Copyright © 2026 pada penulis
Madaniya, Vol. 7, No. 4, November 2026

Peningkatan Literasi Digital Siswa melalui Pelatihan Coding Berbasis Phyton dan Pengenalan Objek untuk Mendukung SDGs 4 dan 9

Dzulkiflih [1], Endah Rahmawati [2]*, Muhimmatul Khoiro [3], Meta Yantidewi [4]

[1–4] Prodi S1 Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

* endahrahmawati@unesa.ac.id

Abstrak

Perkembangan pesat kecerdasan buatan (AI) mengharuskan siswa SMA untuk mengembangkan literasi digital dan keterampilan dasar pemrograman. Program pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk memperkenalkan coding berbasis Python dan pengenalan objek kepada siswa SMA sekaligus mendukung SDG 4 (Pendidikan Berkualitas) dan SDG 9 (Industri, Inovasi, dan Infrastruktur). Pelatihan ini dilaksanakan pada 13 Juli 2026 di SMA Mater Dei Probolinggo dan melibatkan 20 siswa dari beberapa SMA di Probolinggo, dengan dukungan MGMP Fisika Probolinggo. Program ini menggunakan pendekatan belajar sambil praktik yang terdiri dari penjelasan konsep, latihan coding, pelatihan model, dan pengujian pengenalan objek secara real-time menggunakan Visual Studio Code dan webcam. Respons peserta dievaluasi menggunakan kuesioner skala Likert (1-5) dan dianalisis secara deskriptif dengan menggunakan skor rata-rata dan persentase. Evaluasi menunjukkan skor rata-rata keseluruhan sebesar 4,73 dari 5, dengan 95,0% respons diklasifikasikan sebagai positif. Skor tertinggi diperoleh untuk kesesuaian contoh dan latihan bagi pemula (4,85), diikuti oleh peningkatan pengetahuan tentang coding dan AI (4,80). Selain itu, 95% peserta menyatakan minat untuk mengikuti pelatihan lebih lanjut. Temuan ini menunjukkan bahwa program ini secara efektif memberikan pengalaman pengenalan coding dan AI yang mudah diakses bagi siswa SMA.

Kata Kunci: *dasar pemrograman, pengenalan objek, kecerdasan buatan (AI), SDGs*

Pendahuluan

Perkembangan teknologi digital dan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*/AI) telah mendorong perubahan kompetensi yang perlu dimiliki peserta didik pada abad ke-21. Kemampuan menggunakan teknologi tidak lagi cukup terbatas pada penggunaan perangkat dan aplikasi, tetapi perlu berkembang menjadi kemampuan memahami logika komputasi, menyusun algoritma, memecahkan masalah, serta menghasilkan solusi berbasis teknologi. Salah satu kompetensi yang mendukung kemampuan tersebut adalah *computational thinking* yang mencakup proses dekomposisi masalah, pengenalan pola, abstraksi, penyusunan algoritma, dan evaluasi solusi. Pemrograman menjadi salah satu media yang efektif untuk mengembangkan kemampuan tersebut pada peserta didik. Kajian pada pendidikan K–12 menunjukkan bahwa pembelajaran ilmu komputer dan

pemrograman secara umum memberikan dampak positif terhadap perkembangan *computational thinking*, sekaligus mendukung kemampuan berpikir kreatif dan kritis siswa (Lockwood & Mooney, 2018; Lee et al., 2022; Tikva & Tambouris, 2021).

Efektivitas pembelajaran pemrograman juga didukung oleh hasil penelitian empiris. Meta-analisis yang dilakukan Sun et al. (2021) terhadap 86 penelitian dengan 114 ukuran efek menunjukkan bahwa aktivitas pemrograman memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan *computational thinking* siswa K–12 dengan *Hedges' g* sebesar 0,601. Penelitian Bai et al. (2021) pada pembelajaran Python juga menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran yang berorientasi pada pemecahan masalah dapat meningkatkan keterampilan *computational thinking* siswa. Temuan tersebut menunjukkan bahwa pengenalan pemrograman kepada siswa akan lebih bermakna apabila tidak hanya diberikan dalam bentuk penjelasan konseptual, tetapi juga disertai aktivitas praktik yang memungkinkan peserta menerapkan konsep pemrograman secara langsung.

Seiring berkembangnya teknologi AI, kompetensi digital peserta didik juga perlu diperluas hingga mencakup literasi AI. Literasi AI mencakup kemampuan memahami konsep dan kemampuan AI, menggunakan teknologi AI, mengevaluasi penerapannya, serta memahami aspek etis yang berkaitan dengan penggunaannya. Pada pendidikan K–12, pengenalan AI perlu disesuaikan dengan tingkat perkembangan peserta didik dan diberikan melalui aktivitas yang memungkinkan siswa berinteraksi secara langsung dengan teknologi tersebut (Casal-Otero et al., 2023). Kajian Yim dan Su (2025) terhadap 46 penelitian pendidikan AI K–12 menunjukkan bahwa perangkat seperti Python dapat digunakan dalam pendidikan dasar dan menengah untuk membantu mengembangkan pemikiran komputasional yang berkaitan dengan algoritma AI. Kajian tersebut juga menunjukkan bahwa pendekatan berbasis proyek, kolaborasi manusia-komputer, dan pendekatan konstruktivistik banyak digunakan dalam pembelajaran literasi AI dan memberikan hasil pada aspek kognitif, afektif, keterampilan, serta kepuasan peserta didik

Salah satu bidang AI yang dapat diperkenalkan secara aplikatif kepada siswa adalah *computer vision*, khususnya pengenalan objek (*object recognition*). Teknologi ini memungkinkan peserta melihat secara langsung hubungan antara data citra, program komputer, model AI, dan hasil pengenalan objek. Abichandani et al. (2023) menunjukkan bahwa pembelajaran AI dan *computer vision* berbasis aktivitas langsung dapat meningkatkan keterlibatan, pemahaman konsep, keterampilan, serta sikap positif peserta terhadap AI dan *computer vision*. Meskipun penelitian tersebut dilakukan pada mahasiswa, pendekatan pembelajaran aktif yang digunakan memberikan dasar bahwa konsep AI yang relatif abstrak dapat dipahami lebih baik ketika dihubungkan dengan aplikasi yang dapat diamati secara langsung. Temuan Zhang et al. (2023) pada siswa sekolah menengah juga memperkuat bahwa workshop AI yang menggabungkan pemahaman konsep dengan pengalaman teknis dapat meningkatkan pemahaman peserta terhadap konsep dan proses AI.

Kebutuhan tersebut juga ditemukan pada khalayak sasaran kegiatan ini. Berdasarkan identifikasi awal dan komunikasi dengan mitra, pengalaman *coding* siswa SMA yang menjadi sasaran kegiatan masih berada pada tingkat dasar. Pembelajaran teknologi informasi yang diperoleh siswa umumnya masih lebih banyak berkaitan dengan penggunaan aplikasi dan internet, sedangkan pengalaman menggunakan bahasa pemrograman seperti Python serta memahami AI dan *computer vision* masih terbatas.

Proposal kegiatan juga mengidentifikasi bahwa sebagian besar siswa belum memperoleh pengalaman yang intensif dalam praktik pemrograman dan pengenalan teknologi AI secara aplikatif. Kegiatan kemudian dirancang untuk melibatkan 20 siswa dari beberapa SMA di wilayah Probolinggo, dengan rekrutmen dan koordinasi peserta yang dibantu oleh MGMP Fisika Probolinggo. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kebutuhan untuk memberikan pengalaman belajar yang mampu menjembatani penggunaan teknologi digital dengan kemampuan menghasilkan dan menjalankan program secara langsung.

Sebagai solusi terhadap permasalahan tersebut, program pengabdian dirancang dalam bentuk pelatihan dasar *coding* menggunakan Python serta implementasi pengenalan objek dengan pendekatan *learning by doing*. Peserta tidak hanya memperoleh pengenalan mengenai konsep dasar pemrograman dan AI, tetapi juga melakukan praktik *coding*, mengikuti proses *training model*, dan menguji hasilnya dalam aplikasi pengenalan objek. Pengujian dilakukan menggunakan Visual Studio Code dan kamera/webcam, sehingga peserta dapat mengamati secara langsung proses pengenalan objek secara *real-time*. Program tersebut sejalan dengan rancangan kegiatan yang menempatkan praktik langsung sebagai bagian utama dalam transfer IPTEK kepada para peserta. Keandalan pendekatan ini didukung oleh berbagai penelitian yang menunjukkan bahwa aktivitas pemrograman berbasis praktik dan pembelajaran AI melalui aplikasi konkret dapat meningkatkan pemahaman, keterampilan, serta keterlibatan peserta didik (Sun et al., 2021; Bai et al., 2021; Abichandani et al., 2023; Yim & Su, 2025).

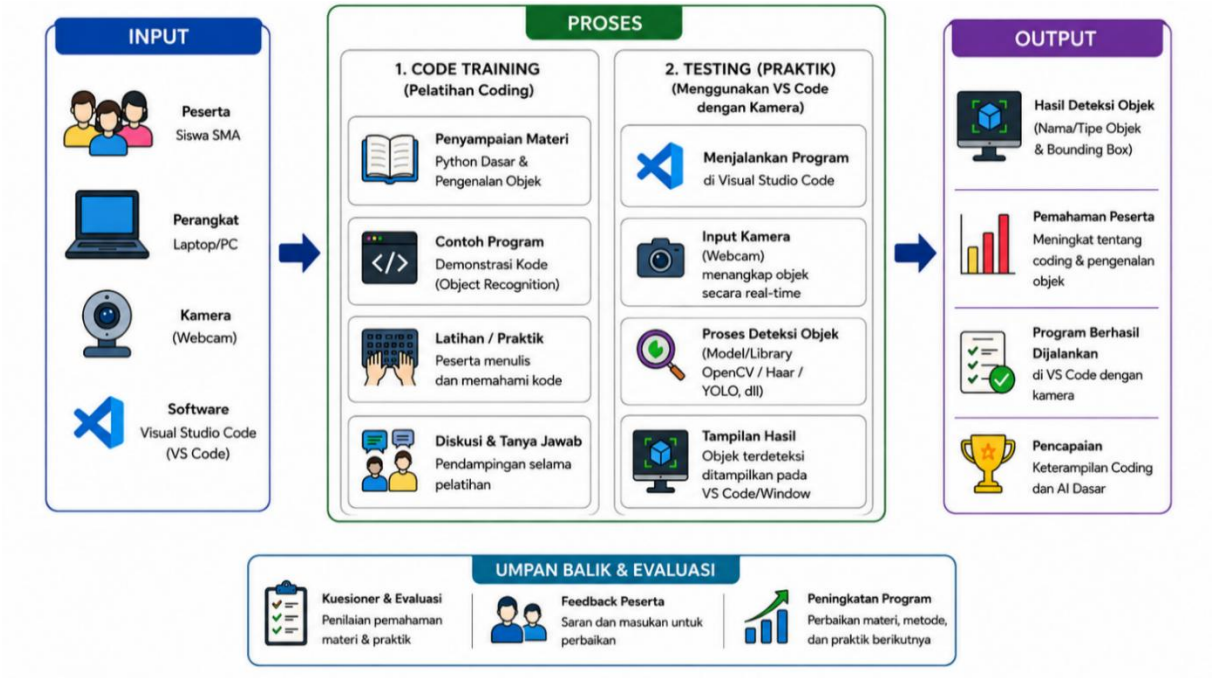
Kegiatan ini sekaligus mendukung pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya SDG 4: *Quality Education* dan SDG 9: *Industry, Innovation and Infrastructure*. SDG 4 berkaitan dengan penyediaan pendidikan berkualitas dan peningkatan keterampilan yang relevan bagi generasi muda, termasuk keterampilan teknis dan digital, sedangkan SDG 9 mendorong penguatan kapasitas teknologi, inovasi, dan kesiapan masyarakat dalam menghadapi perkembangan teknologi. Pengenalan *coding*, AI, dan *object recognition* kepada siswa SMA merupakan salah satu upaya untuk memperluas akses peserta didik terhadap keterampilan digital yang relevan dengan perkembangan teknologi. Keterkaitan kegiatan dengan SDG 4 dan SDG 9 juga telah menjadi bagian dari rancangan program pengabdian.

Berdasarkan permasalahan dan solusi tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk memberikan pengetahuan dan pengalaman praktis kepada siswa SMA dalam pemrograman Python dan teknologi AI melalui implementasi pengenalan objek serta mengevaluasi pelaksanaan dan kebermanfaatan pelatihan bagi peserta. Kegiatan ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman dasar tentang *coding* dan AI, memberikan pengalaman langsung dalam penerapan *computer vision*, serta menumbuhkan minat siswa untuk mempelajari teknologi digital secara lebih lanjut. Dengan demikian, kegiatan ini diharapkan tidak hanya memberikan manfaat langsung kepada peserta, tetapi juga berkontribusi pada penguatan literasi digital generasi muda sebagai bagian dari upaya mendukung SDG 4 dan SDG 9.

Metode Pelaksanaan

Kegiatan pengabdian dilaksanakan pada Senin, 13 Juli 2026 di SMA Mater Dei Probolinggo. Kegiatan melibatkan 20 siswa SMA dari delapan sekolah di wilayah

Probolinggo, dengan koordinasi dan dukungan MGMP Fisika Probolinggo. Pelatihan dilaksanakan menggunakan pendekatan *learning by doing* yang mengombinasikan penyampaian materi, demonstrasi, praktik *coding*, dan pengujian sistem pengenalan objek secara langsung. Secara umum, tahapan kegiatan terdiri atas proses pelatihan *coding*, pengujian sistem menggunakan kamera, serta evaluasi pelaksanaan dan manfaat kegiatan. Alur pelaksanaan kegiatan ditunjukkan pada Gambar 1.



***Gambar 1**. Diagram blok pelaksanaan pelatihan coding dan pengenalan objek berbasis Python*

Pada tahap pelatihan, peserta diperkenalkan pada dasar-dasar Python dan proses pengembangan model pengenalan objek melalui contoh program serta latihan yang telah disiapkan. Setelah proses training selesai, model digunakan pada tahap pengujian dengan menjalankan program melalui Visual Studio Code (VS Code). Kamera/webcam digunakan sebagai masukan citra secara *real-time* sehingga peserta dapat mengamati secara langsung hasil pengenalan objek pada layar komputer. Pada akhir kegiatan, peserta mengisi angket evaluasi untuk menilai pelaksanaan dan manfaat pelatihan.

Evaluasi kegiatan dilakukan menggunakan angket yang diberikan kepada seluruh 20 peserta setelah pelatihan selesai. Instrumen terdiri atas tujuh pernyataan utama yang mengukur kesesuaian materi dengan kebutuhan peserta, kemudahan memahami materi, kejelasan penyampaian instruktur, manfaat sesi praktik *coding*, kemampuan peserta mengikuti tahapan praktik, kesesuaian contoh dan latihan bagi pemula, serta peningkatan pengetahuan peserta mengenai *coding* dan kecerdasan buatan. Setiap pernyataan dinilai menggunakan skala Likert (1–5), dengan skor 1 menunjukkan penilaian paling rendah dan skor 5 menunjukkan penilaian paling tinggi.

Selain tujuh indikator utama tersebut, angket juga memuat pertanyaan mengenai tingkat kepuasan terhadap materi, kemudahan memahami latihan, serta minat untuk mengikuti pelatihan lanjutan. Pada bagian akhir, peserta diberikan pertanyaan terbuka

untuk menyampaikan saran dan masukan sebagai bahan evaluasi serta pengembangan kegiatan berikutnya.

Data angket dianalisis secara deskriptif menggunakan nilai rerata dan persentase respons positif. Nilai rerata setiap indikator dihitung menggunakan:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{N} X_i}{N}$$

dengan $\bar{X}$merupakan nilai rerata, $X_i$adalah skor yang diberikan peserta, dan Nadalah jumlah peserta, yaitu 20 orang.

Persentase respons positif dihitung berdasarkan jumlah peserta yang memberikan skor 4 atau 5, menggunakan persamaan:

$$P = \frac{n_{4-5}}{N} \times 100\%$$

dengan P merupakan persentase respons positif dan n4-5merupakan jumlah peserta yang memberikan skor 4 atau 5. Untuk memudahkan interpretasi, nilai rerata dikelompokkan menjadi lima kategori, yaitu 1,00–1,80 sangat kurang; 1,81–2,60 kurang; 2,61–3,40 cukup; 3,41–4,20 baik; dan 4,21–5,00 sangat baik.

Data mengenai minat mengikuti pelatihan lanjutan dianalisis berdasarkan frekuensi dan persentase pada setiap kategori jawaban. Sementara itu, saran dan masukan terbuka dianalisis secara deskriptif dengan mengelompokkan tanggapan peserta berdasarkan tema-tema yang muncul, seperti kebutuhan pelatihan lanjutan, peningkatan tingkat kesulitan materi, penambahan kuis atau latihan, serta penguatan komunikasi setelah kegiatan.

Hasil dan Pembahasan

Kegiatan pelatihan dilaksanakan dengan melibatkan 20 siswa SMA dari beberapa sekolah di wilayah Probolinggo yang dikoordinasikan melalui MGMP Fisika Probolinggo. Evaluasi dilakukan untuk mengetahui tanggapan peserta terhadap pelaksanaan kegiatan serta manfaat pelatihan dalam meningkatkan pemahaman dasar tentang *coding* dan kecerdasan buatan. Hasil evaluasi peserta disajikan pada Tabel 1.

***Tabel 1**. Hasil evaluasi tanggapan peserta*

No.	Indikator	Rata-rata	Respons positif (%)	Kategori
1	Materi sesuai dengan kebutuhan dan minat peserta	4,65	90	Sangat baik
2	Materi mudah dipahami	4,70	100	Sangat baik
3	Instruktur menyampaikan materi dengan jelas	4,75	95	Sangat baik
4	Praktik *coding* membantu pemahaman peserta	4,60	95	Sangat baik
5	Peserta mampu mengikuti tahapan praktik	4,75	95	Sangat baik
6	Contoh dan latihan sesuai bagi peserta pemula	4,85	100	Sangat baik
7	Pelatihan menambah pengetahuan tentang *coding* dan AI	4,80	90	Sangat baik
	Rata-rata keseluruhan	4,73	95,0	Sangat baik

Evaluasi Pelaksanaan dan Kebermanfaatan Pelatihan

Berdasarkan hasil evaluasi pada Tabel 1, seluruh indikator memperoleh rerata di atas 4,50 dengan rerata keseluruhan sebesar 4,73 dari skala maksimum 5. Selain itu, sebanyak 95,0% respons peserta berada pada skor 4 dan 5, yang menunjukkan bahwa pelaksanaan pelatihan memperoleh penilaian yang sangat positif dari peserta.

Indikator dengan nilai tertinggi adalah kesesuaian contoh dan latihan bagi peserta pemula, dengan rerata sebesar 4,85. Hasil ini menunjukkan bahwa tingkat kesulitan latihan yang diberikan telah sesuai dengan karakteristik peserta yang masih berada pada tahap awal dalam mempelajari pemrograman. Indikator berikutnya adalah peningkatan pengetahuan peserta mengenai *coding* dan kecerdasan buatan dengan rerata 4,80. Temuan tersebut menunjukkan bahwa kegiatan pelatihan tidak hanya diterima dengan baik, tetapi juga memberikan manfaat dalam meningkatkan pemahaman peserta terhadap konsep dasar pemrograman dan AI.

Kejelasan penyampaian instruktur dan kemampuan peserta dalam mengikuti tahapan praktik masing-masing memperoleh rerata 4,75. Hasil ini menunjukkan bahwa proses pendampingan selama pelatihan cukup efektif dalam membantu peserta mengikuti aktivitas pembelajaran mulai dari pengenalan konsep, penulisan kode, hingga implementasi pengenalan objek. Hal tersebut sesuai dengan metode kegiatan yang dirancang menggunakan pendekatan *learning by doing*, yaitu peserta tidak hanya menerima penjelasan teoritis, tetapi juga melakukan praktik secara langsung. Indikator praktik *coding* membantu pemahaman peserta dengan rerata 4,60, yang merupakan nilai terendah dibandingkan indikator lainnya. Meskipun demikian, nilai tersebut masih termasuk dalam kategori sangat baik dan sebanyak 95% peserta memberikan skor 4–5. Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan praktik memberikan kontribusi positif terhadap pemahaman peserta, meskipun aspek ini masih dapat ditingkatkan melalui penambahan waktu praktik, variasi latihan, atau pendampingan yang lebih intensif.

Dalam pelaksanaan kegiatan, proses pelatihan dilakukan melalui tahapan pemberian materi dasar *coding* dan pengenalan objek, kemudian dilanjutkan dengan praktik. Proses pengujian sistem dilakukan menggunakan Visual Studio Code dengan bantuan kamera/webcam, sehingga peserta dapat melihat secara langsung hasil pengenalan objek secara *real-time*. Pendekatan ini memberikan pengalaman yang lebih konkret karena peserta dapat menghubungkan kode program yang dipelajari dengan hasil implementasinya secara langsung.

Minat Peserta terhadap Pelatihan Lanjutan

Hasil angket juga menunjukkan bahwa 12 peserta (60%) menyatakan sangat tertarik mengikuti pelatihan lanjutan, sedangkan 7 peserta (35%) menyatakan mungkin mengikuti kegiatan serupa di masa mendatang. Hanya 1 peserta (5%) yang menyatakan tidak tertarik. Dengan demikian, sebanyak 95% peserta masih memiliki potensi untuk mengikuti kegiatan lanjutan. Temuan tersebut menunjukkan bahwa kegiatan ini tidak hanya memberikan manfaat dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan dasar *coding*, tetapi juga mampu mendorong minat peserta untuk mempelajari pemrograman dan teknologi AI secara lebih lanjut.

Kesimpulan

Kegiatan pelatihan *coding* berbasis Python dan pengenalan objek yang melibatkan 20 siswa dari delapan SMA di wilayah Probolinggo telah terlaksana dengan baik dan mendapat respons positif dari para peserta. Melalui pendekatan *learning by doing*, peserta memperoleh pengalaman langsung mulai dari pengenalan dasar pemrograman, proses *training model*, hingga pengujian pengenalan objek secara *real-time* menggunakan Visual Studio Code dan kamera. Hasil evaluasi menunjukkan rerata penilaian keseluruhan sebesar 4,73 dari skala 5, dengan 95% respons berada pada skor 4–5. Indikator tertinggi terdapat pada kesesuaian contoh dan latihan bagi peserta pemula dengan rerata 4,85, sedangkan peningkatan pengetahuan peserta mengenai *coding* dan kecerdasan buatan memperoleh rerata 4,80. Selain itu, 95% peserta menunjukkan potensi minat untuk mengikuti pelatihan lanjutan, yang menunjukkan adanya ketertarikan peserta untuk mengembangkan kompetensi digital secara lebih lanjut.

Kegiatan ini memberikan manfaat berupa peningkatan pemahaman awal dan pengalaman praktis siswa dalam pemrograman serta penerapan kecerdasan buatan, khususnya teknologi pengenalan objek. Dengan demikian, kegiatan ini turut mendukung SDG 4 (*Quality Education*) melalui penguatan keterampilan digital peserta didik dan SDG 9 (*Industry, Innovation and Infrastructure*) melalui pengenalan teknologi dan inovasi berbasis AI kepada generasi muda. Meskipun demikian, kegiatan ini masih terbatas pada jumlah peserta yang relatif kecil, durasi pelatihan yang hanya satu hari, serta evaluasi yang terutama didasarkan pada persepsi peserta melalui angket. Kegiatan lanjutan dapat dikembangkan melalui pelatihan bertingkat dengan waktu praktik yang lebih panjang, penambahan *mini project*, serta evaluasi menggunakan pre-test dan post-test untuk mengukur peningkatan kompetensi peserta secara lebih objektif.

Ucapan Terimakasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Universitas Negeri Surabaya atas dukungan pendanaan yang diberikan sehingga kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini dapat terlaksana. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada MGMP Fisika Probolinggo atas bantuan dalam mengoordinasikan peserta serta mendukung kelancaran pelaksanaan kegiatan pelatihan.

Referensi

Abichandani, P., Iaboni, C., Lobo, D., & Kelly, T. (2023). Artificial intelligence and computer vision education: Codifying student learning gains and attitudes. *Computers and Education: Artificial Intelligence, 5*, 100159. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023

Bai, H., Wang, X., & Zhao, L. (2021). Effects of the problem-oriented learning model on middle school students' computational thinking skills in a Python course. *Frontiers in Psychology, 12*, 771221. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.771221.

Casal-Otero, L., Catala, A., Fernández-Morante, C., Taboada, M., Cebreiro, B., & Barro, S. (2023). AI literacy in K-12: A systematic literature review. International Journal of STEM Education, 10(1), 29. https://doi.org/10.1186/s40594-023-00418-7.

Lee, S. J., Francom, G. M., & Nuatomue, J. (2022). Computer science education and K-12 students' computational thinking: A systematic review. *International Journal of Educational Research, 114*, 102008. https://doi.org/10.1016/j.ijer.2022.102008.

Lockwood, J., & Mooney, A. (2018). Computational thinking in secondary education: Where does it fit? A systematic literary review. *International Journal of Computer Science Education in Schools, 2*(1), 41–60.

Puspasari, D., Puspasari, D., Wulandari, R. N. A., & Panduwinata, L. F. (2026). Pelatihan kecerdasan buatan bagi guru-guru sekolah menengah kejuruan di Surabaya. *Abimanyu: Journal of Community Engagement, 7*(1), 10–16. https://journal.unesa.ac.id/index.php/abimanyu/article/view/46595/15732.

Sun, L., Hu, L., & Zhou, D. (2021). Which way of design programming activities is more effective to promote K-12 students' computational thinking skills? A meta-analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, *37*(4), 1048–1062. https://doi.org/10.1111/jcal.12545

Tikva, C., & Tambouris, E. (2021). Mapping computational thinking through programming in K-12 education: A conceptual model based on a systematic literature review. *Computers & Education, 162*, 104083. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104083.

United Nations. (2015). Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development. United Nations. https://sdgs.un.org/publications/transforming-our-world-2030-agenda-sustainable-development-17981.

Yim, I. H. Y., & Su, J. (2025). Artificial intelligence (AI) learning tools in K-12 education: A scoping review. *Journal of Computers in Education, 12*, 93–131. https://doi.org/10.1007/s40692-023-00304-9

Zhang, H., Lee, I., Ali, S., DiPaola, D., Cheng, Y., & Breazeal, C. (2023). Integrating ethics and career futures with technical learning to promote AI literacy for middle school students: An exploratory study. *International Journal of Artificial Intelligence in Education, 33*(2), 290–324. https://doi.org/10.1007/s40593-022-00293-3