

Pemberdayaan Guru Sekolah Dasar melalui Pengembangan Modul Ajar Interaktif Berbasis Artificial Intelligence dengan Pendekatan *Deep Learning* untuk Meningkatkan Kapasitas Pengajaran Berkelanjutan

**Tustiyana Windiyani¹, Resyi Abdul Gani*², Deddy Sofyan³, M.Zainal Arifin⁴,
Septiani⁵, Khayla Shafia Abdillah⁶**

Program Studi Pendidikan Profesi Guru, Universitas Pakuan, Bogor, Indonesia²

Program Studi Pendidikan Dasar, Universitas Pakuan, Bogor, Indonesia^{1,3,4,5,6}

resyi@unpak.ac.id

Informasi Artikel

E-ISSN : 3026-6874

Vol: 4 No: 6 Juni 2026

Halaman : 32-40

Abstract

This community service aims to improve the competence of elementary school teachers in developing Artificial Intelligence (AI)-based interactive teaching modules with a deep learning approach to support sustainable teaching capacity in the Society 5.0 era. The activity was carried out through a workshop using a 4D (Define-Design-Develop-Disseminate) development model involving 11 teachers of SDN Selakopi, West Bogor, as participants. The define stage is carried out through an analysis of teachers' AI needs and literacy; the design stage is in the form of designing TPACK-based teaching modules and deep learning approaches; the development stage is through validation, workshop trials, and evaluation using a four-point Likert scale questionnaire; and the disseminate stage is directed to the potential for program replication. The results of the evaluation showed an average satisfaction score of 3.72 with a percentage of 93% in the very satisfied category. The highest score was found in the clarity of the material (3.9), while the lowest score was in the sustainability aspect of the program (3.4). These findings show that workshops are effective in improving AI literacy, confidence, and learning design skills of teachers. The novelty of this research lies in the integration of deep learning approaches in the design of AI-based interactive teaching materials through systematic and contextual 4D models at the elementary school level. The implication is that this empowerment model has the potential to be replicated to strengthen teacher professional development sustainably.

Keywords:

Artificial Intelligence, Deep

Learning, Teacher

Empowerment, Interactive

Teaching Modules, 4D Models

Abstrak

Pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan kompetensi guru sekolah dasar dalam mengembangkan modul ajar interaktif berbasis Artificial Intelligence (AI) dengan pendekatan deep learning guna mendukung kapasitas pengajaran berkelanjutan di era Society 5.0. Kegiatan dilaksanakan melalui workshop menggunakan model pengembangan 4D (Define-Design-Develop-Disseminate) yang melibatkan 11 guru SDN Selakopi, Bogor Barat sebagai peserta. Tahap define dilakukan melalui analisis kebutuhan dan literasi AI guru; tahap design berupa perancangan modul ajar berbasis TPACK dan pendekatan deep learning; tahap develop melalui validasi, uji coba workshop, serta evaluasi menggunakan angket skala Likert empat poin; dan tahap disseminate diarahkan pada potensi replikasi program. Hasil evaluasi menunjukkan rata-rata skor kepuasan sebesar 3,72 dengan persentase capaian 93% dalam kategori sangat puas. Skor tertinggi terdapat pada aspek kejelasan materi (3,9), sedangkan skor terendah pada aspek keberlanjutan program (3,4). Temuan ini menunjukkan bahwa workshop efektif meningkatkan literasi AI, kepercayaan diri, dan kemampuan desain pembelajaran guru. Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi pendekatan deep learning dalam desain bahan ajar interaktif berbasis AI melalui model 4D yang sistematis dan kontekstual pada level sekolah dasar. Implikasinya, model pemberdayaan ini berpotensi direplikasi untuk memperkuat pengembangan profesional guru secara berkelanjutan.

Kata Kunci: Artificial Intelligence, Deep Learning, Pemberdayaan Guru, Modul Ajar Interaktif, Model 4D

PENDAHULUAN

Era Society 5.0 menempatkan AI sebagai pilar pendidikan transformasional. Indonesia, Kurikulum Merdeka menekankan bahan ajar adaptif, tetapi survei Kemendikbudristek (2025) menunjukkan hanya 25% guru SD mahir teknologi AI. Pengabdian ini menerapkan deep learning untuk pemberdayaan guru SDN Selakopi selaras dengan fokus RAJE pada ilmu terapan. Masalah Mitra Guru SDN Selakopi kesulitan mengintegrasikan AI *deep learning* akibat minim pelatihan, mengakibatkan bahan ajar konvensional kurang interaktif. Tujuan meningkatkan kompetensi guru dalam mengembangkan bahan ajar AI untuk pembelajaran efektif. Manfaat mitra memperoleh prototipe modul AI berkelanjutan.

Pemberdayaan guru sekolah dasar melalui pengembangan bahan ajar interaktif berbasis artificial intelligence dengan pendekatan deep learning untuk meningkatkan kapasitas pengajaran Berkelanjutan. Pemberdayaan Guru dan Pengembangan Profesional Berkelanjutan Pemberdayaan guru berkaitan dengan peningkatan kompetensi, otonomi pedagogis, dan kepercayaan diri dalam memanfaatkan teknologi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran secara berkelanjutan. Pelatihan berbasis praktik, pendampingan kontekstual, dan siklus refleksi terbukti meningkatkan literasi teknologi dan kesiapan guru menggunakan AI dalam pembelajaran, termasuk di level sekolah dasar (Setyawan et al., 2025; Hong, 2024). Program pelatihan yang berorientasi praktik (bukan hanya teori) secara signifikan meningkatkan literasi digital, kompetensi AI, dan kemampuan desain pembelajaran guru (Hong, 2024).

Dalam konteks teknologi, deep learning adalah pendekatan pembelajaran mesin berbasis jaringan saraf berlapis yang mampu menganalisis data kompleks (teks, gambar, suara) dan menghasilkan rekomendasi atau konten adaptif. Model deep learning dapat digunakan untuk personalisasi materi, analitik kinerja siswa, dan umpan balik otomatis yang kaya (Imran et al., 2025). Konteks pedagogis, pembelajaran mendalam menekankan keterlibatan kognitif tinggi, koneksi antar konsep, dan pemecahan masalah kompleks. Model pembelajaran berbasis AI-deep learning di sekolah menengah menunjukkan bahwa desain instruksi berbantu AI yang sistematis (landasan teori, tujuan, prosedur, asesmen) mampu meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan kompetensi inti siswa (Liu & Qiao, 2025).

Literasi AI guru terdiri dari dimensi: mengetahui & memahami AI, menerapkan AI, mengevaluasi aplikasi AI, dan etika AI. Penerapan AI dalam praktik menguatkan dimensi lain dan menjadi kunci pengembangan profesional berkelanjutan (Zhao et al., 2022). Penelitian skala besar di Cina (n = 1013) menunjukkan bahwa kemampuan menerapkan AI secara signifikan mempengaruhi pemahaman, evaluasi kritis, dan kesadaran etis guru; karena itu pelatihan harus beragam, kontekstual, dan berkelanjutan (Zhao et al., 2022). Guru SD mulai melihat AI sebagai mitra dalam pengembangan media dan bahan ajar, meskipun pemanfaatannya masih terbatas dan timpang. Studi di Indonesia menunjukkan:

Tabel 1. Implikasi Pemberdayaan Guru dalam Penggunaan Modul Ajar

Aspek	Temuan Utama	Pemberdayaan Guru	Sumber
Penggunaan bahan ajar berbasis AI	Sebagian besar guru telah mulai menggunakan bahan ajar berbasis AI dan merasakan manfaatnya untuk meningkatkan pemahaman dan partisipasi siswa, namun masih terkendala pelatihan dan infrastruktur (Sunaengsih et al., 2025)	Diperlukan program peningkatan kapasitas yang sistematis dan dukungan sarana-prasarana	(Sunaengsih et al., 2025)
Perspektif guru terhadap AI	Guru memandang AI sangat membantu dalam akses informasi, menekankan desain referensi, dan pengembangan konten pembelajaran yang menarik; kontekstual dan penggunaan AI selalu dikustomisasi berpusat pada tujuan dengan kebutuhan dan tujuan instruksional	Pemberdayaan perlu menekankan desain bahan ajar yang menarik; kontekstual dan berpusat pada tujuan	(Rachmadtullah et al., 2024)

Aspek	Temuan Utama	Pemberdayaan Guru	Sumber
Kebutuhan bahan ajar interaktif	pembelajaran (Rachmadtullah et al., 2024) Guru dan siswa menyatakan kebutuhan kuat terhadap bahan ajar Pengembangan bahan interaktif, adaptif, dan mudah ajar perlu diakses yang memanfaatkan AI mengintegrasikan (misal platform Quizizz) untuk interaktivitas, pembelajaran IPAS, sejalan dengan personalisasi, dan tuntutan Revolusi Industri 5.0 asesmen formatif (Rachmawati et al., 2025; Faizal et al., 2025; Sanggulu et al., 2025)		(Rachmawati et al., 2025; Faizal et al., 2025; Sanggulu et al., 2025)
Pelatihan & sosialisasi AI	Workshop dan pendampingan penggunaan AI bagi guru SD meningkatkan pemahaman AI, Pendekatan pelatihan kompetensi teknis, dan kemampuan partisipatif (PAR) efektif merancang strategi pembelajaran sebagai model berbasis AI secara signifikan pemberdayaan (Efriyanti et al., 2024; Diana et al., 2025; Fadli et al., 2025; Setyawan et al., 2025)		(Efriyanti et al., 2024; Diana et al., 2025; Fadli et al., 2025; Setyawan et al., 2025)

Perkembangan kecerdasan buatan (AI) dan deep learning membuka peluang baru untuk memberdayakan guru sekolah dasar melalui bahan ajar interaktif yang berkelanjutan.

METODE

Tahapan Model 4D yang digunakan dalam Pengabdian Workshop ini Model 4D (Define–Design–Develop–Disseminate) dikembangkan oleh Sivasailam Thiagarajan, Dorothy S. Semmel, dan Melvyn I. Semmel pada tahun 1974 dalam karya *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*.

Framework Model Pengembangan 4D (Thiagarajan, 1974): Define (Pendefinisian): tahap define bertujuan untuk menetapkan dan mendefinisikan kebutuhan pembelajaran secara sistematis sebelum produk dikembangkan. Komponen Analisis dalam Tahap Define: (1) Front-end Analysis (Analisis awal masalah); (2) Learner Analysis (Analisis karakteristik peserta); (3) Task Analysis (Analisis tugas/kompetensi); (4) Concept Analysis (Analisis konsep materi); (5) Specifying Instructional Objectives (Perumusan tujuan pembelajaran)

Define: Analisis kebutuhan tepat sasaran: Identifikasi kebutuhan guru terhadap modul ajar berbasis AI dan Deep Learning; analisis kesenjangan kompetensi; penyesuaian dengan kurikulum SD; Identifikasi kesiapan teknologi sekolah. DESIGN (Perancangan): Landasan Teoretis

Tahap ini bertujuan menyusun blueprint atau rancangan produk pembelajaran sebelum dikembangkan: Komponen Tahap Design: (1) penyusunan tes acuan patokan; (2) pemilihan media; (3) pemilihan format; (4) perancangan awal perangkat pembelajaran.

Design: Perangkat aodul ajar terstruktur: perancangan modul ajar AI berbasis TPACK, penyusunan RPM berbasis Deep Learning, penyusunan LKPD digital, penyusunan instrumen evaluasi, produk dirancang sistematis dan berbasis kebutuhan hasil tahap Define.

DEVELOP (Pengembangan), tahap develop bertujuan menghasilkan produk yang valid, praktis, dan efektif melalui proses validasi dan uji coba, melalui komponen tahap develop: (1) Expert Appraisal (Validasi ahli), (2) Developmental Testing (Uji coba terbatas), (3) Revisi produk berdasarkan masukan. Develop: Produk tervalidasi melalui respon peserta pada saat (1) Uji coba workshop, (2) evaluasi menggunakan angket Likert, (3) rata-rata skor 3,72 (93%), (4) kategori: sangat puas, (5) hal ini menunjukkan produk: valid secara isi, praktis digunakan, efektif meningkatkan pemahaman guru

DISSEMINATE (Penyebarluasan) tahap disseminate bertujuan menyebarluaskan produk agar dapat digunakan secara lebih luas. (1) Uji coba operasional, (2) penyebaran produk, (3) implementasi dalam skala lebih luas. Disseminate: Berpotensi direplikasi di sekolah lain workshop dapat direplikasi di sekolah lain, publikasi artikel ilmiah, Pengembangan program pendampingan berkelanjutan, pembentukan komunitas praktik guru berbasis AI.

Tabel 2. Sintesis Framework Model 4D dalam Penelitian Ini

Tahap	Kerangka Teori (1974)	Implementasi dalam Workshop
Define	Analisis kebutuhan & tujuan	Analisis kebutuhan guru SD terhadap AI
Design	Perancangan blueprint produk	Penyusunan modul & perangkat ajar
Develop	Validasi & uji coba	Evaluasi kepuasan 93%
Disseminate	Penyebaran & replikasi	Potensi replikasi lintas sekolah

Model 4D menurut Thiagarajan (1974) terbukti: Sistematis, berbasis analisis kebutuhan, valid melalui proses uji coba, relevan untuk pengembangan perangkat ajar inovatif. Dalam konteks workshop AI SDN Selakopi, model ini: Efektif meningkatkan kompetensi guru, layak direplikasi, memiliki potensi keberlanjutan melalui strategi disseminasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengabdian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kepuasan peserta terhadap pelaksanaan Workshop Penyusunan Perangkat Modul Ajar Berbasis AI dan Pendekatan Deep Learning di SDN Selakopi Kota Bogor. Data diperoleh melalui angket skala Likert 4 poin yang diisi oleh guru peserta workshop. Berikut aspek temuan utama dan indikator keterampilan yang diukur, cermati pada Tabel 2.

Tabel 2. Aspek dan Indikator Keterampilan

No	Aspek	Indikator Keterampilan
1	Penggunaan bahan ajar berbasis AI	Memuat setiap aspek secara detail
2	Perspektif guru terhadap AI	Menggorganisasikan kesesuaian setiap data hasil penelitian dengan cara yang padu
3	Kebutuhan bahan ajar interaktif	Kompleksitas setiap hasil penelitian merupakan hasil penelitian yang memiliki novelty sehingga implikasinya dapat dirasakan secara luas
4	Pelatihan & sosialisasi AI	Perpaduan dengan hasil penelitian terdahulu mampu memaparkan nilai-nilai yang dapat diaplikasikan secara langsung

Berdasarkan hasil pengolahan data, diperoleh rata-rata skor Tabel 3, berikut:

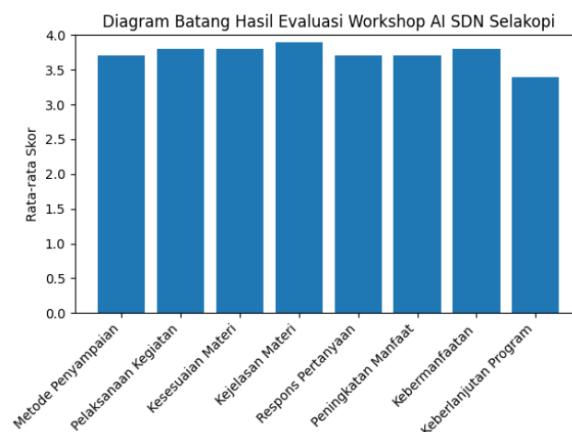
Aspek	Rata-rata	Persentase	Kategori
Metode penyampaian narasumber	3,7	92,5%	Sangat Puas
Pelaksanaan kegiatan	3,8	95%	Sangat Puas
Kesesuaian materi dengan kebutuhan	3,8	95%	Sangat Puas
Kejelasan materi	3,9	97,5%	Sangat Puas
Respons terhadap pertanyaan	3,7	92,5%	Sangat Puas
Peningkatan kebermanfaatan	3,7	92,5%	Sangat Puas
Kebermanfaatan kegiatan	3,8	95%	Sangat Puas
Keberlanjutan program	3,4	85%	Sangat Puas

Rata-rata keseluruhan diperoleh sebesar **3,72** dengan persentase capaian **93%**, yang berada pada kategori **Sangat Puas**. Hasil ini menunjukkan bahwa workshop dinilai sangat efektif dan relevan dengan kebutuhan guru dalam mengintegrasikan teknologi AI dalam pembelajaran sekolah dasar. Selanjutnya dapat memasukkan hasil analisis deskriptif dalam bentuk hasil analisis dengan menggunakan aplikasi tertentu (Excel & SPSS) sebagai bentuk representasi data, hasil tabel rangkuman hasil analisis data:

Tabel 4. Hasil Tabulasi Perangkat Modul Ajar berbasis AI

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Reg	2363464	4	230498,39	238,35	.000 ^b
b1, b2	34,464	2	383384	30,585	
b1, b2, b3	23,567	4	230,459	3309,484	
Residual	257	94	349,3844		
Total	345,277	97			

Berikut adalah diagram batang visualisasi hasil evaluasi pemberdayaan guru SDN Selakopi berdasarkan rata-rata skor tiap aspek. Interpretasi diperoleh: Skor tertinggi: Kejelasan Materi (3,9), skor terendah: Keberlanjutan Program (3,4), seluruh aspek berada pada kategori Sangat Puas, Rata-rata umum $\approx 3,72$ (93%).



Gambar 1. Diagram Evaluasi Pemberdayaan Bahan Ajar Interaktif Berbasis AI

Pengembangan Bahan Ajar Interaktif Berbasis AI dengan Pendekatan Deep Learning desain instruksional dan ko-desain diantaranya: Pendekatan co-design yang melibatkan guru dan peneliti dalam merancang materi pembelajaran ber-AI menghasilkan RPP dan bahan ajar yang menarik, sesuai kurikulum nasional, serta adaptif terhadap kebutuhan kelas yang beragam. Co-design meningkatkan rasa kepemilikan, kolaborasi, dan antusiasme guru, sekaligus memberdayakan mereka sebagai desainer pembelajaran, bukan sekadar pengguna teknologi (Kosmas et al., 2025).

Model pengembangan seperti ADDIE dan 4D (Define-Design-Develop-Disseminate) telah digunakan untuk merancang perangkat pembelajaran IPAS dan program pelatihan AI, menghasilkan perangkat yang sangat valid, praktis, dan efektif meningkatkan hasil belajar dan literasi digital siswa (Park & Nam, 2025; Faizal et al., 2025).

Efektivitas metode dan penyampaian materi skor rata-rata 3,7 pada aspek metode penyampaian menunjukkan bahwa strategi pembelajaran yang digunakan narasumber telah memenuhi prinsip pembelajaran orang dewasa (andragogi). Pendekatan praktik langsung (hands-on) dalam penyusunan perangkat modul ajar berbasis AI terbukti meningkatkan pemahaman peserta.

Tingginya skor pada aspek kejelasan materi (3,9) mengindikasikan bahwa struktur penyajian sistematis dan berbasis kebutuhan lapangan mampu memfasilitasi pemahaman guru terhadap konsep *deep learning* dalam konteks pendidikan dasar.

Relevansi materi dengan kebutuhan guru skor 3,8 pada kesesuaian materi menunjukkan bahwa pelatihan berbasis kebutuhan (needs-based training) efektif dalam meningkatkan motivasi dan keterlibatan peserta. Hal ini sejalan dengan model pengembangan ADDIE, khususnya pada tahap *Analysis*, yang menekankan pentingnya identifikasi kebutuhan sebelum perancangan program. Kesesuaian materi dengan kebutuhan aktual guru juga memperkuat pendekatan TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) dalam integrasi AI ke dalam pembelajaran.

Pendekatan deep learning memungkinkan pengembangan fitur bahan ajar seperti: Personalisasi konten dan tingkat kesulitan berdasarkan data kinerja siswa (skor kuis, pola jawaban, waktu pengerjaan) sehingga materi otomatis menyesuaikan level kemampuan siswa (Imran et al., 2025; Seo et al., 2024). Umpan balik otomatis dan formatif yang cepat dan spesifik, membantu pembelajaran mandiri dan pembelajaran mendalam, misalnya rekomendasi soal remedial, penjelasan adaptif, atau rute belajar alternatif (Rachmawati et al., 2025; Faizal et al., 2025; Imran et al., 2025).

Analitik pembelajaran untuk guru: model deep learning dapat memprediksi kesulitan belajar, memprofilkan kebutuhan siswa, dan memberikan insight untuk diferensiasi pembelajaran (Imran et al., 2025). Interaksi multimodal (animasi, simulasi, kuis adaptif) seperti yang dikembangkan pada media ARIPAS untuk IPAS kelas V yang terbukti meningkatkan keterlibatan dan hasil belajar secara signifikan (Sanggulu et al., 2025). Dalam konteks kelas, deep learning juga dapat mendukung pembelajaran mendalam (deep learning pedagogy) melalui visualisasi konsep, pertanyaan pemantik berbasis konten yang dihasilkan AI, dan penilaian otentik yang mendorong berpikir tingkat tinggi (Liu & Qiao, 2025).

Kebermanfaatan dan dampak program, skor 3,8 pada aspek kebermanfaatan menunjukkan bahwa peserta merasakan dampak langsung terhadap kompetensi profesional mereka. Workshop ini tidak hanya meningkatkan literasi teknologi, tetapi juga membangun kepercayaan diri guru dalam menggunakan AI sebagai alat bantu pembelajaran.

Namun demikian, skor keberlanjutan program (3,4) meskipun masih dalam kategori sangat puas, menunjukkan perlunya: monitoring dan pendampingan lanjutan, program tindak lanjut (follow-up training), komunitas praktik berbasis sekolah

Model pemberdayaan guru sd melalui bahan ajar interaktif berbasis ai, berdasarkan temuan-temuan penelitian, model pemberdayaan yang terintegrasi dapat mencakup: analisis kebutuhan dan literasi ai guru Mengukur literasi AI (mengetahui, menerapkan, mengevaluasi, etika) sebagai dasar perancangan pelatihan (Zhao et al., 2022; Castro et al., 2025). Mengidentifikasi praktik pengembangan bahan ajar yang masih konvensional dan hambatan infrastruktur (Rachmawati et al., 2025; Efriyanti et al., 2024). Pelatihan Praktis dan Berkelanjutan Workshop interaktif dan PAR yang memadukan teori AI, praktik menggunakan aplikasi (ChatGPT, Quizizz, AIDT, dll.), serta tugas merancang bahan ajar digital (Diana et al., 2025; Hong, 2024; Fadli et al., 2025; Setyawan et al., 2025). Modul pelatihan yang berorientasi praktik terbukti lebih efektif daripada pelatihan berbasis teori semata dalam meningkatkan kompetensi nyata guru (Hong, 2024).

Ko-desain dan produksi bahan ajar interaktif berbasis deep learning guru dilibatkan sebagai co-designer bahan ajar yang mengintegrasikan AI untuk literasi, IPAS, dan mata pelajaran lain (Kosmas et al., 2025; Faizal et al., 2025; Sanggulu et al., 2025). Penggunaan model pengembangan (ADDIE/4D) dengan validasi pakar dan uji coba kelas untuk menjamin kelayakan dan kepraktisan (Park & Nam, 2025; Faizal et al., 2025; Sanggulu et al., 2025).

Implementasi Kelas dan Refleksi Berkelanjutan penerapan bahan ajar AI dalam kelas dilanjutkan dengan refleksi terstruktur mengenai keterlibatan siswa, hasil belajar, dan tantangan teknis. Pendekatan PAR pada KKG dan komunitas guru terbukti efektif meningkatkan literasi teknologi dan mendorong inovasi berkelanjutan (Setyawan et al., 2025; Fadli et al., 2025). Penguatan Etika, Keamanan, dan Keberlanjutan dimensi etika, privasi data, dan peran komplementer AI (AI sebagai pendukung, bukan pengganti guru) perlu ditekankan untuk memastikan integrasi AI yang bertanggung jawab dan berkelanjutan (Zhao et al., 2022; Castro et al., 2025; Seo et al., 2024).

Implikasi terhadap model pengembangan, berdasarkan hasil evaluasi, model pengembangan yang digunakan dapat dinyatakan, berdasarkan Model ADDIE: analysis: Kebutuhan guru teridentifikasi dengan baik, design: Materi dirancang sesuai kebutuhannya, development: Produk pelatihan valid dan efektif, implementation: Workshop berjalan optimal, evaluation: Hasil menunjukkan tingkat kepuasan 93%.

Model ini terbukti efektif dalam konteks pengabdian masyarakat berbasis inovasi teknologi pendidikan.

Berdasarkan Model 4D: define: Analisis kebutuhan tepat sasaran, design: Perangkat ajar terstruktur develop: Produk tervalidasi melalui respon peserta, disseminate: Berpotensi direplikasi di sekolah lain

Dampak terhadap kapasitas pengajaran berkelanjutan berbagai studi menunjukkan bahwa integrasi AI dan deep learning secara sistematis dapat: meningkatkan kompetensi pedagogis, teknologis, dan konten guru (TPACK) melalui program pelatihan berbasis praktik (Park & Nam, 2025; Hong, 2024; Setyawan et al., 2025), mengurangi beban administratif dan produksi bahan ajar, sehingga guru dapat lebih fokus pada interaksi dan pembinaan siswa (Diana et al., 2025; Seo et al., 2024), memfasilitasi pembelajaran berpusat pada siswa dengan personalisasi, peningkatan keterlibatan, dan dukungan belajar mandiri (Kosmas et al., 2025; Rachmawati et al., 2025; Faizal et al., 2025; Sanggulu et al., 2025), menjadi fondasi pengembangan profesional berkelanjutan, karena guru yang terampil menerapkan AI cenderung terdorong untuk terus memperbaiki praktik mengajar dan mengeksplorasi inovasi baru (Hong, 2024; Zhao et al., 2022; Setyawan et al., 2025).

Temuan pelatihan pemberdayaan hasil menunjukkan bahwa: workshop berbasis AI memiliki tingkat penerimaan yang sangat tinggi. integrasi Deep Learning dalam perangkat ajar SD dapat diterima oleh guru, model pengembangan ADDIE dan 4D efektif digunakan dalam program pelatihan guru, diperlukan strategi keberlanjutan untuk memastikan dampak jangka panjang.

Dengan demikian, pengembangan bahan ajar interaktif berbasis AI dengan pendekatan deep learning tidak hanya meningkatkan kualitas proses dan hasil belajar siswa, tetapi juga merupakan strategi kunci untuk pemberdayaan guru SD dan penguatan kapasitas pengajaran berkelanjutan di era digital. Hal ini menunjukkan bahwa tahap *Disseminate* dalam model 4D perlu diperkuat agar dampak program lebih berkelanjutan.

KESIMPULAN

Pengabdian ini menunjukkan bahwa pemberdayaan guru melalui pengembangan bahan ajar interaktif berbasis Artificial Intelligence dengan pendekatan deep learning efektif meningkatkan kompetensi pedagogis dan literasi teknologi guru sekolah dasar. Melalui penerapan model 4D yang sistematis, kebutuhan guru berhasil diidentifikasi secara tepat, perangkat ajar dirancang secara terstruktur, produk tervalidasi melalui respon positif peserta, serta memiliki potensi untuk direplikasi di sekolah lain. Hasil evaluasi terhadap 11 guru peserta menunjukkan tingkat kepuasan sangat tinggi dengan capaian 93%, yang mencerminkan efektivitas metode pelatihan berbasis praktik dan ko-desain. Integrasi AI tidak hanya memperkaya strategi pembelajaran dan personalisasi materi, tetapi juga meningkatkan kepercayaan diri guru dalam mengimplementasikan inovasi digital di kelas. Meskipun demikian, aspek keberlanjutan memerlukan penguatan melalui pendampingan lanjutan dan komunitas praktik. Secara keseluruhan, pengembangan bahan ajar interaktif berbasis AI dengan pendekatan deep learning merupakan strategi yang relevan dan prospektif dalam mendukung kapasitas pengajaran berkelanjutan di sekolah dasar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pengabdian Kepada Masyarakat ini sepenuhnya didanai oleh Yayasan Pakuan Siliwangi Universitas Pakuan pada unit Lembaga LPPM Universitas Pakuan, 2025-2026.

REFERENCES

- Castro, A., Díaz, B., Aguilera, C., Prat, M., & Chávez-Herting, D. (2025). Identifying Rural Elementary Teachers' Perception Challenges and Opportunities in Integrating Artificial Intelligence in Teaching Practices. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su17062748>
- Darling-Hammond, L., Hyster, M. E., & Gardner, M. (2017). *Effective teacher professional development*. Learning Policy Institute. <https://doi.org/10.54300/122.311>
- Diana, R., Kusuma, P., Athoilah, H., & Nisa, C. (2025). Guidance on the Utilization of Artificial Intelligence (AI) in the Development of Instructional Materials. *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Penelitian Thawalib*. <https://doi.org/10.54150/thame.v4i2.750>

- Efriyanti, L., Derta, S., & Annas, F. (2024). AI Socialization in Creating Teaching Materials for Elementary School Teachers in Bukittinggi City West Sumatra. *Salus Publica: Journal of Community Service*. <https://doi.org/10.58905/saluspublica.v2i1.329>
- Fadli, M., Santosa, I., Alfian, A., Syofyan, H., & Fatonah, K. (2025). Optimizing the use of ai in elementary school learning: For teachers in the digital era. *Jurnal Pembelajaran Pemberdayaan Masyarakat (JP2M)*. <https://doi.org/10.33474/jp2m.v6i1.23358>
- F., , K., & Budiono, H. (2025). Science and Social Learning Tools based on Artificial Intelligence (AI) in growing Elementary Schools' Digital Literacy. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*. <https://doi.org/10.23887/jppp.v9i1.87473>
- Gagné, R. M., Wager, W. W., Golas, K. C., & Keller, J. M. (2005). *Principles of instructional design* (5th ed.). Wadsworth/Thomson Learning.
- Hong, K. (2024). Development of a Training Program for Enhancing Elementary School Teachers' Competency in Utilizing AI Digital Textbooks. *Regional Entrepreneurship Education Research Center*. <https://doi.org/10.23108/decrc.2024.6.4.179>
- Imran, A., Li, J., & Alshammari, A. (2025). AI-driven educational transformation in ICT: Improving adaptability, sentiment, and academic performance with advanced machine learning. *PLOS One*, 20. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0317519>
- Kosmas, P., Nisiforou, E., Kounnapi, E., Sophocleous, S., & Theophanous, G. (2025). Integrating artificial intelligence in literacy lessons for elementary classrooms: a co-design approach. *Educational technology research and development*, 73, 2589 - 2615. <https://doi.org/10.1007/s11423-025-10492-z>
- Liu, Y., & Qiao, C. (2025). Deep learning based AI-driven teaching models in Chinese high school English class: a case study of reading lessons. *Frontiers in Education*. <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1591393>
- Mayer, R. E. (2020). *Multimedia learning* (3rd ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781316941355>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Molenda, M. (2003). In search of the elusive ADDIE model. *Performance Improvement*, 42(5), 34–37. <https://doi.org/10.1002/pfi.4930420508>
- Park, H., & Nam, S. (2025). Development of an AI-Based Music Education Program for Elementary School Teachers using the ADDIE Model. *The Korean Society of Music Education Technology*. <https://doi.org/10.30832/jmes.2025.63.1>
- Rachmadtullah, R., Tanod, M., Rasmitadila, R., Irawan, N., McNeilly, A., & Suharni, S. (2024). Elementary School Teachers' Perspectives on Utilizing Artificial Intelligence for Developing Learning Media. *Journal of Integrated Elementary Education*. <https://doi.org/10.21580/jieed.v4i1.21994>
- Rachmawati, Y., Nasution, N., Gunansyah, G., Purwoko, B., & Istiq'faroh, N. (2025). Needs Analysis of AI-Based Quizizz Teaching Materials for Natural and Social Sciences Learning in Elementary Schools in the Era of Industrial Revolution 5.0. *Journal of Innovation and Research in Primary Education*. <https://doi.org/10.56916/jirpe.v4i3.1489>
- Seo, K., Yoo, M., Dodson, S., & Jin, S. (2024). Augmented teachers: K–12 teachers' needs for artificial intelligence's complementary role in personalized learning. *Journal of Research on Technology in Education*, 57, 876 - 893. <https://doi.org/10.1080/15391523.2024.2330525>
- Sunaengsih, C., Komariah, A., Kurniady, D., & Salsabil, S. (2025). AI-Based Teaching Materials for Deep Learning: An Analysis of Usage by Elementary School Teachers. *International Journal of Educational Management and Innovation*. <https://doi.org/10.12928/ijemi.v6i2.12991>
- OECD. (2019). *OECD future of education and skills 2030: OECD learning compass 2030*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>
- Ottenbreit-Leftwich, A., Glazewski, K., Jeon, M., Jantaraweragul, K., Hmelo-Silver, C., Scribner, A., Lee, S., Mott, B., & Lester, J. (2022). Lessons Learned for AI Education with Elementary Students and

- Teachers. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 33, 267-289. <https://doi.org/10.1007/s40593-022-00304-3>
- Sanggulu, F., Panai, A., & Pascasarjana, I. (2025). Transforming Elementary Science Education: Developing Ai-Based Interactive Learning Media (Aripas) For Enhanced Engagement And Comprehension. *International Journal of Research Publication and Reviews*. <https://doi.org/10.55248/gengpi.6.0125.0439>
- Setyawan, S., Fardhani, A., Tasnim, Z., & Siswati, B. (2025). Empowering Elementary School Teachers through AI and Deep Learning Training Based on Participatory Action Research. *Darma Diksani: Jurnal Pengabdian Ilmu Pendidikan, Sosial, dan Humaniora*. <https://doi.org/10.29303/darmadiksani.v5i4.8378>
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook*. Indiana University.
- Zhao, L., Wu, X., & Luo, H. (2022). Developing AI Literacy for Primary and Middle School Teachers in China: Based on a Structural Equation Modeling Analysis. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su142114549>
- UNESCO. (2021). *AI and education: Guidance for policy-makers*. UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376709>
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia. (2022). *Panduan implementasi Kurikulum Merdeka*. <https://kurikulum.kemdikbud.go.id/>