



Pendampingan Pengembangan Bahan Ajar Digital dan Alat Peraga Berbasis Steam Terintegrasi *Deep Learning*

Nur Ngazizah^{1*}, Suyoto², Nova Puspita Sari³, Triana Zahroh⁴, Khoirisa Nur Aini⁵, Erika Safitri⁶

^{1*,2,3,4,5,6}Universitas Muhammadiyah Purworejo, Jawa Tengah, Indonesia

*email: ngazizah@umpwr.ac.id

Submitted: Maret 2026 Revised: April 2026 Accepted: Mei 2026

ABSTRAK

Kegiatan pendampingan pengembangan bahan ajar digital dan alat peraga berbasis STEAM terintegrasi *Deep Learning* di SD Muhammadiyah Kutoarjo dilatarbelakangi oleh rendahnya kemampuan guru dalam mengintegrasikan teknologi dan pendekatan ilmiah ke dalam pembelajaran. Tujuan kegiatan ini adalah untuk meningkatkan kompetensi guru dalam merancang bahan ajar digital dan alat peraga yang kreatif, kontekstual, serta sesuai dengan tuntutan Kurikulum Merdeka. Metode kegiatan menggunakan model pengembangan ADDIE yang meliputi tahap analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Hasil pelaksanaan menunjukkan bahwa guru mengikuti kegiatan dengan antusias, aktif berdiskusi, serta mampu mengembangkan ensiklopedia digital, multimedia interaktif dengan fitur navigasi dan Augmented Reality (AR), alat peraga STEAMplikit, dan E-LKPD digital. Produk yang dihasilkan dinilai aplikatif dan menarik untuk meningkatkan keterlibatan belajar siswa. Kegiatan ini berkontribusi positif terhadap peningkatan keterampilan pedagogik, berpikir kritis, dan kreativitas guru dalam menerapkan pembelajaran berbasis teknologi dan STEAM. Direkomendasikan agar kegiatan pendampingan serupa dilakukan secara berkelanjutan untuk memperkuat transformasi pembelajaran digital di sekolah dasar.

Kata Kunci: *Bahan Ajar Digital; STEAM; Deep Learning; Pendampingan Guru; Inovasi Pembelajaran*

ABSTRACT

The mentoring activity on developing digital teaching materials and STEAM-based teaching aids integrated with Deep Learning at SD Muhammadiyah Kutoarjo was motivated by teachers' limited ability to integrate technology and scientific approaches into learning. This activity aimed to improve teachers' competence in designing creative, contextual, and curriculum-aligned digital materials and teaching aids. The method employed the ADDIE development model, consisting of analysis, design, development, implementation, and evaluation stages. The results indicated that teachers participated enthusiastically, actively engaged in discussions, and successfully developed digital encyclopedias, interactive multimedia with navigation and Augmented Reality (AR) features, STEAMplikit teaching aids, and digital E-LKPDs. The products were practical and engaging, enhancing students' learning involvement. This program positively impacted teachers' pedagogical, critical thinking, and creative skills in applying technology and STEAM-based learning. It is recommended that similar mentoring activities be conducted continuously to strengthen digital learning transformation in elementary schools.

Keywords: *Digital Teaching Materials; STEAM; Deep Learning; Teacher Mentoring; Learning Innovation*

PENDAHULUAN

Revolusi Industri 4.0 menghadirkan berbagai inovasi sekaligus tantangan besar bagi dunia pendidikan di Indonesia. Sebagai fondasi utama dalam mencetak generasi masa depan, sektor pendidikan dituntut untuk mampu menyesuaikan diri dengan kemajuan teknologi yang berlangsung sangat cepat. Di era revolusi 4.0 ini, sistem pendidikan harus mampu bertransformasi dengan memanfaatkan teknologi digital serta mengoptimalkan akses terhadap informasi dan komunikasi guna mendukung kegiatan pembelajaran secara efektif (Fatun Rahmawati, Asriani, 2025). Teknologi berbasis digital ini memiliki peranan yang penting dalam mendukung proses belajar mengajar di tingkat sekolah dasar (Mufliva & Permana, 2024). Pembelajaran yang relevan di era digital tidak cukup hanya menyampaikan informasi; namun harus dirancang untuk menumbuhkan pengalaman belajar yang aktif, menyenangkan, dan berakar pada kehidupan nyata peserta didik.

Transformasi pendidikan abad ke-21 menuntut sekolah-sekolah dasar untuk tidak hanya berfokus pada pencapaian akademik, tetapi juga pengembangan kemampuan berpikir kritis, kreatif, komunikatif, dan kolaboratif. Salah satu pendekatan yang sejalan dengan tuntutan tersebut adalah pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*). Pembelajaran STEAM merupakan kumpulan kegiatan yang dirancang dengan baik dan dilaksanakan oleh siswa untuk meraih tujuan tertentu dengan dukungan, pengarahan, dan semangat dari pengajar (Nurhasanah & MS, 2021). Melalui integrasi berbagai disiplin ilmu, STEAM mendorong peserta didik untuk mengamati, menalar, berkreasi, serta memecahkan masalah nyata di lingkungan mereka secara kolaboratif dan kontekstual (Marfufah & Ngazizah, 2024). Dengan pendekatan STEAM, proses pembelajaran yang dilakukan menjadi lebih bermakna (Robikho et al., 2024). Dengan demikian, pembelajaran tidak hanya menekankan aspek kognitif, tetapi juga membangun karakter, kreativitas, dan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Namun, penerapan STEAM di sekolah dasar masih menghadapi hambatan berupa keterbatasan media, kemampuan guru dalam merancang bahan ajar digital, serta rendahnya pemanfaatan teknologi pembelajaran.

Hasil pengamatan di SD Muhammadiyah Kutoarjo menunjukkan bahwa meskipun sekolah telah memiliki fasilitas memadai seperti Smart TV, laboratorium komputer, dan laptop guru, namun pembelajaran kontekstual dan digital belum terlaksana optimal. Guru masih mengalami kesulitan dalam mengintegrasikan teknologi ke dalam proses belajar serta mengembangkan alat peraga yang mampu menumbuhkan keterlibatan aktif peserta didik. Hal ini mengindikasikan adanya kesenjangan antara potensi sarana prasarana dan kemampuan pedagogis guru dalam memanfaatkan teknologi pendidikan secara kreatif. Oleh sebab itu, diperlukan

pendampingan intensif dalam pengembangan bahan ajar digital dan alat peraga berbasis STEAM yang terintegrasi pendekatan *Deep Learning*, agar guru mampu mengimplementasikan pembelajaran bermakna dan menyenangkan.

Penelitian sebelumnya menunjukkan efektivitas pendekatan ini. Sari menyimpulkan bahwa integrasi teknologi digital dalam pembelajaran berpengaruh signifikan terhadap motivasi dan hasil belajar peserta didik (Sari & Munir, 2024). Namun, penelitian tersebut lebih banyak difokuskan pada tingkat menengah, sedangkan penerapannya di sekolah dasar dengan integrasi *Deep Learning* masih jarang dilakukan. Inilah yang menjadi kebaruan dari kegiatan ini, yaitu pengembangan bahan ajar digital dan alat peraga yang menggabungkan STEAM dan *Deep Learning* untuk pembelajaran IPA kelas IV pada topik Tumbuhan sebagai Sumber Kehidupan di Bumi.

Pendekatan *Deep Learning* menekankan pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS) sekaligus menghubungkan pemahaman konseptual dengan penerapannya dalam kehidupan nyata. Pendekatan ini terbukti mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis tersebut Hafidzni et al., (2025). Pada pendekatan Pembelajaran Mendalam, dilakukan tiga penekanan prinsip pengondisian suasana dan proses pembelajaran, meliputi prinsip berkesadaran (*mindful*), bermakna (*meaningful*), dan menggembirakan (*joyful*) (Mustaghfirin & Zaman, 2025). Tiga prinsip utamanya selaras dengan Kurikulum Merdeka yang berfokus pada pembelajaran berpusat pada peserta didik serta mendorong pengalaman belajar yang reflektif dan menyenangkan (Fatmawati, 2025). Penerapan metode pembelajaran mendalam juga sejalan dengan pengembangan kemampuan untuk abad ke-21 yang mencakup berpikir analitis, inovasi, interaksi, dan kerja sama. Dengan cara ini, siswa tidak hanya mendapatkan pemahaman konseptual tentang materi, tetapi juga dapat menganalisis, menilai, dan menerapkan pengetahuan dalam berbagai situasi kehidupan sehari-hari (Isnayanti et al., 2025). Dengan demikian, integrasi STEAM dan *Deep Learning* diyakini mampu meningkatkan kualitas pembelajaran abad ke-21, memperkuat profil pelajar Pancasila, dan mendukung transformasi pendidikan di era digital.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian dan kegiatan pengabdian ini memiliki urgensi tinggi untuk membantu guru SD Muhammadiyah Kutoarjo meningkatkan kompetensi dalam mengembangkan bahan ajar digital dan alat peraga yang kontekstual. Kegiatan ini diharapkan tidak hanya memperkaya sumber belajar, tetapi juga menciptakan lingkungan belajar yang aktif, kolaboratif, dan menyenangkan bagi peserta didik.

METODE PELAKSANAAN

Metode pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan pendekatan pelatihan dan pendampingan bagi guru SD Muhammadiyah Kutoarjo dalam mengembangkan bahan ajar digital dan alat peraga berbasis STEAM terintegrasi *Deep Learning*.

Pelaksanaan kegiatan mengacu pada model ADDIE yang meliputi tahap analisis, perancangan, pengembangan, implementasi, dan evaluasi (Sultan & Kasim, 2024), karena dinilai sistematis dalam mendukung pengembangan produk pembelajaran (Satria & Sutabri, 2025). Kegiatan dilaksanakan melalui tahap persiapan yang mencakup koordinasi perizinan, penyusunan jadwal, penyiapan media, pelaksanaan FGD, serta sosialisasi program kepada guru.

Tahap pelaksanaan dilakukan melalui workshop dan pendampingan pengembangan hingga penyempurnaan bahan ajar dan alat peraga, yang dilanjutkan dengan praktik serta implementasi di kelas IV. Selanjutnya, tahap evaluasi dilakukan secara formatif untuk menilai proses kegiatan, kualitas produk yang dihasilkan, serta kesiapan guru dalam mengimplementasikan pembelajaran. Umpan balik peserta dikumpulkan melalui refleksi dan lembar validasi sebagai dasar perbaikan produk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan Pendampingan Pengembangan Bahan Ajar Digital dan Alat Peraga Berbasis STEAM Terintegrasi *Deep Learning* di SD Muhammadiyah Kutoarjo dilaksanakan secara tatap muka. Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan kompetensi guru dalam mengembangkan media pembelajaran yang inovatif, adaptif terhadap perkembangan teknologi, serta relevan dengan kebutuhan pembelajaran abad ke-21. Pendampingan dilakukan melalui empat fokus kegiatan utama, yaitu (1) pengembangan ensiklopedia digital, (2) pembuatan multimedia interaktif, (3) perancangan alat peraga STEAMplikit, dan (4) pengembangan E-LKPD berbasis digital.

Pelatihan dan pendampingan ini dilaksanakan pada 9 Juli 2025, melibatkan guru-guru SD Muhammadiyah Kutoarjo sebagai peserta utama. Dalam pelaksanaan kegiatan, peserta mendapatkan bimbingan intensif untuk mempersiapkan perangkat pembelajaran berbasis digital serta alat peraga yang inovatif sesuai dengan karakteristik peserta didik. Kegiatan diawali dengan pengisian presensi dan pembukaan acara oleh ketua pelaksana.



Gambar 1. Kehadiran Guru Peserta Workshop

Pada sesi awal, kegiatan pelatihan dipandu langsung oleh tim pelaksana dan mahasiswa pendamping. Tahapan pertama dimulai dengan pemaparan konsep pembelajaran berbasis STEAM dan pendekatan *Deep Learning*. Peserta diajak memahami pentingnya penerapan *mindful*, *meaningful*, dan *joyful learning* dalam konteks pembelajaran Kurikulum Merdeka. *Meaningful Learning* menjadi dasar utama dalam pendekatan *deep learning* untuk membantu siswa memahami materi secara mendalam dan komprehensif, sementara *Mindful Learning* mengembangkan kesadaran serta keterlibatan aktif mereka, dan *Joyful Learning* menambahkan dimensi emosional yang penting untuk menciptakan pengalaman belajar yang menyenangkan (Nurul et al., 2025). Guru tampak antusias saat mengikuti sesi ini karena mendapatkan wawasan baru tentang bagaimana mengintegrasikan sains, teknologi, rekayasa, seni, dan matematika dalam kegiatan belajar di kelas.



Gambar 2. Pemaparan Konsep STEAM dan *Deep Learning*

Selanjutnya, kegiatan difokuskan pada pelatihan pembuatan ensiklopedia digital interaktif yang terintegrasi dengan konsep *Deep Learning*. Ensiklopedia digital adalah salah satu jenis media yang berbasis teknologi untuk menghubungkan kebutuhan pendidikan sejarah yang lebih menarik dan relevan (Sholihah et al., 2024). Pada sesi ini, Guru dibimbing untuk mengembangkan konten pembelajaran yang informatif, visual, dan kontekstual menggunakan aplikasi seperti *Canva* dan *Flipbook*. Ensiklopedia digital ini memuat materi-materi pelajaran yang disusun secara sistematis berdasarkan capaian pembelajaran Kurikulum Merdeka. Ensiklopedia digital yang dikembangkan menampilkan materi "*Tumbuhan sebagai Sumber Kehidupan di Bumi*" dalam format flipbook interaktif dengan tambahan barcode yang terhubung ke video pembelajaran, *ice breaking*, dan proyek berbasis STEAM. Media ini membantu peserta didik memahami struktur akar, batang, dan daun melalui visualisasi dan eksplorasi mandiri. Temuan ini memperkuat hasil penelitian Ramadhani et al., (2023) yang menyebutkan bahwa ensiklopedia digital mampu meningkatkan literasi sains dan memfasilitasi pemahaman konsep abstrak melalui penyajian visual yang menarik. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa guru mampu menghasilkan produk ensiklopedia digital yang menarik dan mudah diakses oleh siswa. Media ini tidak hanya berfungsi sebagai sumber literasi tambahan, tetapi

juga sebagai sarana refleksi dan eksplorasi pengetahuan siswa melalui pendekatan pembelajaran mendalam (*Deep Learning*).



Gambar 3. Pemaparan Ensiklopedia Digital Interaktif



Gambar 4. Ensiklopedia Digital Interaktif

Tahapan berikutnya adalah pelatihan dan pendampingan pembuatan multimedia interaktif yang bertujuan memperkaya pengalaman belajar siswa. Guru diperkenalkan pada berbagai platform pengembangan media multimedia interaktif yang dikembangkan menggunakan *Canva* dalam bentuk *PowerPoint* interaktif, serta dilengkapi dengan fitur navigasi dan *Augmented Reality*. *PowerPoint* interaktif adalah presentasi berbasis slide yang tidak sekadar berisi teks atau gambar statis, tetapi menyertakan elemen interaktif seperti tautan/menu (*hyperlink*), tombol navigasi, kuis, animasi, audio/video, dan umpan balik (*feedback*) terprogram (Putri et al., 2023). Dalam media pembelajaran ini, Guru juga dapat mengakses simulasi animatif proses fotosintesis, menonton video edukatif, dan memainkan kuis interaktif melalui *Quizizz*. Dalam proses ini, peserta diarahkan untuk mengintegrasikan prinsip *Deep Learning*, di mana siswa tidak hanya menerima informasi tetapi juga melakukan eksplorasi, analisis, dan refleksi terhadap materi yang disajikan. Produk multimedia yang dihasilkan mampu meningkatkan keterlibatan belajar siswa serta mendorong kemampuan berpikir kritis dan kreatif sesuai dengan karakteristik Kurikulum Merdeka.



Gambar 5. Pemaparan Multimedia Interaktif



Gambar 6. Multimedia Interaktif

Pelatihan difokuskan pada pendampingan berbasis praktik yang mengintegrasikan fitur navigasi dan teknologi Augmented Reality (AR) ke dalam *pengembangan* bahan ajar digital. Augmented Reality adalah inovasi yang menyatukan realitas dengan elemen digital. Dengan kata lain, teknologi *Augmented Reality* (AR) menyajikan objek dalam bentuk video atau gambar ke realitas sekeliling kita dalam format tiga dimensi. Teknologi AR ini dapat diakses melalui perangkat smartphone (Alfitriani et al., 2021). Melalui kegiatan ini, peserta dilatih untuk menambahkan fitur navigasi interaktif yang memudahkan pengguna menjelajahi konten pembelajaran secara sistematis serta mengintegrasikan elemen AR yang memungkinkan objek tiga dimensi muncul secara nyata melalui perangkat seluler.

Dalam praktik pendampingan, guru mencoba mengembangkan bahan ajar digital dengan fitur pemindaian QR Code yang menampilkan model 3D atau animasi konsep sains secara langsung. Pendekatan ini menjadikan pembelajaran lebih menarik, interaktif, dan aplikatif, karena siswa dapat mengeksplorasi materi secara visual dan kontekstual melalui pengalaman belajar berbasis teknologi nyata.



Gambar 7. Pendampingan Navigasi dan Teknologi Augmented Reality (AR)

Kegiatan selanjutnya yaitu perancangan alat peraga STEAMplikit, yakni alat peraga sederhana berbasis pendekatan *Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics* (STEAM). Alat peraga sederhana yang berbasis STEAM sangat efektif untuk membantu peserta didik berpikir terstruktur dan menyelesaikan masalah dengan cara menyenangkan. Aktivitas ini menumbuhkan kesadaran (*mindful*) saat menyentuh, menyusun, dan merakit serta memberikan pengalaman (Pasca Emilidha & Waluya, 2024). Pada sesi ini, Guru difasilitasi untuk merancang alat peraga yang menggabungkan konsep ilmiah dan teknologi dengan kreativitas serta nilai estetika. Melalui kegiatan ini, guru memperoleh pengalaman langsung dalam menciptakan media pembelajaran yang aplikatif, inovatif, dan mendukung keterampilan abad ke-21, seperti kolaborasi, kreativitas, dan problem solving. Pendekatan *Deep Learning* diterapkan melalui proses reflektif, di mana guru dan siswa bersama-sama menganalisis fenomena yang terjadi dari percobaan yang dilakukan. Hal ini menjadikan pembelajaran lebih bermakna dan berorientasi pada penemuan.



Gambar 8. Pemaparan Alat Peraga (STEAMplikit)



Gambar 9. Alat Peraga (STEAMplikit)

Tahap terakhir berfokus pada pembuatan E-LKPD interaktif yang dirancang untuk mendukung pembelajaran mandiri dan asesmen digital. E-LKPD adalah sebuah sarana belajar daring yang berisi kumpulan soal-soal yang mengintegrasikan elemen suara, gambar, serta menyajikan ringkasan materi dan petunjuk pelaksanaan tugas yang merujuk pada kompetensi dasar (Khoerunnisa et al., 2023). E-LKPD ini dapat meningkatkan Pada tahap ini dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan tanggung jawab belajar peserta didik karena mereka terdorong untuk menyelesaikan tugas secara mandiri dan kreatif (Veronika Mia & Ramadhani, 2024). Pada tahap ini, Guru dilatih menggunakan platform seperti *Liveworksheet* dan *Google Form* untuk menyusun lembar kerja berbasis aktivitas penalaran tingkat tinggi (*higher order thinking skills*). E-LKPD yang dihasilkan memuat aktivitas yang menstimulasi kemampuan berpikir analitis, kolaboratif, dan kreatif siswa. Integrasi *Deep Learning* terlihat dari penyusunan aktivitas reflektif, di mana siswa tidak hanya menjawab pertanyaan, tetapi juga diminta mengaitkan konsep dengan kehidupan nyata. Dengan demikian, E-LKPD berfungsi sebagai alat asesmen formatif sekaligus media pembelajaran yang mendorong keterlibatan aktif siswa.



Gambar 10. Pemaparan E-LKPD



Gambar 11. E-LPKD

Untuk membuat pembelajaran lebih menarik bagi siswa, para peserta kemudian diminta untuk membuat lagu-lagu pembelajaran yang sesuai dengan materi yang tercakup dalam Kurikulum Merdeka.



Gambar 12. Pemaparan Lagu Pembelajaran

Pelaksanaan pendampingan ini memberikan dampak positif terhadap peningkatan kemampuan guru dalam memanfaatkan teknologi pendidikan dan pendekatan STEAM secara terpadu. Guru mampu menghasilkan produk bahan ajar digital dan alat peraga yang kreatif, kontekstual, serta berorientasi pada pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Selain itu, kegiatan ini menumbuhkan semangat kolaboratif antarguru dalam menciptakan inovasi pembelajaran yang berkelanjutan. Integrasi *Deep Learning* pada setiap media yang dikembangkan menjadikan proses pembelajaran lebih bermakna, mendalam, dan relevan dengan tantangan pendidikan di era digital.

Secara keseluruhan, kegiatan Pendampingan Pengembangan Bahan Ajar Digital dan Alat Peraga Berbasis STEAM Terintegrasi *Deep Learning* di SD Muhammadiyah Kutoarjo menjadi langkah strategis dalam memperkuat implementasi Kurikulum Merdeka, sekaligus meningkatkan profesionalisme guru dalam menciptakan ekosistem pembelajaran yang kreatif dan transformatif.

Hasil dari kegiatan pendampingan pengembangan bahan ajar digital dan alat peraga berbasis STEAM terintegrasi *Deep Learning* menunjukkan bahwa para peserta mengikuti kegiatan dengan antusias dan partisipatif. Selama proses pelatihan, guru tampak aktif berdiskusi mengenai penerapan media pembelajaran berbasis teknologi serta menunjukkan ketertarikan untuk mencoba langsung berbagai platform digital yang diperkenalkan. Antusiasme peserta terlihat dari keterlibatan mereka dalam praktik pembuatan ensiklopedia digital, multimedia interaktif, alat peraga STEAMplikit, dan E-LKPD, di mana setiap guru berusaha menyesuaikan produk yang dikembangkan dengan karakteristik siswa dan mata pelajaran yang diampu.

Selain terlibat aktif selama kegiatan, sebagian guru menindaklanjuti pendampingan dengan mengembangkan perangkat ajar mandiri, seperti rancangan modul pembelajaran dan bahan ajar digital untuk diterapkan di kelas mereka masing-masing. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan kompetensi pedagogik dan keterampilan teknologi guru setelah mengikuti program pendampingan.

Secara umum, umpan balik peserta sangat positif, karena kegiatan dianggap mampu membuka wawasan baru tentang pentingnya integrasi teknologi, kreativitas, dan pembelajaran berbasis STEAM yang mendalam. Pendekatan *Deep Learning* membantu guru memahami bagaimana media dan bahan ajar digital dapat digunakan untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kritis, kolaboratif, dan kreatif pada peserta didik. Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya meningkatkan kemampuan guru dalam mengembangkan media pembelajaran inovatif, tetapi juga mendorong

transformasi nyata dalam pelaksanaan pembelajaran di SD Muhammadiyah Kutoarjo.

KESIMPULAN

Kegiatan Pendampingan Pengembangan Bahan Ajar Digital dan Alat Peraga Berbasis STEAM Terintegrasi *Deep Learning* di SD Muhammadiyah Kutoarjo berhasil meningkatkan kompetensi guru dalam merancang dan mengimplementasikan media pembelajaran berbasis teknologi yang inovatif dan kontekstual. Melalui pelatihan yang mencakup pengembangan ensiklopedia digital, multimedia interaktif dengan fitur navigasi dan Augmented Reality (AR), alat peraga STEAMplikit, serta E-LKPD digital, guru memperoleh pengalaman langsung dalam mengintegrasikan konsep *Science, Technology, Engineering, Art, dan Mathematics* (STEAM) dengan pendekatan *Deep Learning*.

Hasil kegiatan menunjukkan bahwa guru mengikuti seluruh rangkaian dengan antusias, aktif berdiskusi, dan tertarik mencoba langsung berbagai aplikasi serta fitur digital yang diperkenalkan. Beberapa guru bahkan menindaklanjuti pendampingan dengan mengembangkan perangkat ajar mandiri untuk digunakan di kelas mereka masing-masing. Pendampingan ini memberikan dampak nyata terhadap peningkatan kreativitas, kemampuan berpikir kritis, serta keterampilan pedagogik guru dalam menerapkan pembelajaran yang bermakna dan berorientasi pada keterampilan abad ke-21. Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya menghasilkan produk bahan ajar digital dan alat peraga berbasis STEAM yang inovatif, tetapi juga memperkuat peran guru sebagai fasilitator pembelajaran transformatif di era digital serta mendukung implementasi Kurikulum Merdeka secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfitriani, N., Maula, W. A., & Hadiapurwa, A. (2021). Penggunaan Media Augmented Reality dalam Pembelajaran Mengenal Bentuk Rupa Bumi. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 38(1), 30–38. <https://doi.org/10.15294/jpp.v38i1.30698>
- Fatmawati, I. (2025). Transformasi Pembelajaran Sejarah dengan Deep Learning Berbasis Digital untuk Gen Z. *Revorma: Jurnal Pendidikan Dan Pemikiran*, 5(1), 25–39. <https://doi.org/10.62825/revorma.v5i1.140>
- Fatun Rahmawati, Asriani, A. A. H. A. N. (2025). Pengembangan Media Ajar Alat Peraga Pernapasan (Alper) Pada Sistem Pernapasan Manusia. 2, 139–145.
- Hafidzni, N., Putri Yasmine, N., & Yasin, M. (2025). Kajian Literatur Penerapan Deep Learning Pedagogis dan Hots untuk Meningkatkan Literasi dan Numerasi Menuju Indonesia Emas 2045. *Journal of Mandalika Literature*, 6(3), 752–765.
- Isnayanti, A. N., Putriwanti, Kasmawati, & Rahmita. (2025). Integrasi Pembelajaran Mendalam (*Deep Learning*) dalam Kurikulum Sekolah Dasar: Tantangan dan Peluang. 8, 911–920.

- Khoerunnisa, N., Badruzzaman, N., & Resyi A., G. (2023). *Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Berbasis Liveworksheets Pada Subtema Lingkungan Tempat Tinggalku*. 7, 167–186.
- Marfufah, M. R., & Ngazizah, N. (2024). Proyek STEAM Pemanfaatan Limbah Tutup Botol Plastik Menjadi Kerajinan Vas Bunga. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 5(2), 54–62.
- Mufliva, R., & Permana, J. (2024). *Teknologi Digital dalam Pembelajaran di Sekolah Dasar sebagai Isu Prioritas dalam Upaya Membangun Masyarakat Masa Depan*. 12, 167–186.
- Mustaghfirin, U. A., & Zaman, B. (2025). Tinjauan Pendekatan Pembelajaran Mendalam Kemdikdasmen Perspektif Pendidikan Islam. *Journal of Instructional and Development Researches*, 5(1), 75–85. <https://doi.org/10.53621/jider.v5i1.476>
- Nurhasanah, A., & MS, Z. (2021). Penerapan Pembelajaran Inovatif STEAM di Sekolah Dasar. *JIKAP PGSD: Jurnal Ilmiah Ilmu Kependidikan*, 5(2), 204. <https://doi.org/10.26858/jkp.v5i2.20309>
- Nurul, A., Iskandar, S., Amalia, M., & Naziha, P. F. (2025). *KONSEP DAN IMPLEMENTASI PENDEKATAN DEEP LEARNING DI SEKOLAH DASAR Aulia*. 10.
- Pasca Emilidha, W., & Waluya, B. (2024). PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika Integrasi STEAM dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Journal Unnes.Ac.Id*, 7, 301–308.
- Putri, D. S. A., Erdiana, L., & Rahmawati, E. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Power Point Interaktif untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kelas V Tema 9 Subtema 3. *JiIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 6(12), 10742–10748. <https://doi.org/10.54371/jiip.v6i12.3050>
- Ramadhani, D., Karim, H., & Bahri, A. (2023). Pengembangan Ensiklopedia Tumbuhan Familia Lamiaceae Sebagai Sumber Belajar Biologi. *Oryza (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 12(2), 98–107. <https://doi.org/10.33627/oz.v2i2.1109>
- Robikho, A., Ngazizah, N., & Muttaqin, H. P. S. (2024). Analisis Keaktifan Siswa Pada Model Pembelajaran Project-Based Learning Berbasis STEAM Kelas V. *Social, Humanities, and Educational Studies (SHES): Conference Series*, 7(3), 127–134. <https://doi.org/10.20961/shes.v7i3.91512>
- Sari, A. P., & Munir, M. (2024). Pemanfaatan Teknologi Digital dalam Inovasi Pembelajaran untuk Meningkatkan Efektivitas Kegiatan di Kelas. *Digital Transformation Technology*, 4(2), 977–983. <https://doi.org/10.47709/digitech.v4i2.5127>
- Satria, A., & Sutabri, T. (2025). Pengembangan Pembelajaran Virtual Reality Berbasis Metaverse Menggunakan Metode ADDIE. *Router: Jurnal Teknik Informatika Dan Terapan*, 3(2), 1–9.
- Sholihah, A., Ahied, M., Yuniasti, A., Wulandari, R., Hadi, W. P., & Fikriyah, A. (2024). Pengembangan Ensiklopedia Keanekaragaman Hayati PantaiThe

Legend Pamekasan. *Jurnal Natural Science Educational Research*, 7(2), 2654–4210.

Sultan, U. I. N., & Kasim, S. (2024). *Pengembangan Model ADDIE (Analisis , Design , Development , Implemetation , Evaluation)*. 8.

Veronika Mia, N., & Ramadhani, S. P. R. (2024). *Veronika Mia Nurandini, S. P. R. (2024). PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) DIGITAL UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS V SDN TANAH TINGGI 09 JAKARTA PUSAT*. 09. 3(5), 1573–1586.



This work is licensed under [a Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)
