

KODING DAN AI DI SEKOLAH: KAJIAN LITERATUR TERHADAP KESIAPAN KURIKULUM DAN PEMBELAJARAN DI SD/SMP

Muhammad Ridho Prihatin

Universitas Negeri Surabaya

e-mail: muhammadprihatin@unesa.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan teknologi digital yang pesat menuntut sistem pendidikan untuk beradaptasi dengan cara mengintegrasikan keterampilan baru, seperti coding dan kecerdasan buatan (AI), ke dalam kurikulum dasar dan menengah pertama. Pemerintah Indonesia telah merespons melalui kebijakan Kurikulum Merdeka yang memasukkan coding dan AI sebagai mata pelajaran pilihan. Namun, kesiapan sekolah dalam mengimplementasikan kebijakan ini masih menjadi pertanyaan krusial. Kajian ini bertujuan untuk menganalisis kesiapan tersebut melalui pendekatan kajian literatur naratif dengan menelaah hasil-hasil penelitian, dokumen kebijakan, dan sumber ilmiah lainnya dalam rentang 2019–2025. Fokus analisis mencakup tiga aspek utama: infrastruktur digital, integrasi kurikulum, dan strategi pembelajaran. Hasil kajian menunjukkan bahwa hambatan utama terletak pada keterbatasan sarana prasarana, kurangnya pedoman kurikulum yang terstandar, serta rendahnya kompetensi guru dalam aspek teknopedagogi. Kajian ini merekomendasikan perlunya dukungan kebijakan yang lebih operasional, pelatihan berbasis model TPACK, serta pemerataan infrastruktur agar transformasi digital pendidikan dapat berjalan secara adil dan efektif.

Kata Kunci: *coding, kecerdasan buatan, kurikulum, literasi digital, kesiapan sekolah*

ABSTRACT

The rapid advancement of digital technology requires education systems to adapt by integrating new competencies such as coding and artificial intelligence (AI) into primary and lower secondary school curricula. In response, the Indonesian government introduced the Merdeka Curriculum, which includes coding and AI as elective subjects. However, the extent to which schools are prepared to implement this policy remains a critical issue. This study aims to analyze school readiness using a narrative literature review approach by examining research findings, policy documents, and academic sources published between 2019 and 2025. The analysis focuses on three key areas: digital infrastructure, curriculum integration, and teaching strategies. Findings reveal significant challenges, including infrastructure gaps, lack of standardized curriculum guidelines, and limited teacher competence in technological and pedagogical integration. The study recommends more operational policy support, teacher training based on the TPACK framework, and equitable infrastructure development to ensure the digital transformation of education is both effective and inclusive.

Keywords: *coding, artificial intelligence, curriculum, digital literacy, school readiness*

PENDAHULUAN

Memasuki era Revolusi Industri 4.0 dan Society 5.0, dunia pendidikan menghadapi tantangan transformatif yang menuntut perubahan menyeluruh dalam sistem pembelajaran (Asih et al., 2022; Rahmadani et al., 2024). Perkembangan teknologi digital seperti kecerdasan buatan (AI), komputasi awan, *Internet of Things* (IoT), dan sistem otomatisasi, telah merevolusi hampir seluruh aspek kehidupan, termasuk cara belajar dan berpikir generasi muda (Aksenta et al., 2023; Judijanto et al., 2024; Khairi et al., 2022). Dalam konteks ini, lembaga pendidikan

dituntut tidak hanya menghasilkan lulusan yang unggul secara akademik, tetapi juga adaptif, berpikir kritis, kreatif, dan memiliki literasi teknologi.

Organisasi internasional seperti UNESCO, OECD, dan *World Economic Forum* menekankan urgensi pendidikan berbasis keterampilan abad ke-21, yang meliputi literasi digital, berpikir komputasional, kolaborasi, pemecahan masalah kompleks, serta pembelajaran sepanjang hayat (Adnyana et al., 2025; Herman et al., 2024). Salah satu keterampilan utama yang semakin disorot adalah penguasaan dasar-dasar coding dan AI, yang kini dianggap sebagai bentuk literasi baru yang setara dengan literasi baca-tulis dan numerasi (Faliza et al., 2025). Implikasi dari perkembangan ini menuntut sistem pendidikan untuk bertransformasi dari pembelajaran konvensional menuju integrasi teknologi digital secara menyeluruh.

Menanggapi perkembangan global tersebut, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia merancang kebijakan integrasi coding dan AI dalam pendidikan dasar dan menengah. Inisiatif ini tertuang dalam naskah akademik tahun 2025 yang merekomendasikan pengembangan mata pelajaran pilihan untuk siswa kelas 5–6 SD dan jenjang SMP. Materi mencakup algoritma, logika pemrograman, pengolahan data, serta etika penggunaan teknologi, dengan alokasi waktu dua jam per minggu. Meskipun regulasi formal dalam bentuk peraturan menteri belum diterbitkan, program ini telah diujicobakan di sejumlah sekolah yang dianggap siap dari segi infrastruktur dan SDM (Kemendikbud, 2025). Namun, keberhasilan implementasi sangat bergantung pada kesiapan kurikulum, strategi pembelajaran, dan ketersediaan infrastruktur digital yang memadai di tingkat satuan pendidikan.

Di lapangan, berbagai tantangan masih dihadapi. Banyak sekolah, khususnya di luar wilayah perkotaan, belum memiliki fasilitas dasar seperti komputer, koneksi internet stabil, dan perangkat lunak pembelajaran (Fitri & Iswatiningsih, 2025; Nay & Dopo, 2024; Sesmiarni, 2025). Selain itu, keterbatasan anggaran dan kesenjangan akses antarwilayah memperlebar ketimpangan dalam kesiapan implementasi (Azzahra & Rahmadhani, 2025). Dari sisi sumber daya manusia, tidak semua guru memiliki kompetensi pedagogis dan teknis dalam mengajarkan coding dan AI, terutama karena bidang ini tergolong baru dan tidak semua guru berlatar belakang teknologi. Kurangnya pelatihan, modul ajar, serta panduan pembelajaran menyebabkan banyak guru harus berinovasi secara mandiri atau menunggu inisiatif dari pemerintah daerah (Mubarak, 2022).

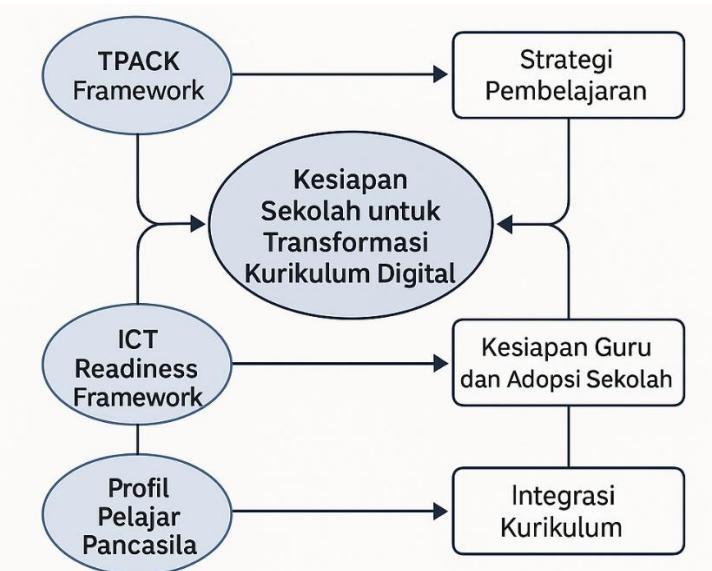
Berbagai studi terdahulu memberikan gambaran penting terkait urgensi integrasi coding dan AI. Awaluddin dan Hadi (2025) menekankan pentingnya penguasaan teknologi sejak dini dalam meningkatkan kreativitas dan berpikir komputasional siswa, serta menyoroti tantangan berupa keterbatasan infrastruktur dan kesiapan guru. Saqjuddin et al. (2025) melalui studi kasus di beberapa SD menemukan bahwa pembelajaran coding dan AI dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan *problem solving* siswa. Demikian pula Suharyo et al. (2024), Agustina & Suharya (2024), serta Sumarni & Muhibbin (2024) menegaskan peran AI dalam mendukung Kurikulum Merdeka dan pencapaian kompetensi abad ke-21. Sementara itu, Mustoip et al. (2023) menggarisbawahi potensi AI dalam pendidikan karakter berbasis nilai-nilai keislaman, dan Iddian (2025) menekankan perlunya regulasi dan sistem pendukung yang kuat agar implementasi berjalan merata dan berkelanjutan.

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian masih bersifat parsial, hanya berfokus pada kebijakan, pengaruh terhadap siswa, atau kesiapan infrastruktur secara terpisah. Belum ditemukan kajian yang mengkaji secara komprehensif kesiapan sekolah dari tiga aspek utama: infrastruktur digital, integrasi kurikulum, dan strategi pembelajaran dalam konteks implementasi kebijakan nasional tahun 2025. Oleh karena itu, penelitian ini menghadirkan kontribusi baru dengan menyajikan potret kesiapan sekolah dasar dan menengah pertama secara

holistik, serta memberikan analisis integratif yang dapat menjadi rujukan strategis bagi pemangku kebijakan dan praktisi pendidikan.

Secara teoretis, penelitian ini bertumpu pada konsep literasi digital dan berpikir komputasional sebagai landasan penting dalam penguasaan teknologi sejak dulu. Literasi digital mencakup kemampuan mengakses, mengevaluasi, dan memanfaatkan informasi digital secara kritis dan etis. Sementara itu, berpikir komputasional, sebagaimana dijelaskan oleh Putri et al. (2025), merupakan kemampuan bernalar secara sistematis dan logis yang menjadi inti dari pembelajaran koding dan AI. Untuk menjelaskan integrasi teknologi dalam proses pembelajaran, digunakan kerangka *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) dari Mishra dan Koehler, yang menekankan pentingnya sinergi antara pengetahuan konten, pedagogi, dan teknologi (Matthew J Koehler et al., 2013; M. J. Koehler et al., 2014). Selain itu, teori adopsi inovasi dari Rogers digunakan untuk menelaah tahapan kesiapan sekolah dalam mengadopsi perubahan kurikulum digital (Rogers et al., 2014). Penelitian ini juga mengacu pada kerangka *ICT Readiness Framework* serta prinsip Profil Pelajar Pancasila dalam Kurikulum Merdeka sebagai parameter dalam menilai kesiapan sekolah secara menyeluruh.

Hubungan antara keempat kerangka teoretis ini dan dimensi yang dikaji dalam penelitian digambarkan secara visual dalam Gambar 1. Diagram ini memperlihatkan bahwa TPACK menjadi dasar untuk menganalisis strategi pembelajaran; teori adopsi inovasi digunakan untuk memahami kesiapan guru dan adopsi sekolah; *ICT Readiness* digunakan untuk menilai kesiapan infrastruktur digital; dan Profil Pelajar Pancasila menjadi dasar dalam mengevaluasi integrasi kurikulum. Keempat elemen tersebut bersama-sama mendasari pemetaan kesiapan sekolah dalam menghadapi transformasi digital kurikulum.



Gambar 1. Kerangka Teoretis Kesiapan Sekolah dalam Implementasi Koding dan AI

Dalam konteks perubahan kebijakan pendidikan nasional yang menempatkan integrasi koding dan AI sebagai bagian dari kurikulum dasar dan menengah, diperlukan pemetaan empiris mengenai kesiapan sekolah dalam mengimplementasikan kebijakan ini. Ketimpangan infrastruktur, keterbatasan kompetensi guru, serta belum meratanya pemahaman terhadap kurikulum digital menjadi tantangan krusial yang perlu diidentifikasi secara sistematis. Penelitian ini menjadi penting sebagai dasar penyusunan kebijakan yang lebih implementatif, realistik, dan berkelanjutan.

Berdasarkan latar belakang dan kajian awal yang telah diuraikan, muncul pertanyaan utama mengenai sejauh mana kesiapan sekolah dasar dan menengah pertama dalam mengimplementasikan pembelajaran koding dan kecerdasan buatan (AI) sebagai bagian dari kebijakan pendidikan nasional tahun 2025. Kesiapan ini perlu dikaji secara menyeluruh dari berbagai aspek yang saling berkaitan. Pertama, penting untuk menelaah bagaimana kondisi infrastruktur digital di sekolah-sekolah tersebut, mengingat fasilitas teknologi merupakan prasyarat utama dalam integrasi pembelajaran berbasis AI. Kedua, perlu ditelusuri sejauh mana materi koding dan AI telah terintegrasi dalam kurikulum sekolah, khususnya dalam kerangka Kurikulum Merdeka. Ketiga, strategi pembelajaran yang digunakan oleh guru juga menjadi perhatian utama, karena pendekatan pedagogis yang tepat akan sangat menentukan efektivitas pemanfaatan teknologi dalam proses belajar mengajar. Oleh karena itu, penelitian ini diarahkan untuk mengkaji dan menyintesis kesiapan sekolah dari ketiga aspek tersebut secara terpadu dan kontekstual berdasarkan temuan-temuan dalam literatur akademik dan kebijakan yang relevan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kajian literatur integratif-naratif dengan pendekatan kualitatif deskriptif. Tujuan penelitian adalah untuk menyintesis secara sistematis berbagai hasil riset dan dokumen kebijakan mengenai integrasi pembelajaran koding dan kecerdasan buatan (AI) di tingkat pendidikan dasar dan menengah pertama. Prosedur pengumpulan data diawali dengan penelusuran literatur secara sistematis pada basis data akademik seperti Google Scholar, Garuda, dan ScienceDirect, serta situs kebijakan resmi pemerintah. Penelusuran dibatasi pada literatur yang diterbitkan antara tahun 2019 hingga 2025 untuk menjamin aktualitas temuan. Kata kunci yang digunakan dalam proses pencarian mencakup "koding di sekolah dasar", "AI dalam pendidikan", "kurikulum merdeka koding", serta "digital literacy in primary education".

Seleksi literatur dilakukan melalui beberapa tahap dengan menggunakan kriteria inklusi dan eksklusi yang ketat. Tahap pertama adalah penyaringan berdasarkan judul dan abstrak. Literatur yang lolos penyaringan awal kemudian diperiksa secara penuh untuk memastikan kesesuaian dengan kriteria inklusi, yaitu (1) membahas integrasi koding atau AI di pendidikan dasar/menengah, dan (2) berasal dari sumber ilmiah atau dokumen kebijakan resmi. Artikel opini, sumber tidak terverifikasi, dan kajian di luar konteks pendidikan dasar dieksklusi dari penelitian. Instrumen utama yang digunakan dalam proses ini adalah matriks ekstraksi data, yang berfungsi untuk mencatat dan mengorganisir informasi penting dari setiap sumber terpilih, seperti metodologi, temuan utama, dan rekomendasi yang diajukan.

Data yang telah diekstraksi dianalisis menggunakan teknik sintesis tematik dengan pendekatan naratif-kritis. Setiap literatur yang terpilih dievaluasi secara kritis menggunakan kerangka teoretis yang relevan, seperti TPACK dan ICT Readiness Framework, untuk menilai kedalaman argumennya. Informasi dari seluruh sumber kemudian dikodekan dan dikelompokkan ke dalam tiga fokus analisis utama, yaitu kesiapan infrastruktur, integrasi kurikulum, dan strategi pembelajaran. Pola, kecenderungan, serta kesenjangan dari tema-tema tersebut dianalisis untuk membangun sebuah sintesis naratif yang koheren. Analisis ini bertujuan untuk menyajikan pemahaman yang utuh mengenai kondisi kesiapan implementasi pembelajaran koding dan AI serta merumuskan rekomendasi kebijakan yang relevan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian hasil dan pembahasan berikut menyajikan sintesis temuan dari berbagai literatur yang telah dianalisis, dengan fokus pada tiga aspek utama: kesiapan infrastruktur digital, integrasi koding dan AI dalam kurikulum, serta strategi pembelajaran di sekolah dasar dan menengah pertama. Setiap subbagian diuraikan secara tematik untuk menggambarkan kondisi

faktual yang tercermin dalam penelitian terdahulu, sekaligus mengaitkannya dengan kerangka teori yang digunakan dalam studi ini.

Kesiapan Infrastruktur Digital di Sekolah: Tantangan dan Kesempatan

Temuan Umum: Ketimpangan Digital antara Perkotaan dan Daerah Terpencil

Hasil kajian literatur menunjukkan bahwa kesiapan infrastruktur digital di sekolah dasar dan menengah pertama di Indonesia masih sangat bervariasi. Beberapa sekolah di wilayah perkotaan telah memiliki fasilitas teknologi yang memadai, seperti ruang laboratorium komputer, koneksi internet yang stabil, dan perangkat keras pendukung pembelajaran digital. Sekolah-sekolah ini bahkan telah mencoba menggunakan platform koding sederhana seperti Scratch atau Tynker, dan memperkenalkan konsep kecerdasan buatan melalui aplikasi pembelajaran interaktif. Kondisi ini berbeda jauh dengan sekolah-sekolah di daerah pinggiran dan 3T, yang umumnya masih kekurangan perangkat dasar seperti komputer, jaringan internet, atau bahkan listrik yang stabil.

Studi oleh Awaluddin dan Hadi (2025) serta Saqjuddin *et al.* (2025) menegaskan adanya ketimpangan akses terhadap infrastruktur digital sebagai salah satu penghambat utama dalam implementasi pembelajaran koding dan AI. Sekolah-sekolah di kota besar umumnya lebih siap secara teknis, sementara sekolah di daerah tertinggal sangat bergantung pada inisiatif guru dan dukungan pihak eksternal. Selain itu, mayoritas sekolah belum memiliki perangkat lunak khusus atau platform resmi yang digunakan secara seragam, yang menyebabkan ketidakteraturan dalam penggunaan materi digital. Hasil-hasil ini menunjukkan bahwa kesiapan infrastruktur digital menjadi fondasi penting yang harus dipenuhi sebelum integrasi teknologi seperti koding dan AI dapat dilakukan secara efektif dan merata di seluruh satuan pendidikan.

Hambatan Utama dalam Penyediaan Infrastruktur Teknologi di Sekolah

Berdasarkan temuan berbagai literatur, sejumlah hambatan utama mengemuka dalam hal penyediaan dan pemanfaatan infrastruktur digital di sekolah dasar dan menengah pertama. Pertama, ketimpangan geografis antara sekolah di wilayah perkotaan dan daerah tertinggal menjadi kendala paling dominan. Sekolah-sekolah di daerah 3T umumnya mengalami kesulitan dalam menyediakan perangkat komputer, jaringan internet yang stabil, serta sumber daya listrik yang memadai. Keterbatasan ini menyebabkan akses terhadap pembelajaran berbasis teknologi, termasuk koding dan AI, menjadi sangat terbatas bahkan nyaris tidak tersedia (Awaluddin & Hadi, 2025; Fitri & Iswatiningsih, 2025; Nay & Dopo, 2024).

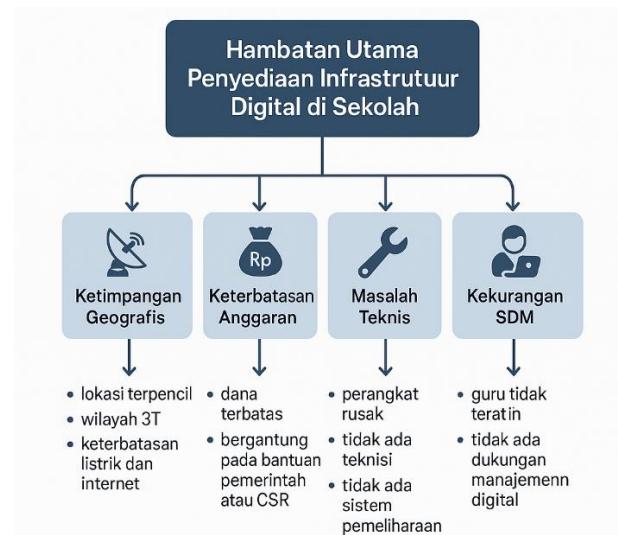
Kedua, keterbatasan anggaran menjadi hambatan struktural yang signifikan. Banyak sekolah tidak memiliki alokasi dana khusus untuk pengadaan atau pemeliharaan perangkat teknologi. Ketergantungan pada bantuan pemerintah pusat, hibah, atau program CSR dari pihak swasta sering kali menjadi satu-satunya jalan untuk memenuhi kebutuhan teknologi dasar (Saqjuddin *et al.*, 2025; Sesmiarni, 2025).

Ketiga, berbagai kendala teknis di lapangan turut memperburuk kondisi. Beberapa sekolah yang sudah memiliki perangkat menghadapi persoalan seperti kerusakan, tidak adanya teknisi, atau ketiadaan sistem pemeliharaan rutin yang terstruktur. Hal ini menyebabkan perangkat yang ada tidak termanfaatkan secara optimal (Awaluddin & Hadi, 2025).

Keempat, kekurangan sumber daya manusia (SDM) menjadi tantangan tersendiri. Banyak sekolah tidak memiliki operator teknologi informasi atau guru yang memiliki keterampilan dasar dalam pengelolaan perangkat digital dan platform pembelajaran modern. Akibatnya, integrasi teknologi kerap bergantung pada inisiatif individu guru, bukan pada sistem yang mapan (Fitri & Iswatiningsih, 2025; Iddian, 2025).

Untuk memperjelas keempat faktor tersebut, Gambar 2 menyajikan diagram alir yang merangkum hambatan utama dalam penyediaan infrastruktur digital di sekolah. Diagram ini

menunjukkan bagaimana tiap hambatan saling terkait dan menjadi penghalang dalam membangun ekosistem pembelajaran berbasis teknologi.



Gambar 2. Diagram Alir Hambatan Utama Penyediaan Infrastruktur Digital di Sekolah

Sebagaimana terlihat pada Gambar 2, kesiapan infrastruktur digital tidak hanya menyangkut ketersediaan alat, tetapi juga keberlanjutan, aksesibilitas, dan kemampuan teknis pendukung. Tanpa mengatasi hambatan-hambatan ini secara komprehensif, implementasi teknologi seperti koding dan kecerdasan buatan (AI) berisiko menjadi wacana simbolik tanpa dampak nyata dalam proses pembelajaran (Saqquddin et al., 2025; Suharyo et al., 2024).

Evaluasi Kritis Kesiapan Infrastruktur Digital dalam Konteks Pendidikan Indonesia

Untuk menilai kesiapan infrastruktur digital secara lebih sistematis, kajian ini merujuk pada kerangka *ICT Readiness Framework*, yang mencakup empat dimensi utama: *connectivity* (ketersambungan), *availability* (ketersediaan), *affordability* (keterjangkauan), dan *skills* (keterampilan pengguna) (Rogers et al., 2014; Suharyo et al., 2024). Dalam konteks sekolah dasar dan menengah pertama di Indonesia, dimensi *connectivity* dan *availability* menjadi aspek yang paling krusial dan sekaligus paling bermasalah. Sebagaimana terlihat dalam berbagai studi, ketersediaan perangkat keras dan koneksi internet masih sangat bergantung pada lokasi geografis dan tingkat dukungan eksternal yang diterima sekolah (Awaluddin & Hadi, 2025; Nay & Dopo, 2024). Selain itu, *affordability* atau keterjangkauan biaya operasional teknologi menjadi faktor pembatas yang tidak dapat diabaikan. Banyak sekolah menghadapi kendala dalam membiayai perawatan perangkat, langganan internet, atau pengadaan lisensi perangkat lunak edukatif (Saqquddin et al., 2025; Sesmiarni, 2025). Hal ini menunjukkan bahwa kesiapan teknologi tidak hanya menyangkut penyediaan awal, tetapi juga aspek pemeliharaan dan kesinambungan penggunaannya.

Dimensi *skills* juga turut berperan penting, mengingat keterbatasan tenaga teknis atau operator sekolah sering menghambat pemanfaatan maksimal infrastruktur yang telah tersedia (Fitri & Iswatiningsih, 2025; Iddian, 2025). Dengan demikian, pembelajaran koding dan AI membutuhkan paling tidak minimum enabling conditions, seperti akses reguler ke perangkat komputer, jaringan internet yang stabil, serta dukungan teknis di tingkat sekolah. Tanpa memenuhi prasyarat ini, upaya integrasi teknologi ke dalam kurikulum berisiko menjadi simbolik semata, tanpa menyentuh inti proses belajar mengajar secara bermakna (Agustina & Suharya, 2024; Suharyo et al., 2024).

Implikasi Kebijakan: Membangun Infrastruktur Digital yang Merata di Seluruh Sekolah

Temuan dan analisis mengenai kesiapan infrastruktur digital di sekolah dasar dan menengah pertama menunjukkan adanya kebutuhan mendesak akan intervensi kebijakan yang bersifat strategis dan berkelanjutan (Azzahra & Rahmadhani, 2025; Kemendikbud, 2025). Pemerintah, baik pusat maupun daerah, perlu memprioritaskan pengadaan perangkat teknologi dasar seperti komputer, jaringan internet sekolah, dan sumber daya listrik yang andal sebagai bagian dari program transformasi digital pendidikan (Awaluddin & Hadi, 2025; Faliza et al., 2025). Selain itu, skema bantuan bersifat afirmatif bagi sekolah di wilayah 3T harus diperluas, tidak hanya melalui Dana BOS, tetapi juga melalui kemitraan lintas sektor, seperti dengan lembaga swadaya masyarakat, penyedia teknologi edukatif (*edutech*), dan program tanggung jawab sosial perusahaan (*CSR*) (Nay & Dopo, 2024; Saqjuddin et al., 2025). Lebih jauh, penting dilakukan pemetaan kebutuhan infrastruktur secara nasional untuk mengetahui tingkat kesiapan tiap satuan pendidikan secara objektif dan rinci (Suharyo et al., 2024). Data ini dapat menjadi dasar perencanaan bertahap sebelum implementasi kebijakan integrasi koding dan AI secara menyeluruh. Selain itu, peningkatan kapasitas sekolah tidak dapat dipisahkan dari penguatan dukungan teknis, baik dalam bentuk tenaga operator, pelatihan dasar pengelolaan perangkat, maupun mekanisme pemeliharaan rutin (Fitri & Iswatiningsih, 2025). Dengan pemenuhan aspek-aspek ini, integrasi teknologi dalam kurikulum tidak hanya akan mungkin secara administratif, tetapi juga efektif dan berdampak secara pedagogis (Herman et al., 2024; Putri et al., 2025).

Integrasi Koding dan AI dalam Kurikulum

Posisi Koding dan AI dalam Kurikulum Nasional

Integrasi koding dan kecerdasan buatan (AI) dalam Kurikulum Merdeka merupakan respons strategis terhadap tantangan abad ke-21 dan perkembangan teknologi global. Berdasarkan naskah akademik resmi yang disusun Kemendikbudristek pada tahun 2025, koding dan AI dirancang sebagai mata pelajaran pilihan bagi siswa kelas 5–6 SD dan jenjang SMP (Kemendikbud, 2025). Kurikulum ini memperkenalkan peserta didik pada keterampilan berpikir komputasional, penyusunan algoritma sederhana, pemrosesan data, serta pemahaman dasar tentang etika dan dampak sosial penggunaan AI (Agustina & Suharya, 2024; Putri et al., 2025).

Pengintegrasian koding dan AI tidak hanya ditujukan untuk membekali siswa dengan keterampilan teknis, tetapi juga sebagai sarana untuk mendukung penguatan Profil Pelajar Pancasila. Kompetensi yang dibangun melalui materi ini sejalan dengan beberapa dimensi utama, seperti bernalar kritis, kreatif, dan mandiri (Suharyo et al., 2024; Sumarni & Muhibbin, 2024). Selain itu, pembelajaran koding dan AI juga diharapkan dapat mendorong literasi digital yang kontekstual dan relevan dengan kebutuhan masa depan (Aksenta et al., 2023; Herman et al., 2024). Dengan demikian, posisi koding dan AI dalam kurikulum nasional bukan sekadar tambahan teknis, tetapi merupakan bagian integral dari transformasi pendidikan Indonesia menuju pembelajaran yang lebih adaptif, inovatif, dan transformatif.

Implementasi Koding dan AI di Sekolah: Pendekatan yang Fleksibel dan Inovatif

Pelaksanaan integrasi koding dan kecerdasan buatan (AI) di sekolah dasar dan menengah pertama menunjukkan variasi bentuk implementasi yang disesuaikan dengan kondisi masing-masing satuan pendidikan. Berdasarkan literatur yang dikaji, terdapat tiga pendekatan utama yang digunakan sekolah: intrakurikuler, kokurikuler, dan ekstrakurikuler (Awaluddin & Hadi, 2025; Saqjuddin et al., 2025). Pada pendekatan intrakurikuler, koding dan AI dijadikan sebagai mata pelajaran pilihan yang masuk dalam struktur kurikulum formal, terutama di kelas 5 dan 6 SD atau jenjang SMP, dengan alokasi waktu ideal dua jam per minggu sebagaimana direkomendasikan dalam naskah akademik Kurikulum Merdeka (Kemendikbud, 2025).

Sementara itu, pendekatan kokurikuler umumnya dilaksanakan melalui Projek Pengembangan Profil Pelajar Pancasila (P5), di mana tema teknologi dan rekayasa dimanfaatkan untuk memperkenalkan konsep coding dan AI melalui kegiatan berbasis proyek (Suharyo et al., 2024). Di sisi lain, pendekatan ekstrakurikuler cukup umum diterapkan, seperti melalui klub coding, kegiatan pramuka digital, atau partisipasi dalam kompetisi teknologi (Iddian, 2025; Saquddin et al., 2025). Sekolah yang memiliki sumber daya terbatas biasanya memulai dari pendekatan kokurikuler atau ekstrakurikuler terlebih dahulu. Hal ini menunjukkan fleksibilitas pelaksanaan yang disesuaikan dengan kesiapan sekolah, namun juga menandai perlunya pedoman teknis nasional agar praktik tersebut tetap sejalan dengan arah kurikulum (Azzahra & Rahmadhani, 2025).

Hambatan dalam Integrasi Koding dan AI: Tantangan dan Solusi

Meskipun integrasi coding dan AI dalam Kurikulum Merdeka telah dirancang secara konseptual dalam naskah akademik, implementasinya di tingkat satuan pendidikan masih menghadapi sejumlah hambatan signifikan. Salah satu kendala utama adalah belum tersedianya modul ajar dan perangkat pembelajaran nasional yang dapat digunakan secara luas oleh guru (Fitri & Iswatiningsih, 2025; Iddian, 2025). Ketidakteraturan ini menyebabkan sekolah menyusun perangkat ajar secara mandiri, meskipun tidak semua guru memiliki kompetensi teknopedagogi yang memadai (Mustoip et al., 2023; Saquddin et al., 2025). Selain itu, variasi dalam Kurikulum Operasional Sekolah (KOSP) menyebabkan ketidakkonsistensi bentuk integrasi antar satuan pendidikan. Kurangnya pelatihan teknis dan pedagogis juga membuat banyak guru kesulitan dalam merancang pembelajaran coding dan AI secara efektif (Fitri & Iswatiningsih, 2025; Putri et al., 2025). Di sisi lain, kesenjangan antara kebijakan pusat dan praktik lapangan menunjukkan bahwa banyak sekolah belum memahami arah dan mekanisme implementasi coding dan AI secara utuh (Mubarak, 2022; Sesmiarni, 2025). Oleh karena itu, pengembangan kurikulum membutuhkan bukan hanya kebijakan visioner, tetapi juga dukungan teknis, panduan ajar, dan sistem pelatihan berkelanjutan.

Pembahasan Kritis: Menyeimbangkan Kebijakan dan Kesiapan Sekolah

Integrasi coding dan kecerdasan buatan (AI) dalam kurikulum sekolah dasar dan menengah pertama mencerminkan upaya transformatif pendidikan Indonesia menuju pembelajaran yang relevan dengan kebutuhan abad ke-21 (Herman et al., 2024; Suharyo et al., 2024). Namun, berdasarkan kajian literatur, penerapan kebijakan ini masih menghadapi ketidakseimbangan antara idealisme kebijakan pusat dan kesiapan implementasi di sekolah (Azzahra & Rahmadhani, 2025; Mubarak, 2022; Muttaqin et al., 2024). Di satu sisi, Kurikulum Merdeka memberikan fleksibilitas tinggi kepada sekolah dalam menyusun kurikulum operasional, termasuk mengembangkan mata pelajaran pilihan seperti coding dan AI (Kemendikbud, 2025). Namun di sisi lain, fleksibilitas ini juga membuka ruang terjadinya variasi kualitas dan ketidakterpaduan antar satuan pendidikan, terutama jika tidak disertai panduan teknis yang jelas (Fitri & Iswatiningsih, 2025; Iddian, 2025).

Dalam konteks ini, integrasi coding dan AI memiliki potensi besar untuk memperkuat dimensi Profil Pelajar Pancasila, khususnya dalam aspek bernalar kritis, kreatif, dan mandiri (Saquddin et al., 2025; Sumarni & Muhibbin, 2024). Namun potensi tersebut hanya dapat tercapai bila kurikulum di tingkat satuan pendidikan didukung oleh struktur materi, capaian pembelajaran, dan strategi evaluasi yang terarah (Putri et al., 2025). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan kurikulum yang tidak hanya fleksibel, tetapi juga terstandardisasi secara minimum agar integrasi coding dan AI tidak hanya menjadi simbol inovasi, melainkan benar-benar menjadi bagian dari praktik pembelajaran yang konsisten, kontekstual, dan bermakna (Awaluddin & Hadi, 2025; Suharyo et al., 2024).

Implikasi Kebijakan dan Rekomendasi: Membangun Kurikulum yang Mendukung Transformasi Digital

Hasil kajian terhadap integrasi coding dan AI dalam kurikulum menunjukkan perlunya intervensi strategis dalam bentuk penguatan desain kurikulum dan dukungan implementatif di tingkat sekolah (Azzahra & Rahmadhani, 2025; Kemendikbud, 2025). Implikasi utama dari temuan ini adalah bahwa keberhasilan integrasi tidak cukup hanya mengandalkan fleksibilitas Kurikulum Merdeka, melainkan juga memerlukan panduan pelaksanaan yang bersifat nasional, termasuk penyusunan modul ajar, buku panduan guru, dan perangkat evaluasi yang sesuai dengan karakteristik jenjang pendidikan dasar dan menengah pertama (Fitri & Iswatiningsih, 2025; Iddian, 2025). Selain itu, pengembangan kurikulum perlu mempertimbangkan konteks lokal dan tingkat kesiapan masing-masing sekolah (Mustoip et al., 2023; Nay & Dopo, 2024). Sekolah yang belum mampu menyelenggarakan coding secara intrakurikuler, misalnya, dapat memulai dari kegiatan berbasis proyek atau ekstrakurikuler dengan dukungan komunitas teknologi setempat (Saqquddin et al., 2025). Pemerintah, pengembang kurikulum, dan lembaga pelatihan guru juga perlu bersinergi untuk membangun kapasitas guru sebagai perancang sekaligus pelaksana kurikulum digital (Adnyana et al., 2025; Putri et al., 2025). Dengan dukungan tersebut, integrasi coding dan AI berpeluang menjadi inovasi kurikulum yang tidak hanya visioner di atas kertas, tetapi juga aplikatif dan berdampak nyata dalam membentuk generasi pembelajar yang cakap teknologi dan bernalar kritis (Faliza et al., 2025; Herman et al., 2024).

Strategi Pembelajaran dan Kesiapan Guru

Strategi Pembelajaran Koding dan AI: Pendekatan Aktif dan Kontekstual

Kajian literatur menunjukkan bahwa dalam mengajarkan coding dan kecerdasan buatan (AI), guru di sekolah dasar dan menengah pertama mulai menerapkan berbagai strategi pembelajaran yang bersifat aktif, kontekstual, dan partisipatif (Awaluddin & Hadi, 2025; Faliza et al., 2025). Salah satu pendekatan yang paling umum digunakan adalah *Project-Based Learning* (PjBL), di mana siswa diajak untuk mengembangkan proyek sederhana seperti permainan digital, animasi interaktif, atau visualisasi data menggunakan platform coding dasar seperti Scratch atau Tynker (Aksenta et al., 2023; Putri et al., 2025). Strategi ini terbukti efektif dalam meningkatkan keterlibatan siswa, kreativitas, serta kemampuan pemecahan masalah (Suharyo et al., 2024; Sumarni & Muhibbin, 2024). Selain PjBL, guru juga menerapkan *Problem-Based Learning* (PBL) yang menempatkan siswa sebagai pemecah masalah dalam konteks nyata, seperti merancang solusi teknologi sederhana untuk isu-isu di sekitar mereka (Iddian, 2025; Saqquddin et al., 2025). Simulasi dan gamifikasi menjadi metode yang semakin populer karena membantu siswa memahami konsep abstrak seperti algoritma dan logika pemrograman secara menyenangkan (Fitri & Iswatiningsih, 2025; Nay & Dopo, 2024). Beberapa guru juga menggunakan pendekatan kolaboratif, mengorganisasi siswa dalam kelompok kecil untuk menyelesaikan tugas coding secara bersama-sama (Azzahra & Rahmadhani, 2025). Pemanfaatan media digital dan platform visual berbasis blok menjadi pilihan utama karena lebih ramah bagi siswa usia dasar, dan memungkinkan eksplorasi konsep teknologi tanpa harus menguasai bahasa pemrograman tingkat lanjut terlebih dahulu (Agustina & Suharya, 2024; Suharyo et al., 2024).

Kompetensi Guru dalam Mengajar Koding dan AI: Tantangan dan Peluang

Literatur menunjukkan bahwa kesiapan guru merupakan faktor kunci dalam keberhasilan implementasi pembelajaran coding dan AI di tingkat sekolah dasar dan menengah pertama (Herman et al., 2024; Putri et al., 2025). Namun, tantangan utama yang dihadapi adalah kesenjangan kompetensi, baik dari aspek pedagogis maupun teknis (Mubarak, 2022; Saqquddin et al., 2025). Banyak guru belum memiliki latar belakang pendidikan teknologi atau

pengalaman dalam praktik pemrograman, sehingga merasa kurang percaya diri dalam mengajar materi ini (Azzahra & Rahmadhani, 2025; Iddian, 2025).

Kondisi ini diperparah oleh terbatasnya akses terhadap pelatihan teknis yang terpadu dengan pendekatan pedagogis yang sesuai dengan karakteristik siswa (Adnyana et al., 2025; Mustoip et al., 2023). Kurangnya pelatihan berkelanjutan juga menyebabkan guru kesulitan merancang perangkat ajar, memilih platform yang tepat, dan mengelola kelas berbasis teknologi secara efektif (Faliza et al., 2025; Fitri & Iswatiningsih, 2025). Di beberapa kasus, guru terpaksa mengandalkan sumber daya daring secara mandiri atau komunitas digital informal sebagai bentuk adaptasi (Suharyo et al., 2024). Ketimpangan ini membuat implementasi pembelajaran koding dan AI sangat bervariasi antar sekolah, tergantung pada inisiatif individu guru dan dukungan internal sekolah (Putri et al., 2025). Oleh karena itu, penguatan kompetensi guru tidak hanya mencakup aspek teknis, tetapi juga pembinaan pedagogis dan pendampingan dalam integrasi teknologi yang bermakna (Kemendikbud, 2025; Saqjuddin et al., 2025).

Pembahasan Kritis: Menyelaraskan Teknologi, Pedagogi, dan Konten dalam Pembelajaran

Analisis kesiapan guru dalam mengimplementasikan pembelajaran koding dan AI dapat dijelaskan melalui kerangka *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK). Kerangka ini menekankan bahwa guru yang efektif dalam mengintegrasikan teknologi tidak hanya harus menguasai konten (materi koding/AI) dan strategi pedagogis, tetapi juga harus mampu menyelaraskan keduanya dengan teknologi yang relevan (Faliza et al., 2025; Mubarak, 2022; Mustoip et al., 2023). Berdasarkan kajian literatur, banyak guru masih berada pada tahap awal penguasaan aspek teknologi, sementara pemahaman mereka terhadap konten dan pedagogi sudah relatif terbentuk (Fitri & Iswatiningsih, 2025; Putri et al., 2025). Ketidakseimbangan ini menyebabkan penggunaan teknologi dalam pembelajaran cenderung bersifat permukaan dan belum menyatu secara fungsional dalam desain instruksional (Suharyo et al., 2024).

Lebih lanjut, jika dianalisis menggunakan teori adopsi inovasi dari Rogers, sebagian besar guru dapat dikategorikan sebagai *early majority* atau bahkan *late majority*, tergantung pada akses terhadap pelatihan dan dukungan sekolah (Agustina & Suharya, 2024; Saqjuddin et al., 2025). Hanya sebagian kecil guru yang menjadi *early adopters*, yaitu mereka yang secara proaktif mencari pelatihan dan bereksperimen dengan pendekatan baru (Azzahra & Rahmadhani, 2025; Iddian, 2025). Faktor-faktor seperti budaya inovasi sekolah, kepemimpinan kepala sekolah, dan dukungan komunitas belajar guru berperan penting dalam mempercepat proses adopsi inovasi (Awaluddin & Hadi, 2025; Kemendikbud, 2025). Dengan demikian, kesiapan guru tidak dapat dilihat semata-mata sebagai kemampuan individual, melainkan sebagai hasil dari ekosistem pembelajaran yang mendukung transformasi digital secara menyeluruh.

Implikasi dan Rekomendasi: Penguatan Kapasitas Guru untuk Implementasi Kurikulum Digital

Temuan terkait strategi pembelajaran dan kesiapan guru mengindikasikan perlunya penguatan kapasitas pendidik secara sistematis dan berkelanjutan. Implikasi utama adalah bahwa guru tidak hanya membutuhkan pelatihan teknis dalam penggunaan platform koding dan pengenalan AI, tetapi juga bimbingan dalam merancang pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik peserta didik (Faliza et al., 2025; Sumarni & Muhibbin, 2024). Oleh karena itu, program pelatihan guru sebaiknya dirancang berbasis kerangka TPACK, agar kompetensi teknologis dapat berkembang seiring dengan kompetensi pedagogis dan penguasaan konten (Mustoip et al., 2023; Putri et al., 2025). Selain itu, disarankan adanya komunitas belajar profesional (*professional learning communities*) berbasis teknologi yang memungkinkan guru

saling berbagi praktik baik, sumber ajar, dan strategi pembelajaran inovatif (Fitri & Iswatiningsih, 2025; Saquddin et al., 2025).

Pemerintah dan pemangku kepentingan lainnya juga perlu mengembangkan skema pendampingan langsung di kelas, baik secara daring maupun luring, agar guru tidak merasa berjalan sendiri dalam menerapkan kebaruan kurikulum ini (Herman et al., 2024; Iddian, 2025). Dukungan kepala sekolah juga sangat penting, terutama dalam menciptakan budaya inovasi dan memberikan ruang bagi guru untuk bereksperimen serta mengembangkan diri (Azzahra & Rahmadhani, 2025). Dengan pendekatan kolaboratif dan sistematis, transformasi digital pembelajaran melalui coding dan AI dapat diimplementasikan secara lebih efektif dan berkelanjutan.

KESIMPULAN

Integrasi pembelajaran coding dan kecerdasan buatan (AI) di jenjang sekolah dasar dan menengah pertama merupakan langkah strategis dalam menghadapi tantangan Revolusi Industri 4.0 dan Society 5.0. Kajian literatur ini menunjukkan bahwa meskipun kebijakan nasional telah menetapkan arah yang progresif melalui Kurikulum Merdeka, implementasinya di lapangan masih menghadapi tantangan serius dari tiga aspek utama: infrastruktur digital, kurikulum, dan strategi pembelajaran. Kesiapan infrastruktur sekolah masih timpang, terutama antara wilayah perkotaan dan daerah 3T, dengan banyak sekolah mengalami keterbatasan perangkat, konektivitas, dan dukungan teknis. Di sisi kurikulum, belum tersedianya panduan nasional dan ketidakakteraturan kurikulum operasional antar sekolah menghambat konsistensi pelaksanaan. Sementara itu, dari sisi guru, tantangan terbesar terletak pada kesenjangan kompetensi teknis dan pedagogis, yang memengaruhi kualitas strategi pembelajaran yang digunakan dalam mengajarkan materi coding dan AI. Oleh karena itu, implementasi kebijakan ini memerlukan intervensi terarah melalui penguatan infrastruktur, penyusunan modul dan panduan kurikulum yang komprehensif, serta pelatihan guru yang mengintegrasikan aspek teknologi, pedagogi, dan konten. Kajian ini memberikan kontribusi berupa sintesis tematik terhadap kesiapan sekolah dalam mengadopsi transformasi digital kurikulum, serta dapat dijadikan rujukan bagi pengambil kebijakan, pengembang kurikulum, dan praktisi pendidikan untuk menyusun langkah implementatif yang lebih realistik, kontekstual, dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdussamad, H. Z., & Sik, M. S. (2021). *Metode penelitian kualitatif*. CV. Syakir Media Press.
- Adnyana, P. E. S., et al. (2025). *Pendidikan abad ke-21: Tantangan, strategi dan inovasi pendidikan masa depan*. PT. Star Digital Publishing.
- Agustina, A., & Suharya, Y. (2024). Penerapan teknologi kecerdasan buatan (Artificial Intelligence, AI) dalam bidang pendidikan menuju Generasi Indonesia Emas 2045. *Prosiding Temu Ilmiah Nasional Guru*, 16, 129–138. <https://doi.org/10.46306/jurinotep.v4i1.130>
- Aksenta, A., et al. (2023). *Literasi digital: Pengetahuan & transformasi terkini teknologi digital era industri 4.0 dan society 5.0*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Asih, N. P. R. T., et al. (2022). Profil guru di era society 5.0. *Widyadari*, 23(1), 85–93.
- Awaluddin, A., & Hadi, M. S. (2025). Integrasi pembelajaran coding dan kecerdasan buatan di sekolah dasar: Tantangan dan peluang. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(1), 1081–1086.
- Azzahra, I. F., & Rahmadhani, R. (2025). Kurikulum merdeka: Telaah potensi dan tantangan implementatif dalam mewujudkan pendidikan fleksibel di Indonesia. *Jurnal*

Pendidikan Indonesia: Teori, Penelitian, Dan Inovasi, 5(3).
<https://doi.org/10.59818/jpi.v5i3.1530>

- Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan. (2025). *Naskah akademik pembelajaran coding dan kecerdasan artifisial pada pendidikan dasar dan menengah*. Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia.
- Faliza, N., et al. (2025). *The future of human capital: Adaptasi dan pertumbuhan di era AI*. Takaza Innovatix Labs.
- Fitri, Y., & Iswatiningsih, D. (2025). Implementasi artificial intelligence dalam pembelajaran sekolah dasar: Peluang dan tantangan bagi guru SDN Madang Musi Rawas. *Sibatik Journal: Jurnal Ilmiah Bidang Sosial, Ekonomi, Budaya, Teknologi, Dan Pendidikan*, 4(5), 559–568. <https://doi.org/10.54443/sibatik.v4i5.2716>
- Herman, T., et al. (2024). *Kecakapan abad 21: Literasi matematis, berpikir matematis, dan berpikir komputasi*. Indonesia Emas Group.
- Iddian, S. (2025). Implementasi pembelajaran coding dan artificial intelligency pada jenjang pendidikan dasar. *Proceedings Diniyyah Pekanbaru*, 1(1), 319–326.
- Judijanto, L., et al. (2024). *Literasi digital di era society 5.0: Panduan cerdas menghadapi transformasi digital*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Khairi, A., et al. (2022). *Teknologi pembelajaran: Konsep dan pengembangannya di era society 5.0*. Penerbit Nem.
- Koehler, M. J., et al. (2013). What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? *Journal of Education*, 193(3), 13–19. <https://doi.org/10.1177/002205741319300303>
- Koehler, M. J., et al. (2014). The technological pedagogical content knowledge framework. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. Elen, & M. J. Bishop (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 101–111). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_9
- Kusumastuti, A., & Khoiron, A. M. (2019). *Metode penelitian kualitatif*. Lembaga Pendidikan Sukarno Pressindo (LPSP).
- Mubarak, H. A. Z. (2022). *Desain Kurikulum Merdeka untuk era Revolusi Industri 4.0 dan Society 5.0*. Zakimu.com.
- Mustoip, S., et al. (2023). Integrasi kecerdasan buatan dalam manajemen pendidikan karakter berbasis Islam di sekolah dasar. *Permata: Jurnal Pendidikan Agama Islam*, 4(2), 321–327.
- Muttaqin, M. F., et al. (2024). *Dasar-dasar pembelajaran Kurikulum Merdeka di sekolah dasar*. Cahya Ghani Recovery.
- Nay, C., & Dopo, F. (2024). Upaya digitalisasi pendidikan melalui program kerja adaptasi teknologi di sekolah sasaran kampus mengajar. *JIIP-Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 7(1), 51–59. <https://doi.org/10.54371/jiip.v7i1.3115>
- Putri, A. W., et al. (2025). Teorisasi pembentukan computational thinking peserta didik berbasis problem-based learning berbantuan GitHub dan ChatGPT melalui pemrograman web. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 9(4).
- Rahmadani, K., et al. (2024). Revolusi pendidikan Indonesia di era 5.0. *Cendekia: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 18(1), 65–71. <https://doi.org/10.30957/cendekia.v18i1.886>
- Rogers, E. M., et al. (2014). Diffusion of innovations. In *An integrated approach to communication theory and research* (pp. 432–448). Routledge.

- Saqjuddin, S., et al. (2025). Inovasi manajemen pembelajaran coding dan AI untuk meningkatkan literasi digital siswa sekolah dasar. *Journal of Information System and Education Development*, 3(2), 19–24. <https://doi.org/10.62386/jised.v3i2.134>
- Sesmiarni, Z. (2025). Pemanfaatan platform digital dalam meningkatkan mutu pendidikan. *Dirasah: Jurnal Studi Ilmu Dan Manajemen Pendidikan Islam*, 8(1), 393–405. <https://doi.org/10.58401/dirasah.v8i1.1624>
- Suharyo, S., et al. (2024). Kecerdasan buatan dalam konteks Kurikulum Merdeka pada jenjang pendidikan dasar dan menengah: Membangun keterampilan menuju Indonesia Emas 2045. *Humanika*, 30(2), 208–217. <https://doi.org/10.14710/humanika.v30i2.60563>
- Sumarni, Y., & Muhibbin, A. (2024). Mengintegrasikan teknologi AI untuk pembelajaran PKN yang interaktif di sekolah dasar. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 9(4), 223–239. <https://doi.org/10.23969/jp.v9i4.20728>