serta kecepatan dan waktu reaksi; strategi tim dalam galah panjang yang dikaitkan dengan komunikasi, observasi, dan pengambilan keputusan; serta aktivitas berlari, berhenti, dan mengubah arah yang dikaitkan dengan gaya dan gerak, kelincahan dan kecepatan, fleksibilitas, dan ruang. Pada kelompok Bahasa Melayu, praktik "bicara berirama/choral speaking" dikaitkan dengan unsur bahasa, sistem bunyi, dan ritme, serta diperkaya dengan kearifan lokal seperti Boria (Pulau Pinang) dan Dikir Barat (Kelantan). Temuan ini menunjukkan bahwa potensi lokal yang dibawa guru dapat diterjemahkan menjadi pertanyaan pembelajaran yang lebih spesifik. Kondisi perangkat, kurikulum, dan karakteristik peserta didik perlu dipertimbangkan dalam perancangan solusi digital (Abdurrahmansyah et al., 2022). Kebutuhan mitra juga berkaitan dengan SDG 4 melalui penguatan kapasitas pendidik dan SDG 17 melalui pertukaran pengetahuan serta praktik baik lintas negara. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa pembelajaran etnosains perlu memberi ruang bagi keterlibatan, eksplorasi, penjelasan, elaborasi, pameran hasil, dan evaluasi (Hikmawati et al., 2021a), sedangkan PBL terintegrasi kearifan lokal berkaitan dengan HOTS dan sikap ilmiah (Hikmawati et al., 2021b). Dalam konteks budaya Melayu, Sukrisno et al. (2025) juga menunjukkan relevansi integrasi PBL dan etnokimia untuk kesadaran budaya.

Kesenjangan program terletak pada penerjemahan pengetahuan tentang etnosains dan teknologi digital ke praktik pengembangan profesional guru. Sejumlah penelitian telah menghasilkan produk yang praktis, valid, atau efektif, seperti bahan ajar berbasis Google Sites (Hikmawati et al., 2024b), bahan ajar etnosains yang tervalidasi ahli (Hikmawati et al., 2024c), dan e-modul etnosains berbasis PBL (Hasan et al., 2025). Namun, guru tetap memerlukan pendampingan untuk mengidentifikasi sumber budaya, merekonstruksi hubungan budaya-konsep secara ilmiah, menyusun masalah autentik, memilih media, dan menyesuaikan rancangan dengan kondisi sekolah. Program ini menawarkan kebaruan implementatif melalui empat unsur: eksplorasi budaya lokal oleh guru sebagai pemilik pengetahuan kontekstual; integrasi etnosains dengan PBL; pemanfaatan perangkat digital dan simulasi virtual untuk mendukung representasi serta interaksi; dan desain partisipatif yang memadukan pelatihan, praktik, pendampingan, refleksi, serta rencana keberlanjutan. Pendekatan tersebut sejalan dengan potensi inquiry-creative terintegrasi etnosains untuk mendorong berpikir kritis (Verawati et al., 2022) dan e-modul berbasis proyek berkonteks lingkungan lokal untuk kreativitas ilmiah serta literasi lingkungan (Sucilestari et al., 2025). Karena data program terutama berupa observasi, dokumentasi, diskusi, dan artefak awal, capaian ditafsirkan sebagai penguatan kapasitas awal, bukan bukti kausal peningkatan hasil belajar.

Berdasarkan kebutuhan tersebut, kegiatan pengabdian ini bertujuan memperkuat kapasitas guru Sekolah Kebangsaan Manjoi 2 dalam merancang bahan ajar digital berbasis etnosains yang kontekstual, interaktif, dan dapat dikembangkan untuk pembelajaran sekolah dasar. Secara khusus, guru diarahkan untuk membedakan etnosains dari penggunaan budaya sebagai dekorasi; mengidentifikasi pengetahuan, praktik, artefak, dan nilai lokal yang relevan; merumuskan hubungan budaya-konsep; menyusun skenario Ethnoscience-PBL; memilih teknologi sesuai tujuan, akses, dan karakteristik peserta didik; serta menghasilkan rancangan awal bahan ajar untuk ditelaah dan diuji pada tahap berikutnya. Artikel ini mendokumentasikan model pelatihan lintas negara yang menggabungkan eksplorasi budaya lokal, desain bahan ajar digital, PBL, simulasi virtual, dan kemitraan pendidikan. Indikator capaian dibatasi pada keterlibatan peserta, pemetaan budaya-konsep, rancangan awal bahan ajar, partisipasi dalam refleksi, dan kesiapan tindak lanjut kelembagaan.

METODE PELAKSANAAN

Desain dan Tahapan Pelaksanaan

Pelaksanaan program dirancang secara bertahap agar proses pelatihan bergerak dari identifikasi kebutuhan menuju pengembangan rancangan awal dan perencanaan tindak lanjut. Tahapan tersebut mencakup sosialisasi dan koordinasi, pelatihan konseptual, praktik penerapan, pendampingan, serta perencanaan keberlanjutan. Alur pelaksanaan kegiatan secara ringkas disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan pelatihan partisipatif pengembangan bahan ajar digital berbasis etnosains

Kegiatan menggunakan pendekatan pelatihan partisipatif berbasis kebutuhan dengan orientasi pengembangan produk awal. Pelaksanaan berlangsung pada Senin, 20 Juli 2026, terdiri atas rangkaian kegiatan selama satu hari penuh dalam format luring di Sekolah Kebangsaan Manjoi 2, Ipoh, Perak, Malaysia. Lima tahap kegiatan meliputi sosialisasi dan koordinasi, pelatihan konseptual, praktik penerapan teknologi, pendampingan dan evaluasi proses, serta perencanaan keberlanjutan. Pada tahap sosialisasi, tim Universitas Mataram dan Sekolah Kebangsaan Manjoi 2 menyamakan tujuan, kebutuhan peserta, jadwal, dan keluaran yang realistis. Pelatihan konseptual mencakup etnosains, rekonstruksi pengetahuan lokal, desain bahan ajar digital, dan Ethnoscience-PBL. Peserta kemudian bekerja dalam kelompok untuk mengeksplorasi sumber budaya, memetakan kaitannya dengan konsep mata pelajaran, merumuskan masalah autentik, menyusun struktur bahan ajar, dan memilih media digital. Pendampingan dilakukan selama praktik dengan umpan balik pada ketepatan konsep, relevansi budaya, koherensi alur belajar, keterbacaan, dan kelayakan teknologi. Evaluasi difokuskan pada keterlaksanaan, partisipasi, kualitas keputusan desain, dan artefak awal, bukan pada efektivitas terhadap hasil belajar siswa. Urutan ini dipilih agar pelatihan bergerak dari pemahaman dan analisis konteks menuju perancangan, produksi awal, refleksi, dan tindak lanjut.

Komunitas Sasaran dan Peran Peserta

Komunitas sasaran program adalah 24 guru Sekolah Kebangsaan Manjoi 2, Ipoh, Perak, Malaysia, dari berbagai bidang studi pada jenjang sekolah dasar. Kepala sekolah dan tim pengelola berperan dalam koordinasi kelembagaan, penyediaan fasilitas, pengaturan partisipasi guru, dan penyelarasan program dengan kebutuhan sekolah. Guru berperan sebagai peserta sekaligus pengembang isi lokal dengan mengidentifikasi praktik, artefak, nilai, atau fenomena yang dikenal komunitas dan menilai relevansinya terhadap mata pelajaran. Tim Universitas Mataram terdiri atas lima dosen dan satu mahasiswa, sesuai pembagian peran pada Tabel 1. Dosen menyiapkan materi, memfasilitasi pelatihan, mendampingi kelompok, memberi umpan balik, dan mendokumentasikan temuan proses; mahasiswa membantu administrasi, perangkat, dokumentasi, pendampingan teknis, dan pengumpulan artefak. Interaksi dirancang dua arah: fasilitator menyediakan kerangka dan contoh, sedangkan guru menentukan konteks lokal, kebutuhan peserta didik, dan bentuk produk yang paling mungkin digunakan. Data kegiatan tidak digunakan untuk menyatakan bahwa seluruh peserta mencapai tingkat kompetensi yang sama; evaluasi berfokus pada keterlibatan komunitas dan keluaran awal yang dapat diidentifikasi.

Tabel 1. Peserta dan peran dalam kegiatan pengabdian.

Pihak	Jumlah	Peran Utama	Bukti Keterlibatan
Guru SK Manjoi Dua	24 orang (sasaran)	Mengidentifikasi konteks lokal dan menyusun rancangan bahan ajar	Diskusi, kerja kelompok, dan artefak awal
Kepala sekolah/tim pengelola	Perwakilan sekolah	Koordinasi, fasilitas, dan penyelarasan program	Sambutan dan dokumen kerja sama
Dosen Universitas Mataram (tim pelaksana)	5 orang	Materi, fasilitasi, pendampingan, evaluasi, dan pelaporan	Pemaparan, umpan balik, dan dokumentasi
Mahasiswa Universitas Mataram (tim pelaksana)	1 orang	Administrasi, dukungan teknis, dokumentasi, dan pengumpulan data	Pendampingan dan dokumentasi

Kegiatan pengabdian melibatkan guru sebagai kelompok sasaran, kepala sekolah dan tim pengelola sebagai mitra kelembagaan, serta dosen dan mahasiswa Universitas Mataram sebagai tim pelaksana. Setiap pihak memiliki fungsi yang berbeda dalam pelaksanaan program, mulai dari identifikasi konteks lokal, koordinasi, fasilitasi, pendampingan, hingga dokumentasi kegiatan. Komposisi peserta, peran utama, dan bukti keterlibatan masing-masing pihak dirangkum pada Tabel 1.

Ilmu Pengetahuan dan Teknologi yang Ditransfer

Ilmu pengetahuan dan teknologi yang ditransfer terdiri atas tiga lapisan terintegrasi. Lapisan pertama adalah etnosains: mengidentifikasi pengetahuan lokal, membedakan deskripsi budaya dari penjelasan ilmiah, memverifikasi sumber, dan membangun hubungan budaya-konsep yang dapat dipertanggungjawabkan. Lapisan kedua adalah desain pedagogis melalui Problem-Based Learning, dengan konteks budaya sebagai pemicu masalah atau sumber data yang diikuti pertanyaan pemantik, investigasi, diskusi, solusi atau produk, presentasi, dan refleksi. Lapisan ketiga adalah teknologi pengembangan bahan ajar digital. Perangkat yang diperkenalkan mencakup Canva untuk tata visual, Microsoft Office untuk pengolahan isi, Google Sites untuk penyusunan laman bahan ajar, serta simulasi virtual seperti PhET untuk membantu visualisasi fenomena yang sulit diamati langsung. Alat bantu AI generatif dibahas sebagai opsi pendukung ide dan penyuntingan, bukan sebagai sumber final. Setiap keluaran AI perlu diverifikasi terhadap konsep ilmiah, bahasa, bias, dan kesesuaian budaya; data pribadi serta informasi budaya yang sensitif tidak dimasukkan ke layanan AI tanpa dasar izin yang memadai. Guru juga diarahkan mencantumkan sumber pengetahuan lokal secara pantas, memeriksa lisensi media, meminta konfirmasi mitra atau narasumber lokal bila interpretasi budaya belum pasti, dan menghindari simplifikasi budaya. Produk yang dituju berupa rancangan atau prototipe awal yang memuat tujuan, konteks etnosains, materi, aktivitas PBL, media, dan asesmen. Prinsip kualitas mengacu pada organisasi isi, bahasa, penyajian, dan grafis (Hikmawati et al., 2024b) serta perlunya telaah materi, media, dan bahasa pada bahan ajar etnosains (Hikmawati et al., 2024c).

Instrumen, Pengumpulan Data, dan Indikator Keberhasilan

Instrumen evaluasi disusun untuk menangkap proses pelaksanaan dan kualitas keluaran awal. Data administrasi diperoleh melalui daftar hadir, agenda, dan dokumentasi kegiatan. Partisipasi diamati menggunakan lembar observasi yang mencakup keterlibatan dalam diskusi, kontribusi pada pemetaan budaya, kemampuan mengajukan pertanyaan, kerja sama kelompok, dan respons terhadap umpan balik. Kualitas rancangan awal ditelaah secara deskriptif pada lima aspek: ketepatan hubungan budaya-konsep, relevansi masalah dengan tujuan pembelajaran, koherensi tahapan PBL, kualitas struktur dan visual digital, serta kelayakan penggunaan di sekolah. Setiap aspek dikategorikan sebagai Memadai, Perlu Revisi, atau Belum Tampak berdasarkan bukti pada artefak dan catatan fasilitator; kategori ini digunakan untuk memberi umpan balik, bukan menghasilkan skor efektivitas. Refleksi peserta dan catatan fasilitator digunakan untuk mengidentifikasi pemahaman, kebutuhan bantuan, kendala teknis, dan rencana tindak lanjut. Teknik pengumpulan data meliputi observasi langsung, dokumentasi foto, telaah artefak atau draft, pencatatan diskusi, dan konfirmasi kepada fasilitator serta pihak sekolah. Indikator keberhasilan mencakup keterlaksanaan tahap utama, keterlibatan guru dalam eksplorasi dan praktik, munculnya pemetaan budaya-konsep, tersusunnya elemen awal bahan ajar digital, serta adanya kesepahaman

mengenai pengembangan lanjutan. Karena validasi ahli dan uji kelas belum dilakukan, indikator produk tidak ditafsirkan sebagai produk final.

Analisis Data

Data dianalisis secara deskriptif kualitatif dengan tahapan reduksi, pengelompokan, penyajian, dan penarikan makna. Pada tahap reduksi, catatan kegiatan, dokumentasi, isi diskusi, dan artefak awal dipilih berdasarkan keterkaitannya dengan tujuan program: pemahaman etnosains, pemetaan budaya, desain bahan ajar digital, integrasi PBL, penggunaan teknologi, dan keberlanjutan kemitraan. Data kemudian dikelompokkan ke dalam tema proses dan keluaran. Tema proses meliputi keterlibatan, kolaborasi, pertanyaan peserta, pola umpan balik, dan kendala. Tema keluaran meliputi hubungan budaya-konsep, kerangka masalah, struktur bahan ajar, pilihan media, dan rencana tindak lanjut. Penyajian data dilakukan melalui narasi, tabel capaian proses, dan dokumentasi visual yang ditautkan langsung dengan pembahasan. Interpretasi disusun dengan membandingkan bukti antar-sumber. Sebagai contoh, keterlibatan tidak disimpulkan hanya dari foto, tetapi dikonfirmasi melalui catatan diskusi dan keberadaan hasil kerja kelompok. Demikian pula, kesiapan mengembangkan bahan ajar tidak disamakan dengan efektivitas produk; kesiapan dibaca dari kemampuan menyusun komponen awal, sedangkan efektivitas memerlukan validasi dan uji kelas. Triangulasi sumber dilakukan antara dokumentasi tim, artefak peserta, dan keterangan pihak sekolah. Triangulasi teori dilakukan dengan membandingkan temuan dengan kajian etnosains, bahan ajar digital, PBL, dan pengembangan profesional guru. Tidak dilakukan uji statistik karena artikel tidak memiliki data skor individu yang lengkap dan terverifikasi. Analisis ini sesuai untuk tujuan dokumentasi pengabdian yang menekankan rasionalitas proses, bukti keluaran awal, serta konteks pelaksanaan. Keterbatasan analisis dicatat secara eksplisit: tidak semua perubahan pemahaman dapat diukur dari data observasi, kualitas produk belum divalidasi oleh ahli, dan dampak terhadap peserta didik belum diuji. Oleh karena itu, kesimpulan difokuskan pada keterlaksanaan, respons, kualitas interaksi, dan kesiapan pengembangan lanjutan. Pendekatan analisis yang konservatif ini penting agar artikel tetap informatif bagi praktisi tanpa melampaui kekuatan data yang tersedia. Validitas interpretasi dijaga melalui pembacaan berulang dan pencarian bukti yang tidak sejalan dengan kesimpulan awal. Bila dokumentasi hanya menunjukkan aktivitas tanpa artefak, aktivitas tersebut dilaporkan sebagai keterlaksanaan, bukan capaian kompetensi. Prinsip ini membuat pembahasan lebih transparan dan dapat diuji kembali oleh tim maupun mitra.

Untuk memperoleh gambaran yang sistematis mengenai kualitas rancangan awal yang dihasilkan peserta, artefak ditelaah berdasarkan lima aspek, yaitu hubungan budaya-konsep, keselarasan masalah dengan tujuan pembelajaran, koherensi tahapan PBL, struktur dan visual digital, serta kelayakan penggunaan di sekolah. Setiap aspek diklasifikasikan ke dalam kategori *Memadai*, *Perlu Revisi*, atau *Belum Tampak* berdasarkan bukti yang tersedia pada artefak dan catatan fasilitator. Kriteria penelaahan tersebut disajikan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Rubrik deskriptif penelaahan artefak awal.

Aspek	Memadai	Perlu Revisi	Belum Tampak
Hubungan budaya-konsep	Konteks budaya relevan dan hubungan dijelaskan tepat	Hubungan ada tetapi parsial/kurang terverifikasi	Hubungan budaya-konsep belum ditunjukkan

Masalah dan tujuan	Masalah autentik selaras dengan tujuan pembelajaran	Masalah ada tetapi keterkaitannya dengan tujuan belum kuat	Masalah autentik belum dirumuskan
Koherensi PBL	Tahapan masalah-investigasi-solusi-refleksi tersusun logis	Sebagian tahapan ada tetapi belum utuh	Urutan PBL belum tampak
Struktur dan visual digital	Navigasi, keterbacaan, media, dan organisasi konten mendukung belajar	Struktur tersedia tetapi perlu penyuntingan teknis/visual	Struktur digital belum terbentuk
Kelayakan penggunaan	Rancangan sesuai perangkat, konektivitas, dan konteks sekolah	Perlu penyesuaian akses atau teknis	Kelayakan implementasi belum dapat dinilai

HASIL DAN DISKUSI

Pemahaman Etnosains dan Pemetaan Budaya Lokal

Pelaksanaan tahap awal menunjukkan bahwa peserta mulai membangun pemahaman etnosains ketika konsep disajikan melalui hubungan antara pengalaman sehari-hari, pengetahuan komunitas, dan konsep sekolah. Dalam sesi pemaparan dan diskusi, guru diarahkan menelaah bagaimana praktik atau artefak lokal dapat menjadi sumber pertanyaan belajar, bukan hanya ilustrasi. Dokumentasi memperlihatkan keterlibatan peserta dalam diskusi kelompok dan konsultasi dengan fasilitator. Temuan proses yang paling menonjol adalah pergeseran fokus dari "mencari contoh budaya" menuju "menentukan fungsi budaya dalam alur belajar". Lembar kerja peserta memberikan bukti konkret atas proses tersebut. Kelompok Sains memetakan permainan galah panjang dengan konsep gaya dan gerak, keseimbangan dan koordinasi, kecepatan dan waktu reaksi, komunikasi, observasi, pengambilan keputusan, kelincahan, fleksibilitas, dan ruang. Pertanyaan pemandu yang disusun antara lain bagaimana kecepatan dan waktu reaksi membantu menghindari sentuhan lawan, mengapa kerja sama tim penting untuk memenangkan permainan, dan bagaimana menemukan strategi serta pola yang tepat untuk menang.

Hasil pelaksanaan menunjukkan capaian yang berbeda pada setiap komponen program, mulai dari pemahaman etnosains dan pemetaan budaya-konsep hingga penyusunan rancangan bahan ajar digital, integrasi Ethnoscience-PBL, dan penguatan kemitraan. Karena keluaran kegiatan masih berada pada tahap awal, setiap capaian perlu dibaca bersama bukti atau artefak yang tersedia serta kebutuhan pengembangan selanjutnya. Ringkasan bukti, interpretasi capaian, dan rencana tindak lanjut disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Ringkasan capaian proses dan tindak lanjut

Komponen	Contoh Bukti/Artefak yang Tersedia	Interpretasi Capaian	Tindak Lanjut
Pemahaman etnosains	Pemaparan, tanya jawab, dan diskusi kelompok	Kerangka awal untuk membedakan konteks budaya dan fungsi pedagogis	Konfirmasi sumber budaya dan telaah konsep
Pemetaan budaya-konsep	Daftar ide dan hubungan budaya	Kemampuan memulai pemetaan secara	Pemetaan kurikulum dan validasi

Desain bahan ajar digital	dengan materi Struktur dan draft awal	kolaboratif Kesiapan awal mengembangkan produk kontekstual	narasumber Penyuntingan, validasi, dan uji akses
Ethnoscience-PBL	Rancangan masalah dan urutan aktivitas	Pemahaman prosedural mulai terbentuk	Penyempurnaan skenario dan uji kelas
Kemitraan	Dokumentasi dan penyerahan dokumen kerja sama	Kesiapan kolaborasi lintas institusi	Guru model, klinik daring, dan repositori

Kelompok Bahasa Melayu memilih bicara berirama (*choral speaking*) dan mengaitkannya dengan unsur bahasa, sistem bunyi, serta ritme, dengan rujukan kearifan lokal Boria dari Pulau Pinang dan Dikir Barat dari Kelantan. Pertanyaan pemandunya berfokus pada bagaimana volume suara dan tempo membantu menyampaikan pesan, serta kapan kelompok perlu berbicara bersama atau menonjolkan suara individual. Contoh ini menunjukkan bahwa guru mulai mampu mengubah konteks budaya menjadi hubungan budaya-konsep dan pertanyaan belajar yang lebih operasional. Bukti yang tersedia tetap diperlakukan sebagai artefak awal, sehingga ketepatan seluruh rekonstruksi ilmiah masih memerlukan telaah lanjutan dan konfirmasi sumber budaya. Contoh artefak lembar kerja guru yang mendukung temuan tersebut disajikan pada Gambar 2.

Tabel 4. Contoh pemetaan budaya-konsep dan pertanyaan pemandu dari lembar kerja guru.

Konteks/praktik lokal	Mata pelajaran	Konsep terkait	Contoh pertanyaan pemandu
Galah panjang	Sains	Gaya dan gerak; keseimbangan dan koordinasi; kecepatan dan waktu reaksi	Bagaimana kecepatan dan waktu reaksi membantu pemain menghindari sentuhan lawan?
Strategi tim dalam galah panjang	Sains	Komunikasi; observasi; pengambilan keputusan	Mengapa kerja sama tim penting untuk memenangkan permainan?
Berlari, berhenti, dan mengubah arah	Sains	Gaya dan gerak; kelincahan; kecepatan; fleksibilitas; ruang	Bagaimana menentukan strategi dan pola yang tepat untuk menang?
Bicara berirama/choral speaking; Boria; Dikir Barat	Bahasa Melayu	Unsur bahasa; sistem bunyi; ritme	Bagaimana volume suara dan tempo membantu menyampaikan pesan? Kapan kelompok berbicara bersama atau menonjolkan suara individual?

Instructions: Work in groups. Write brief, specific answers that can be applied in teaching and learning.

1. Local practices/knowledge	2. Related scientific concepts	3. Guiding questions
Playing sepak bola	Force and motion, balance and coordination, speed and reaction time	How do speed and reaction time help avoid being touched?
Team strategies in sepak bola	communication, observation, decision-making	Why teamwork is important in winning the game?
Running, stopping and changing direction	Force and motion, agility and speed, flexibility, score	How to find the correct strategies and pattern to win?

2 Virtual Assistive Laboratory - Evaluating digital media and accessibility

Select one media/simulation to be used, then assess its suitability and accessibility.

Aspects to check	Selection/Notes	Required improvements
Media/simulation: <u>Demotivation</u>	Yes / Not Yet Notes: <u>Yes</u>	<u>Wira</u>
The text, language, and instructions are easy to understand	Yes / Not Yet Notes: <u>Yes</u>	<u>Use larger fonts and illustrations</u>
Captions/transcripts or audio alternatives are available	Yes / Not Yet Notes: <u>Yes</u>	<u>Use clear audio</u>
The display is easy to read and navigate	Yes / Not Yet Notes: <u>Yes</u>	<u>Use clear pictures</u>
Can be used with the available devices/connections	Yes / Not Yet Notes: <u>Yes</u>	<u>Use projector</u>

Instructions: Work in groups. Write brief, specific answers that can be applied in teaching and learning.

1. Local practices/knowledge	2. Related scientific concepts	3. Guiding questions
1) <u>Bicara Berirama (Choral Speaking)</u> <u>Local Wisdom</u> <u>Bojia (P. Anag)</u> <u>Dur Barot (Kelantan)</u>	<u>Teamwork</u> <u>Struktur (Sengau Sam)</u> <u>Rhythm</u>	1) <u>How can voice, volume and pace help deliver a message?</u> 2) <u>When should the group speak together and when should individual voice stand out?</u>

2 Virtual Assistive Laboratory - Evaluating digital media and accessibility

Select one media/simulation to be used, then assess its suitability and accessibility.

Aspects to check	Selection/Notes	Required improvements
Media/simulation: <u>YouTube</u>	Yes / Not Yet Notes: <u>Yes</u>	<u>Q = A</u>
The text, language, and instructions are easy to understand	Yes / Not Yet Notes: <u>Clear, easy to understand</u>	<u>Demotivation</u>
Captions/transcripts or audio alternatives are available	Yes / Not Yet Notes: <u>Yes</u>	
The display is easy to read and navigate	Yes / Not Yet Notes: <u>Yes</u>	<u>Understand and follow</u>
Can be used with the available devices/connections	Yes / Not Yet Notes: <u>Yes</u>	<u>Smartfon</u>

Gambar 2. Contoh lembar kerja guru: (a) pemetaan etnosains dan evaluasi media digital kelompok Sains; (b) pemetaan etnosains dan evaluasi media digital kelompok Bahasa Melayu.

Temuan tersebut sejalan dengan hasil kajian Sari et al. (2023) yang menempatkan etnosains sebagai penghubung antara pengetahuan masyarakat dan pengetahuan ilmiah, serta dengan Efendi dan Muliadi (2023) yang menunjukkan beragam potensi budaya untuk diintegrasikan ke dalam pembelajaran sains. Kesamaan utama terletak pada pentingnya konteks yang dekat dengan peserta didik. Namun, kegiatan ini berbeda dari studi pengembangan atau eksperimen karena fokusnya berada pada proses penguatan kapasitas guru dalam memilih dan memaknai konteks. Hikmawati et al. (2021a) menyusun model etnosains yang memuat tahapan engage, explore, explain, elaborate, exhibit, dan evaluate. Tahapan tersebut membantu menjelaskan mengapa diskusi pemetaan dalam kegiatan ini perlu dilanjutkan menjadi aktivitas penyelidikan, penjelasan ilmiah, dan presentasi produk. Tanpa kelanjutan tersebut, etnosains mudah direduksi menjadi daftar contoh budaya. Dari perspektif pengembangan profesional, keterlibatan guru sebagai pemilik pengetahuan kontekstual juga memperkuat relevansi program. Fasilitator tidak membawa paket budaya yang sudah jadi, tetapi menyediakan prosedur untuk menguji hubungan budaya dan konsep. Pendekatan ini mengurangi risiko pemaksaan konteks dari luar dan memberi ruang bagi verifikasi oleh mitra. Hasilnya mendukung gagasan bahwa pelatihan etnosains sebaiknya dimulai dari inventarisasi lokal, diskusi kritis, dan pemetaan kurikulum. Untuk menjaga kualitas, tahap lanjutan perlu melibatkan sumber komunitas atau narasumber budaya, telaah ahli materi, serta pencatatan sumber pengetahuan lokal. Langkah tersebut penting agar bahan ajar tidak menghasilkan simplifikasi, apropriasi, atau miskonsepsi. Dengan demikian, capaian pada tahap ini paling tepat dipahami sebagai terbentuknya kerangka berpikir dan prosedur awal. Nilai praktisnya terletak pada kemampuan guru untuk mengajukan pertanyaan yang lebih tepat: konteks apa yang dekat dengan siswa, konsep apa yang dapat dijelaskan, aktivitas apa yang memungkinkan penyelidikan, dan bukti apa yang diperlukan untuk memastikan ketepatan.



Gambar 3. Penyampaian materi: (a) pengembangan bahan ajar digital berbasis etnosains dan (b) Ethnoscience-PBL terintegrasi simulasi virtual seperti PhET.

Penyusunan Bahan Ajar Digital

Tahap praktik menunjukkan bahwa pengembangan bahan ajar digital lebih mudah dipahami ketika peserta menyusun struktur pedagogis sebelum memilih aplikasi. Guru diarahkan menetapkan tujuan, memilih konteks etnosains, merumuskan masalah, mengurutkan materi, menentukan aktivitas, dan menyiapkan asesmen; setelah itu peserta memilih format digital yang sesuai. Dokumentasi pendampingan menunjukkan kerja kelompok kecil dan umpan balik fasilitator terhadap rancangan. Produk yang tersedia berupa struktur dan draft awal, sehingga klaim dibatasi pada kesiapan awal mengembangkan produk, bukan kualitas produk final. Canva, Microsoft Office, platform flipbook, Google Sites, dan alat bantu AI diperkenalkan sebagai pilihan sesuai kebutuhan. Penggunaan AI ditekankan pada verifikasi konsep, bahasa, bias, kesesuaian budaya, hak cipta, dan privasi. Variasi pengalaman digital menyebabkan kecepatan kerja antarkelompok berbeda dan menjadi dasar perlunya pendampingan bertingkat. Produk tahap awal masih memerlukan penyuntingan, validasi, uji akses, uji keterbacaan, dan uji kelas.

Hasil ini memperkuat temuan Hikmawati et al. (2024b) bahwa kepraktisan bahan ajar digital dipengaruhi oleh aspek isi, bahasa, penyajian, dan grafis. Dengan kata lain, kualitas tidak cukup diukur dari tampilan yang menarik. Bahan ajar harus mudah digunakan, menyajikan informasi secara terorganisasi, dan mendukung tujuan pembelajaran. Hikmawati et al. (2024c) juga menunjukkan bahwa validasi bahan ajar etnosains memerlukan telaah materi, media, dan bahasa. Kerangka tersebut menjelaskan kebutuhan tindak lanjut terhadap draft yang dihasilkan dalam pelatihan. Sementara itu, Hasan et al. (2025) melaporkan bahwa e-modul etnosains berbasis PBL dapat mencapai kelayakan, kepraktisan, dan efektivitas tinggi setelah melalui proses pengembangan dan pengujian. Perbedaan pentingnya adalah produk pada kegiatan ini masih berada pada tahap rancangan awal, sehingga tidak dapat disetarakan dengan produk yang telah divalidasi dan diuji. Pelatihan ini justru menyediakan tahap hulu yang sering tidak terlihat dalam publikasi produk, yaitu bagaimana guru mengidentifikasi konteks, memilih alat, dan membangun struktur. Dari sisi rasionalitas, pendekatan "pedagogi sebelum aplikasi" membantu peserta menghindari ketergantungan pada template visual. Teknologi dipilih setelah kebutuhan belajar jelas. Prinsip tersebut konsisten dengan UNESCO (2023), yang menekankan relevansi dan kebutuhan peserta didik dalam pemanfaatan teknologi. Temuan juga menunjukkan bahwa fleksibilitas alat penting bagi sekolah. Produk dapat disusun melalui perangkat sederhana dan dikembangkan bertahap, tanpa menunggu seluruh guru menguasai aplikasi yang sama. Best practice yang dapat direplikasi adalah penggunaan lembar desain satu halaman berisi tujuan, konteks, masalah, aktivitas, media, dan asesmen sebelum peserta membuka aplikasi.

Lembar tersebut berfungsi sebagai jembatan antara ide dan produk, memudahkan umpan balik, serta mengurangi beban teknis pada awal pelatihan.



Gambar 4. Diskusi kelompok dan pendampingan penyusunan rancangan bahan ajar digital.

Integrasi Ethnoscience-PBL dan Simulasi Virtual

Materi Ethnoscience-PBL dan simulasi virtual seperti PhET memperluas pemahaman peserta mengenai fungsi bahan ajar digital sebagai pengarah proses pemecahan masalah. Konteks lokal ditempatkan pada orientasi masalah; peserta didik kemudian diarahkan mengidentifikasi informasi, mengajukan dugaan, melakukan pencarian atau penyelidikan, mengembangkan solusi, dan merefleksikan hubungan pengetahuan lokal dengan konsep ilmiah. Simulasi virtual diposisikan sebagai alat bantu visualisasi ketika fenomena sulit diamati langsung, bukan sebagai teknologi asistif untuk kebutuhan aksesibilitas khusus. Lembar kerja guru juga menunjukkan bahwa evaluasi media digital dilakukan pada aspek keterbacaan, ketersediaan caption atau audio, navigasi, serta kesesuaian dengan perangkat dan koneksi. Pada kelompok Sains, guru menilai media demonstrasi dapat digunakan, tetapi mengusulkan perbaikan seperti penggunaan huruf yang lebih besar, ilustrasi yang lebih jelas, audio yang lebih jelas, gambar yang lebih mudah dibaca, serta pemanfaatan proyektor. Pada kelompok Bahasa Melayu, YouTube dipilih sebagai media, dengan catatan perlunya demonstrasi dan kejelasan audio agar mudah dipahami dan diikuti melalui perangkat seperti telepon pintar. Bukti ini memperlihatkan bahwa peserta mulai menilai media bukan hanya dari ketersediaannya, tetapi juga dari aksesibilitas dan kesesuaiannya dengan pembelajaran. Efek terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik belum diukur karena uji kelas belum dilakukan; hasil pada bagian ini dibatasi pada kesiapan desain dan pemahaman prosedural awal guru.

Dukungan teoritis terhadap temuan ini berasal dari penelitian Hikmawati et al. (2021b), yang menunjukkan pengaruh PBL terintegrasi kearifan lokal terhadap HOTS dan sikap ilmiah. Verawati et al. (2022) juga menemukan bahwa inquiry-creative terintegrasi etnosains memberikan dampak lebih baik terhadap keterampilan berpikir kritis calon guru dibandingkan pembelajaran tradisional. Walaupun subjek dan desain penelitian tersebut berbeda, keduanya memperlihatkan bahwa konteks budaya perlu dipadukan dengan struktur aktivitas yang menuntut analisis dan kreasi. Sukrisno et al. (2025) menambahkan bukti pada konteks budaya Melayu melalui integrasi PBL dan etnokimia yang berorientasi pada kesadaran budaya. Kesamaan dengan program ini terletak pada upaya menjadikan budaya

sebagai sumber masalah dan pembelajaran, bukan sebagai konten tambahan. Perbedaannya, kegiatan pengabdian ini berfokus pada pengembangan guru sekolah dasar lintas mata pelajaran dan belum menguji hasil siswa. Karena itu, klaim program diletakkan pada kesiapan desain. Temuan Susilawati et al. (2025) tentang integrasi media berbasis telepon pintar dan PjBL juga mendukung penggunaan teknologi untuk kreativitas dan literasi sains, tetapi mengingatkan bahwa teknologi efektif ketika tertanam dalam model pembelajaran yang jelas. Berdasarkan perbandingan tersebut, rancangan tindak lanjut sebaiknya mencakup tiga langkah: penyempurnaan skenario PBL, validasi isi dan media, serta uji terbatas di kelas. Uji kelas perlu mengamati tidak hanya hasil belajar, tetapi juga keterlibatan, kemampuan menghubungkan budaya dan konsep, kualitas argumen, serta sikap terhadap budaya lokal. Teknologi virtual juga perlu dievaluasi dari sisi akses, beban data, dan manfaat belajar. Dengan prosedur tersebut, kesiapan yang terbentuk dalam pelatihan dapat dikembangkan menjadi praktik yang teruji dan tidak berhenti pada prototipe.

Kemitraan, Keberlanjutan, dan Kontribusi SDGs

Selain capaian pedagogis, kegiatan menghasilkan penguatan hubungan kelembagaan antara Universitas Mataram dan Sekolah Kebangsaan Manjoi 2. Penyerahan dokumen kerja sama menjadi bukti awal bahwa pengabdian ditempatkan dalam kerangka kemitraan, bukan kunjungan satu kali. Tim universitas membawa pengalaman penelitian dan pengembangan bahan ajar, sedangkan sekolah menyediakan konteks budaya, kebutuhan pembelajaran, dan pengetahuan praktik. Capaian ini dinyatakan sebagai kesiapan kolaborasi, bukan bukti keberlanjutan yang telah tercapai. Agar komitmen kelembagaan diterjemahkan menjadi aktivitas, tindak lanjut diarahkan pada penetapan guru model, klinik daring berkala, repositori bahan ajar, penyempurnaan dan uji kelas prototipe, serta peluang seminar dan publikasi kolaboratif. Timeline operasional tindak lanjut perlu disepakati oleh kedua institusi setelah jadwal sekolah dan pendamping tersedia. Relevansinya terhadap SDG 17 terletak pada mobilisasi pengetahuan, keahlian, dan teknologi melalui kemitraan lintas negara, sedangkan hubungannya dengan SDG 4 terletak pada pengembangan kapasitas guru dan sumber belajar.

Penguatan kemitraan menjadi elemen pembeda program ini. Banyak kegiatan pelatihan berakhir setelah sesi tatap muka, padahal perubahan praktik guru memerlukan waktu, umpan balik, dan kesempatan mencoba. United Nations (2024) menempatkan kemitraan sebagai salah satu pengungkit pencapaian tujuan pembangunan, sementara SDG 17 menekankan pertukaran pengetahuan, keahlian, teknologi, dan sumber daya. Dalam konteks pengabdian, kemitraan yang efektif perlu menghasilkan siklus kerja: perencanaan bersama, pelaksanaan, dokumentasi, refleksi, tindak lanjut, dan berbagi hasil. Temuan program menunjukkan bahwa siklus tersebut telah dimulai melalui koordinasi, pelatihan, praktik, dan penyerahan dokumen kerja sama, tetapi tahap uji kelas dan berbagi hasil masih perlu diwujudkan. Best practice yang dapat direplikasi adalah menempatkan pihak sekolah sebagai pengarah konteks dan pemilik implementasi. Tim eksternal sebaiknya tidak hanya menyampaikan materi, tetapi membantu sekolah membangun sistem internal. Program dapat dilanjutkan melalui komunitas praktik guru, klinik daring berkala, bank konteks budaya, dan telaah sejawat terhadap bahan ajar. Produk yang telah diperbaiki dapat dihimpun menjadi repositori sekolah dengan informasi sumber budaya, tujuan belajar, lisensi media, dan catatan penggunaan. Model ini mendukung keberlanjutan karena pengetahuan tidak bergantung pada satu fasilitator. Pada saat yang sama, kemitraan lintas negara perlu peka terhadap

perbedaan kurikulum, bahasa, istilah, dan tata kelola sekolah. Adaptasi lebih penting daripada replikasi langsung. Dengan demikian, kontribusi utama kolaborasi bukan hanya transfer teknologi dari universitas ke sekolah, tetapi pembentukan ruang bersama untuk mengembangkan, menguji, dan merevisi inovasi berdasarkan kebutuhan lokal.



Gambar 5. Penyerahan dokumen kerja sama antara Universitas Mataram dan Sekolah Kebangsaan Manjoi 2.

Best Practice dan Kontribusi Program

Berdasarkan proses pelaksanaan dan refleksi terhadap capaian program, beberapa praktik dapat diidentifikasi sebagai pendekatan yang potensial untuk diterapkan pada kegiatan pengembangan profesional guru yang serupa. Praktik tersebut mencakup eksplorasi budaya sebelum pemilihan teknologi, penyusunan kerangka pedagogis sebelum pengembangan produk digital, pendampingan sesuai tingkat pengalaman peserta, serta penguatan kemitraan lintas institusi. Keterkaitan antara praktik tersebut, kontribusi program, bukti pelaksanaan, dan relevansinya terhadap SDG 4 dan SDG 17 dirangkum pada Tabel 5.

Tabel 5. Best practice dan kontribusi terhadap SDGs

Best Practice	Kontribusi	Keterkaitan SDGs	Bukti Pelaksanaan
Eksplorasi budaya sebelum pemilihan aplikasi	Teknologi mengikuti kebutuhan isi dan peserta didik	SDG 4: pembelajaran relevan dan bermutu	Daftar ide/pemetaan budaya-konsep
Kerangka tujuan-konteks-masalah-aktivitas-media-asesmen	Desain lebih koheren dan mudah diberi umpan balik	SDG 4: penguatan kompetensi guru	Struktur dan draft awal bahan ajar
Pendampingan kelompok bertingkat	Mengakomodasi variasi pengalaman digital	SDG 4: kesempatan belajar profesional yang inklusif	Catatan pendampingan dan kerja kelompok

Kemitraan Indonesia-Malaysia	Pertukaran pengetahuan, keahlian, dan teknologi	SDG 17: kemitraan lintas negara	Dokumentasi dan dokumen kerja sama
------------------------------	---	---------------------------------	------------------------------------

Kendala dan Keterbatasan

Kegiatan memiliki beberapa keterbatasan. Waktu tatap muka membatasi penyelesaian produk hingga tahap siap pakai, sedangkan variasi pengalaman digital menyebabkan kebutuhan pendampingan tidak seragam. Konektivitas dan ketersediaan perangkat juga memengaruhi pilihan platform. Rekonstruksi etnosains memerlukan kehati-hatian karena tidak semua praktik budaya dapat langsung dipasangkan dengan konsep sekolah; validitas sumber, izin penggunaan foto atau artefak, pencantuman sumber pengetahuan lokal, dan konfirmasi narasumber atau komunitas perlu diperkuat pada tahap lanjutan. Penggunaan AI menambah kebutuhan verifikasi akurasi, privasi, hak cipta, dan kesesuaian budaya. Data evaluasi terutama berupa observasi, dokumentasi, diskusi, dan artefak awal; tidak tersedia skor pre-test dan post-test terverifikasi maupun data hasil belajar siswa. Karena itu, artikel tidak menyimpulkan peningkatan kompetensi secara kuantitatif atau efektivitas pembelajaran. Keterbatasan ini perlu ditangani melalui validasi ahli, uji keterbacaan, uji kelas terbatas, respons pengguna, pengukuran hasil belajar, serta dokumentasi perubahan produk sebelum dan sesudah umpan balik.

KESIMPULAN

Pelatihan bahan ajar digital berbasis etnosains di Sekolah Kebangsaan Manjoi 2 melibatkan 24 guru dan menghasilkan capaian awal berupa pemetaan hubungan budaya-konsep, rancangan awal bahan ajar digital, skenario Ethnoscience-PBL, serta penguatan kemitraan antara Universitas Mataram dan sekolah mitra. Kegiatan menunjukkan bahwa pengembangan bahan ajar digital lebih bermakna ketika dimulai dari tujuan pembelajaran dan konteks budaya, kemudian dilanjutkan dengan perancangan masalah, aktivitas, media, dan asesmen. Namun, produk yang dihasilkan masih berupa prototipe awal sehingga memerlukan validasi ahli, uji keterbacaan, uji kelas, dan evaluasi dampak terhadap peserta didik. Dengan batas tersebut, kontribusi program terutama terletak pada penguatan kapasitas awal guru, artefak desain, dan kesiapan kolaborasi yang mendukung SDG 4 serta membuka peluang tindak lanjut pada SDG 17.

REKOMENDASI

Program lanjutan perlu memprioritaskan penyempurnaan prototipe, validasi ahli materi-media-bahasa, uji keterbacaan, dan uji kelas terbatas. Sekolah disarankan menetapkan guru model dan komunitas praktik untuk mengelola bank konteks budaya, telaah sejawat, dan repositori bahan ajar, dengan pendampingan daring berkala dari tim universitas. Evaluasi berikutnya perlu menggunakan pre-test dan post-test terverifikasi, rubrik kualitas produk, angket kepraktisan, observasi implementasi, dan data hasil belajar siswa. Penggunaan AI dan sumber digital perlu mengikuti prosedur verifikasi, pencantuman sumber, perlindungan data, hak cipta, serta penghormatan terhadap kepemilikan pengetahuan budaya. Kemitraan dapat dikembangkan melalui uji kelas bersama, seminar, repositori, penelitian tindakan kelas, dan publikasi kolaboratif.

ACKNOWLEDGMENT

Tim pengabdian menyampaikan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Mataram atas dukungan pembiayaan

Program Pengabdian kepada Masyarakat Kolaborasi Luar Negeri (P3KLN) dengan nomor kontrak 2738/UN18.L1/PP/2026, serta kepada Kepala Sekolah, guru, dan seluruh komunitas Sekolah Kebangsaan Manjoi 2, Ipoh, Perak, Malaysia atas dukungan, partisipasi, dan kerja sama selama kegiatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahmansyah, A., Sugilar, H., Ismail, I., & Warna, D. (2022). Online learning phenomenon: From the perspective of learning facilities, curriculum, and character of elementary school students. *Education Sciences*, 12(8), 508. <https://doi.org/10.3390/educsci12080508>
- Efendi, M. H., & Muliadi, A. (2023). Ethnoscience-based science learning in Sasak ethnic culture: Literature review. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(5), 22-33. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i5.3769>
- Hasan, Y., Susilawati, S., & Andayani, Y. (2025). Pengembangan e-modul berbasis etnosains alat transportasi cidomo dengan model PBL untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, dan Geofisika*, 6(2), 1033-1044. <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v6i2.994>
- Hikmawati, H., Gunawan, G., Sahidu, H., & Kosim, K. (2021). Effect of local culture based learning in science on critical thinking and student communication skills. *Journal of Science and Science Education*, 2(1), 8-16. <https://doi.org/10.29303/jossed.v2i1.713>
- Hikmawati, H., Suastra, I. W., & Pujani, N. M. (2021). Ethnoscience-based science learning model to develop critical thinking ability and local cultural concern for junior high school students in Lombok. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7(1), 60-66. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v7i1.530>
- Hikmawati, H., Suastra, I. W., Suma, K., & Sudiarmika, A. A. I. A. R. (2024c). Expert validation of ethnoscience-based teaching materials to develop student competence in critical thinking and caring attitudes. *Kappa Journal*, 8(1), 85-90. <https://doi.org/10.29408/kpj.v8i1.25656>
- Hikmawati, H., Suastra, I. W., Suma, K., & Sudiarmika, A. A. I. A. R. (2024a). Online lectures with local wisdom context: Efforts to develop students' higher-order thinking skills. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 13(2), 943-951. <https://doi.org/10.11591/ijere.v13i2.25744>
- Hikmawati, H., Suastra, I. W., Suma, K., Sudiarmika, A. A. I. A. R., & Susanti, D. (2024b). Analysis of the practicality of Google Sites-based teaching materials to improve student learning outcomes. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(2), 1160-1167. <https://doi.org/10.29303/jpp.v9i2.2194>
- Hikmawati, H., Suastra, I. W., Suma, K., Sudiarmika, A. A. I. A. R., & Rohani, R. (2021). The effect of problem-based learning integrated local wisdom on student HOTS and scientific attitude. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7(Special Issue), 233-239. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v7iSpecialIssue.1118>
- Sa'diyah, Anwar, C., Nurhasanah, M., Aflaha, D. S. I., & Handayani, S. (2023). Development of information technology-based learning media for educators in elementary schools. *JKPI: Jurnal Konseling Pendidikan Islam*, 4(2), 345-353. <https://doi.org/10.32806/jkpi.v4i2.14>
- Sari, F. P., Maryati, M., & Wilujeng, I. (2023). Ethnoscience studies analysis and their integration in science learning: Literature review. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(3), 1135-1142. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i3.2044>

- Sucilestari, R., Ramdani, A., Susilawati, S., Sukarso, A. A., & Rokhmat, J. (2025). Analysis of project-based science e-module development integrated with mangrove ecotourism for scientific creativity and environmental literacy. *Edelweiss Applied Science and Technology*, 9(8), 666-686. <https://doi.org/10.55214/2576-8484.v9i8.9396>
- Sukrisno, S., Erna, M., Futra, D., & Paramastuti, L. (2025). Cultural awareness through the integrated PBL model of Malay cultural ethnochemistry on chemical kinetics. *Journal of Natural Science and Integration*, 8(1), 75-84. <https://doi.org/10.24014/jnsi.v8i1.29886>
- Susilawati, S., Doyan, A., Rokhmat, J., Mulyadi, L., Rizaldi, D. R., Fatimah, Z., Ikhsan, M., & Ardianti, N. R. (2025). Integration of smartphone-based learning media and project-based learning to enhance creativity and scientific literacy in physics. *International Journal of Information and Education Technology*, 15(7), 1449-1459. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2025.15.7.2346>
- UNESCO. (2023). *Global education monitoring report 2023: Technology in education - A tool on whose terms?* UNESCO.
- United Nations. (2024). *The Sustainable Development Goals report 2024*. United Nations.
- Verawati, N. N. S. P., Harjono, A., Wahyudi, W., & Gummah, S. (2022). Inquiry-creative learning integrated with ethnoscience: Efforts to encourage prospective science teachers' critical thinking in Indonesia. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 21(9), 232-248. <https://doi.org/10.26803/ijlter.21.9.13>