DIDAKTIKA
Vol. 5 No. 4, Desember 2025, pp. 462-475
https://ejournal.upi.edu/index.php/didaktika

Implementasi Pembelajaran Koding dan Kecerdasan Artifisial sebagai Scaffolding Keterampilan Berfikir Kritis Peserta Didik Sekolah Dasar

Yuuki Chleo Pratama Setiyono[1✉], Siti Muntiasih[2], Udin Sholahuddin[3] & Fuad Abdullah[4]

[1✉] SD Supriyadi 01 Semarang, yuukichleo289@gmail.com, Orcid ID: 0009-0003-8169-1885
[2] UIN Kudus, sitimuntiasih@ms.iainkudus.ac.id, Orcid ID: 0009-0004-4278-5800
[3] UIN Sunan Kudus, udinsholahuddin@uinsuku.ac.id, Orcid ID: 0009-0001-2645-8074
[4] Independent Researcher, abdullahfuad807@gmail.com, Orcid ID: 0009-0008-6020-7608

Article Info

History Articles
Received:
Dec 2025
Accepted:
Dec 2025
Published:
Dec 2025

Abstract

This study investigates the implementation of coding and artificial intelligence (AI) as a scaffolding to enhance elementary school students' critical thinking skills. It is motivated by observed deficiencies in students' critical thinking, while an AI-based learning approach offers gradual, adaptive support. Utilizing a descriptive qualitative methodology, the research involved the principal, teachers, a coding assistant, and 26 students from the VIA class. Coding instruction was delivered through the Scratch platform, while AI using ChatGPT served as an aid for reflection and problem-solving. Data collection methods included learning observations, in-depth interviews, and documentation of student activities, and the analysis was conducted using an interactive model. It is found that significant findings emerge in a layered scaffolding pattern. Students engaged with coding challenges that required developing algorithms and using loops and conditional statements in Scratch. When encountering logical errors in their programming, students effectively utilized AI to seek clarification, generate alternative solutions, and reflect on their algorithmic mistakes. This iterative process encouraged them to analyze error causes, evaluate their programming methods, and make independent corrective decisions. AI served as cognitive scaffolding, complementing, rather than supplanting, the teacher's role. Teachers provided pedagogical scaffolding through guiding questions and conceptual reinforcement, while student collaboration facilitated social scaffolding in the problem-solving process. The research underscores the practical implications of integrating coding and AI learning in elementary education as a viable approach to strengthening critical thinking skills, highlighting the necessity of an active teacher role in directing the pedagogical use of AI.

Keywords: Artificial Intelligence, Coding, Critical Thinking, Scaffolding

How to cite: Setiyono, Y. C. P., Muntiasih, S., Sholahuddin, U., & Abdullah, F. (2025). Implementasi pembelajaran koding dan kecerdasan artifisial sebagai scaffolding keterampilan berfikir kritis peserta didik sekolah dasar. *Didaktika, 5*(4), 462-475.

Info Artikel

Riwayat Artikel
Dikirim:
Des 2025
Diterima:
Des 2025
Diterbitkan:
Des 2025

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan implementasi pembelajaran koding dan kecerdasan artifisial (AI) sebagai bentuk scaffolding dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik sekolah dasar. Penelitian dilatarbelakangi oleh rendahnya kemampuan berpikir kritis peserta didik sementara masif penggunaan pendekatan pembelajaran berbasis teknologi AI yang mampu memberikan dukungan belajar secara bertahap dan adaptif. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan melibatkan kepala sekolah, guru kelas, guru pendamping koding, serta 26 peserta didik kelas VIA sekolah dasar sebagai informan. Pembelajaran koding dilaksanakan menggunakan platform Scratch, sedangkan AI dimanfaatkan melalui ChatGPT sebagai alat bantu refleksi dan pemecahan masalah. Data dikumpulkan melalui observasi pembelajaran, wawancara mendalam, dan dokumentasi aktivitas siswa, kemudian dianalisis menggunakan model interaktif. Hasil penelitian menunjukkan adanya temuan kunci berupa pola scaffolding berlapis. Peserta didik dihadapkan pada tantangan koding berupa penyusunan algoritma gerak dan kondisi *loop* dan *conditional statement* pada Scratch. Ketika terjadi kesalahan logika program, peserta didik memanfaatkan AI untuk mengajukan pertanyaan klarifikasi, memperoleh alternatif solusi, dan merefleksikan kesalahan algoritma yang dibuat. Proses ini mendorong peserta didik untuk menganalisis penyebab kesalahan, mengevaluasi langkah pemrograman, serta mengambil keputusan perbaikan secara mandiri. AI berperan sebagai scaffolding kognitif yang melengkapi peran guru, bukan menggantikannya, sementara guru memberikan scaffolding pedagogis berupa pertanyaan penuntun dan penguatan konsep. Kolaborasi antarpeserta didik turut membentuk scaffolding sosial dalam proses pemecahan masalah. Implikasi praktis dari penelitian ini menunjukkan bahwa pembelajaran koding dan AI dapat diimplementasikan secara realistis di sekolah dasar sebagai strategi penguatan berpikir kritis dengan catatan guru berperan aktif dalam mengontrol arah pedagogis penggunaan AI.

Kata Kunci: Kecerdasan Artifisial, Koding, Berpikir Kritis, Scaffolding

Cara mengutip: Setiyono, Y. C. P., Muntiasih, S., Sholahuddin, U., & Abdullah, F. (2025). Implementasi pembelajaran koding dan kecerdasan artifisial sebagai scaffolding keterampilan berfikir kritis peserta didik sekolah dasar. *Didaktika, 5*(4), 462-475

©2025 Universitas Pendidikan Indonesia
e-ISSN: 2775-9024, p-ISSN: 2987-9388

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital pada abad ke-21 secara signifikan mengubah paradigma pendidikan, termasuk pembelajaran pada jenjang sekolah dasar. Di tengah kemajuan informasi yang begitu pesat, sekolah dituntut bukan hanya mengajarkan literasi dasar seperti membaca, menulis, dan berhitung, tetapi juga membekali peserta didik dengan keterampilan berpikir kritis, kreatif, dan adaptif. Hal ini semakin penting karena tantangan kehidupan di masa depan tidak hanya menuntut peserta didik untuk memiliki pengetahuan faktual, tetapi juga kemampuan menganalisis, mengevaluasi, dan memecahkan masalah secara mandiri. Namun berbagai studi menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik sekolah dasar di Indonesia masih tergolong rendah. Banyak peserta didik hanya menghafal konsep tanpa memahami, jarang mengajukan pertanyaan, tidak terbiasa menilai informasi, dan kesulitan menggunakan alasan logis untuk menjelaskan jawaban. Fenomena ini mengindikasikan bahwa pembelajaran di sekolah masih perlu diperkuat melalui pendekatan baru yang mampu memberikan dukungan bertahap untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik. Dalam konteks inilah konsep scaffolding atau perancah dukungan menjadi penting untuk diintegrasikan dalam pembelajaran. Scaffolding merupakan dukungan terstruktur yang diberikan kepada peserta didik agar mereka dapat menguasai keterampilan yang sulit dicapai secara mandiri. Dukungan tersebut kemudian dikurangi secara bertahap seiring meningkatnya kemampuan peserta didik. Pada era digital, scaffolding tidak hanya diberikan oleh guru, tetapi juga dapat disediakan melalui teknologi seperti pembelajaran koding dan kecerdasan artifisial (AI). Teknologi ini mampu memberikan umpan balik instan, petunjuk langkah demi langkah, serta menyediakan ruang eksplorasi yang membantu peserta didik membangun pemahaman secara bertahap.

Pembelajaran koding menjadi salah satu sarana penting yang dapat memberikan pengalaman berpikir kritis bagi peserta didik sekolah dasar. Coding tidak hanya identik dengan dunia pemrograman, tetapi mencakup proses berpikir sistematis, pemecahan masalah, penyusunan strategi, dan refleksi. Penelitian Ramadhan et al. (2020) menegaskan bahwa ekstrakurikuler coding mampu meningkatkan *computational thinking*, yakni kemampuan mendefinisikan masalah, memecah persoalan, serta membuat keputusan logis. Muklason et al. (2023) memandang coding sebagai literasi digital baru pada era Industri 4.0 yang perlu dikenalkan sejak dini. Alindra et al. (2024) menyatakan bahwa coding pada usia dini selaras dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21. Dalam pembelajaran koding, peserta didik belajar membuat perintah, menyusun algoritma, mengevaluasi kesalahan, serta mencoba solusi alternatif. Semua aktivitas ini mendukung kemampuan berpikir kritis. Media seperti Scratch, LEGO Spike, dan perangkat robotik lainnya memberikan visualisasi konkret sehingga dapat bertindak sebagai scaffolding digital bagi peserta didik. Dengan cara ini, coding membantu peserta didik mengembangkan logika, kreativitas, serta kemampuan mengevaluasi dan menguji gagasan secara mandiri. Selain coding, perkembangan kecerdasan artifisial (AI) juga memberikan peluang besar untuk dimanfaatkan sebagai scaffolding dalam pembelajaran peserta didik sekolah dasar. AI mampu mensimulasikan umpan balik yang biasanya diberikan guru, sehingga peserta didik dapat belajar mandiri dalam tempo yang sesuai dengan kemampuan mereka. Fu'adah & Ratnaningrum (2024) menyebutkan bahwa AI merupakan teknologi yang meningkatkan kinerja sistem informasi berbasis komputer. Khomsah et al. (2024) melihat AI sebagai sistem yang meniru cara berpikir manusia melalui kemampuan menganalisis dan merespons informasi. Meriyanti (2025) menyatakan bahwa AI kini telah merambah berbagai bidang termasuk pendidikan. Touretzky et al. (2019) mendorong pengenalan konsep AI sejak usia sekolah dasar agar peserta didik memahami cara kerja sistem cerdas yang mereka temui dalam kehidupan sehari-hari. Ottenbreit-

Leftwich et al. (2022) menekankan pentingnya pengajaran AI yang terstruktur dan sesuai perkembangan usia anak. AI dapat membantu peserta didik dalam memberikan penjelasan sederhana, penuntun langkah-langkah, rekomendasi perbaikan, serta visualisasi, yang semuanya merupakan bagian dari scaffolding digital. Lebih jauh penelitian Yang & Lin (2024) yang berupa studi kuasi-eksperimental pada siswa SD menunjukkan penggunaan alat bantu (guided tools/agents) dapat meningkatkan CT dan hasil pemrograman yang mendukung penggunaan Scratch dan asisten (AI) sebagai scaffolding praktis. Dengan demikian, AI berperan dalam memudahkan peserta didik mengembangkan kemampuan berpikir kritis, terutama dalam menganalisis informasi, membandingkan solusi, menguji prediksi, dan menarik kesimpulan.

Penerapan pembelajaran koding dan kecerdasan artifisial (artificial intelligence/AI) di sekolah dasar menjadi semakin urgen seiring diberlakukannya Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran fleksibel, berpusat pada peserta didik, serta memberi ruang bagi kreativitas dan inovasi. Nasution (dalam Retnaningsih & Khairiyah, 2022) menyatakan bahwa Kurikulum Merdeka bertujuan mewujudkan pembelajaran yang menyenangkan dan memotivasi peserta didik. Sejalan dengan hal tersebut, Aulia et al. (2023) menemukan bahwa Kurikulum Merdeka lebih adaptif terhadap perkembangan teknologi karena memberikan keleluasaan kepada guru untuk mengembangkan model pembelajaran berbasis proyek dan eksplorasi. Pemerintah bahkan menargetkan integrasi coding dan literasi AI dalam kurikulum sekolah dasar sebagai upaya strategis untuk meningkatkan literasi digital nasional. Namun, implementasi kebijakan tersebut di lapangan masih menghadapi berbagai tantangan. Cahyanto & Sonjaya (2024) menemukan bahwa sebagian guru belum memahami cara mengoptimalkan pemanfaatan AI dalam pembelajaran. Asbara et al. (2024) menegaskan bahwa meskipun AI memiliki potensi besar untuk mendukung proses pembelajaran, pemanfaatannya harus dilakukan secara bijaksana dan terarah. Hambatan lain seperti keterbatasan perangkat, akses internet, serta kompetensi pedagogis guru dalam mengintegrasikan teknologi semakin memperlebar kesenjangan antara tuntutan kurikulum dan praktik pembelajaran di sekolah dasar. Dalam konteks tersebut, konsep scaffolding menjadi landasan teoretis yang relevan untuk menjembatani penggunaan teknologi dalam pembelajaran. Penggabungan koding dan AI sebagai scaffolding memiliki kebaruan karena tidak sekadar memanfaatkan teknologi sebagai alat bantu, tetapi memposisikannya sebagai dukungan kognitif yang terstruktur, bertahap, dan adaptif. Secara teoretis, AI dalam pembelajaran tidak dimaksudkan untuk menggantikan peran guru dalam memberikan scaffolding, melainkan melengkapi dan memperkuat peran guru melalui penyediaan umpan balik otomatis, petunjuk bertahap, serta dukungan belajar yang disesuaikan dengan kebutuhan peserta didik. Guru tetap berperan sebagai pengarah, fasilitator, dan pengambil keputusan pedagogis, sementara AI berfungsi sebagai pendukung yang membantu peserta didik mengembangkan pemahaman dan keterampilan berpikir tingkat tinggi secara mandiri.

Berdasarkan berbagai kajian tersebut, terdapat kesenjangan penelitian yang perlu dijawab. Berbagai penelitian sebelumnya telah membahas coding sebagai sarana untuk meningkatkan *computational thinking*, namun belum banyak yang mengkaji bagaimana coding dapat berperan sebagai scaffolding yang dirancang secara sistematis untuk mendorong peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik sekolah dasar. Demikian pula, sebagian penelitian telah membahas pembelajaran AI pada anak, tetapi belum mengintegrasikan AI sebagai pendukung scaffolding dalam proses pemecahan masalah yang kompleks di tingkat sekolah dasar. Penelitian terdahulu lebih banyak menyoroti aspek literasi digital, kesiapan guru, atau pemanfaatan alat tertentu, tetapi belum secara eksplisit meneliti hubungan antara koding, AI, scaffolding, dan peningkatan keterampilan berpikir kritis dalam satu kesatuan model pembelajaran yang utuh. Sejumlah

penelitian terdahulu dapat dijadikan landasan awal. Grover & Pea (2013) menunjukkan bahwa program coding terstruktur mampu meningkatkan pemahaman logika peserta didik. Sakti (2025) menjelaskan bahwa pembelajaran coding mendorong peserta didik berpikir logis dan kreatif. Hartanto (2020) menemukan bahwa game berbasis koding dapat meningkatkan minat belajar pemrograman, sementara Anistyasari et al. (2020) mengungkapkan bahwa kemampuan *problem solving* peserta didik meningkat melalui penggunaan media robotik. Namun, penelitian-penelitian tersebut belum mengintegrasikan aspek scaffolding secara eksplisit dalam desain pembelajarannya.

Dalam bidang AI, penelitian Ottenbreit-Leftwich et al. (2022), Trifonova et al. (2024), dan Walan (2025) menyoroti persepsi, kesiapan, serta model pembelajaran AI untuk anak. Studi internasional terbaru juga menunjukkan bahwa AI berpotensi memberikan dukungan belajar yang adaptif di pendidikan dasar melalui *intelligent tutoring systems*, *learning analytics*, dan umpan balik otomatis yang mendukung regulasi diri peserta didik (Zhai et al., 2021; Chen et al., 2023; Holmes et al., 2023). Meskipun demikian, kajian-kajian tersebut belum secara integratif menggabungkan pembelajaran coding dan AI sebagai scaffolding untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik sekolah dasar. Dengan demikian, penelitian ini hadir untuk mengisi kekosongan tersebut dengan merancang dan menganalisis implementasi pembelajaran koding dan AI sebagai scaffolding yang diterapkan secara sistematis dan bertahap. Kebaruan penelitian ini terletak pada pengintegrasian koding, AI, dan scaffolding dalam satu kerangka pembelajaran yang menempatkan AI sebagai pendukung pedagogis yang melengkapi peran guru, bukan sebagai pengganti. Berdasarkan keseluruhan kajian, penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan dan menganalisis bagaimana pembelajaran koding dan kecerdasan artifisial dapat diimplementasikan sebagai scaffolding dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik sekolah dasar. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis dalam pengembangan pembelajaran digital berbasis scaffolding, sekaligus rekomendasi praktis bagi guru dalam merancang pembelajaran yang inovatif dan relevan dengan tuntutan zaman.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan tujuan untuk mendeskripsikan secara mendalam implementasi pembelajaran koding dan kecerdasan artifisial sebagai scaffolding dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik sekolah dasar. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan peneliti memahami proses pembelajaran secara komprehensif dan kontekstual sebagaimana berlangsung secara alamiah di kelas. Fokus penelitian tidak hanya pada hasil pembelajaran, tetapi juga pada proses, meliputi interaksi antara guru dan peserta didik, pemanfaatan teknologi digital dalam kegiatan pembelajaran, bentuk dan tahapan scaffolding yang diberikan, serta respons peserta didik dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis. Sebagaimana dikemukakan oleh Palupi et al. (2025), penelitian kualitatif bertujuan untuk memahami makna di balik tindakan, perilaku, dan proses manusia dalam konteks alami tanpa manipulasi variabel. Oleh karena itu, pendekatan kualitatif deskriptif dinilai paling tepat untuk memperoleh gambaran yang utuh dan mendalam mengenai praktik pembelajaran koding dan AI sebagai scaffolding dalam konteks sekolah dasar. Subjek penelitian ini terdiri atas guru kelas, guru TIK/pendamping pembelajaran koding, serta peserta didik SD Supriyadi 01 sebagai informan utama. Pemilihan subjek dilakukan secara purposive dengan mempertimbangkan keterlibatan langsung mereka dalam pelaksanaan pembelajaran koding dan penerapan kecerdasan artifisial (AI) sebagai scaffolding pembelajaran. Peserta didik yang terlibat dalam penelitian ini berjumlah 26 siswa, yang berasal dari kelas VI A yaitu kelas tinggi yang telah mendapatkan

pengenalan pembelajaran koding dan aktivitas berbasis AI. Pemilihan kelas tersebut didasarkan pada pertimbangan bahwa peserta didik pada jenjang ini telah memiliki kemampuan berpikir operasional formal awal sehingga mampu mengikuti aktivitas pemecahan masalah berbasis teknologi serta merefleksikan proses berpikir kritis yang dialaminya. Guru kelas dan guru TIK dipilih sebagai subjek penelitian untuk memperoleh informasi mengenai perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi pembelajaran koding dan AI sebagai scaffolding, serta peran guru dalam mendampingi dan mengarahkan peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung. Penelitian ini dilaksanakan selama 1x pertemuan dengan alokasi waktu 2 × 35 menit selama satu semester, dimana setiap pertemuan mencakup tahap perencanaan, pelaksanaan pembelajaran koding dan AI, pemberian scaffolding, serta refleksi terhadap perkembangan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Lokasi penelitian ditentukan berdasarkan hasil studi pendahuluan melalui observasi awal dan wawancara informal dengan guru dan kepala sekolah. Sekolah yang dipilih yaitu SD Supriyadi 01 Semarang yang telah menerapkan atau mulai memperkenalkan pembelajaran koding dan penggunaan aplikasi kecerdasan artifisial dalam kegiatan pembelajaran. Penelitian dilaksanakan pada semester tahun pelajaran 2025/2026. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui tiga metode utama, yaitu observasi, wawancara mendalam, dan dokumentasi. Teknik pengumpulan data merupakan langkah yang sangat strategis dalam penelitian karena tujuan utama penelitian adalah memperoleh data yang valid dan bermakna.

Observasi dilakukan dengan cara peneliti terjun langsung ke kelas untuk mengamati proses pembelajaran koding dan penggunaan kecerdasan artifisial (AI). Pembelajaran koding dalam penelitian ini menggunakan platform Scratch sebagai media utama, karena sesuai dengan karakteristik peserta didik sekolah dasar dan mendukung pembelajaran visual berbasis blok. Sementara itu, penggunaan AI dilakukan dengan memanfaatkan ChatGPT sebagai alat bantu pemberian scaffolding berupa petunjuk bertahap, pertanyaan pemantik, dan umpan balik terhadap ide solusi yang dikembangkan peserta didik. Peneliti mengamati secara sistematis bagaimana guru memberikan scaffolding selama pembelajaran, baik secara langsung maupun melalui bantuan AI, bagaimana peserta didik merespons scaffolding tersebut, serta bagaimana aktivitas koding dan penggunaan AI berkontribusi terhadap pengembangan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Observasi difokuskan pada aktivitas peserta didik dalam menganalisis masalah, merancang solusi melalui koding, menguji hasil kerja, serta mengevaluasi dan merefleksikan solusi yang dihasilkan. Observasi dilakukan secara pasif tanpa mengganggu jalannya pembelajaran. Untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik, peneliti menggunakan rubrik observasi berpikir kritis yang disusun berdasarkan indikator berpikir kritis menurut Facione, yang meliputi kemampuan *analysis*, *interpretation*, *evaluation*, dan *inference*. Setiap indikator diamati melalui perilaku nyata peserta didik selama proses pembelajaran koding dan penggunaan AI, seperti kemampuan mengidentifikasi masalah, menyusun langkah pemecahan, mengevaluasi kesalahan program, serta menarik kesimpulan dari hasil percobaan koding. Selain observasi, wawancara mendalam dilakukan menggunakan teknik wawancara bebas terpimpin, yaitu wawancara yang bersifat fleksibel namun tetap terarah pada fokus penelitian. Wawancara dilakukan kepada guru kelas, guru pendamping koding, kepala sekolah, serta perwakilan peserta didik kelas VI A. Wawancara bertujuan untuk menggali informasi mengenai pengalaman guru dalam menerapkan pembelajaran koding dan AI, bentuk scaffolding yang diberikan, peran AI sebagai pendukung pembelajaran (bukan pengganti guru), persepsi peserta didik terhadap pembelajaran tersebut, serta pandangan mereka terhadap perubahan kemampuan berpikir kritis yang terjadi selama proses pembelajaran. Dokumentasi digunakan untuk mengumpulkan data tertulis dan rekam jejak aktivitas pembelajaran, seperti RPP atau modul pembelajaran koding,

hasil pekerjaan peserta didik, foto atau video kegiatan, serta catatan guru mengenai perkembangan peserta didik. Dokumentasi ini penting untuk memperkuat data hasil observasi dan wawancara. Analisis data dilakukan secara interaktif mengacu pada model Miles dan Huberman (Palupi et al., 2025), yang meliputi tiga tahapan utama. Pertama, reduksi data, yaitu memilih, menyederhanakan, dan mengorganisasikan data hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi sesuai fokus penelitian. Kedua, penyajian data, yaitu menyusun data dalam bentuk narasi deskriptif agar peneliti dapat melihat pola, hubungan antarfenomena, dan kecenderungan terkait implementasi koding dan AI sebagai scaffolding. Ketiga, penarikan kesimpulan, yaitu melakukan interpretasi terhadap seluruh data untuk memperoleh pemahaman mengenai efektivitas scaffolding berbasis coding dan AI dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Untuk menjaga keabsahan data, penelitian ini menggunakan triangulasi sumber dan triangulasi metode. Triangulasi sumber dilakukan dengan membandingkan informasi dari guru, peserta didik, dan dokumen pembelajaran. Triangulasi metode dilakukan dengan membandingkan temuan dari observasi, wawancara, dan dokumentasi. Teknik ini diperlukan untuk memastikan konsistensi data dan meningkatkan validitas interpretasi sehingga hasil penelitian dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

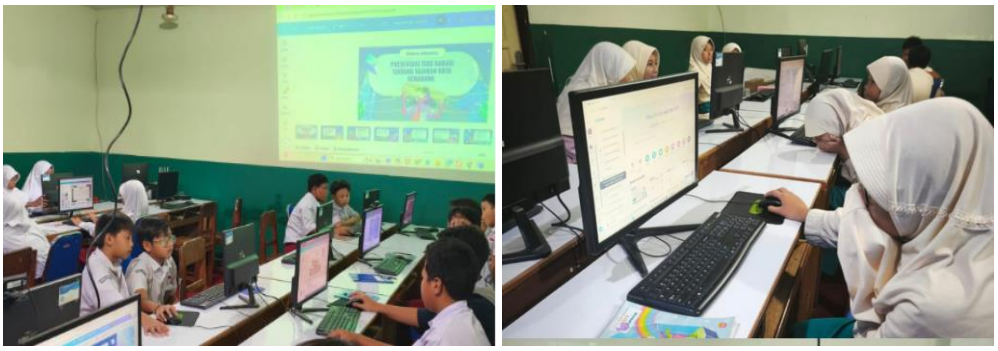
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembelajaran Koding dan Kecerdasan Artifisial

Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi pembelajaran koding dan kecerdasan artifisial sebagai scaffolding di kelas VIA sekolah dasar berlangsung secara bertahap dan memberikan dukungan nyata terhadap perkembangan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Proses pembelajaran diawali dengan pemberian masalah sederhana oleh guru, kemudian peserta didik diminta menyusun solusi melalui aktivitas koding berbasis blok yang ditampilkan menggunakan LCD proyektor dan perangkat komputer milik sekolah. Pada tahap awal, sebagian besar peserta didik masih bergantung pada arahan guru dan petunjuk visual dari platform koding. Namun, seiring berjalannya pembelajaran, terlihat adanya pergeseran dari ketergantungan menuju kemandirian dalam memecahkan masalah.

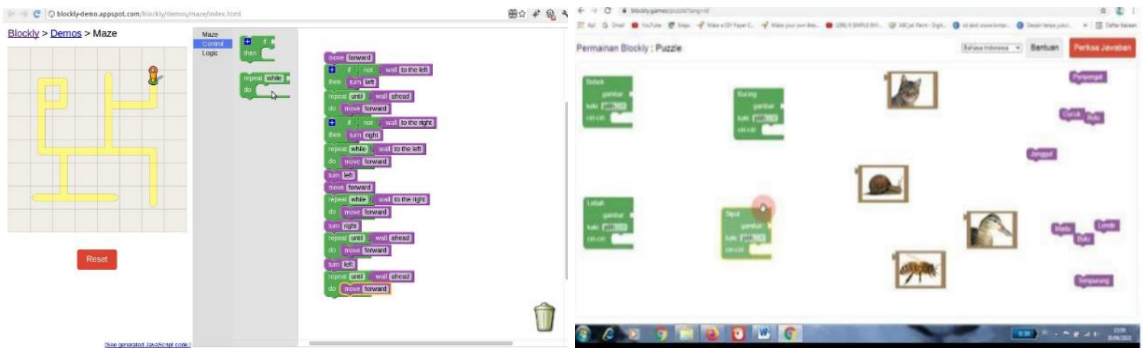
Berdasarkan hasil observasi kelas, peserta didik aktif melakukan eksplorasi dengan menyusun, menguji, dan memperbaiki susunan kode ketika hasil yang ditampilkan di layar tidak sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Salah satu peserta didik menyampaikan, *"Awalnya bingung kenapa karakternya tidak jalan, tapi setelah coba ganti urutannya, akhirnya bisa"* (Wawancara siswa, kelas VI A). Pernyataan ini menunjukkan adanya proses analisis kesalahan dan evaluasi solusi yang merupakan indikator berpikir kritis. Guru kelas juga menegaskan bahwa aktivitas tersebut mendorong peserta didik untuk tidak langsung bertanya, melainkan mencoba terlebih dahulu, sebagaimana disampaikan, *"Saya tidak langsung memberi jawaban, saya minta mereka cek lagi kodenya, dan biasanya mereka bisa menemukan sendiri"* (Wawancara guru). Pemanfaatan kecerdasan artifisial (ChatGPT) dilakukan pada tahap refleksi dan klarifikasi setelah peserta didik mencoba menyusun solusi secara mandiri. Mengingat keterbatasan kepemilikan gawai pribadi pada peserta didik sekolah dasar, akses ChatGPT dilakukan melalui satu akun yang dioperasikan oleh guru menggunakan telepon genggam guru, kemudian ditampilkan melalui proyektor kelas. Peserta didik secara bergiliran atau melalui diskusi kelompok mengajukan pertanyaan sederhana yang dirumuskan bersama, seperti terkait urutan blok koding atau kemungkinan kesalahan dalam solusi yang telah dibuat. Guru berperan sebagai fasilitator yang membantu menyederhanakan bahasa pertanyaan agar sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif peserta didik.

Dalam praktiknya, peserta didik menggunakan AI untuk mengonfirmasi langkah penyusunan kode atau untuk memperoleh alternatif solusi, sebagaimana disampaikan oleh salah satu peserta didik, *"Saya tanya ke AI apakah langkahnya sudah benar, terus AI kasih saran supaya bloknya ditambah"* (Wawancara siswa). Respons AI yang bersifat langsung dan spesifik membantu peserta didik melakukan refleksi terhadap hasil kerjanya tanpa menggantikan peran guru sebagai pengarah utama pembelajaran. Guru tetap mengendalikan alur diskusi, menyeleksi respons AI yang relevan, serta mengaitkannya dengan tujuan pembelajaran. Temuan ini diperkuat oleh dokumentasi visual yang menunjukkan peserta didik berinteraksi secara kolaboratif dengan platform koding dan hasil tanggapan AI yang diproyeksikan selama pembelajaran berlangsung.



Gambar 1. Pembelajaran di Laboratorium Komputer

Gambar tersebut memperlihatkan peserta didik sedang menyusun blok kode di layar perangkat, memperhatikan hasil eksekusi program, serta berdiskusi dengan guru dan teman sebaya. Visual ini mendukung temuan observasi bahwa proses belajar berlangsung aktif, eksploratif, dan berpusat pada peserta didik. Selain foto aktivitas, cuplikan hasil koding peserta didik (screenshot blok kode) ditempatkan setelah uraian tentang proses trial-and-error sebagai bukti konkret proses berpikir kritis (lihat Gambar 2).



Gambar 2. Contoh Susunan Blok Kode Hasil Eksplorasi Peserta Didik

Cuplikan kode tersebut menunjukkan bagaimana peserta didik mengubah susunan perintah untuk memperbaiki kesalahan, yang merepresentasikan kemampuan menganalisis masalah, merancang solusi, dan mengevaluasi hasil kerja. Dengan demikian, scaffolding tidak hanya diberikan oleh guru, tetapi juga difasilitasi oleh media koding dan AI secara terintegrasi. Secara keseluruhan, data observasi, wawancara, dan dokumentasi menunjukkan bahwa pembelajaran koding dan AI berfungsi sebagai scaffolding yang saling melengkapi. Guru memberikan arahan

konseptual dan penguatan reflektif, sementara koding dan AI menyediakan dukungan teknis dan umpan balik instan. Kombinasi ini memungkinkan peserta didik mengembangkan kemampuan berpikir kritis secara sistematis, dari tahap mencoba, mengevaluasi, hingga mengambil keputusan secara mandiri. Hasil observasi menunjukkan bahwa guru memberikan dukungan pada saat-saat kritis ketika peserta didik mengalami kebingungan atau kebuntuan dalam menyusun algoritma.

Dalam salah satu sesi pembelajaran, siswa A mengalami kesalahan logika pada penyusunan blok perintah pengulangan (*loop*) sehingga karakter tidak bergerak sesuai tujuan. Guru tidak langsung memberikan jawaban, tetapi mengarahkan dengan pertanyaan seperti *"Coba perhatikan kembali bagian perulangan, apa yang terjadi jika nilainya diubah?"*. Berdasarkan dokumentasi foto, guru tampak mendampingi dengan arahan minimal yang memungkinkan peserta didik tetap menjadi pelaku utama dalam proses berpikir. Dukungan semacam ini menunjukkan implementasi scaffolding yang bersifat kontingensi, yakni bantuan diberikan sesuai kebutuhan dan dikurangi seiring meningkatnya kompetensi peserta didik. Kehadiran guru sebagai fasilitator memperkuat lingkungan belajar yang memungkinkan peserta didik mengembangkan kemampuan berpikir kritis secara lebih terarah. Integrasi kecerdasan artifisial dalam pembelajaran juga teridentifikasi melalui pemanfaatan aplikasi AI yang menyediakan rekomendasi otomatis, visualisasi hasil, serta petunjuk langkah-langkah penyelesaian masalah. Pada kasus lain, Siswa B memanfaatkan fitur AI untuk menanyakan penyebab kesalahan output program yang dibuatnya. Respons AI menampilkan saran perbaikan urutan blok perintah, yang kemudian dibandingkan oleh siswa dengan algoritma miliknya. Dokumentasi menunjukkan bahwa peserta didik memperhatikan respons sistem dengan saksama sebelum melakukan revisi pada kodenya. Mekanisme ini memperkaya proses berpikir kritis karena peserta didik tidak hanya menilai langkah yang mereka ambil, tetapi juga membandingkannya dengan alternatif solusi yang disarankan oleh AI. Aktivitas reflektif tersebut menunjukkan keterlibatan metakognitif, yakni kemampuan peserta didik untuk memonitor, mengevaluasi, dan memperbaiki proses berpikirnya sendiri. Data juga menunjukkan bahwa proses pembelajaran berlangsung secara kolaboratif. Dalam beberapa dokumentasi foto, terlihat Siswa C dan D berdiskusi sambil menunjuk layar perangkat, saling menjelaskan alasan pemilihan blok kode tertentu, serta memeriksa hasil program secara bersama-sama. Interaksi ini tidak hanya mencerminkan kerja sama, tetapi juga membentuk scaffolding sosial, di mana peserta didik saling membantu memahami masalah, mengoreksi kesalahan algoritma, dan mempertimbangkan solusi alternatif. Proses dialogis tersebut menjadi faktor penting dalam pengembangan kemampuan berpikir kritis, karena memungkinkan peserta didik melihat permasalahan dari sudut pandang yang berbeda sebelum mengambil keputusan.

Gambar 3. Siswa Melakukan Pemrograman Sesuai Instruksi Guru

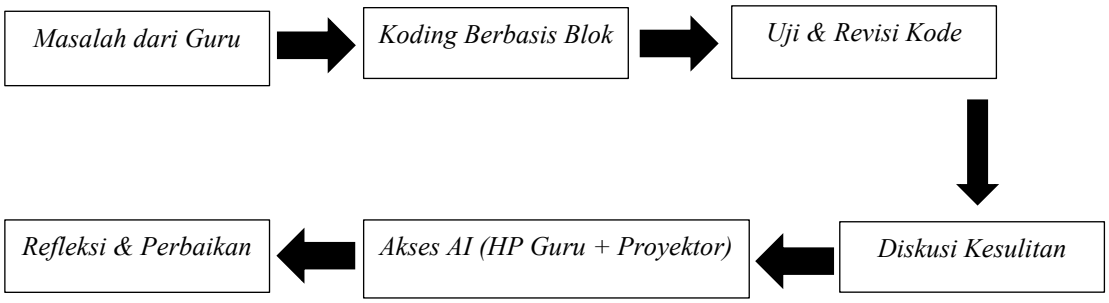
Temuan lain mengungkapkan bahwa pembelajaran koding dan AI mendorong perubahan orientasi belajar dari yang semula berpusat pada guru menjadi lebih berpusat pada peserta didik. Foto yang menampilkan peserta didik secara mandiri mengatur, menguji, dan merevisi langkah-langkah pemrograman menunjukkan bahwa mereka tidak lagi sekadar mengikuti instruksi, tetapi berperan sebagai perancang, penguji, dan evaluator solusi. Perubahan peran ini berkontribusi langsung pada pembentukan kemampuan berpikir kritis, karena peserta didik dituntut untuk memahami hubungan sebab-akibat dari setiap keputusan yang diambil dalam sistem koding dan menilai efektivitas solusi yang dihasilkan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pembelajaran koding dan kecerdasan artifisial (AI) berperan sebagai scaffolding berlapis yang mendukung perkembangan kemampuan berpikir kritis peserta didik sekolah dasar. Scaffolding tersebut tidak hanya bersifat tunggal, tetapi terdiri atas tiga lapisan yang saling melengkapi, yaitu scaffolding digital melalui platform koding, scaffolding kognitif melalui dukungan AI, serta scaffolding sosial melalui peran guru dan interaksi antar peserta didik. Temuan ini memperkuat pandangan bahwa pengembangan berpikir kritis pada peserta didik usia sekolah dasar memerlukan dukungan bertahap yang terstruktur, bukan sekadar pemberian tugas atau penggunaan teknologi secara terpisah.

Pembahasan

Secara teoretis, temuan ini sejalan dengan konsep scaffolding dalam teori konstruktivisme sosial yang menekankan pentingnya bantuan sementara untuk membantu peserta didik bergerak dari ketergantungan menuju kemandirian belajar. Dalam penelitian ini, platform koding menyediakan scaffolding digital berupa petunjuk visual, blok perintah, dan umpan balik instan yang membantu peserta didik mengidentifikasi kesalahan dan memperbaiki solusi. Dukungan ini memungkinkan peserta didik melakukan proses *trial and error* secara aman, sehingga mendorong kemampuan menganalisis masalah dan mengevaluasi hasil kerja secara mandiri. Temuan ini mendukung hasil penelitian Grover & Pea (2013) serta Sakti (2025) yang menunjukkan bahwa aktivitas koding dapat meningkatkan kemampuan berpikir logis dan problem solving, namun penelitian ini melangkah lebih jauh dengan menempatkan koding sebagai scaffolding yang dirancang secara sistematis. Peran AI dalam pembelajaran berfungsi sebagai scaffolding kognitif yang melengkapi peran guru, bukan menggantikannya. AI dimanfaatkan sebagai sumber bantuan adaptif yang memberikan respons terhadap pertanyaan peserta didik, membantu menjelaskan kesalahan logika, serta memicu refleksi melalui pertanyaan balik. Dalam praktiknya, peserta didik menggunakan AI untuk menanyakan cara memperbaiki alur logika program atau memahami mengapa solusi yang dibuat belum berhasil. Respons AI yang bersifat langsung dan kontekstual membantu peserta didik merefleksikan proses berpikir mereka, sehingga mendorong munculnya kemampuan berpikir kritis seperti mengklarifikasi masalah, mempertimbangkan alternatif solusi, dan mengambil keputusan yang lebih tepat. Temuan ini mendukung penelitian Ottenbreit-Leftwich et al. (2022) dan Trifonova et al. (2024) yang menekankan potensi AI sebagai pendukung pembelajaran anak, sekaligus menegaskan kebaruan penelitian ini karena mengintegrasikan AI secara eksplisit dalam kerangka scaffolding pembelajaran koding.

Untuk memperjelas proses berpikir peserta didik, penelitian ini menyajikan diagram alur berpikir siswa dalam pembelajaran koding dan AI sebagai scaffolding. Diagram ini menggambarkan bagaimana peserta didik memulai dari identifikasi masalah, menyusun solusi awal melalui koding, menerima umpan balik dari sistem dan AI, melakukan refleksi dan revisi, hingga menghasilkan solusi akhir secara mandiri. Alur tersebut menunjukkan bahwa berpikir

kritis tidak muncul secara instan, melainkan berkembang melalui siklus berulang yang difasilitasi oleh scaffolding digital dan sosial.



Gambar 4. Diagram Alur Berpikir Peserta Didik dalam Pembelajaran Koding dan AI sebagai Scaffolding

Sebagaimana ditunjukkan pada diagram tersebut bahwa pemanfaatan kecerdasan artifisial dilakukan setelah peserta didik mencoba menyelesaikan masalah melalui aktivitas koding dan diskusi, dengan akses AI dimediasi oleh guru menggunakan satu akun dan proyektor kelas. Diagram tersebut menegaskan bahwa pembelajaran koding dan AI menciptakan lingkungan belajar yang mendorong peserta didik untuk aktif mengevaluasi proses berpikirnya sendiri. Temuan ini memperluas hasil penelitian Anistyasari et al. (2020) dan Hartanto (2020) yang menekankan peningkatan minat dan problem solving melalui media berbasis teknologi, dengan menunjukkan bahwa integrasi koding dan AI dalam kerangka scaffolding secara langsung berkontribusi pada pengembangan keterampilan berpikir kritis.

Dari sisi kebaruan, penelitian ini menawarkan model konseptual pembelajaran yang mengintegrasikan koding, AI, dan scaffolding dalam satu kesatuan pedagogis. Berbeda dari penelitian sebelumnya yang cenderung memisahkan kajian coding, AI, atau scaffolding, penelitian ini menunjukkan bahwa penggabungan ketiganya menghasilkan dukungan belajar yang lebih komprehensif dan kontekstual bagi peserta didik sekolah dasar. Implikasi praktis dari temuan ini adalah guru perlu merancang pembelajaran koding dan AI secara terarah dengan memperhatikan tahapan scaffolding, sehingga teknologi tidak hanya berfungsi sebagai alat, tetapi sebagai fasilitator perkembangan berpikir kritis peserta didik sesuai dengan tuntutan kompetensi abad ke-21.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa pembelajaran koding dan kecerdasan artifisial dapat menjadi bentuk scaffolding yang efektif dalam mendukung peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik sekolah dasar. Melalui aktivitas menyusun blok perintah, menguji algoritma, dan memperbaiki kesalahan, peserta didik memperoleh pengalaman langsung dalam menganalisis masalah, menilai keputusan, dan mengevaluasi hasil kerja mereka. Dukungan dari teknologi AI yang menyediakan umpan balik cepat membantu peserta didik mengidentifikasi kesalahan secara mandiri dan memahami pola logika secara lebih jelas. Pendampingan guru yang diberikan secara proporsional serta interaksi kolaboratif antar peserta didik semakin menguatkan proses scaffolding, sehingga peserta didik tidak hanya belajar mengikuti instruksi, tetapi mampu melakukan refleksi, membandingkan solusi, dan membangun pemahaman baru melalui proses pemecahan masalah. Temuan penelitian menegaskan bahwa integrasi koding dan AI menciptakan lingkungan belajar yang mendorong partisipasi aktif, eksplorasi, dan dialog, yang semuanya

merupakan prasyarat penting bagi berkembangnya kemampuan berpikir kritis. Teknologi tidak sekadar menjadi media belajar, tetapi juga berperan sebagai pendukung kognitif yang menuntun peserta didik menuju kemandirian dalam berpikir. Dengan demikian, pembelajaran berbasis koding dan AI memiliki relevansi tinggi dalam memenuhi tuntutan pembelajaran abad ke-21, serta dapat menjadi alternatif strategi pedagogis yang efektif bagi guru dalam mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi pada peserta didik sekolah dasar.

DAFTAR PUSTAKA

Alindra, A. L., Nafira, A., Khaerunnisa, H., Ayu, P., Sari, K., Anggia, Y., & Nurhaliza, Y. (2024). Studi kasus pembelajaran berbasis koding guna memperkuat kurikulum merdeka di era digital. *Jurnal Pendidikan Tambusai, 8*(1), 3171–3183. https://doi.org/10.31004/jptam.v8i1.12865

Anistyasari, Y., Ekohariadi, E., & Munoto, M. (2020). Strategi pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan pemrograman dan berpikir komputasi: Sebuah studi literatur. *Journal of Vocational and Technical Education (JVTE), 2*(2), 37–44. https://doi.org/10.26740/jvte.v2n2.p37-44

Asbara, N. W., Agunawan, A., Latief, F., Nurani, N., Ifani, A. Z., Deviv, S., Nianty, D. A., Mahendra, Y., & Wulandari, T. (2024). Penerapan AI sebagai alat bantu proses pembelajaran di tingkat pendidikan sekolah dasar. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri), 8*(1), 831–841. https://doi.org/10.31764/jmm.v8i1.20083

Aulia, N., Sarinah, S., & Juanda, J. (2023). Analisis Kurikulum Merdeka dan Kurikulum 2013. *Jurnal Literasi dan Pembelajaran Indonesia, 3*(1), 14–20. https://jurnalfkip.samawa-university.ac.id/JLPI/article/view/363

Cahyanto, I., & Sonjaya, N. S. (2024). Memanfaatkan kecerdasan buatan untuk meningkatkan proses evaluasi pembelajaran di sekolah menengah suatu tinjauan terhadap potensi dan tantangannya. *Edum Journal, 7*(1), 110–122. https://doi.org/10.31943/edumjournal.v7i1.180

Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *IEEE Access, 8,* 75264–75278. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510

Fu'adah, M. N., & Ratnaningrum, I. (2024). Artificial intelligence based interactive learning media to improve science and social learning outcomes of fourth grade elementary school. *Journal for Lesson and Learning Studies, 7*(2), 221–231. https://doi.org/10.23887/jlls.v7i2.81157

Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K-12: A review of the state of the field. *Educational Researcher, 42*(1), 38–43. https://doi.org/10.3102/0013189X12463051

Hartanto, Y. (2020). Pengaruh game berbasis coding terhadap keberlanjutan minat belajar programming peserta didik di Batam, Indonesia. *Jurnal Teknologi Informasi, 6*(1), 19–27. https://doi.org/10.52643/jti.v6i1.845

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2023). Artificial intelligence in education. In *Data Ethics: Building Trust: How Digital Technologies Can Serve Humanity* (pp. 621–653). Globethics

Publications. https://doi.org/10.58863/20.500.12424/4276068

Khomsah, S. N., Romyati, R., & Darmanto, E. (2024). Pembelajaran berbasis Artificial Intelligence pada siswa sekolah dasar. *JANACITTA: Journal of Primary and Children's Education, 7*(2), 111–118. https://doi.org/10.35473/jnctt.v7i2.3445

Meriyanti, M. (2025). Integrasi kecerdasan buatan dalam pendidikan berbantuan aplikasi AI. *SOSPENDIS: Jurnal Sosiologi Pendidikan dan Pendidikan IPS 3*(2), 67–72. https://sospendis.adisampublisher.org/index.php/1/article/view/47

Muklason, A., Riksakomara, E., Mahananto, F., Djunaidy, A., Vinarti, R. A., Anggraeni, W., … Maulana, M. D. (2024). Coding for kids: Pengenalan pemrograman untuk anak sekolah dasar sebagai literasi digital baru di industri 4.0. *Jurnal Pendidikan Tambusai, 8*(1), 3171–3183. https://doi.org/10.12962/j26139960.v7i3.506

Ottenbreit-Leftwich, A., Glazewski, K., Jeon, M., Jantaraweragul, K., Hmelo-Silver, C., Scribner, A., Lee, S., Mott, B., & Lester, J. (2022). Principles for AI education for elementary grades students. *ITiCSE 22: Proceedings of the 27th ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education, 2,* 627. https://doi.org/10.1145/3502717.3532143

Palupi, N. W. I., Ummah, S. R., & Larasati, P. (2025). Konsep dan praktik metode kualitatif untuk penelitian sosial. *RISOMA: Jurnal Riset Sosial Humaniora dan Pendidikan, 3*(4), 188–198. https://doi.org/10.62383/risoma.v3i4.860

Ramadhan, D. R. P., Rosyada, A. Q., Marliza, W., Kasatri, D. E. P., & Yuliana, I. (2020). Pengaruh ekstrakulikuler Coding pada peserta didik sekolah dasar guna meningkatkan computational thingking di sekolah Al-Azhar Syifa Budi Solo. *Buletin Literasi Budaya Sekolah, 2*(1), 80–86. https://doi.org/10.23917/blbs.v2i1.11616

Retnaningsih, L. E., & Khairiyah, U. (2022). Kurikulum merdeka pada pendidikan anak usia dini. *SELING: Jurnal Program Studi PGRA, 8*(2), 143–158. https://doi.org/10.29062/seling.v8i2.1223

Sakti, B. P. (2025). Pembelajaran coding di sekolah dasar. *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan Indonesia, 4*(1), 62–68. https://doi.org/10.31004/jpion.v4i1.326

Touretzky, D., Gardner-McCune, C., Martin, F., & Seehorn, D. (2019). Envisioning AI for K-12: What should every child know about AI? *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence, 33*(1), 9795–9799. https://doi.org/10.1609/AAAI.V33I01.33019795

Trifonova, A., Destéfano, M., & Barajas, M. (2024). Teaching AI to the next generation: A humanistic approach. *Digital Education Review, 45,* 115–123. https://doi.org/10.1344/DER.2024.45.115-123

Walan, S. (2025). Primary school students' perceptions of artificial intelligence – for good or bad. *International Journal of Technology and Design Education, 35*(1), 25–40. https://doi.org/10.1007/s10798-024-09898-2

Yang, T.-C., & Lin, Z.-S. (2024). Enhancing elementary school students' computational thinking and programming learning with graphic organizers. *Computers & Education, 209,* 104962. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104962

Zhai, X., Chu, X., Chai, C. S., Jong, M. S. Y., Istenic, A., Spector, M., Liu, J. B., Yuan, J., & Li, Y. (2021). A review of artificial intelligence (AI) in education from 2010 to 2020. *Complexity, 2021*(1), 8812542. https://doi.org/10.1155/2021/8812542