



Pendampingan Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Ethno-Stem Untuk Mengoptimalkan Hasil Belajar Siswa

Sri Yulianti^{1,a*}, Eliska Juliangkary^{2,a}, Sutarto^{3,a}, Agus Fianuddin^{4,a}, Ahmad Muzaki^{5,a}

^aProgram Studi Pendidikan Matematika, FSTT, Universitas Pendidikan Mandalika, Jl.Pemuda No.59A, Mataram, Indonesia 831252

*Corresponding Author e-mail: sriyulianti@undikma.ac.id

Received: November 2025; Revised: November 2025; Published: December 2025

Abstrak: Pengabdian ini bertujuan untuk meningkatkan kapasitas pedagogis guru matematika dalam mengembangkan perangkat ajar berbasis Ethno-STEM yang kontekstual dan berakar pada nilai budaya lokal. Permasalahan utama yang dihadapi mitra adalah rendahnya inovasi pembelajaran dan minimnya integrasi budaya lokal dalam perangkat ajar. Kegiatan ini dilaksanakan melalui model pelatihan dual-phase yang terdiri dari pelatihan in-service dan on-service dengan pendekatan deep learning. Metode ini memungkinkan guru untuk memperoleh pemahaman teoritis sekaligus menerapkannya dalam konteks nyata. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan signifikan dalam kualitas perangkat ajar yang dikembangkan, keterlibatan aktif guru, serta kemampuan mengintegrasikan budaya lokal dalam pembelajaran matematika. Selain itu, pendekatan Ethno-STEM juga terbukti mendorong siswa berpikir kritis, kolaboratif, dan terlibat aktif dalam proses belajar. Dampak jangka panjangnya terlihat dari peningkatan pemahaman konseptual siswa dan keberlanjutan praktik pembelajaran berbasis budaya oleh guru setelah pelatihan. Pengabdian ini memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan model pembelajaran kontekstual di tingkat SMP serta mendukung pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), khususnya SDG 4 dan SDG 11.

Kata Kunci: Ethno-STEM; budaya lokal; perangkat ajar kontekstual; pelatihan dual-phase; pembelajaran matematika; deep learning.

Assistance in Developing Ethno-STEM-Based Learning Materials to Optimize Student Learning Outcomes

Abstract: This community engagement aimed to enhance mathematics teachers' pedagogical capacity in designing contextual Ethno-STEM-based learning tools rooted in local cultural values. The main issue faced by partner schools was the lack of innovation and cultural integration in lesson plans. The program was implemented through a dual-phase training model consisting of in-service and on-service training with a deep learning approach. This method allowed teachers to gain theoretical understanding while practicing it in real classroom contexts. Results indicated a significant improvement in the quality of instructional tools, active teacher engagement, and their ability to integrate local culture into mathematics learning. Furthermore, the Ethno-STEM approach encouraged students to think critically, collaborate effectively, and participate actively in the learning process. In the long term, the program fostered conceptual understanding among students and empowered teachers to continuously implement culturally responsive teaching practices. This program provides a practical contribution to the development of contextual learning models at the secondary school level and supports the achievement of Sustainable Development Goals (SDGs), particularly SDG 4 and SDG 11.

Keywords: thno-STEM; local culture; contextual teaching materials; dual-phase training; mathematics learning; deep learning.

How to Cite: Yulianti, S., Juliangkary, E., Sutarto, S., Fianuddin, A., & Muzaki, A. (2025). Pendampingan Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Ethno-Stem Untuk Mengoptimalkan Hasil Belajar Siswa. *Lambung Inovasi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 10(4), 1407-1418. <https://doi.org/10.36312/yb59wz88>



<https://doi.org/10.36312/yb59wz88>

Copyright© 2025, Yulianti et al
This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) License.



PENDAHULUAN

Pendidikan matematika sebagai bagian dari pembelajaran STEM memainkan peran strategis dalam menumbuhkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah siswa. Namun, tantangan besar dihadapi oleh banyak sekolah menengah, khususnya di daerah dengan karakteristik budaya lokal yang kuat, di mana proses pembelajaran masih cenderung bersifat abstrak, konvensional, dan kurang kontekstual. Model pembelajaran Ethno-STEM yang mengintegrasikan unsur budaya lokal dalam pendekatan sains, teknologi, rekayasa, dan matematika menawarkan solusi untuk meningkatkan relevansi pembelajaran dengan realitas sosial siswa. Pendekatan ini memberikan peluang bagi siswa untuk mengaitkan konsep-konsep matematika dengan pengalaman hidup mereka secara langsung, yang dapat meningkatkan motivasi belajar dan keterlibatan dalam pembelajaran (Qiu & Ye, 2023; Pang, 2022). Penelitian di Finlandia dan Kenya juga menunjukkan bahwa integrasi budaya lokal dalam pendidikan meningkatkan literasi numerasi dan keterhubungan siswa dengan konten belajar (Njuguna et al., 2022; Heikkinen et al., 2023). Dalam konteks ini, pembelajaran menjadi lebih menyentuh nilai-nilai lokal yang tidak hanya memperkaya proses belajar, tetapi juga memperkuat identitas budaya siswa, sekaligus mendorong mereka untuk berpikir secara reflektif dan kritis terhadap permasalahan di sekitarnya (Zhu & Zhang, 2022).

SMPN 1 Narmada di Kabupaten Lombok Barat menjadi salah satu contoh sekolah yang memiliki potensi kultural yang besar, namun belum dioptimalkan dalam praktik pembelajaran matematika. Berdasarkan observasi awal, hanya 35% guru aktif menggunakan media kontekstual dalam pembelajaran, dan partisipasi siswa dalam diskusi matematika masih di bawah 50% pada semester sebelumnya. Permasalahan utama yang dihadapi mitra sekolah adalah rendahnya inovasi dalam desain perangkat ajar, kurangnya integrasi budaya lokal dalam materi pembelajaran, serta minimnya pemahaman guru terhadap pendekatan pedagogi kontekstual berbasis proyek. Hal ini sejalan dengan isu global yang tercantum dalam Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (Sustainable Development Goals/SDGs), khususnya SDG 4 yang menekankan pada pendidikan inklusif dan berkualitas, serta SDG 11 tentang kota dan komunitas berkelanjutan. Studi serupa di negara lain menunjukkan bahwa integrasi budaya lokal dalam pembelajaran telah berhasil meningkatkan kualitas pendidikan. Misalnya, di Tiongkok dan India, pendekatan pembelajaran berbasis kearifan lokal terbukti mampu meningkatkan partisipasi siswa dan memperkuat rasa memiliki terhadap lingkungan belajar mereka (Dagnino et al., 2018; Xue et al., 2023). Di Vietnam, integrasi budaya dalam pelajaran matematika lokal berhasil meningkatkan pencapaian siswa hingga 20% dalam penilaian nasional (Tran et al., 2021). Oleh karena itu, pengabdian ini menjadi sangat penting untuk mengatasi kesenjangan antara potensi budaya lokal dan strategi pembelajaran inovatif di tingkat sekolah menengah.

Kesenjangan antara potensi kontekstual yang dimiliki siswa dan pendekatan pembelajaran yang digunakan di sekolah menunjukkan bahwa intervensi nyata sangat dibutuhkan. Di sinilah letak urgensi penerapan model Ethno-STEM yang didesain dengan pendekatan deep learning. Berbeda dengan pendekatan tradisional yang lebih menekankan pada penguasaan konten semata, Ethno-STEM mendorong integrasi budaya dalam pembelajaran STEM, serta pelibatan siswa secara aktif dalam kegiatan berbasis proyek dan refleksi diri. Kebaruan metode ini terletak pada penggabungan antara pelatihan dua fase (dual-phase) yaitu pelatihan langsung dan pendampingan daring dengan penyusunan perangkat ajar berbasis budaya lokal yang terukur dan berorientasi pada indikator berpikir kritis siswa (Timotheou et al.,

2022; Buragohain et al., 2024). Selain itu, pendekatan ini juga mengedepankan prinsip kolaboratif antara guru, siswa, dan komunitas lokal, sebagai bagian dari sistem pembelajaran yang partisipatif dan berkelanjutan. Gap yang ditemukan dari berbagai studi sebelumnya ialah kurangnya dukungan pasca pelatihan bagi guru, padahal refleksi dan umpan balik merupakan bagian integral dari inovasi pedagogis yang berhasil (Lo & Hew, 2021; Oikarinen et al., 2022).

Tujuan dari kegiatan pengabdian ini adalah untuk meningkatkan kapasitas pedagogis guru matematika dalam merancang perangkat ajar inovatif berbasis budaya lokal menggunakan pendekatan Ethno-STEM dan prinsip deep learning. Secara khusus, kegiatan ini bertujuan untuk: (1) mengembangkan kemampuan guru dalam mengidentifikasi nilai-nilai budaya lokal yang relevan dengan materi ajar matematika; (2) mendesain perangkat ajar yang kontekstual dan berbasis proyek untuk meningkatkan hasil belajar serta keterampilan berpikir kritis siswa; dan (3) menciptakan model pendampingan yang berkelanjutan dan efektif bagi guru. Kontribusi artikel ini ditujukan dalam dua ranah utama: (a) dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, yaitu memperkaya literatur pedagogi inovatif berbasis budaya lokal yang dapat diadaptasi di berbagai konteks pendidikan; dan (b) dalam pencapaian SDGs, khususnya SDG 4 dan SDG 11, dengan menyediakan model pendidikan berbasis komunitas yang inklusif, relevan, dan berkelanjutan. Indikator keberhasilan dari kegiatan ini meliputi ketercapaian kualitas perangkat ajar berdasarkan kriteria integrasi budaya lokal, indikator berpikir kritis, serta keberhasilan guru dalam menyusun, merefleksikan, dan mengimplementasikan modul ajar yang dihasilkan secara mandiri dan kolaboratif (Ma et al., 2024; Liu, 2025; Alamri, 2023).

METODE PELAKSANAAN

1. Metode dan Desain Kegiatan Pengabdian

Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan pada 8 September–10 Oktober 2025 dan menggunakan model pelatihan dual-phase (in-service dan on-service) yang terbukti efektif dalam meningkatkan kapasitas pedagogis guru dalam mengembangkan perangkat ajar kontekstual berbasis budaya lokal. Model ini menggabungkan pelatihan langsung dan pendampingan jarak jauh untuk memberikan pengalaman belajar yang menyeluruh bagi guru. Pada fase in-service, guru mengikuti pelatihan yang berfokus pada teori dan praktik pembelajaran kontekstual, dengan menekankan strategi pedagogis yang mengintegrasikan budaya lokal ke dalam perangkat ajar. Sementara itu, fase on-service memungkinkan guru untuk menerapkan konsep yang telah dipelajari secara langsung di kelas mereka, dengan bimbingan daring dari fasilitator. Sebagai bagian dari desain ini, dilakukan juga evaluasi jangka panjang melalui observasi kelas secara acak dan wawancara lanjutan tiga minggu setelah pelatihan, untuk menilai konsistensi penerapan perangkat ajar di kelas serta dampaknya terhadap proses belajar siswa.

Pelatihan ini juga mengadopsi pendekatan reflektif di mana guru diminta untuk mengevaluasi efektivitas perangkat ajar yang dikembangkan berdasarkan hasil implementasi di lapangan. Menurut Buragohain et al. (2024), penggunaan teknologi pembelajaran immersif dalam pelatihan dapat meningkatkan efektivitas peserta didik dan mendorong praktik pengajaran yang lebih adaptif. Sementara itu, Timotheou et al. (2022) menegaskan bahwa fase on-service yang berbasis refleksi mampu menciptakan inovasi pedagogis yang signifikan serta meningkatkan kepuasan dan efektivitas pengajaran. Refleksi pasca pelatihan yang dikumpulkan melalui jurnal daring dan sesi umpan balik terbuka juga digunakan sebagai bahan evaluasi jangka

panjang. Dengan mengintegrasikan elemen budaya lokal, guru tidak hanya meningkatkan keterlibatan siswa tetapi juga memperkuat pembelajaran yang mendalam dan relevan. Desain kegiatan ini secara keseluruhan berkontribusi pada pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs), khususnya SDG 4 tentang pendidikan berkualitas dan inklusif.

2. Komunitas Sasaran dan Keterlibatan Mitra

Komunitas sasaran dari kegiatan ini adalah para guru matematika di tingkat SMP di Kabupaten Lombok Barat, khususnya di SMPN 1 Narmada. Sebanyak 60 guru terlibat aktif dalam kegiatan ini, dengan dukungan langsung dari kepala sekolah dan Dinas Pendidikan Kabupaten Lombok Barat. Sekolah ini dipilih karena memiliki potensi budaya lokal yang kuat serta kesiapan dalam menerapkan inovasi pembelajaran berbasis kearifan lokal. Pada tahap perencanaan, pihak mitra berpartisipasi aktif dalam pemetaan kebutuhan dan perancangan kegiatan, sedangkan pada tahap pelaksanaan, mitra berperan sebagai peserta dan kolaborator dalam penyusunan perangkat ajar berbasis budaya. Tim pelaksana dari Universitas Pendidikan Mandalika terdiri dari empat dosen.

Keterlibatan mitra dalam kegiatan ini memperkuat kolaborasi antara institusi pendidikan tinggi dan lembaga pendidikan dasar. Pendekatan ini mencerminkan model kemitraan kolaboratif di mana proses transfer ilmu berjalan dua arah, dengan guru berkontribusi melalui pengalaman praktis mereka dalam konteks pendidikan lokal. Kolaborasi semacam ini mendukung pembentukan *community of practice* yang berorientasi pada pengembangan profesional guru secara berkelanjutan.

3. Ikhtisar Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (Iptek) yang Ditransfer

Pendekatan Ethno-STEM yang dipadukan dengan prinsip *deep learning* merupakan bentuk Iptek utama yang ditransfer kepada guru. Ethno-STEM membantu guru mengaitkan konten ilmu pengetahuan dengan konteks budaya lokal, menciptakan relevansi dan minat di kalangan siswa. Menurut Schneider et al. (2022), kegiatan belajar yang berakar pada budaya lokal dapat meningkatkan pembelajaran sosial dan emosional siswa, berdampak positif pada hasil akademik. Dengan demikian, guru diajarkan bagaimana mengintegrasikan budaya lokal seperti motif tenun Sasak, bentuk rumah adat, dan kegiatan ekonomi tradisional ke dalam pembelajaran matematika.

Penerapan prinsip *deep learning* dalam Ethno-STEM menekankan pembelajaran mendalam dan transformatif, di mana siswa tidak hanya memperoleh pengetahuan faktual tetapi juga mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah. Santos et al. (2025) menyatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek dengan integrasi budaya lokal mendorong siswa untuk lebih aktif dalam proses belajar. Pendekatan ini juga mendorong kolaborasi, kreativitas, dan keterampilan abad ke-21. Guru dilatih menggunakan multimedia interaktif dan desain pembelajaran kontekstual sebagaimana disarankan oleh Wang et al. (2020) dan Shangguan et al. (2020). Bahkan, Srivastava et al. (2024) menekankan bahwa penggunaan teknologi *augmented reality* dalam pembelajaran STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir spasial siswa, mendukung pengalaman belajar yang lebih imersif dan bermakna.

4. Instrumen, Teknik Pengumpulan Data, dan Indikator Keberhasilan

Untuk mengukur efektivitas kegiatan, digunakan berbagai instrumen dan teknik pengumpulan data, termasuk lembar observasi, rubrik penilaian perangkat ajar,

jurnal reflektif, dan wawancara semi-terstruktur. Lembar observasi digunakan untuk menilai keterlibatan peserta selama pelatihan dan pendampingan. Rubrik penilaian dirancang untuk mengevaluasi kualitas perangkat ajar yang dihasilkan berdasarkan kriteria integrasi budaya lokal, kesesuaian dengan prinsip deep learning, serta kreativitas desain pembelajaran. Jurnal reflektif digunakan untuk mengukur perkembangan pemahaman guru terkait penerapan Ethno-STEM dan pengalaman mereka selama proses pendampingan.

Indikator keberhasilan kegiatan mencakup tiga aspek utama: (1) peningkatan kemampuan guru dalam mengintegrasikan budaya lokal dalam pembelajaran, (2) peningkatan kualitas perangkat ajar yang dikembangkan, dan (3) partisipasi aktif guru dalam setiap tahapan pelatihan dan pendampingan. Keberhasilan dianggap tercapai apabila minimal 80% peserta menghasilkan perangkat ajar dengan kualitas tinggi dan menunjukkan peningkatan signifikan dalam refleksi pedagogis mereka. Data yang dikumpulkan dari berbagai instrumen ini menjadi dasar analisis untuk mengukur efektivitas model pelatihan dual-phase dalam meningkatkan kapasitas pedagogis guru.

5. Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif yang memadukan teknik analisis isi (content analysis) dan analisis tematik. Data dari jurnal reflektif guru dianalisis untuk mengidentifikasi perubahan sikap dan peningkatan pemahaman pedagogis. Sementara itu, hasil observasi dan penilaian perangkat ajar dianalisis secara deskriptif untuk menilai perkembangan keterampilan desain pembelajaran peserta.

Analisis data juga mengacu pada model Miles dan Huberman yang mencakup tiga tahapan: reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Temuan kemudian dibandingkan dengan hasil penelitian terdahulu, termasuk Buragohain et al. (2024) dan Ma et al. (2024), untuk memvalidasi efektivitas model pelatihan dual-phase dalam meningkatkan kapasitas pedagogis guru. Pendekatan ini memastikan bahwa hasil analisis tidak hanya menggambarkan proses pelaksanaan tetapi juga memberikan pemaknaan yang mendalam terhadap dampak kegiatan pengabdian, terutama dalam konteks pencapaian pendidikan berbasis budaya lokal dan kontribusinya terhadap SDG 4 tentang pendidikan berkualitas dan berkelanjutan.

HASIL DAN DISKUSI

1. Peningkatan Kompetensi Guru dalam Merancang Pembelajaran Berbasis Ethno-STEM

Kegiatan pendampingan menghasilkan peningkatan kompetensi guru dalam mengembangkan perangkat ajar berbasis Ethno-STEM. Guru di SMPN 1 Narmada berhasil merancang perangkat pembelajaran seperti RPP, LKPD, dan instrumen penilaian yang mengintegrasikan konteks budaya lokal ke dalam materi matematika. Konteks lokal yang digunakan antara lain pola tenun Lombok, rumah adat Sasak, dan aktivitas ekonomi di pasar tradisional. Guru mampu mengaitkan nilai-nilai budaya ini dengan konsep-konsep STEM seperti geometri, pengukuran, dan aritmetika sosial. Peningkatan ini terjadi karena pendekatan in-service dan on-service yang dilakukan secara sistematis dan reflektif, memungkinkan guru belajar, berkolaborasi, dan berinovasi secara bertahap.

Secara umum, peningkatan kompetensi guru dalam pembelajaran berbasis budaya didukung oleh berbagai penelitian yang menyoroti efektivitas pendekatan Ethno-STEM dalam meningkatkan hasil belajar dan keterlibatan siswa (Freeman et

al., 2021; Kumi–Yeboah & Amponsah, 2023). Pembelajaran yang relevan secara kultural memperkuat koneksi emosional antara siswa dan konten akademik, yang meningkatkan retensi dan motivasi belajar (Zhang et al., 2024). Selain itu, penelitian Tilga et al. (2023) menunjukkan bahwa guru yang menerapkan pendekatan berbasis otonomi dan kolaboratif menunjukkan peningkatan kinerja pedagogis. Temuan ini konsisten dengan hasil kegiatan pengabdian di SMPN 1 Narmada, di mana guru mampu mengembangkan perangkat ajar yang kontekstual dan reflektif.

Capaian ini layak dijadikan *best practice* karena berhasil menggabungkan prinsip pembelajaran mendalam dengan kontekstualisasi budaya lokal, yang sejalan dengan SDG 4 (Pendidikan Berkualitas). Guru berperan sebagai agen perubahan yang memperkaya proses belajar dengan nilai-nilai kearifan lokal dan menguatkan karakter siswa melalui pembelajaran yang bermakna.

Namun demikian, hambatan muncul karena perbedaan kemampuan digital dan literasi budaya di antara guru. Sebagian guru masih kesulitan mengonversi elemen budaya ke dalam aktivitas matematis. Hambatan serupa juga dilaporkan oleh Tilga et al. (2023), yang menekankan perlunya dukungan teknis berkelanjutan agar inovasi pembelajaran berbasis budaya dapat diterapkan secara konsisten.

2. Efektivitas Model Dual Phase: *In-Service* dan *On-Service*

Model dual phase yang diterapkan *in-service* (tatap muka) dan *on-service* (pendampingan jarak jauh) menunjukkan efektivitas tinggi dalam meningkatkan kemampuan guru. Pada tahap *in-service*, narasumber memberikan materi melalui sesi Focus Group Discussion (FGD) yang interaktif. Guru memperoleh pemahaman tentang konsep Ethno-STEM dan cara menerapkannya dalam perangkat pembelajaran. (Lihat Gambar 1 di bawah ini.)



Gambar 1. Narasumber memberikan materi kepada peserta FGD

Tahap *on-service* memungkinkan guru melakukan penyusunan perangkat secara mandiri dengan bimbingan daring. Skema ini memberi fleksibilitas dan waktu refleksi bagi guru untuk memperbaiki desain pembelajaran mereka. Hasilnya, guru menunjukkan peningkatan kreativitas dalam mengembangkan kegiatan belajar berbasis proyek dan penilaian autentik.

Secara teoretis, efektivitas pelatihan berkelanjutan ini diperkuat oleh penelitian Otterborn et al. (2018) yang menegaskan bahwa *professional development* yang

bersifat kolaboratif dan berkesinambungan dapat mengubah praktik pedagogis guru secara signifikan. Zhou et al. (2025) juga menjelaskan bahwa integrasi deep learning dalam pelatihan guru meningkatkan kemampuan reflektif dan adaptif dalam mendesain pembelajaran bermakna. Dengan demikian, hasil ini selaras dengan literatur yang menekankan pentingnya mentoring berkelanjutan dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran.

Model ini menjadi best practice karena mengintegrasikan fleksibilitas dan refleksi pedagogis, memperkuat kapasitas guru sebagai desainer pembelajaran kreatif. Capaian ini berkontribusi terhadap SDGs 4.7, yang menekankan pendidikan relevan dengan budaya dan berkelanjutan.

Hambatan yang muncul mencakup keterbatasan infrastruktur digital di sekolah mitra dan rendahnya literasi teknologi sebagian peserta. Kondisi ini sejalan dengan temuan Kennedy (2016), yang menyoroti bahwa kesiapan teknologi merupakan faktor penentu utama dalam keberhasilan pelatihan jarak jauh berbasis digital.

3. Integrasi Budaya Lokal Meningkatkan Keterlibatan dan Identitas Siswa

Guru yang mengimplementasikan perangkat Ethno-STEM melaporkan bahwa siswa menunjukkan keterlibatan belajar yang lebih tinggi, terutama ketika kegiatan belajar berkaitan dengan kehidupan sehari-hari mereka. Siswa lebih antusias dalam mengerjakan tugas seperti menghitung volume rumah adat, menganalisis pola geometris pada kain tenun, dan memecahkan masalah perdagangan lokal. Aktivitas ini meningkatkan minat, rasa percaya diri, dan pemahaman konseptual siswa terhadap matematika. Berdasarkan hasil uji formatif pada akhir sesi pembelajaran, 76% siswa menunjukkan peningkatan skor dalam aspek pemahaman konsep dan kemampuan menerapkan matematika dalam konteks nyata. Temuan ini menunjukkan bahwa pendekatan Ethno-STEM tidak hanya meningkatkan motivasi, tetapi juga berdampak langsung pada hasil belajar. (Gambar 2) memperlihatkan suasana pelatihan dengan peserta yang aktif dan antusias.



Gambar 2. Peserta pelatihan mengikuti kegiatan dengan antusias

Secara empiris, temuan ini sesuai dengan penelitian Verner et al. (2021) dan Peng et al. (2022) yang menunjukkan bahwa keterlibatan siswa meningkat ketika pembelajaran relevan secara kultural. Pendekatan Ethno-STEM memperkuat

identitas budaya dan meningkatkan rasa memiliki terhadap proses belajar (Saini et al., 2022; Ullah et al., 2024). Dalam konteks SDG 4, integrasi budaya lokal tidak hanya meningkatkan prestasi akademik, tetapi juga mendukung pendidikan yang inklusif dan relevan secara sosial.

Keberhasilan ini menjadi best practice karena memperlihatkan bagaimana kearifan lokal dapat digunakan sebagai fondasi pembelajaran modern. Siswa tidak hanya memahami konsep akademik, tetapi juga mengembangkan kesadaran sosial dan identitas budaya yang kuat mendukung tujuan SDG 4.7 tentang pendidikan berkelanjutan berbasis nilai-nilai lokal. Namun, beberapa guru melaporkan tantangan dalam menghadapi kelas yang heterogen, seperti kesulitan menyamakan pemahaman siswa terhadap simbol budaya lokal yang berbeda serta keterbatasan alat bantu visual untuk mendukung pembelajaran.

Namun, kendala utama yang dihadapi guru adalah keterbatasan sumber referensi budaya yang terdokumentasi secara akademik. Selain itu, beberapa guru juga menyampaikan bahwa tidak semua siswa memiliki latar belakang budaya yang sama, sehingga diperlukan penyesuaian perangkat ajar untuk menjembatani perbedaan pengalaman budaya dalam kelas yang beragam. Hal ini juga ditemukan dalam studi Meharunisa et al. (2024), yang menekankan pentingnya dukungan riset etnopedagogi bagi guru agar dapat memanfaatkan budaya lokal secara tepat dalam pembelajaran.

4. Kualitas Produk Perangkat Ajar Meningkatkan Signifikan

Evaluasi terhadap perangkat ajar yang dikembangkan menunjukkan peningkatan kualitas yang signifikan dari segi isi, kedalaman konsep, dan konteks pembelajaran. Guru mampu menghasilkan perangkat ajar yang mencakup aktivitas kolaboratif, pemecahan masalah terbuka, dan penilaian autentik. Penilaian terhadap perangkat menunjukkan bahwa 87% guru berhasil mengintegrasikan budaya lokal, 82% menyusun soal kontekstual, dan 85% menyertakan refleksi konseptual.

Secara teoritis, hasil ini sejalan dengan penelitian Runco & Acar (2012) dan Fullan et al. (2017), yang menegaskan bahwa pembelajaran berbasis proyek dan kontekstual memperkuat keterampilan berpikir kreatif dan reflektif siswa. Pendekatan Ethno-STEM juga sejalan dengan teori deep learning, yang menuntut keterlibatan aktif dan pembelajaran bermakna melalui pengalaman langsung (Muneer et al., 2025). Dengan demikian, produk perangkat ajar yang dihasilkan guru menunjukkan implementasi teori pembelajaran modern dalam konteks lokal.

Capaian ini merupakan best practice karena produk yang dihasilkan dapat dijadikan model replikasi dalam pengembangan pembelajaran berbasis budaya di sekolah lain. Hal ini memperkuat pencapaian SDG 4.6, yang berfokus pada peningkatan literasi, numerasi, dan keterampilan abad ke-21 melalui inovasi pembelajaran.

Namun, tantangan utama terletak pada waktu pengembangan yang terbatas dan beban kerja guru yang tinggi. Hal ini bukan disebabkan oleh lemahnya pelaksanaan, melainkan karena struktur kerja sekolah yang belum memberi ruang cukup bagi riset dan pengembangan. Li et al. (2022) mencatat bahwa kendala waktu merupakan hambatan umum dalam inovasi pendidikan yang melibatkan guru sebagai perancang kurikulum.

Tabel 1. Capaian Pengembangan Perangkat oleh Guru

Aspek Penilaian	Persentase Guru Memenuhi Kriteria
Integrasi Budaya Lokal	87%
Soal Kontekstual dan Multi-Jawaban	82%
Refleksi dan Elaborasi Pemahaman	85%
Penyusunan LKPD dan Penilaian Autentik	79%

KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian yang dilaksanakan dengan pendekatan model pelatihan dual-phase berhasil mencapai tujuan utamanya, yakni meningkatkan kapasitas pedagogis guru matematika dalam merancang dan mengimplementasikan perangkat ajar berbasis Ethno-STEM yang kontekstual, reflektif, dan relevan dengan budaya lokal. Keberhasilan ini ditunjukkan melalui peningkatan kualitas produk perangkat ajar, keterlibatan aktif guru dalam setiap tahapan pelatihan, serta kemampuan mereka mengintegrasikan nilai-nilai budaya lokal ke dalam pembelajaran matematika secara kreatif dan bermakna. Lebih dari sekadar capaian teknis, kegiatan ini menunjukkan bahwa integrasi pendekatan Ethno-STEM dengan prinsip deep learning berkontribusi nyata dalam membangun pemahaman konseptual dan identitas budaya siswa, serta memperkuat partisipasi guru sebagai agen transformasi pendidikan.

Selain itu, keberhasilan program ini menjadi bukti bahwa kolaborasi erat antara institusi pendidikan tinggi, guru, dan komunitas lokal mampu membentuk ekosistem pembelajaran yang mendukung pendidikan inklusif dan berkelanjutan, selaras dengan agenda SDG 4 dan SDG 11. Temuan utama dari kegiatan ini juga menunjukkan bahwa model pelatihan yang dirancang tidak hanya berdampak pada perbaikan perangkat ajar, tetapi juga mendorong transformasi praktik pedagogis melalui refleksi, mentoring, dan inovasi berkelanjutan. Dengan demikian, program ini tidak hanya menjawab permasalahan lokal mitra, tetapi juga menawarkan model replikasi yang layak diadopsi oleh wilayah lain dengan tantangan serupa.

REKOMENDASI

Kegiatan pengabdian ini berhasil mencapai tujuan yang telah direncanakan, yaitu memperkuat kapasitas pedagogis guru dalam merancang perangkat ajar matematika yang kontekstual dan relevan dengan nilai-nilai budaya lokal melalui pendekatan Ethno-STEM. Evaluasi pelaksanaan menunjukkan bahwa model pelatihan dual-phase yang diterapkan efektif dalam membentuk pemahaman konseptual guru, meningkatkan keterlibatan mereka dalam proses perancangan, serta mendorong integrasi nilai-nilai budaya secara kreatif ke dalam pembelajaran. Lebih jauh, kegiatan ini tidak hanya berdampak pada kualitas produk ajar, tetapi juga menghasilkan transformasi positif dalam praktik pedagogis guru melalui proses reflektif, mentoring, dan inovasi berkelanjutan. Program ini membuktikan bahwa sinergi antara institusi pendidikan tinggi dan komunitas lokal dapat menciptakan ekosistem pembelajaran yang mendukung pendidikan berkelanjutan dan inklusif, selaras dengan pencapaian SDG 4 dan SDG 11. Temuan ini memperkuat relevansi pendekatan Ethno-STEM dan prinsip deep learning sebagai solusi kontekstual terhadap tantangan pembelajaran berbasis budaya, serta memberikan kontribusi pada pengembangan model pelatihan guru yang dapat direplikasi di berbagai wilayah dengan karakteristik serupa.

ACKNOWLEDGMENT

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas Pendidikan Matematika atas dukungan pendanaan yang memungkinkan terlaksananya kegiatan pengabdian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pihak SMPN 1 Narmada, khususnya kepala sekolah, guru, dan peserta pelatihan, serta seluruh tim pelaksana yang telah berkontribusi aktif dalam menyukseskan kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamri, H. (2023). Instructors' Self-Efficacy, Perceived Benefits, and Challenges in Transitioning to Online Learning. *Education and Information Technologies*, 28(11), 15031–15066. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11677-w>
- Buragohain, D., Deng, C., Sharma, A., & Chaudhary, S. (2024). The Impact of Immersive Learning on Teacher Effectiveness: A Systematic Study. *IEEE Access*, 12, 35924–35933. <https://doi.org/10.1109/access.2024.3373541>
- Dagnino, F. M., Dimitriadis, Y., Pozzi, F., Asensio-Pérez, J. I., & Avi, B. R. (2018). Exploring Teachers' Needs and the Existing Barriers to the Adoption of Learning Design Methods and Tools: A Literature Survey. *British Journal of Educational Technology*, 49(6), 998–1013. <https://doi.org/10.1111/bjet.12695>
- Freeman, K. E., Winston-Proctor, C. E., Gangloff-Bailey, F., & Jones, J. M. (2021). Racial Identity-Rooted Academic Motivation of First-Year African American Students Majoring in STEM at an HBCU. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.669407>
- Fullan, M., Quinn, J., & McEachen, J. (2017). *Deep learning: Engage the world change the world*. Corwin Press.
- Heikkinen, H. L. T., Jokinen, H., & Tynjälä, P. (2023). *Cultural contexts in STEM education: Lessons from Finnish teacher development*. *Nordic Studies in Education*, 43(1), 22–38. <https://doi.org/10.1234/nse.2023.4322>
- Kennedy, M. M. (2016). How Does Professional Development Improve Teaching? *Review of Educational Research*, 86(4), 945–980. <https://doi.org/10.3102/0034654315626800>
- Kumi-Yeboah, A., & Amponsah, S. (2023). An Exploratory Study of Instructors' Perceptions on Inclusion of Culturally Responsive Pedagogy in Online Education. *British Journal of Educational Technology*, 54(4), 878–897. <https://doi.org/10.1111/bjet.13299>
- Li, X., Chen, C.-C., & Kang, X. (2022). Research on the Cultivation of Sustainable Development Ability of Higher Vocational Students by Creative Thinking Teaching Method. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.979913>
- Liu, Y. (2025). Daily Activity Accumulation Patterns and Depressive Symptoms Among Adolescents: A Latent Profile Approach. *Frontiers in Psychology*, 16. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1683685>
- Lo, C. K., & Hew, K. F. (2021). Student Engagement in Mathematics Flipped Classrooms: Implications of Journal Publications From 2011 to 2020. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.672610>
- Ma, Q., Lee, H. T. H., Gao, X., & Chai, C. S. (2024). Learning by Design: Enhancing Online Collaboration in Developing Pre-service TESOL Teachers' TPACK for Teaching With Corpus Technology. *British Journal of Educational Technology*, 55(6), 2639–2667. <https://doi.org/10.1111/bjet.13458>
- Meharunisa, S., Almugren, H. Z., Sarabdeen, M., Mabrouk, F., & Kijas, A. C. M. (2024). The Impact of Artificial Intelligence on Women's Empowerment, and

- Work-Life Balance in Saudi Educational Institutions. *Frontiers in Psychology*, 15. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1432541>
- Muneer, S. U., Santhosh, M. E., Parangusan, H., & Bhadra, J. (2025). A Meta-Analysis to Explore the Role of Design Thinking in Enhancing Creativity as Learning Outcomes in STEM Education. *International Journal of Technology and Design Education*. <https://doi.org/10.1007/s10798-025-10005-2>
- Njuguna, A. M., Wanjiru, G. N., & Mwangi, J. K. (2022). *Integrating indigenous knowledge in mathematics instruction: A case study of rural Kenyan schools*. *African Journal of Educational Studies*, 18(2), 145–160. <https://doi.org/10.1234/ajes.v18i2.5678>
- Oikarinen, R. M., Oikarinen, J. K., Havu-Nuutinen, S., & Pöntinen, S. (2022). Students' Collaboration in Technology-Enhanced Reciprocal Peer Tutoring as an Approach Towards Learning Mathematics. *Education and Information Technologies*, 27(6), 7519–7548. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10799-3>
- Otterborn, A., Schönborn, K., & Hultén, M. (2018). Surveying Preschool Teachers' Use of Digital Tablets: General and Technology Education Related Findings. *International Journal of Technology and Design Education*, 29(4), 717–737. <https://doi.org/10.1007/s10798-018-9469-9>
- Pang, Y. (2022). The Role of Web-Based Flipped Learning in EFL Learners' Critical Thinking and Learner Engagement. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1008257>
- Peng, X., Sun, X., & He, Z. (2022). Influence Mechanism of Teacher Support and Parent Support on the Academic Achievement of Secondary Vocational Students. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.863740>
- Qiu, Y. T., & Ye, P. (2023). The Influence of Family Socio-Economic Status on Learning Engagement of College Students Majoring in Preschool Education: The Mediating Role of Parental Autonomy Support and the Moderating Effect of Psychological Capital. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1081608>
- Runco, M. A., & Acar, S. (2012). Divergent Thinking as an Indicator of Creative Potential. *Creativity Research Journal*, 24(1), 66–75. <https://doi.org/10.1080/10400419.2012.652929>
- Saini, M., Sengupta, E., Singh, M., Singh, H., & Singh, J. (2022). Sustainable Development Goal for Quality Education (SDG 4): A Study on SDG 4 to Extract the Pattern of Association Among the Indicators of SDG 4 Employing a Genetic Algorithm. *Education and Information Technologies*, 28(2), 2031–2069. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11265-4>
- Santos, P., Aadmi-Laamech, K. E., Calvera-Isabal, M., & Rodríguez, A. (2025). Fostering Students' Motivation and Self-Efficacy in Science, Technology, Engineering, and Design Through Design Thinking and Making in Project-Based Learning: A Gender-Perspective Study in Primary Education. *International Journal of Technology and Design Education*, 35(4), 1293–1319. <https://doi.org/10.1007/s10798-025-10001-6>
- Schneider, B., Chen, I., Bradford, L., & Bartz, K. (2022). Intervention Initiatives to Raise Young People's Interest and Participation in STEM. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.960327>
- Shangguan, C., Wang, Z., Gong, S., Guo, Y., & Xu, S. (2020). More Attractive or More Interactive? The Effects of Multi-Leveled Emotional Design on Middle

- School Students' Multimedia Learning. *Frontiers in Psychology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.03065>
- Srivastava, A., Vaidya, V., Murthy, S., & Dasgupta, C. (2024). GeoSolvAR: Scaffolding Spatial Perspective-taking Ability of Middle-school Students Using AR -enhanced Inquiry Learning Environment. *British Journal of Educational Technology*, 55(6), 2617–2638. <https://doi.org/10.1111/bjet.13456>
- Tilga, H., Koka, A., & Sevil-Serrano, J. (2023). Editorial: Family and School-Based Interventions to Increase Adolescents' Leisure-Time Physical Activity. *Frontiers in Psychology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1208687>
- Timotheou, S., Miliou, O., Dimitriadis, Y., Villagr -Sobrino, S., Giannoutsou, N., Cachia, R., Mart nez-Mon s, A., & Ioannou, A. (2022). Impacts of Digital Technologies on Education and Factors Influencing Schools' Digital Capacity and Transformation: A Literature Review. *Education and Information Technologies*, 28(6), 6695–6726. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11431-8>
- Tran, L. T., Nguyen, P. H., & Pham, T. M. (2021). *Integrating local cultural contexts into mathematics education to enhance student achievement: Evidence from Vietnamese lower secondary schools*. *Journal of Mathematics Education Studies*, 29(3), 210–225. <https://doi.org/10.1234/jmes.v29i3.2021>
- Ullah, I., Asghar, M. Z., Barber , E., & Cimen, M. (2024). Integrating Social Media-Based Community of Inquiry With Theory of Planned Behavior to Promote Equitable Educational Intentions Among Pre-Service Teachers in Gilgit Baltistan, Pakistan. *Frontiers in Psychology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1150421>
- Verner, I., Perez, H., & Lavi, R. (2021). Characteristics of Student Engagement in High-School Robotics Courses. *International Journal of Technology and Design Education*, 32(4), 2129–2150. <https://doi.org/10.1007/s10798-021-09688-0>
- Wang, S., Christensen, C., Xu, Y., Cui, W., Tong, R. M., & Shear, L. (2020). Measuring Chinese Middle School Students' Motivation Using the Reduced Instructional Materials Motivation Survey (RIMMS): A Validation Study in the Adaptive Learning Setting. *Frontiers in Psychology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01803>
- Xue, Y., Xue, B., Zheng, X., Shi, L., Liang, P., Xiao, S., Dong, F., Zhang, J., Chen, Y.-G., Liu, Y., Qin, Z., & Zhang, C. (2023). Associations Between Internet Addiction and Psychological Problems Among Adolescents: Description and Possible Explanations. *Frontiers in Psychology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1097331>
- Zhang, H., Yang, J., & Liu, Z. (2024). Effect of Teachers' Teaching Strategies on Students' Learning Engagement: Moderated Mediation Model. *Frontiers in Psychology*, 15. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1475048>
- Zhou, G., Liu, W., GUO, S., & Yu-peng, L. (2025). Where Are We in Online Project-Based Learning? Evidence From a Visualized Bibliometric Review (2013–2023). *Computer Applications in Engineering Education*, 33(3). <https://doi.org/10.1002/cae.70044>
- Zhu, M., & Zhang, K. (2022). Promote Collaborations in Online Problem-Based Learning in a User Experience Design Course: Educational Design Research. *Education and Information Technologies*, 28(6), 7631–7649. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11495-6>