PANCASONA: Pengabdian dalam Cakupan Ilmu Sosial dan Humaniora
Vol. 5, No. 2 – Juli 2026
DOI : https://doi.org/10.36456/sd7nx511

OPTIMALISASI LABORATORIUM VIRTUAL, PEMBELAJARAN KODING, DAN KECERDASAN ARTIFISIAL UNTUK MENINGKATKAN KOMPETENSI GURU SEKOLAH DASAR DALAM MENDUKUNG PENDIDIKAN ADAPTIF

Prayogo[1], Cholifah Tur Rosidah[2]*, Ira Eko Retnosari[3], Apri Irianto[4], Bahauddin Azmy[5], Nemu Yayuk Cipta Mudra[6], Stephanie Putri Damayanti[7]

[1,2,6] Program Studi Magister Pendidikan Dasar, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya, Surabaya, Indonesia

[3,4,5,7] Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya, Surabaya, Indonesia
*Email: cholifah@unipasby.ac.id

Abstrak
Transformasi digital dalam pendidikan menuntut guru sekolah dasar memiliki kompetensi dalam memanfaatkan laboratorium virtual, pembelajaran koding, dan kecerdasan artifisial (Artificial Intelligence/AI) untuk mendukung pembelajaran yang adaptif. Namun, kompetensi guru dalam mengintegrasikan ketiga inovasi tersebut ke dalam praktik pembelajaran masih relatif terbatas. Oleh karena itu, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan mengoptimalkan pemanfaatan laboratorium virtual, pembelajaran koding, dan AI untuk meningkatkan kompetensi guru sekolah dasar dalam mendukung pendidikan adaptif. Kegiatan dilaksanakan menggunakan pendekatan *Participatory Action-Based Capacity Building* (PACB) melalui enam tahapan, yaitu analisis kebutuhan, workshop, pelatihan, pendampingan penyusunan perangkat pembelajaran, implementasi di sekolah, serta evaluasi dan refleksi. Mitra kegiatan adalah guru sekolah dasar yang mengikuti pelatihan secara aktif melalui ceramah interaktif, praktik langsung, dan pendampingan. Evaluasi dilakukan menggunakan angket refleksi, observasi, dan dokumentasi. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa program memperoleh rata-rata skor 4,39 pada skala lima dengan kategori sangat baik. Aspek yang memperoleh skor tertinggi adalah peningkatan wawasan guru mengenai laboratorium virtual (4,56), sedangkan pemahaman mengenai pembelajaran koding memperoleh skor terendah (4,22), meskipun masih berada pada kategori baik. Program juga meningkatkan motivasi guru untuk mengembangkan pembelajaran inovatif serta memperkuat pemahaman mengenai pemanfaatan AI dalam pembelajaran. Dengan demikian, optimalisasi laboratorium virtual, pembelajaran koding, dan AI terbukti efektif meningkatkan kompetensi pedagogik digital guru sekolah dasar serta mendukung implementasi pendidikan adaptif di era transformasi digital.
Kata kunci: laboratorium virtual, pembelajaran koding, kecerdasan artifisial, kompetensi guru sekolah dasar, pendidikan adaptif

PANCASONA: Pengabdian dalam Cakupan Ilmu Sosial dan Humaniora
Vol. 5, No. 2 – Juli 2026
DOI : https://doi.org/10.36456/sd7nx511

Abstract
Digital transformation in education requires primary school teachers to develop competencies in utilizing virtual laboratories, coding education, and Artificial Intelligence (AI) to support adaptive learning. However, many teachers still have limited competence in integrating these technologies into classroom practice. Therefore, this community engagement program aimed to optimize the use of virtual laboratories, coding education, and AI to enhance primary school teachers' competencies in supporting adaptive education. The program employed a Participatory Action-Based Capacity Building (PACB) approach consisting of six stages: needs assessment, workshops, hands-on training, instructional material development mentoring, classroom implementation, and evaluation and reflection. Primary school teachers participated actively through interactive lectures, practical sessions, and continuous mentoring. Program evaluation was conducted using reflection questionnaires, observations, and documentation. The findings indicated that the program achieved an overall mean score of 4.39 on a five-point Likert scale, categorized as very good. The highest score was obtained for teachers' increased understanding of virtual laboratories (4.56), while understanding of coding education received the lowest score (4.22), although it remained within the good category. The program also enhanced teachers' motivation to develop innovative learning practices and strengthened their understanding of AI integration in teaching and learning. These findings demonstrate that optimizing virtual laboratories, coding education, and AI effectively improves primary school teachers' digital pedagogical competencies and supports the implementation of adaptive education in the era of digital transformation.
Keywords: *virtual laboratory, coding learning, artificial intelligence, elementary school teacher competency, adaptive education*

PENDAHULUAN

Transformasi digital telah secara signifikan mengubah paradigma pendidikan abad ke-21, menuntut guru untuk mengembangkan kompetensi digital yang lebih kompleks. Dalam konteks ini, guru perlu menguasai keterampilan seperti pembuatan modul pembelajaran digital, sistem penilaian berbasis digital, dan konten pembelajaran interaktif, seperti video animasi (Buaton, J., et al, 2025). Selain itu, kompetensi abad ke-21, termasuk berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan literasi digital, menjadi semakin penting untuk mempersiapkan siswa menghadapi tantangan global yang kompleks (Ismuni et al., 2024). Penelitian menunjukkan bahwa pelatihan guru harus mencakup aspek teknis dan metodologis agar mereka dapat mengintegrasikan teknologi secara efektif dalam proses pembelajaran (Adenagbe et

DOI : https://doi.org/10.36456/sd7nx511

al., 2024). Oleh karena itu, penting bagi kebijakan pendidikan untuk mendukung pendidikan berkelanjutan dan pembaruan keterampilan guru, memastikan bahwa mereka dapat beradaptasi dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan pendidikan yang terus berubah.

Indonesia mendorong implementasi pembelajaran digital, koding, dan kecerdasan artifisial (AI) sebagai bagian dari transformasi pendidikan nasional untuk menghadapi tantangan abad ke-21. Kebijakan pendidikan nasional telah menciptakan dasar bagi penggunaan teknologi digital, termasuk AI, yang dapat meningkatkan efisiensi administratif dan layanan pendidikan yang lebih responsif (Rosidah & Cahyaningtyas, 2024). Meskipun terdapat tantangan seperti kesenjangan akses teknologi dan kurangnya pemahaman guru tentang AI (Maulinda et al., 2023), peluang untuk pembelajaran yang dipersonalisasi dan pengembangan kurikulum yang responsif sangat menjanjikan. Penelitian menunjukkan bahwa integrasi teknologi pendidikan, termasuk sistem manajemen pembelajaran dan aplikasi pembelajaran online, dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan akses ke sumber belajar (Yang et al., 2023). Namun, untuk mencapai transformasi yang berkelanjutan, diperlukan kolaborasi antara pemerintah, institusi pendidikan, dan sektor industri.

Guru sekolah dasar memiliki peran strategis dalam menyiapkan fondasi literasi digital, berpikir komputasional (*computational thinking*), dan pemanfaatan kecerdasan artifisial (Artificial Intelligence/AI) sejak dini sebagai bekal peserta didik menghadapi tantangan abad ke-21. Pada jenjang sekolah dasar, peserta didik berada pada fase perkembangan kognitif yang sangat penting untuk membangun kemampuan berpikir logis, pemecahan masalah, kreativitas, dan kebiasaan belajar yang akan menjadi dasar bagi pembelajaran pada jenjang berikutnya. Oleh karena itu, guru tidak lagi hanya berperan sebagai penyampai materi, tetapi juga sebagai fasilitator yang mampu menciptakan pengalaman belajar yang mendorong peserta didik memanfaatkan teknologi digital secara kritis, kreatif, aman, dan bertanggung jawab. UNESCO menegaskan bahwa penguasaan literasi digital dan kecerdasan artifisial harus dimulai

DOI : https://doi.org/10.36456/sd7nx511

sejak pendidikan dasar agar peserta didik mampu memahami cara kerja teknologi, mengevaluasi informasi secara kritis, serta menggunakan AI secara etis dalam proses belajar dan kehidupan sehari-hari (Cukurova & Miao, 2024). Sejalan dengan itu, kerangka kompetensi digital pendidik yang dikembangkan oleh Komisi Eropa menempatkan kemampuan guru dalam memilih, mengintegrasikan, dan mengevaluasi teknologi digital sebagai kompetensi profesional yang sangat menentukan kualitas pembelajaran (Redecker, 2017).

Selain literasi digital, penguasaan berpikir komputasional juga menjadi kompetensi esensial karena membantu peserta didik mengembangkan kemampuan dekomposisi masalah, pengenalan pola, abstraksi, dan penyusunan algoritma yang merupakan dasar bagi pembelajaran koding maupun pemanfaatan AI. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa integrasi berpikir komputasional sejak pendidikan dasar berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah, kreativitas, dan penalaran logis peserta didik (Bocconi et al., 2016). Dengan demikian, keberhasilan implementasi pembelajaran berbasis laboratorium virtual, koding, dan kecerdasan artifisial di sekolah dasar sangat bergantung pada kompetensi guru dalam merancang pembelajaran yang inovatif, adaptif, serta mampu mengintegrasikan teknologi digital dengan tujuan pembelajaran secara bermakna.

Meskipun berbagai kebijakan telah mendorong transformasi digital di bidang pendidikan, kompetensi guru sekolah dasar dalam memanfaatkan laboratorium virtual, pembelajaran koding, dan kecerdasan artifisial (Artificial Intelligence/AI) masih belum optimal. Sebagian besar guru telah mengenal penggunaan teknologi digital dasar, seperti aplikasi presentasi, platform pembelajaran daring, dan media komunikasi digital, Pemanfaatannya masih berfokus pada penyampaian materi dan administrasi pembelajaran, belum mengarah pada pengembangan pengalaman belajar yang interaktif, adaptif, dan berpusat pada peserta didik. Penggunaan laboratorium virtual sebagai sarana simulasi pembelajaran masih terbatas karena minimnya pelatihan, keterbatasan infrastruktur, serta rendahnya kepercayaan diri

DOI : https://doi.org/10.36456/sd7nx511

guru dalam mengoperasikan teknologi tersebut. Demikian pula, implementasi pembelajaran koding dan berpikir komputasional di sekolah dasar masih menghadapi berbagai tantangan, antara lain kurangnya pemahaman konseptual guru, keterbatasan bahan ajar, serta belum meratanya program pengembangan profesional yang secara khusus membekali guru dengan kompetensi tersebut.

Di sisi lain, pesatnya perkembangan AI generatif membuka peluang besar untuk mendukung perencanaan, pelaksanaan, asesmen, dan diferensiasi pembelajaran. Namun, banyak guru masih memanfaatkan AI sebatas alat pencari informasi atau penyusun materi ajar, tanpa memahami prinsip penggunaan yang etis, kritis, dan pedagogis. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan antara perkembangan teknologi pendidikan dengan kesiapan kompetensi guru dalam mengintegrasikan teknologi tersebut ke dalam praktik pembelajaran. Padahal, berbagai kajian menegaskan bahwa keberhasilan transformasi digital di sekolah sangat ditentukan oleh kompetensi digital guru, bukan semata-mata oleh ketersediaan teknologi. Oleh karena itu, diperlukan upaya yang sistematis untuk mengoptimalkan kompetensi guru sekolah dasar melalui penguatan pemanfaatan laboratorium virtual, pembelajaran koding, dan kecerdasan artifisial agar mampu mendukung terwujudnya pembelajaran yang adaptif, inovatif, dan relevan dengan kebutuhan peserta didik pada era digital.

Berdasarkan berbagai permasalahan tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan mengoptimalkan pemanfaatan laboratorium virtual, pembelajaran koding, dan kecerdasan artifisial (Artificial Intelligence/AI) untuk meningkatkan kompetensi guru sekolah dasar dalam mendukung penyelenggaraan pendidikan yang adaptif. Program ini dirancang melalui serangkaian kegiatan yang meliputi sosialisasi, pelatihan, pendampingan, dan praktik implementasi, sehingga guru tidak hanya memahami konsep, tetapi juga mampu mengintegrasikan ketiga inovasi tersebut ke dalam proses pembelajaran. Melalui pemanfaatan laboratorium virtual, guru diharapkan dapat menyelenggarakan pembelajaran yang lebih interaktif

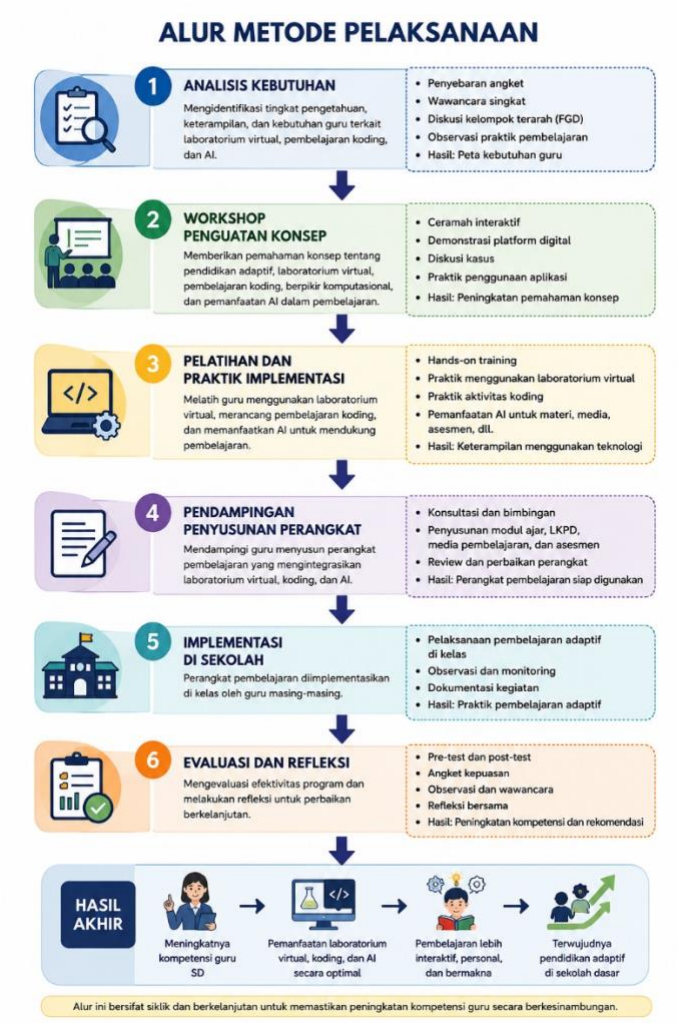
dan berbasis pengalaman meskipun memiliki keterbatasan sarana laboratorium fisik. Sementara itu, pembelajaran koding diarahkan untuk memperkuat kemampuan guru dalam mengembangkan aktivitas belajar yang menumbuhkan berpikir komputasional (*computational thinking*), kreativitas, serta kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Di sisi lain, pemanfaatan AI difokuskan untuk membantu guru dalam merancang perangkat pembelajaran, mengembangkan media dan bahan ajar, menyusun asesmen, serta melakukan diferensiasi pembelajaran secara lebih efektif dan efisien dengan tetap memperhatikan prinsip etika dan integritas akademik. Melalui integrasi ketiga komponen tersebut, program pengabdian ini diharapkan mampu meningkatkan kompetensi pedagogik digital guru sekolah dasar sehingga mereka lebih siap merancang pembelajaran yang inovatif, personal, dan responsif terhadap kebutuhan belajar peserta didik. Selain memberikan manfaat bagi peningkatan kapasitas guru, kegiatan ini juga diharapkan menjadi model pengembangan profesional berkelanjutan yang dapat direplikasi pada sekolah maupun komunitas guru di berbagai daerah sebagai bagian dari upaya mendukung transformasi pendidikan menuju pendidikan adaptif di era digital.

METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan pendekatan Participatory Action-Based Capacity Building (PACB), yaitu pendekatan yang menekankan partisipasi aktif guru sekolah dasar sebagai mitra dalam seluruh tahapan kegiatan, mulai dari identifikasi kebutuhan hingga evaluasi hasil program. Pendekatan ini dipilih karena tidak hanya berorientasi pada transfer pengetahuan, tetapi juga pada penguatan kapasitas guru melalui praktik langsung, refleksi, dan pendampingan berkelanjutan. Mitra dalam kegiatan ini adalah guru sekolah dasar yang menjadi peserta pelatihan mengenai pemanfaatan laboratorium virtual, pembelajaran koding, dan kecerdasan artifisial (Artificial Intelligence/AI) untuk mendukung pendidikan adaptif. Pelaksanaan program dilaksanakan melalui enam

DOI : https://doi.org/10.36456/sd7nx511

tahapan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Metode Pelaksanaan PkM

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat diikuti oleh 18 guru sekolah dasar dari berbagai sekolah mitra. Setelah seluruh rangkaian kegiatan yang meliputi workshop, pelatihan, praktik, dan pendampingan selesai dilaksanakan, peserta diminta mengisi angket refleksi menggunakan skala Likert lima tingkat untuk mengevaluasi kualitas pelaksanaan program serta dampaknya terhadap peningkatan kompetensi guru.

DOI : https://doi.org/10.36456/sd7nx511



Gambar 2. Proses Pelaksanaan PkM

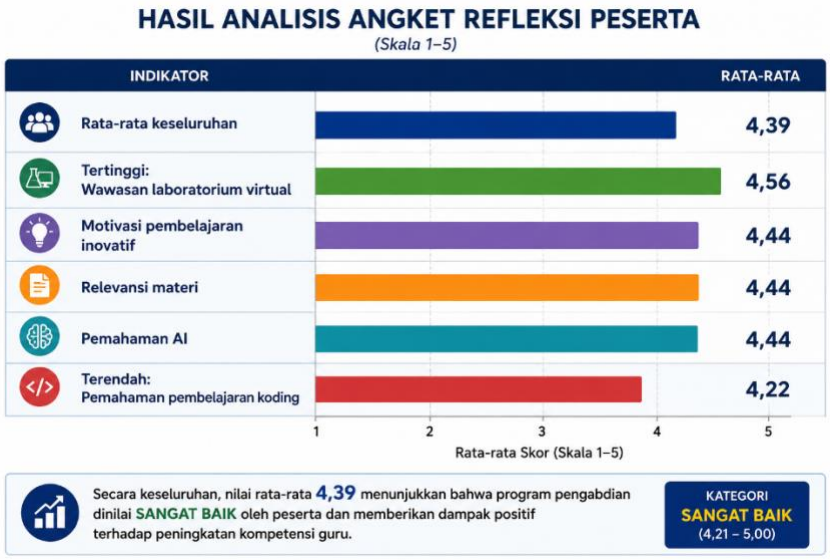
Peserta menunjukkan antusiasme yang tinggi selama mengikuti seluruh rangkaian kegiatan. Hal tersebut terlihat dari keaktifan peserta dalam berdiskusi, mengajukan pertanyaan, mencoba secara langsung penggunaan laboratorium virtual, pembelajaran koding, dan kecerdasan artifisial, serta menyelesaikan tugas praktik yang diberikan. Partisipasi aktif tersebut menunjukkan bahwa materi yang disampaikan relevan dengan kebutuhan guru dan mampu mendorong minat mereka untuk mengimplementasikan teknologi digital dalam pembelajaran di sekolah dasar.



Gambar 3. Antusiasme peserta dalam proses pelaksanaan PkM

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan melalui serangkaian tahapan yang meliputi analisis kebutuhan, workshop, pelatihan, pendampingan, implementasi, serta evaluasi. Seluruh rangkaian kegiatan berlangsung dengan baik dan mendapat respons yang positif dari para peserta. Antusiasme guru terlihat dari partisipasi aktif selama kegiatan, baik dalam sesi diskusi maupun praktik penggunaan

laboratorium virtual, pembelajaran koding, dan kecerdasan artifisial (AI). Untuk mengetahui efektivitas program, dilakukan evaluasi melalui angket refleksi yang mengukur persepsi peserta terhadap kualitas pelaksanaan kegiatan dan peningkatan kompetensi yang diperoleh. Hasil analisis angket tersebut disajikan pada bagian berikut.



Gambar 4. Hasil analisis angket refleksi peserta

Hasil analisis menunjukkan bahwa program memperoleh rerata skor 4,39 dari skala 5, yang termasuk dalam kategori sangat baik. Temuan ini menunjukkan bahwa sebagian besar peserta memberikan penilaian positif terhadap materi, metode pelaksanaan, narasumber, maupun manfaat program dalam mendukung peningkatan kompetensi profesional guru sekolah dasar.

Aspek dengan nilai tertinggi terdapat pada indikator "Kegiatan ini menambah wawasan saya tentang pemanfaatan laboratorium virtual dalam pembelajaran" dengan rata-rata 4,56. Seluruh peserta memberikan penilaian positif (100% memilih Setuju atau Sangat Setuju), bahkan lebih dari separuh peserta memberikan respons Sangat Setuju. Temuan ini menunjukkan bahwa laboratorium virtual merupakan inovasi pembelajaran yang relatif baru bagi sebagian besar guru sehingga pelatihan mampu memperluas wawasan mereka mengenai alternatif pembelajaran berbasis

DOI : https://doi.org/10.36456/sd7nx511

teknologi. Hasil ini sejalan dengan berbagai penelitian yang menyatakan bahwa laboratorium virtual mampu meningkatkan kualitas pembelajaran melalui penyediaan pengalaman belajar yang lebih interaktif, fleksibel, dan mudah diakses tanpa bergantung pada keterbatasan fasilitas laboratorium fisik.

Pada aspek pemanfaatan kecerdasan artifisial, peserta juga menunjukkan respons yang sangat positif. Pernyataan mengenai pemahaman AI untuk mendukung pembelajaran adaptif memperoleh rata-rata 4,44, sedangkan pemahaman baru mengenai penerapan AI dalam pendidikan memperoleh rata-rata 4,39. Seluruh peserta memberikan penilaian positif terhadap kedua indikator tersebut. Temuan ini menunjukkan bahwa pelatihan berhasil meningkatkan literasi AI guru serta memperluas pemahaman mereka mengenai pemanfaatan AI tidak hanya sebagai alat pencarian informasi, tetapi juga sebagai pendukung penyusunan perangkat ajar, diferensiasi pembelajaran, pengembangan media pembelajaran, dan asesmen. Kondisi ini sejalan dengan kerangka kompetensi guru yang dikembangkan UNESCO yang menempatkan AI sebagai teknologi pendukung pengambilan keputusan pedagogis secara bertanggung jawab (Ren et al., 2016).

Kegiatan pengabdian juga memberikan dampak positif terhadap motivasi dan kesiapan guru dalam mengimplementasikan inovasi pembelajaran. Indikator motivasi mengembangkan pembelajaran inovatif memperoleh rata-rata 4,44, sedangkan kesiapan menerapkan laboratorium virtual dan pembelajaran koding masing-masing memperoleh nilai 4,33. Hasil tersebut menunjukkan bahwa selain meningkatkan pengetahuan, kegiatan ini juga berhasil membangun kepercayaan diri guru untuk mulai mengimplementasikan teknologi dalam pembelajaran sehari-hari. Meskipun demikian, skor kesiapan implementasi sedikit lebih rendah dibandingkan dengan indikator pemahaman konsep. Hal ini mengindikasikan bahwa guru masih memerlukan pendampingan lanjutan agar lebih percaya diri dalam mengintegrasikan laboratorium virtual maupun pembelajaran koding ke dalam praktik pembelajaran di kelas.

DOI : https://doi.org/10.36456/sd7nx511

Pada aspek pembelajaran koding, indikator pemahaman konsep dasar memperoleh rata-rata 4,22, merupakan skor terendah dibandingkan indikator lainnya meskipun tetap berada pada kategori baik. Sebanyak 94,44% peserta memberikan respons positif (Setuju atau Sangat Setuju). Temuan ini menunjukkan bahwa pembelajaran koding masih menjadi materi yang relatif baru bagi guru sekolah dasar sehingga membutuhkan waktu belajar, praktik, dan pendampingan yang lebih intensif dibandingkan materi lainnya. Kondisi tersebut juga menunjukkan bahwa pengembangan kompetensi berpikir komputasional dan pembelajaran koding sebaiknya dilakukan secara berkelanjutan melalui program pelatihan bertahap.

Kualitas pelaksanaan program juga memperoleh apresiasi yang tinggi. Materi dinilai sesuai dengan kebutuhan guru (4,39), relevan dengan tantangan pembelajaran abad ke-21 (4,44), mudah dipahami (4,33), didukung contoh-contoh yang aplikatif (4,33), serta ditunjang oleh sarana dan prasarana yang memadai (4,39). Selain itu, peserta menilai bahwa kegiatan memberikan manfaat nyata bagi peningkatan kualitas pembelajaran di sekolah (4,39) dan berharap kegiatan serupa dapat diselenggarakan kembali dengan materi yang lebih mendalam (4,39). Hasil refleksi peserta juga memperlihatkan bahwa sebagian besar guru menginginkan pelatihan lanjutan yang lebih banyak memuat praktik penggunaan AI, laboratorium virtual, dan pembelajaran koding sesuai konteks pembelajaran sekolah dasar.

Secara keseluruhan, hasil kegiatan menunjukkan bahwa integrasi laboratorium virtual, pembelajaran koding, dan kecerdasan artifisial merupakan strategi yang efektif dalam meningkatkan kompetensi profesional guru sekolah dasar menuju pendidikan yang adaptif. Program ini tidak hanya meningkatkan pengetahuan konseptual guru, tetapi juga memperkuat motivasi, kesiapan implementasi, serta kemampuan guru dalam memanfaatkan teknologi digital secara lebih bermakna. Temuan ini mendukung berbagai kajian sebelumnya yang menyatakan bahwa keberhasilan transformasi digital di sekolah sangat dipengaruhi oleh peningkatan kompetensi digital guru melalui pelatihan yang berorientasi pada praktik,

pendampingan, dan implementasi nyata di kelas (Gusman et al., 2021). Oleh karena itu, model pengabdian ini berpotensi direplikasi pada komunitas guru maupun sekolah lain sebagai bagian dari program pengembangan profesional berkelanjutan dalam menghadapi transformasi pendidikan di era digital (Setiyani et al., 2020).

KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui optimalisasi laboratorium virtual, pembelajaran koding, dan kecerdasan artifisial (Artificial Intelligence/AI) terbukti memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan kompetensi guru sekolah dasar untuk mendukung penyelenggaraan pendidikan adaptif. Rangkaian kegiatan yang meliputi analisis kebutuhan, workshop, pelatihan, pendampingan, implementasi, serta evaluasi mampu meningkatkan pengetahuan, keterampilan, motivasi, dan kesiapan guru dalam mengintegrasikan teknologi digital ke dalam proses pembelajaran. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa program memperoleh rata-rata penilaian 4,39 pada skala lima, yang termasuk kategori sangat baik. Aspek yang memperoleh apresiasi tertinggi adalah peningkatan wawasan guru mengenai pemanfaatan laboratorium virtual, sedangkan pemahaman terhadap pembelajaran koding masih memerlukan penguatan melalui pendampingan yang lebih intensif dan berkelanjutan.

Temuan tersebut menunjukkan bahwa integrasi laboratorium virtual, pembelajaran koding, dan AI merupakan pendekatan yang efektif untuk memperkuat kompetensi pedagogik digital guru sekaligus mendukung implementasi pembelajaran yang lebih interaktif, personal, inovatif, dan responsif terhadap kebutuhan belajar peserta didik. Program ini juga memberikan pengalaman praktis kepada guru dalam memanfaatkan teknologi sebagai sarana merancang perangkat ajar, mengembangkan media pembelajaran, menyusun asesmen, serta menerapkan strategi pembelajaran adaptif sesuai karakteristik peserta didik sekolah dasar.

Berdasarkan hasil kegiatan, direkomendasikan agar program serupa

dikembangkan secara berkelanjutan melalui kolaborasi antara perguruan tinggi, sekolah, pemerintah daerah, dan komunitas guru. Pendampingan lanjutan perlu difokuskan pada implementasi pembelajaran koding dan pemanfaatan AI secara lebih mendalam dalam praktik pembelajaran di kelas. Selain itu, diperlukan pengembangan komunitas belajar profesional (*professional learning community*) yang memungkinkan guru saling berbagi praktik baik, pengalaman, dan inovasi dalam mengintegrasikan teknologi digital. Dengan demikian, peningkatan kompetensi guru tidak hanya berlangsung pada saat pelatihan, tetapi berlanjut menjadi budaya belajar profesional yang mendukung terwujudnya pendidikan dasar yang adaptif, berkualitas, dan relevan dengan tuntutan transformasi digital abad ke-21.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Universitas PGRI Adi Buana Surabaya atas dukungan dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Persatuan Guru Republik Indonesia (PGRI) Kecamatan Gondang, Kabupaten Mojokerto, yang telah menjadi mitra. Apresiasi turut diberikan kepada seluruh guru peserta yang telah berpartisipasi aktif sehingga kegiatan ini dapat terlaksana dengan baik dan memberikan manfaat bagi peningkatan kompetensi guru sekolah dasar.

DAFTAR PUSTAKA

Adenagbe, O. A., EDAFIOGHO, O. A., AKELE, O., Christianah, O., & Oluwaseyi, S. (2024). *The Need for The 21st Century Teacher Competencies in The Contemporary Digital Learning Era*.

Bocconi, S., Chioccariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., & Engelhardt, K. (2016). *Developing computational thinking in compulsory education-Implications for policy and practice*.

Buaton, J., Simbolon, S. E., Sitanggang, D. I., Winarni, W., & Sonia, G. (2025). From Chalk to Click: Digital Skills Teachers Must Have Today. *Asian Journal of Applied Education*, *4*(2), 109–124. https://doi.org/10.55927/ajae.v4i2.14157

Cukurova, M., & Miao, F. (2024). *AI competency framework for teachers*. UNESCO Publishing.

Gusman, F., Apriliya, S., & Mulyadiprana+, A. (2021). Indonesian Journal of Primary Education Digital Flipbook-Based Teaching Material for Writing Poetry in Elementary School. © *2021-Indonesian Journal of Primary Education*, *5*(1), 70–81. http://ejournal.upi.edu/index.php/IJPE/

Ismuni, M., Usman, M., & Choiriyah, S. (2024). Digital trends and 21st century competencies in educational transformation. *Kontigensi: Jurnal Ilmiah Manajemen*, *12*(2), 930–939.

Maulinda, L., Fanani, A., & Rosidah, C. T. (2023). Digital Comics Material on Human and Animal Circulatory Organs in Elementary School. *JUPE : Jurnal Pendidikan Mandala*, *8*(3), 945. https://doi.org/10.58258/jupe.v8i3.5935

Ren, Z., Uosaki, N., Kumamoto, E., Liu, G.-Z., & Yin, C. (2016). *Improving Teaching Materials through Digital Book Reading Log*. *68*(Icat2e), 90–96. https://doi.org/10.2991/icat2e-17.2016.22

Rosidah, C. T., & Cahyaningtyas, A. (2024). *Ethno-digital activity book assisted by virtual reality for teaching financial literacy in elementary schools*.

Setiyani, Putri, D. P., Ferdianto, F., & Fauji, S. H. (2020). Designing a digital teaching module based on mathematical communication in relation and function. *Journal on Mathematics Education*, *11*(2), 223–236. https://doi.org/10.22342/jme.11.2.7320.223-236

Yang, L., Daimin, G., Rd, Z. W., & District, Y. (2023). *Children ' s Perspective on Digital Picure Book : A Brief Analysis*. *February*, 166–177.