JPM: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT
ISSN 2723-4118 (Media Online)
Vol 7, No 2, Oktober 2026, Hal 566−577
DOI: 10.47065/jpm.v7i2.3529
https://djournals.com/jpm

Pemanfaatan Tangible AI berbasis Aktivitas yang Terintegrasi untuk Mengatasi Kesenjangan Literasi AI di Sekolah Dasar

Utilizing Integrated Activity-Based Tangible AI to Address the AI Literacy Gap in Elementary Schools

Andini Setya Arianti[1], Harsa Wara Prabawa[1,*], Andhin Dyas Fitriani[2], Rohati[3]

[1] FPMIPA, Program Studi Pendidikan Ilmu Komputer, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Jawa Barat, Indonesia
[2] FIP, Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Pendidikakn Indonesia, Bandung, Jawa Barat, Indonesia
[3] FKIP, Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia
Email: [1]andini.sa@upi.edu, [2,*]harsawara@upi.edu, [3]andhindyas@upi.edu, [4]rohati@unja.ac.id
Email Penulis Korenpodensi: harsawara@upi.edu
Received: **22/08/2026**, Revised: **30/10/2026**, Accepted: **31/10/2026**, Published**: 31/10/2026**

Abstrak−Kecerdasan Buatan (AI) telah menjadi bagian tak terpisahkan dari kehidupan sehari-hari, termasuk lingkungan belajar siswa sekolah dasar, sehingga penguatan literasi AI sejak jenjang pendidikan dasar menjadi kebutuhan mendesak. Namun, penerapannya di sekolah dasar masih menghadapi hambatan struktural, yaitu ketidaksesuaian antara kurikulum berbasis layar dengan tahap perkembangan kognitif anak, serta rendahnya kesiapan dan kepercayaan diri guru dalam mengintegrasikan AI ke dalam pembelajaran. Program pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan membangun kemampuan desain pedagogis calon guru sekolah dasar, merancang dan melaksanakan simulasi kelas Tangible AI, serta melibatkan guru sekolah dasar melalui modul pembelajaran profesional daring. Kegiatan dilaksanakan melalui kemitraan dengan Dinas Pendidikan Kota Bandung dan dua sekolah dasar negeri mitra selama empat minggu (20 Juli 2026 – 15 Agustus 2026), melibatkan 24 calon guru peserta Pendidikan Profesi Guru, 37 guru komunitas, dan 63 siswa kelas 5, serta dievaluasi menggunakan kuesioner pre-post, lembar pengamatan kelas, survei refleksi, dan formulir umpan balik. Tingkat penyelesaian program oleh calon guru mencapai 87,5% (21 dari 24 peserta), sementara tingkat kehadiran guru pada sesi daring mencapai 94,6%. Uji-t sampel berpasangan menunjukkan peningkatan signifikan pada ketiga subskala kuesioner calon guru: Pengetahuan Konseptual AI (M pre = 2,38; M post = 4,31; t(20) = 11,42; p < .001; d = 2,33), Efikasi Diri Mengajar (M pre = 2,61; M post = 4,38; t(20) = 10,07; p < .001; d = 2,06), dan Sikap terhadap Pedagogi Tangible AI (M pre = 3,14; M post = 4,58; t(20) = 8,65; p < .001; d = 1,77). Lembar pengamatan kelas mencatat keterlibatan siswa tinggi pada indikator afektif (92%) dan representasi-penalaran (88%), namun lebih rendah pada indikator dampak sosial (54%), mengindikasikan kesenjangan pemahaman siswa terhadap isu bias data dan dampak sosial AI. Temuan ini menegaskan efektivitas model pengembangan kapasitas berjenjang berbasis aktivitas fisik berbiaya rendah dalam membangun literasi AI secara inklusif di sekolah dasar.

Kata Kunci: Literasi AI; Sekolah Dasar; Tangible AI; Cascading Model; AI4K12

Abstract−Artificial Intelligence (AI) has become an integral part of daily life, including the learning environment of elementary school students, making the promotion of AI literacy from the primary education level an urgent need. However, its implementation in elementary schools still faces structural barriers, namely the mismatch between screen-based curricula and children's cognitive developmental stages, as well as teachers' low readiness and confidence in integrating AI into instruction. This community service program aimed to build the pedagogical design skills of prospective elementary school teachers, design and implement Tangible AI classroom simulations, and engage elementary school teachers through online professional development modules. The program was carried out in partnership with the Bandung City Department of Education and two partner public elementary schools over four weeks (20 July 2026 – 15 August 2026), involving 24 pre-service teachers enrolled in the Teacher Professional Education program, 37 community teachers, and 63 fifth-grade students, and was evaluated using pre-post questionnaires, classroom observation sheets, reflection surveys, and feedback forms. The completion rate among pre-service teachers reached 87.5% (21 of 24 participants), while teacher attendance at the online session reached 94.6%. Paired-sample t-tests showed significant improvements across all three pre-service teacher questionnaire subscales: AI Conceptual Knowledge (M pre = 2.38; M post = 4.31; t(20) = 11.42; p < .001; d = 2.33), Instructional Self-Efficacy (M pre = 2.61; M post = 4.38; t(20) = 10.07; p < .001; d = 2.06), and Attitude toward Tangible AI Pedagogy (M pre = 3.14; M post = 4.58; t(20) = 8.65; p < .001; d = 1.77). Classroom observation sheets recorded high student engagement on the affective (92%) and representation-reasoning (88%) indicators, but lower engagement on the societal impact indicator (54%), indicating a gap in students' understanding of data bias and the social impacts of AI. These findings affirm the effectiveness of a cascading capacity-building model using low-cost physical activities in inclusively building AI literacy in elementary schools.

Keywords: AI Literacy; Elementary School; Tangible AI; Cascading Model; AI4K12

1. PENDAHULUAN

Kecerdasan Buatan (AI) telah bertransformasi dari bidang komputasi khusus menjadi infrastruktur yang digunakan secara luas dan memengaruhi perilaku serta aktifitas sehari-hari, lingkungan belajar termasuk di antaranya. Transformasi ini tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga sosial, karena AI hadir dalam berbagai aspek kehidupan siswa usia sekolah, mulai dari aplikasi hiburan hingga sistem rekomendasi yang membentuk cara mereka mengonsumsi informasi. Akibatnya, sistem pendidikan di seluruh dunia kini beralih dari mempertanyakan apakah AI harus diajarkan menjadi bagaimana literasi AI dasar dapat diperkenalkan secara efektif pada tingkat pendidikan dasar (Akgun & Greenhow, 2022; Williams et al., 2022; Touretzky, Gardner-McCune et al., 2020; Long & Magerko, 2020). Pergeseran paradigma ini turut ditegaskan oleh Ng et al. (2021), yang

©2026 The Author(s). Published by Forum Kerjasama Pendidikan Tinggi.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

JPM: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT
ISSN 2723-4118 (Media Online)
Vol 7, No 2, Oktober 2026, Hal 566−577
DOI: 10.47065/jpm.v7i2.3529
https://djournals.com/jpm

mendefinisikan literasi AI sebagai kemampuan memahami, menggunakan, meninjau, dan mengevaluasi secara kritis aplikasi AI dalam konteks sosial maupun pendidikan. Hal ini dimaksudkan agar literasi AI tidak hanya dipandang sebagai kompetensi pilihan, melainkan merupakan kebutuhan mendasar bagi generasi yang tumbuh berdampingan dengan teknologi seperti saat ini. Kerangka kerja global terbaru, seperti yang dikembangkan oleh *Organisation for Economic Cooperation and Development* bersama *European Commission* (OECD & EC, 2025), turut menegaskan urgensi ini dengan merumuskan standar literasi AI bagi anak usia sekolah di berbagai negara, sekaligus menandai bahwa isu ini telah menjadi perhatian kebijakan pendidikan lintas negara, bukan semata wacana akademik. Literasi AI di sekolah dasar tidak identik dengan mengajarkan pemrograman yang rumit, melainkan berfokus pada penguraian konsep inti yang memungkinkan siswa sekolah dasar menjadi pengguna teknologi yang kritis, mampu memahami cara kerja dasar sistem AI sekaligus menyadari implikasi etis dari penggunaannya dalam kehidupan sehari hari.

Meskipun pentingnya hal ini telah diakui secara luas, penerapan pendidikan AI di sekolah dasar menghadapi dua hambatan struktural utama, yaitu ketidakcocokan kognitif dan pedagogis (Yue et al., 2024) serta kesenjangan kesiapan dan kapasitas guru (Yim, 2024; Castro, et al., 2025). Kurikulum ilmu komputer konvensional sering kali mengandalkan sintaksis abstrak berbasis layar atau antarmuka pengguna yang rumit (Yue, Jong, & Ng, 2024), yang tidak selaras dengan tahap perkembangan operasional konkret siswa sekolah dasar sebagaimana dijelaskan dalam kerangka kerja perkembangan kognitif Piaget (Ackermann, 2001; Anderson, 2020). Menurut kerangka tersebut, anak pada rentang usia tujuh hingga sebelas tahun berada pada tahap operasional konkret, yaitu tahap ketika kemampuan berpikir logis mereka masih sangat bergantung pada objek dan pengalaman nyata, sementara penalaran abstrak murni belum berkembang sepenuhnya. Temuan ini juga diperkuat oleh penelitian terkini mengenai aktivitas unplugged dalam pembelajaran berpikir komputasional (Umur, et al., 2026), yang menunjukkan bahwa penggunaan bahan konkret memungkinkan anak memperoleh pengalaman yang lebih nyata terhadap konsep komputasional dibandingkan pendekatan berbasis layar semata. Di sisi lain, pendidik di sekolah dasar sering melaporkan rendahnya kepercayaan diri dan pelatihan pedagogis yang tidak memadai terkait teknologi yang sedang berkembang, sehingga membuat mereka ragu untuk mengadopsi AI di kelas pembelajarannya (Wangenheim, et al., 2021). Kesenjangan kesiapan guru ini turut dipertegas oleh Miao dan Cukurova (2024) melalui kerangka kompetensi AI bagi pendidik yang diterbitkan UNESCO, yang menekankan bahwa penguatan kapasitas guru merupakan prasyarat mutlak sebelum literasi AI dapat diintegrasikan secara berkelanjutan ke dalam praktik pembelajaran di kelas.

Untuk mengatasi tantangan ini, pendekatan pembelajaran *Tangible AI* berbasis aktifitas menawarkan alternatif yang menjanjikan. Berlandaskan teori kognisi terwujud atau *embodied cognition* (Clark, 2024; Wilson, 2002), kegiatan *Tangible AI* ini menggunakan bahan fisik berbiaya rendah, seperti kartu (yang dapat digunakan untuk peran sensor dan token), tali, dan benda benda sehari hari di kelas, yang memungkinkan siswa secara fisik mempraktikkan proses inti AI, seperti klasifikasi berbasis aturan, belajar dari contoh yang diberi label, dan bias data, tanpa memerlukan layar atau perangkat apa pun. Pendekatan semacam ini selaras dengan temuan dalam kajian mengenai aktivitas unplugged pada pendidikan anak usia dini, yang mengidentifikasi bahwa keterlibatan tubuh secara langsung dalam aktivitas belajar memperkuat pemahaman konsep melalui pola interaksi persepsi dan tindakan yang berulang, sehingga konsep abstrak dapat dipahami melalui pengalaman fisik yang konkret. Karena kegiatan kegiatan ini dapat diintegrasikan langsung ke dalam mata pelajaran yang sudah ada, seperti matematika, sains, bahasa, dan ilmu sosial, pendekatan ini juga menawarkan efisiensi kurikuler, sebab sekolah tidak perlu menambahkan mata pelajaran baru maupun perangkat tambahan untuk mulai memperkenalkan literasi AI kepada siswanya.

Untuk membangun kapasitas komunitas yang berkelanjutan, program ini melingkupi pembelajaran siswa dan pemberdayaan guru secara bersamaan, dengan asumsi bahwa keberlanjutan literasi AI di sekolah tidak dapat bertumpu hanya pada satu pihak. Sekolah sekolah di Kota Bandung, Jawa Barat, sebagai salah satu pusat pendidikan terkemuka di Indonesia, menunjukkan tingkat infrastruktur teknologi dan kesiapan digital yang bervariasi, sehingga menjadikannya konteks yang relevan untuk menguji kelayakan pendekatan berbiaya rendah semacam ini. Proyek pengabdian kepada masyarakat ini memperkenalkan intervensi *Tangible AI* terintegrasi yang dirancang selama empat minggu di dua sekolah dasar representatif di Bandung. Tidak hanya melibatkan guru dan siswa, program ini juga melibatkan calon guru yang sedang mengikuti Pendidikan Profesi Guru (PPG) untuk jenjang sekolah dasar, sehingga turut berkontribusi pada penguatan kesiapan generasi pendidik yang akan memasuki dunia kerja dalam waktu dekat.

Tujuan utama dari inisiatif ini adalah: (1) membangun kemampuan desain pedagogis pada calon guru sekolah dasar melalui pelatihan *Tangible AI* berbasis aktivitas; (2) merancang dan melaksanakan simulasi kelas *Tangible AI* yang interaktif untuk meningkatkan literasi AI siswa sekolah dasar, mencakup dimensi konseptual, fungsional, dan etis; serta (3) melibatkan guru sekolah dasar melalui modul pembelajaran profesional daring yang ditargetkan guna memastikan keberlanjutan pengajaran dalam jangka panjang.

©2026 The Author(s). Published by Forum Kerjasama Pendidikan Tinggi.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

JPM: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT
ISSN 2723-4118 (Media Online)
Vol 7, No 2, Oktober 2026, Hal 566−577
DOI: 10.47065/jpm.v7i2.3529
https://djournals.com/jpm

2. METODE PELAKSANAAN

2.1 Desain dan Tahapan Kegiatan

Program ini dirancang dalam empat tahap yang dilaksanakan selama empat minggu berturut-turut (mulai dari tanggal 20 Juli 2026 hingga 15 Agustus 2026) dengan struktur yang dirancang untuk membawa peserta secara bertahap dari pelatihan terpandu menuju praktik mandiri di kelas. Gambar 1 menyajikan keseluruhan tahapan yang dilakukan dalam program pengabdian ini.



Gambar 1. Tahapan Kegiatan Pengabdian

Tahap pertama dari program pengabdian ini adalah kegiatan lokakarya yang memperkenalkan lima ide utama dari AI4K12 dan pendekatan pedagogi *Tangible* AI serta panduan praktis mengenai bagaimana *Tangible AI* diintegrasikan ke dalam kurikulum pembelajaran. Kegiatan ini diikuti oleh mahasiswa calon guru peserta Pendidikan Profesi Guru yang sedang melaksanakan praktik pengajaran di sekolah. Tahapan kedua dari program ini adalah latihan pengajaran mikro antarpeserta dalam kelompok kecil, di mana fasilitator yang dalam hal ini adalah tim penyelenggara program pengabdian akan memberikan umpan balik mengenai skenario pengajaran, pengaturan waktu, dan pertanyaan evaluasi. Umpan baik juga dilakukan sebagai kontrol penyesuaian kegiatan dengan pelajaran mata pelajaran tertentu di masing-masing sekolah mitra.

Tahapan yang ketiga adalah pelaksanaan kegiatan *Tangible AI* berbasis aktifitas di ruang kelas di dua sekolah mitra, yang diintegrasikan ke dalam mata pelajaran yang sedang berlangsung. Selama kegiatan, fasilitator melakukan pengamatan terstruktur dengan didampingi oleh guru kelas untuk melihat celah pedagogis yang mungkin masih dapat ditingkatkan dan juga sejauh mana literasi AI berkembang pada masing-masing siswa. Sesi daring sinkron yang memperkenalkan kegiatan *Tangible AI* serta dasar pemikiran program kepada komunitas guru menjadi tahapan yang keempat. Kegiatan pada tahapan ini lebih pada diseminasi hasil praktik baik dari implementasi *Tangible AI* yang telah dilaksanakan sebelumnya dan dilanjutkan dengan diskusi terbuka. Di tahapan ini juga disajikan peluang kegiatan pendampingan bagi guru yang bersedia untuk mengimplementasi program dalam kelas pembelajaran.

2.2 Lokasi dan Partisipan Kegiatan

Program ini dilaksanakan di dua sekolah dasar negeri di Kota Bandung, Jawa Barat. Peserta terdiri dari tiga kelompok: (1) 24 calon guru sekolah dasar yang sedang menempuh Pendidikan Profesi Guru, yang menyelesaikan seluruh rangkaian kegiatan empat tahap; (2) 37 guru yang tergabung ke dalam komunitas guru di Kota Bandung, termasuk guru yang berasal dari kedua sekolah mitra; dan (3) 63 siswa sekolah dasar Kelas 5 yang tersebar di kedua sekolah mitra. Sekolah mitra dan peserta direkrut melalui kemitraan yang sudah terjalin baik secara personal dan juga kelembagaan (Universitas Pendidikan Indonesia dan Dinas Pendidikan Kota Bandung).

2.3 Skenario Aktivitas Tangible AI

Empat kegiatan AI praktis yang terintegrasi dalam pembelajaran menjadi landasan tahap pelatihan dan implementasi di kelas dalam program ini. Masing-masing kegiatan menargetkan satu kerangka "*Big Idea*" AI4K12 yang berbeda sebagaimana yang ditawarkan oleh Touretzky et al. (2019). Detail skenario dan integrasinya ke dalam mata pelajaran disajikan dalam Tabel 1. Setiap kegiatan hanya menggunakan bahan fisik berbiaya rendah kartu indeks, benang, selotip, dan benda-benda sehari-hari di kelas tanpa memerlukan layar, perangkat, atau koneksi internet. Mengingat durasi program selama empat minggu, setiap sekolah mitra diperkenankan untuk memilih skenario manma yang akan dicoba untuk diimplementasi pada Minggu ke-3. Pemilihan ini dilakukan

©2026 The Author(s). Published by Forum Kerjasama Pendidikan Tinggi.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

JPM: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT
ISSN 2723-4118 (Media Online)
Vol 7, No 2, Oktober 2026, Hal 566−577
DOI: 10.47065/jpm.v7i2.3529
https://djournals.com/jpm

secara bersama-sama dengan melibatkan guru pamong (karena dalam berada dalam rangkaian kegiatan PPG) dan guru kelas berdasarkan kesesuaiannya dengan pelajaran mata pelajaran yang sedang berlangsung.

Tabel 1. Skenario Aktivitas *Tangible AI* dalam Program

Aktivitas	Integrasi Materi	Keterkaitan dengan Konsep AI berdasarkan AI4K12	Konsep Inti AI yang diajarkan
Mesin Klasifikasi_1	IPAS	*Representation & Reasoning*	Klasifikasi berdasarkan aturan (*rule-based*)
Mesin Klasifikasi_2	Matematika	*Learning*	*Supervised learning* berdasarkan contoh
Human Robot	Bahasa	*Natural Interaction*	*machine instruction-following*
Bias Data	IPAS	*Societal Impact*	*data bias and fairness*

Tabel 1 menyajikan empat skenario aktivitas Tangible AI yang dikembangkan dalam program ini, masing-masing dipetakan terhadap satu *Big Idea* dalam kerangka AI4K12 (Touretzky et al., 2019) serta diintegrasikan ke dalam mata pelajaran yang berbeda agar selaras dengan kurikulum yang sedang berjalan di sekolah mitra. Aktivitas Mesin Klasifikasi_1 diintegrasikan ke dalam mata pelajaran IPAS dan menekankan konsep *Representation & Reasoning*, dengan siswa mempraktikkan klasifikasi objek berdasarkan aturan eksplisit (*rule-based classification*). Aktivitas Mesin Klasifikasi_2 memperluas skenario tersebut ke dalam mata pelajaran Matematika, mengarahkan siswa pada konsep *Learning*, khususnya *supervised learning* melalui proses belajar dari contoh yang diberi label.

Aktivitas *Human Robot* diintegrasikan ke dalam pembelajaran Bahasa dan berfokus pada konsep *Natural Interaction*, di mana siswa mensimulasikan proses penyampaian instruksi layaknya interaksi manusia dengan mesin (*machine instruction-following*). Adapun aktivitas Bias Data diintegrasikan ke dalam IPAS dan menyasar konsep *Societal Impact*, mengajak siswa mengidentifikasi bias dan keadilan dalam data (*data bias and fairness*) melalui studi kasus yang konkret. Keempat skenario ini secara kolektif mencakup empat dari Lima Ide Utama AI4K12, sehingga memungkinkan siswa memperoleh pemahaman literasi AI yang mencakup dimensi konseptual, fungsional, sekaligus etis dalam satu rangkaian program

2.4 Instrumen Evaluasi dan Pengumpulan Data

Hasil program dievaluasi menggunakan empat instrumen yang dikembangkan khusus untuk penelitian ini:

a. Kuesioner Literasi AI dan Efikasi Diri, yang diberikan kepada calon guru dan guru kelas sebelum dan sesudah tahap pelatihan masing-masing (Minggu ke-1 sebelum/sesudah bagi calon guru; Minggu ke-4 sebelum/sesudah bagi guru senior). Instrumen tersebut menggunakan skala Likert 5 poin (1 = sangat tidak setuju, 5 = sangat setuju) yang mencakup tiga subskala: Pengetahuan Konseptual AI (4 butir; misalnya, “Saya dapat menjelaskan bagaimana AI bekerja dengan mengandalkan data”), Efikasi Diri dalam Pengajaran (4 butir; misalnya, “Saya merasa percaya diri memfasilitasi kegiatan AI berbasis aktifitas di kelas saya”), dan Sikap terhadap Pedagogi untuk Tangible AI (2 butir; misalnya, “Kegiatan berbasis benda nyata dan tanpa perangkat elektronik merupakan cara yang menarik untuk mengajarkan konsep AI kepada anak-anak”).
b. Lembar Pengamatan Kelas, yang diisi oleh tim kegiatan dan guru pamong selama setiap sesi Minggu ke-3, dengan mengklasifikasikan bukti keterlibatan siswa berdasarkan lima domain indikator literasi AI: Representasi & Penalaran (REP), Pembelajaran (LRN), Interaksi Alami (NAT), Dampak Sosial (SOC), dan catatan afektif/disposisional (AFF). Kesemuanya diukur dengan menggunakan skala penilaian Ya/Sebagian/Tidak untuk setiap indikator.
c. Survei Refleksi Pasca-Program, yang diisi oleh calon guru setelah Minggu ke-3, terdiri dari pertanyaan terbuka mengenai tantangan fasilitasi, tanggapan siswa, dan nilai yang dirasakan dari pendekatan AI yang konkret.
d. Formulir Umpan Balik Sesi Guru Kelas, yang diisi oleh guru kelas segera setelah sesi daring Minggu ke-4, menggabungkan item skala Likert (relevansi, kepercayaan diri, kemungkinan penerapan) dengan kolom komentar terbuka

2.5 Analisis Data

Item kuantitatif (skor kuesioner, jumlah indikator pengamatan, penilaian formulir umpan balik) dianalisis secara deskriptif dan dilaporkan dalam bentuk rata-rata, simpangan baku, persentase, serta perbedaan sebelum dan sesudah perlakuan. Pengujian statistik menggunakan uji-t sampel berpasangan digunakan untuk mengevaluasi perubahan sebelum dan sesudah pada subskala kuesioner guru. Tanggapan terbuka dari survei refleksi, formulir umpan balik, dan catatan observasi dianalisis secara tematis, mengikuti proses pengkodean induktif untuk mengidentifikasi pola-pola yang berulang dalam pengalaman fasilitator dan implementasi di kelas.

©2026 The Author(s). Published by Forum Kerjasama Pendidikan Tinggi.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

JPM: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT
ISSN 2723-4118 (Media Online)
Vol 7, No 2, Oktober 2026, Hal 566−577
DOI: 10.47065/jpm.v7i2.3529
https://djournals.com/jpm

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Ringkasan Pelaksanaan Kegiatan

Program pengabdian ini dilaksanakan selama empat minggu, mulai dari 20 Juli 2026 hingga 15 Agustus 2026 di dua sekolah dasar negeri mitra di Kota Bandung, melalui empat tahap berjenjang: pelatihan konsep dasar AI bagi calon guru (Minggu 1), simulasi dan micro-teaching (Minggu 2), implementasi langsung di kelas (Minggu 3), dan diseminasi kepada komunitas guru sekolah dasar (Minggu 4). Setiap tahap dirancang untuk membawa peserta secara bertahap dari pelatihan terpandu menuju praktik mandiri, dengan empat skenario aktivitas Tangible AI berbasis bahan fisik berbiaya rendah sebagai landasan pelaksanaannya.



Gambar 2. Simulasi Tangible AI oleh Calon Guru

Gambar 2 menyajikan hasil simulasi Mesin Klasifikasi_1 yang dilakukan oleh calon guru. Dinamika simulasi kelompok mengarah pada situasi di mana siswa (yang diperankan oleh calon guru) menetapkan aturan IF…THEN yang salah pada konsep benda magnetik dan memicu kesalahan konsep dalam mengklasifikasi benda magnetik.

3.2 Keberagaman Peserta dan Partisipasi Mitra

Program ini melibatkan tiga kelompok peserta dengan peran yang berbeda: 24 calon guru sekolah dasar peserta Pendidikan Profesi Guru, 37 guru yang tergabung dalam komunitas guru Kota Bandung, dan 63 siswa kelas 5 dari dua sekolah mitra. Keberagaman ini mencerminkan pendekatan multi-pemangku kepentingan, yang melibatkan tidak hanya penerima manfaat langsung (siswa), tetapi juga generasi pendidik yang akan datang (calon guru) dan pendidik yang sudah aktif mengajar (guru kelas), sehingga keberlanjutan program tidak bertumpu pada satu pihak saja.

Tingkat partisipasi mitra tercatat tinggi pada kedua kelompok inti. Dari 24 calon guru, 21 orang (87,5%) menyelesaikan keseluruhan rangkaian empat tahap kegiatan; sebagian kecil yang tidak menyelesaikan disebabkan kendala kesehatan pada rentang waktu pelaksanaan. Pada sesi diseminasi Minggu ke-4, dari 37 guru kelas yang diundang, 35 orang (94,6%) hadir pada sesi daring, dengan sebagian di antaranya bahkan menyatakan kesediaan untuk mendapatkan pendampingan lanjutan secara luring. Kemitraan kelembagaan dengan Dinas Pendidikan Kota Bandung dan dua sekolah dasar negeri turut menjadi faktor pendukung utama dalam perekrutan peserta dan keberlangsungan pelaksanaan kegiatan di lapangan

3.3 Dampak Kegiatan

Dampak program terhadap calon guru diukur melalui kuesioner pre-post pada tiga subskala: Pengetahuan Konseptual AI, Efikasi Diri dalam Pengajaran, dan Sikap terhadap Pedagogi Tangible AI. Ketiga subskala menunjukkan peningkatan yang signifikan secara statistik ($p < .001$) dengan ukuran efek (Cohen's d) yang tergolong cukup besar. Tabel 2 menyajikan hasil uji-t sampel berpasangan terhadap tiga subskala kuesioner yang diberikan kepada calon guru sebelum dan sesudah rangkaian program. Peningkatan tertinggi tercatat pada subskala Pengetahuan Konseptual AI, dari rerata 2,38 (SD = 0,55) pada tahap pretes menjadi 4,31 (SD = 0,41) pada tahap postes, $t(20) = 11,42$, $d = 2,33$. Subskala Efikasi Diri dalam Pengajaran turut menunjukkan peningkatan besar, dari 2,61 (SD = 0,61) menjadi 4,38 (SD = 0,39), $t(20) = 10,07$, $d = 2,06$.

Sementara itu, subskala Sikap terhadap Pedagogi *Tangible AI* mencatat peningkatan yang lebih moderat dibandingkan dua subskala lainnya, dari 3,14 (SD = 0,72) menjadi 4,58 (SD = 0,33), $t(20) = 8,65$, $d = 1,77$. Peningkatan ini dianggap wajar mengingat skor pretes pada subskala ini sudah relatif tinggi sejak awal, dan

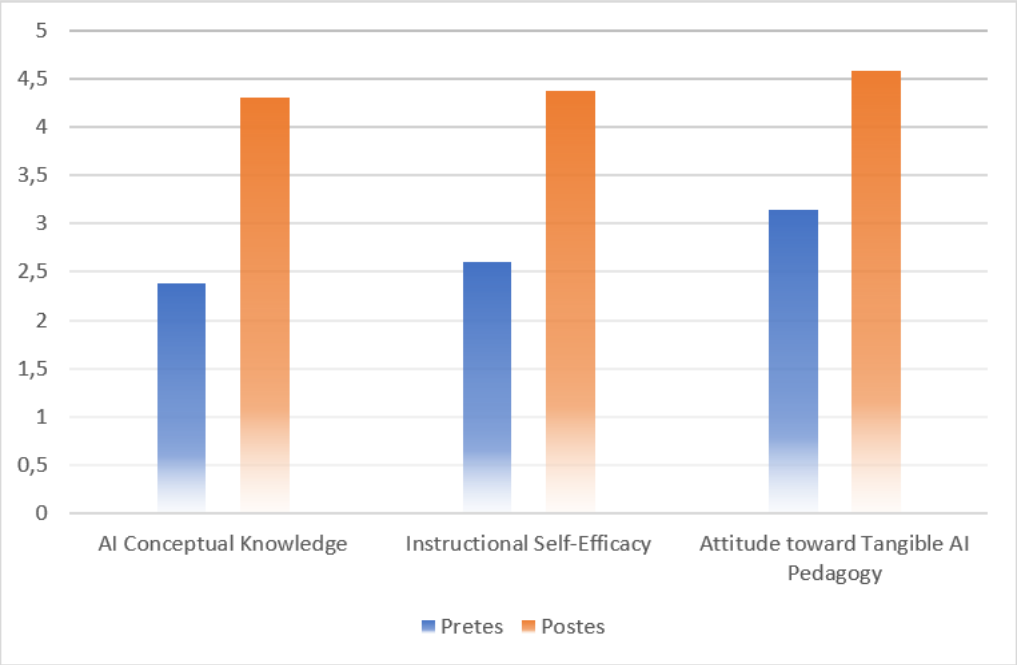
©2026 The Author(s). Published by Forum Kerjasama Pendidikan Tinggi.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

JPM: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT
ISSN 2723-4118 (Media Online)
Vol 7, No 2, Oktober 2026, Hal 566−577
DOI: 10.47065/jpm.v7i2.3529
https://djournals.com/jpm

mencerminkan motivasi awal peserta yang secara sukarela mengikuti program ini. Perbandingan skor pretes dan postes disajikan secara visual pada Gambar 3.

Tabel 2. Hasil Kuisioner Pre–Post Calon Guru (N = 21, 5-point scale)

Subscale	Pre M (SD)	Post M (SD)	t(20)	p	Cohen's d
AI Conceptual Knowledge	2.38 (0.55)	4.31 (0.41)	11.42	< .001	2.33
Instructional Self-Efficacy	2.61 (0.61)	4.38 (0.39)	10.07	< .001	2.06
Attitude toward Tangible AI Pedagogy	3.14 (0.72)	4.58 (0.33)	8.65	< .001	1.77



Gambar 3. Perbandingan Skor Pretes dan Postes Calon Guru

Pada kelompok siswa, lembar pengamatan kelas selama sesi implementasi Minggu ke-3 (tersaji dalam Tabel 3) mencatat tingkat keterlaksanaan yang tinggi pada indikator Afektif/Keterlibatan (AFF) (92%), Representasi & Penalaran (REP) (88%), dan Interaksi Alami (NAT) (86%). Sementara indikator Pembelajaran (LRN) tercatat sebesar 81%. Sebaliknya, indikator Dampak Sosial (SOC) mencatat persentase keterlaksanaan yang jauh lebih rendah, yaitu hanya 54%, dengan catatan pengamatan menunjukkan bahwa hanya sedikit kelompok siswa yang secara spontan mampu mengaitkan temuan aktivitas dengan isu-isu sosial dalam kehidupan sehari-hari. Kesenjangan yang mencolok antara domain teknis-prosedural (REP, LRN, NAT) dan domain sosial-etis (SOC) ini menjadi temuan kunci yang dibahas lebih lanjut pada bagian pembahasan, terkait keterbatasan pemahaman kontekstual siswa dalam aktivitas yang menyentuh isu bias data.

Pada kelompok guru kelas, sebagaimana tersaji pada Tabel 4, tanggapan terhadap kesesuaian aktivitas dengan konteks pengajaran tercatat positif, meskipun keyakinan untuk mencoba aktivitas secara mandiri lebih moderat. Secara umum, guru kelas menilai kesesuaian aktivitas *Tangible AI* dengan konteks pembelajaran yang diampu cukup tinggi, dengan skor rerata 4,3 (SD = 0,50) pada skala 1–5. Namun, tingkat keyakinan untuk mencoba setidaknya satu aktivitas secara mandiri tercatat lebih rendah, yaitu 3,6 (SD = 0,70), mengindikasikan adanya jarak antara persepsi positif terhadap relevansi aktivitas dan kesiapan aktual untuk menerapkannya tanpa pendampingan lebih lanjut. Sejalan dengan itu, hanya 61% guru kelas yang menyatakan "mungkin/sangat mungkin" akan menerapkan setidaknya satu aktivitas pada semester yang sedang berjalan. Pola tanggapan ini memperkuat temuan pada Tabel 2, yang menunjukkan adanya kesenjangan tingkat kepercayaan diri antara calon guru dan guru kelas dalam mengadopsi pendekatan *Tangible AI* secara mandiri.

Tabel 3. Hasil Observasi Kelas berdasarkan Indikator Literasi AI

Domain	Persentasi Keterlaksanaan	Catatan
REP — *Representation & Reasoning*	88%	Sebagian besar kelompok siswa dapat menguraikan aturan klasifikasi secara eksplisit

©2026 The Author(s). Published by Forum Kerjasama Pendidikan Tinggi. Page 571
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

JPM: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT
ISSN 2723-4118 (Media Online)
Vol 7, No 2, Oktober 2026, Hal 566−577
DOI: 10.47065/jpm.v7i2.3529
https://djournals.com/jpm

Domain	Persentasi Keterlaksanaan	Catatan
LRN — *Learning*	81%	Pada sesi evaluasi, sebagian besar kelompok siswa dapat membedakan perilaku 'agen' yang dilatih (untuk belajar) dan yang hanya mendasarkannya pada aturan
NAT — *Natural Interaction*	86%	Ketidakjelasan dalam instruksi tertulis teridentifikasi di sebagian besar sesi
SOC — *Societal Impact*	54%	Hanya sedikit kelompok yang secara spontan dapat membangun keterkaitan antara apa yang mereka temukan dengan isu-isu yang ada di keseharian
AFF — *Affective/ Engagement*	92%	Hampir secara keseluruhan siswa antusias dan terlibat dalam kegiatan

Table 4. Hasil Tanggapan Guru Kelas (N = 21)

Item	M (SD) or %
Kesesuaian aktivitas dengan konteks pengajaran (skala 1–5)	4.3 (0.50)
Keyakinan untuk mencoba, setidaknya satu aktivitas kegiatan secara mandiri (skala 1–5)	3.6 (0.70)
Kemungkinan menerapkan setidaknya satu aktivitas pada semester yang sedang berjalan	61% "mungkin/sangat mungkin"

3.4 Pembahasan

3.4.1 Model Pengembangan Kapasitas Berjenjang sebagai Strategi Pelayanan

Temuan yang tersaji dalam Tabel 2 konsisten dengan pola umum yang banyak dilaporkan dalam literatur pengembangan profesional guru, yang secara meyakinkan menunjukkan bahwa intervensi pelatihan, baik berbasis teknologi, sains, maupun literasi digital, umumnya menghasilkan perbedaan skor rerata yang signifikan antara tahap pretes dan postes (Klerk et al., 2025; Singh & Bhuyan, 2024). Pengetahuan Konseptual (*AI Conceptual Knowledge*) menunjukkan peningkatan yang paling tinggi di antara ketiga subskala yang diukur. Kondisi ini sejalan dengan kegiatan yang dilaksanakan pada pekan pertama dan kedua, yang bersifat langsung dan praktis, sehingga memberikan kesempatan bagi peserta untuk memproses konsep AI melalui pengalaman konkret, bukan sekadar paparan teoretis semata. Pola semacam ini juga tercermin dalam kajian mengenai pelatihan guru berbasis kolaborasi dan praktik langsung, yang menunjukkan bahwa keterlibatan aktif peserta dalam komunitas praktik cenderung menghasilkan peningkatan pemahaman konseptual yang lebih besar dibandingkan format pelatihan yang bersifat satu arah (Kraft et al., 2018).

Demikian halnya dengan Efikasi Diri dalam Pembelajaran (*Instructional Self-Efficacy*) yang menunjukkan peningkatan yang cukup tinggi. Hal ini, patut diduga, disebabkan oleh pendampingan berkelanjutan dalam kegiatan di pekan kedua dan ketiga, yang memberikan ruang bagi peserta untuk menguji pemahaman mereka secara bertahap sebelum dituntut menerapkannya secara mandiri. Argumen ini selaras dengan temuan dalam sejumlah studi tentang efikasi diri guru, yang secara konsisten menunjukkan bahwa peningkatan efikasi diri lebih erat kaitannya dengan intensitas dan keberlanjutan pendampingan dibandingkan durasi pelatihan semata (Popovich, 2025; Villa et al., 2022). Skor sikap sudah relatif positif pada tahap pretes, yang mencerminkan motivasi awal peserta calon guru dalam mengikuti program ini, sebuah kondisi yang tidak jarang ditemukan pada peserta yang secara sukarela terlibat dalam program pengembangan profesional berbasis teknologi baru (Popovich, 2025).

Kecenderungan ini juga konsisten dengan temuan pada beberapa kajian mengenai pelatihan teknologi bagi guru yang sedang aktif mengajar, yang menemukan bahwa guru dalam jabatan (*in-service teachers*) cenderung lebih hati-hati dalam menilai teknologi baru dibandingkan calon guru, sebagian karena mereka harus mempertimbangkan beban kurikulum yang telah berjalan serta tanggung jawab pengajaran yang sudah melekat (Popovich, 2025). Komentar terbuka yang disampaikan oleh para guru kelas pada sesi daring menunjukkan bahwa meskipun para guru menganggap kegiatan-kegiatan tersebut menarik dan relevan, beberapa di antaranya mengungkapkan keraguan mengenai bagaimana memasukkannya ke dalam kurikulum yang sudah padat tanpa persiapan praktis lebih lanjut, bukan hanya secara daring. Keraguan semacam ini bukan fenomena baru dalam literatur adopsi teknologi pendidikan; sejumlah kajian menunjukkan bahwa kekhawatiran mengenai keterbatasan waktu kurikuler kerap menjadi penghambat utama penerapan inovasi pembelajaran oleh guru aktif, terlepas dari seberapa positif persepsi awal mereka terhadap inovasi tersebut (Sánchez & Gutiérrez-Esteban, 2023).

Desain berjenjang yang diterapkan dalam program ini sejalan dengan strategi yang umum ditemukan dalam literatur pelayanan masyarakat dan pengembangan profesional. Pendekatan semacam ini dikenal dalam beberapa literatur sebagai *Cascading Model*, atau lebih spesifik lagi sebagai *The Cascading Capacity Building Model*, yang dirancang untuk melipatgandakan dampak sumber daya yang terbatas agar dapat menjangkau populasi yang lebih luas (Brabson et al., 2021; Balkhi et al., 2016). Model berjenjang semacam ini juga banyak diadopsi dalam pelatihan

©2026 The Author(s). Published by Forum Kerjasama Pendidikan Tinggi.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

JPM: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT
ISSN 2723-4118 (Media Online)
Vol 7, No 2, Oktober 2026, Hal 566−577
DOI: 10.47065/jpm.v7i2.3529
https://djournals.com/jpm

guru berskala besar di berbagai negara berkembang, sebagaimana didokumentasikan dalam kajian mengenai efektivitas pelatihan guru bertingkat, yang menunjukkan bahwa pendekatan ini efektif untuk penyebaran pengetahuan dasar secara cepat, meskipun kerap menghadapi tantangan dalam mempertahankan kedalaman pemahaman pada lapisan penerima yang lebih jauh dari sumber pelatihan utama (Hayes, 2000).

Hal ini memperkuat rasionalitas di balik desain tersebut, di mana calon guru mengikuti rangkaian kegiatan selama empat minggu yang diakhiri dengan praktik langsung di kelas nyata, sementara guru kelas menerima pengenalan dengan intensitas yang lebih rendah yang diorientasikan untuk menumbuhkan kesadaran dan minat awal, tanpa menuntut komitmen waktu yang setara. Meski demikian, kesenjangan tingkat kepercayaan diri yang dilaporkan antara kedua kelompok (sebagaimana yang disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 4) mengindikasikan bahwa peningkatan kesadaran semata belum tentu cukup untuk mendorong guru kelas menerapkan pendekatan ini secara mandiri di ruang kelas mereka. Pola ini sejalan dengan argumen dalam meta-analisis mengenai pengaruh pengembangan profesional terhadap efikasi diri guru, yang menyimpulkan bahwa peningkatan efikasi diri secara umum memerlukan intensitas keterlibatan tertentu, sehingga paparan singkat sekalipun bersifat positif tidak selalu cukup untuk menghasilkan perubahan keyakinan yang mendalam (Kraft et al., 2018). Temuan ini menjadi catatan penting bagi keberlanjutan dan penyempurnaan iterasi program di masa mendatang, khususnya dalam mempertimbangkan format tindak lanjut yang lebih intensif bagi kelompok guru kelas yang telah aktif mengajar.

3.4.2 Tangible AI sebagai Alat Bantu Literasi AI

Hasil observasi yang tersaji dalam Tabel 3 mengindikasikan antusiasme siswa yang cukup tinggi dari sisi keterlibatan dan respons balik terhadap pengalaman belajar, terutama pada aktivitas 1, 2, dan 3, yang secara konsisten menampilkan keterlibatan fisik yang tinggi sekaligus respons afektif yang positif terhadap materi yang disampaikan. Namun, patut untuk menjadi catatan dan tinjauan, pada aktivitas 4, yaitu bias data, terjadi peralihan dari keterlibatan fisik (hands-on) yang dominan menjadi keterlibatan mental (minds-on). Peralihan semacam ini sejalan dengan kerangka ICAP yang membedakan modus keterlibatan kognitif siswa menjadi pasif, aktif, konstruktif, dan interaktif, di mana aktivitas yang menuntut pemrosesan mendalam terhadap suatu isu, seperti identifikasi bias dalam data, secara alami menggeser bentuk keterlibatan siswa dari sekadar manipulasi objek fisik menuju penalaran yang lebih reflektif (Chi & Boucher, 2023). Pergeseran modus keterlibatan ini bersifat wajar dalam pembelajaran yang menuntut abstraksi konsep, namun tetap perlu diwaspadai apabila pergeseran tersebut justru menurunkan partisipasi siswa secara keseluruhan, daripada memperdalam pemahaman.

Hal ini diduga disebabkan oleh terbatasnya pengetahuan siswa terkait isu yang dipilih oleh calon guru untuk dikaji bias datanya. Kondisi ini pula yang menjadi penyebab rendahnya persentase keterlaksanaan aktivitas dan keterlibatan siswa dalam observasi. Dugaan ini diperkuat oleh temuan dalam penelitian mengenai pemahaman anak terhadap bias algoritmik pada model generatif teks ke gambar, yang menunjukkan bahwa kemampuan anak menjelaskan penyebab bias data secara bermakna sangat bergantung pada seberapa akrab mereka dengan konteks atau isu yang dijadikan contoh kasus, bukan semata pada kompleksitas konsep bias itu sendiri (Vartiainen, et al., 2024). Dengan kata lain, ketika isu yang dipilih berada di luar jangkauan pengalaman keseharian siswa sekolah dasar, siswa cenderung kesulitan menghubungkan data yang disajikan dengan pemahaman kritis mengenai keberpihakan atau ketidakseimbangan dalam data tersebut, sehingga partisipasi mereka dalam aktivitas cenderung menurun.

Sejalan dengan teori kognisi terwujud atau *embodied cognition* (Clark, 2024; Wilson, 2002), hasil pengamatan di kelas menunjukkan bahwa penerapan proses AI secara tangible mampu menjadikan gagasan komputasi yang abstrak lebih mudah dipahami oleh siswa sekolah dasar, tanpa bergantung pada perangkat maupun konektivitas. Temuan ini patut menjadi pertimbangan penting, mengingat keterbatasan infrastruktur merupakan hambatan yang berulang dan telah terdokumentasi dengan baik dalam pendidikan AI berbasis teknologi di banyak sekolah dasar (Yim, 2024). Pendekatan berbasis benda fisik semacam ini memang efektif untuk aktivitas yang menuntut pemahaman prosedural, seperti klasifikasi atau pengenalan pola, karena siswa dapat memanipulasi objek secara langsung sambil membangun pemahaman konseptualnya. Namun, temuan pada aktivitas bias data menunjukkan bahwa keunggulan pendekatan tangible tidak serta merta berlaku sama kuatnya ketika materi menuntut penalaran kritis terhadap isu sosial yang lebih abstrak dan kontekstual, sebab keberadaan objek fisik semata tidak cukup untuk menjembatani kesenjangan pengetahuan siswa terhadap topik yang dibahas.

Di sisi lain, tingkat indikator Dampak Sosial (SOC) yang relatif lebih rendah, sebagaimana yang tersaji dalam Tabel 3, sejalan dengan pola yang teridentifikasi dalam beberapa penelitian terkait Tangible AI, di mana pemahaman teknis cenderung berkembang lebih cepat dibandingkan penalaran kritis atau etis mengenai AI (Yim, 2024). Pola ini juga konsisten dengan pengamatan bahwa keterlibatan kognitif mendalam terhadap isu etis atau sosial memerlukan prasyarat pengetahuan kontekstual yang lebih matang dibandingkan keterlibatan pada aktivitas yang bersifat prosedural dan berulang (Chi & Boucher, 2023). Dengan demikian, kesenjangan antara capaian pada domain teknis dan domain sosial dalam penelitian ini bukan semata mencerminkan kelemahan desain aktivitas, melainkan juga mengindikasikan adanya kebutuhan akan penguatan pengetahuan kontekstual siswa sebelum aktivitas yang menyentuh isu bias atau dampak sosial AI dilaksanakan.

©2026 The Author(s). Published by Forum Kerjasama Pendidikan Tinggi.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

JPM: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT
ISSN 2723-4118 (Media Online)
Vol 7, No 2, Oktober 2026, Hal 566−577
DOI: 10.47065/jpm.v7i2.3529
https://djournals.com/jpm

Temuan ini mengindikasikan bahwa kegiatan implementasi yang dirancang, betapa pun baiknya rancangan tersebut, mungkin lebih tepat diposisikan sebagai sarana membangun intuisi teknis, ketimbang menumbuhkan penalaran etis yang lebih mendalam, kecuali apabila disertai dengan pemilihan konteks isu yang benar-benar dekat dengan pengalaman keseharian siswa sekolah dasar. Implikasi ini penting bagi perancangan iterasi program selanjutnya, khususnya dalam menentukan studi kasus yang digunakan pada aktivitas yang menyentuh dimensi etis dan sosial AI, agar keterlibatan kognitif siswa tidak semata bergantung pada kebaruan materi, tetapi juga pada kedekatan konteks yang memungkinkan mereka bernalar secara kritis dengan lebih percaya diri.

3.4.3 Implikasi terhadap Pengembangan Profesionalisme Guru

Peningkatan yang lebih besar yang teramati pada calon guru sebelum dan sesudah kegiatan menunjukkan keunggulan pelatihan berbasis pengalaman dan praktik dibandingkan dengan paparan pasif atau yang bersifat murni informasional. Kondisi ini sejalan dengan konsep TPACK, yang menyatakan bahwa pengetahuan guru yang terintegrasi berkembang melalui keterlibatan yang otentik dan aplikatif, bukan melalui penyampaian pelatihan teknologi dan pedagogi secara terpisah (Petko, Mishra, & Koehler, 2025). Argumen ini juga konsisten dengan temuan meta-analisis mengenai dampak pendampingan berkelanjutan terhadap praktik mengajar, yang menunjukkan bahwa perubahan perilaku dan keyakinan guru cenderung lebih besar ketika pelatihan disertai dengan penerapan langsung dan umpan balik yang berkesinambungan, dibandingkan format yang hanya menyampaikan materi secara satu arah (Kraft, Blazar, & Hogan, 2018).

Bagi calon guru, penerapan langsung di kelas di bawah bimbingan mentor tampak menjadi pengalaman yang sangat berharga. Signifikansi peran mentor dalam pengalaman ini juga sejalan dengan penelitian eksperimental berskala besar terhadap program persiapan guru, yang menemukan bahwa kualitas dan pengalaman guru pamong yang mendampingi calon guru selama praktik lapangan berkontribusi secara langsung terhadap rasa kesiapan mengajar yang dilaporkan oleh calon guru begitu mereka memasuki kelas sesungguhnya (Ronfeldt et al., 2020). Dengan demikian, keberhasilan komponen praktik lapangan dalam penelitian ini tidak dapat dilepaskan dari peran aktif mentor, bukan semata dari intensitas waktu praktik itu sendiri. Hal ini mengindikasikan bahwa program persiapan guru yang bertujuan membangun kapasitas literasi AI sebaiknya memprioritaskan penempatan praktik kerja lapangan yang terbimbing, ketimbang format yang hanya berupa lokakarya, sekaligus turut memperhatikan seleksi dan kesiapan mentor yang mendampingi.

Adapun bagi guru kelas, meskipun format daring efisien untuk menjangkau kelompok yang lebih besar, namun tampaknya perlu dipadukan dengan setidaknya satu sesi tindak lanjut berbasis praktik, guna menutup kesenjangan kepercayaan diri sebagaimana ditunjukkan oleh data pada Tabel 5. Kebutuhan akan sesi tindak lanjut semacam ini juga selaras dengan argumen bahwa pendampingan berkelanjutan, sekalipun singkat, memberikan kontribusi lebih besar terhadap perubahan keyakinan mengajar dibandingkan paparan satu arah, betapa pun baik kualitas materi yang disampaikan secara daring tersebut (Kraft, Blazar, & Hogan, 2018).

3.5 Implikasi, Tindak Lanjut dan Pengembangan Program Selanjutnya

Program ini menunjukkan dampak positif bagi ketiga kelompok sasaran, namun beberapa implikasi perlu menjadi perhatian pada pengembangan iterasi selanjutnya. Pertama, cakupan program yang hanya melibatkan dua sekolah dalam satu kota selama empat minggu, tanpa kelompok pembanding dan data tindak lanjut jangka panjang, membatasi generalisasi temuan — sejalan dengan peringatan dalam literatur studi pilot bahwa keberhasilan pada skala kecil tidak dapat diasumsikan bertahan ketika program diperluas ke populasi atau lokasi yang lebih beragam (Beets et al., 2021). Kedua, sesi guru kelas yang hanya berlangsung satu kali secara daring kemungkinan besar baru menangkap minat awal, bukan adopsi berkelanjutan, sehingga data tindak lanjut beberapa minggu atau bulan setelah program berakhir diperlukan untuk memastikan penerapan nyata di kelas.

Berdasarkan implikasi tersebut, tiga arah pengembangan program selanjutnya dapat diajukan: (1) memasukkan pendampingan lanjutan ke dalam desain program untuk mendukung calon guru saat bertransisi menjadi pengajar utama; (2) melengkapi keterlibatan guru kelas dengan setidaknya satu sesi praktik langsung guna menutup kesenjangan kepercayaan diri yang teramati; dan (3) mengembangkan panduan fasilitator yang sederhana dan dapat digunakan kembali, disertai perangkat kegiatan berbiaya rendah, agar sekolah mitra dapat melanjutkan kegiatan secara mandiri, dengan tetap disertai evaluasi bertahap pada setiap perluasan untuk meminimalkan risiko generalisasi berlebihan (Beets et al., 2021).

4. KESIMPULAN

Program pengabdian kepada masyarakat ini menunjukkan bahwa pendekatan Tangible AI yang diintegrasikan ke dalam kurikulum melalui model pengembangan kapasitas berjenjang berhasil menjawab dua persoalan mendasar yang menjadi latar belakang kegiatan ini, yaitu ketidaksesuaian kurikulum AI berbasis layar dengan tahap perkembangan kognitif siswa sekolah dasar, serta rendahnya kesiapan dan kepercayaan diri guru dalam mengintegrasikan AI ke dalam pembelajaran. Penggunaan bahan fisik berbiaya rendah dalam simulasi kelas Tangible AI terbukti mampu menjembatani konsep komputasi yang abstrak menjadi lebih konkret dan mudah

©2026 The Author(s). Published by Forum Kerjasama Pendidikan Tinggi. Page 574
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

ISSN 2723-4118 (Media Online)
Vol 7, No 2, Oktober 2026, Hal 566−577
DOI: 10.47065/jpm.v7i2.3529
https://djournals.com/jpm

dipahami oleh siswa kelas 5, tanpa bergantung pada perangkat maupun konektivitas internet, sekaligus menumbuhkan literasi AI pada dimensi konseptual dan fungsional melalui keterlibatan fisik yang tinggi selama pelaksanaan di kelas. Pada sisi kesiapan guru, peningkatan yang signifikan secara statistik pada Pengetahuan Konseptual AI, Efikasi Diri dalam Pengajaran, dan Sikap terhadap Pedagogi Tangible AI di kalangan calon guru, disertai tingkat penyelesaian program sebesar 87,5 persen, menegaskan bahwa pelatihan berjenjang berbasis pengalaman dan praktik langsung efektif dalam membangun kemampuan desain pedagogis calon guru sekolah dasar. Keterlibatan 94,6 persen guru kelas pada sesi diseminasi turut menunjukkan penerimaan yang baik terhadap program ini sebagai langkah awal keberlanjutan pengajaran, meskipun kesenjangan kepercayaan diri yang teramati antara calon guru dan guru kelas mengindikasikan bahwa peningkatan kesadaran semata belum sepenuhnya menjawab kebutuhan mitra akan kesiapan guru yang mampu mengadopsi pendekatan ini secara mandiri di kelas mereka. Secara keseluruhan, kegiatan ini membuktikan bahwa pendekatan Tangible AI berbasis aktivitas merupakan strategi yang layak dan relevan untuk memperluas literasi AI di sekolah dasar dengan sumber daya terbatas, sekaligus memberikan fondasi awal bagi penguatan kapasitas pedagogis guru sekolah dasar dalam menghadapi kebutuhan pendidikan AI yang terus berkembang.

5. PERNYATAAN PENULIS

5.1 Kontribusi Penulis

Konseptualisasi: Andini Setya Arianti, Harsa Wara Prabawa, dan Andhin Dyas Fitriani;
Metodologi: Andhin Dyas Fitriani, dan Rohati;
Perangkat Lunak: Harsa Wara Prabawa;
Validasi: Andini Setya Arianti, dan Harsa Wara Prabawa;
Analisis Formal: Andhin Dyas Fitriani, dan Rohati;
Investigasi: Harsa Wara Prabawa, dan Andhin Dyas Fitriani;
Sumber Daya: Andhin Dyas Fitriani;
Kurasi Data: Harsa Wara Prabawa;
Penulisan Draf Awal: Harsa Wara Prabawa, dan Andhin Dyas Fitriani;
Penulisan, Peninjauan, dan Penyuntingan: Andini Setya Arianti, Harsa Wara Prabawa, dan Andhin Dyas Fitriani;
Visualisasi: Andini Setya Arianti;
Seluruh penulis telah membaca dan menyetujui versi manuskrip yang telah diterbitkan.

5.2 Ketersediaan Data

Data yang disajikan dalam penelitian ini tersedia berdasarkan permintaan kepada penulis korespondensi.

5.3 Pendanaan

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini dibiayai oleh Universitas Pendidikan Indonesia melalui Skema Hibah Program Pengabdian kepada Masyarakat berbasis Kepakaran Bidang Ilmu (PkM Bidang Ilmu) dengan nomor kontrak No. 245/UN40.F7/AM.02.01/2026

5.4 Pernyataan Dewan Peninjau Institusional

Tidak berlaku (not applicable)

5.5 Pernyataan Persetujuan Berdasarkan Informasi

Seluruh calon guru dan guru kelas yang terlibat dalam penelitian ini telah memperoleh penjelasan mengenai tujuan, prosedur, dan pengumpulan data kegiatan, serta menyatakan kesediaan berpartisipasi secara sukarela. Peserta dapat menghentikan keikutsertaan kapan saja tanpa konsekuensi, dan data dilaporkan secara anonim dan agregat.
Siswa kelas 5 berpartisipasi dalam kegiatan pembelajaran telah mendapatkan izin tertulis dari sekolah. Siswa juga diberi penjelasan sederhana mengenai kegiatan dan menyatakan bersedia ikut serta. Data observasi dicatat tanpa identitas pribadi.

5.6 Pernyataan Konflik Kepentingan

Para penulis menyatakan bahwa mereka tidak memiliki kepentingan keuangan yang bersaing atau hubungan pribadi yang diketahui yang dapat dianggap memengaruhi pekerjaan yang dilaporkan dalam artikel ini

5.7 Penggunaan AI Generatif dan Teknologi berbantuan AI dalam Proses Penulisan

Para penulis menggunakan AI Generatif untuk meningkatkan kejelasan penulisan dalam artikel ini. Para penulis telah meninjau dan menyunting konten yang dihasilkan dengan bantuan AI serta bertanggung jawab penuh atas versi akhir publikasi.

©2026 The Author(s). Published by Forum Kerjasama Pendidikan Tinggi.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

JPM: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT
ISSN 2723-4118 (Media Online)
Vol 7, No 2, Oktober 2026, Hal 566−577
DOI: 10.47065/jpm.v7i2.3529
https://djournals.com/jpm

DAFTAR PUSTAKA

Ackermann, E. (2001). Piaget's Constructivism, Papert's Constructionism: What's the difference? https://learning.media.mit.edu/content/publications/EA.Piaget%20_%20Papert.pdf

Akgun, S., & Greenhow, C. (2022). Artificial intelligence in education: Addressing ethical challenges in K-12 settings. *AI and Ethics, 2*. https://doi.org/10.1007/s43681-021-00096-7

Anderson, J. R. (2020). *Cognitive Psychology and its Implications* (9th ed.). New York: Worth Publishers - Macmillan Learning.

Balkhi, A. M., Reid, A. M., Guzick, A. G., Geffken, G. R., & McNamara, J. P. (2016). The progress cascading model: A scalable model for teaching and mentoring graduate trainees in exposure therapy. *Journal of Obsessive-Compulsive and Related Disorders, 9*. https://doi.org/10.1016/j.jocrd.2016.02.005

Beets, M. W., Klinggraeff, L. v., Weaver, R. G., Armstrong, B., & Burkart, S. (2021). Small studies, big decisions: the role of pilot/feasibility studies in incremental science and premature scale-up of behavioral interventions. *Pilot and Feasibility Studies, 7*(1). https://doi.org/10.1186/s40814-021-00909-w

Brabson, L. A., Herschell, A. D., Snider, M. D., Jackson, C. B., Schaffner, K. F., Scudder, A. T., Kolko, D. J., & Mrozowski, S. J. (2021). Understanding the Effectiveness of the Cascading Model to Implement Parent-Child Interaction Therapy. *The Journal of Behavioral Health Services & Research, 48*. https://doi.org/10.1007/s11414-020-09732-2

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

Chi, M. T., & Boucher, N. S. (2023). Applying the ICAP Framework to Improve Classroom Learning. In C. E. Overson, C. M. Hakala, L. L. Kordonowy, & V. A. Benassi (Eds.), *In Their Own Word: What Scholar and Teacher Want You to Know About Why and How to Apply the Science of Learning in Your Academic Setting.* Society for the Teaching of Psychology. https://www.stonybrook.edu/celt/design-and-teach/active-learning/itow-applying-the-icap-framework-to-improve-classroom-learning-chi-boucher-accessible.pdf

Clark, K. M. (2024). Embodied Imagination: Lakoff and Johnson's Experientialist View of Conceptual Understanding. *Review of General Psychology, 28*(2). https://doi.org/10.1177/10892680231224400

Hayes, D. (2000). Cascade training and teachers' professional development. *ELT Journal, 54*(2), 135-145. https://doi.org/10.1093/elt/54.2.135

Klerk, C. D., Ker-Fox, J., & Steenekamp, L. (2025). Enhancing critical thinking through collaborative learning: the impact of a partial pre-release assessment format. *Accounting Education*. https://doi.org/10.1080/09639284.2024.2361647

Kraft, M. A., Blazar, D., & Hogan, D. (2018). The Effect of Teacher Coaching on Instruction and Achievement: A Meta-Analysis of the Causal Evidence. *Review of Educational Research, 88*(4). https://doi.org/10.3102/0034654318759268

Long, D., & Magerko, B. (2020). What is AI Literacy? Competencies and Design Considerations. *International Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI).* ACM Digital Library. https://doi.org/10.1145/3313831.3376727

Miao, F., & Cukurova, M. (2024). *AI competency framework for teachers.* Paris: UNECSO. https://doi.org/10.54675/ZJTE2084

Ng, D. T., Leung, J. K., Chhu, S. K., & Qiao, M. S. (2021). Conceptualizing AI literacy: An exploratory review. *Computers and Education: Artificial Intelligence, 2*. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100041

OECD & EC. (2025). *Empowering Learners for the Age of AI: An AI Literacy Framework for Primary and Secondary Education (review draft).* Paris: OECD. https://ailiteracyframework.org/wp-content/uploads/2025/05/AILitFramework_ReviewDraft.pdf

Popovich, A. (2025). Mentoring and New Teacher Efficacy. In C. Smith, G. Salinitri, & X. T. Nguyen (Eds.), *Mentoring to Support Teacher Candidate Development* (pp. 457–477). Springer . https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-032-02333-9_20

Ronfeldt, M., Bardelli, E., Truwit, M., Mullman, H., Schaaf, K., & Baker, J. C. (2020). Improving Preservice Teachers' Feelings of Preparedness to Teach Through Recruitment of Instructionally Effective and Experienced Cooperating Teachers: A Randomized Experiment. *Educational Evaluation and Policy Analysis, 42*(4). https://doi.org/10.3102/0162373720954183

Sánchez, V. V., & Gutiérrez-Esteban, P. (2023). Challenges and enablers in the advancement of educational innovation. The forces at work in the transformation of education. *Teaching and Teacher Education, 135*. https://doi.org/10.1016/j.tate.2023.104359

Singh, A. D., & Bhuyan, K. N. (2024). Collaborative Teaching-Learning in Classroom Research Based Setting and Its Impact. *9th IAFOR International Conference on Education* (pp. 93-105). Hawai: IAFOR. https://doi.org/10.22492/issn.2189-1036.2024.8

Touretzky, D., Gardner-McCune, C., Martin, F., & Seehorn, D. (2020). Envisioning AI for K-12: What Should Every Child Know about AI? *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence.* https://doi.org/10.1609/aaai.v33i01.33019795

Umur, E., Ureten, I., Koca, K., & Yalcin, S. (2026). Parse: Teaching How AI Learns Through Tangible Unplugged Modules. *IDC '26: Proceedings of the 25th Annual ACM Interaction Design and Children Conference* (pp. 1257-1260). ACM. 10.1145/3773077.3812137

Vartiainen, H., Kahila, J., Tedre, M., López-Pernas, S., & Pope, N. (2024). nhancing children's understanding of algorithmic biases in and with text-to-image generative AI. *New Media & Society, 27*(9). https://doi.org/10.1177/14614448241252820

Villa, L. K., Ruth, A., Luchmun, R., & Cantú, E. (2022). Increasing Self-Efficacy in Mentoring Relationships for Aspiring Entrepreneurs in Community Colleges. *Community College Journal of Research and Practice, 46*(10). https://doi.org/10.1080/10668926.2021.1896397

Wangenheim, C. G., Hauck, J. C., Pacheco, F. S., & Bueno, M. F. (2021). Visual tools for teaching machine learning in K-12: A ten-year systematic mapping. *Education and Information Technologies, 26*. https://doi.org/10.1007/s10639-021-10570-8

©2026 The Author(s). Published by Forum Kerjasama Pendidikan Tinggi.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

JPM: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT
ISSN 2723-4118 (Media Online)
Vol 7, No 2, Oktober 2026, Hal 566−577
DOI: 10.47065/jpm.v7i2.3529
https://djournals.com/jpm

Williams, R., Ali, S., Devasia, N., DiPaola, D., Hong, J., Kaputsos, S. P., Jordan, B., & Breazeal, C. (2022). AI + Ethics Curricula for Middle School Youth: Lessons Learned from Three Project-Based Curricula. *International Journal of Artificial Intelligence in Education, 33*. https://doi.org/10.1007/s40593-022-00298-y

Wilson, M. (2002). Six views of embodied cognition. *Psychonomic Bulletin & Review, 9*, 625-636. https://doi.org/10.3758/BF03196322

Yim, I. H. (2024). A critical review of teaching and learning artificial intelligence (AI) literacy: Developing an intelligence-based AI literacy framework for primary school education. *Computers and Education: Artificial Intelligence, 7*. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100319

Yue, M., Jong, M. S.-Y., & Ng, D. T. (2024). Understanding K–12 teachers' technological pedagogical content knowledge readiness and attitudes toward artificial intelligence education. *Education and Information Technologies, 29*. https://doi.org/10.1007/s10639-024-12621-2

©2026 The Author(s). Published by Forum Kerjasama Pendidikan Tinggi.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.