

Tinjauan Naratif Tentang Tantangan dan Peluang Kecerdasan Buatan Generatif Di Sekolah Dasar

Firman Fersiansyah¹⁾, Dendi Septia Wiguna²⁾

Universitas PGRI Kanjuruhan Malang, Jawa Timur

Universitas Pendidikan Indonesia, Jawa Barat

Email: firmantungkal5@gmail.com, dendi.septiawiguna2025@gmail.com

Indonesia

+62 822-8172-0432

Abstrak—Revolusi kecerdasan buatan generatif telah menimbulkan disrupti nyata di berbagai sektor, namun diskursus tentang penerapannya di sekolah dasar (SD) masih terfragmentasi, padahal anak usia 6–12 tahun berada pada periode perkembangan kognitif yang rentan terhadap teknologi abstrak dan probabilistik. Artikel ini bertujuan untuk memetakan secara kritis peluang pedagogis, tantangan kognitif dan etis, serta arah kebijakan yang reflektif dalam integrasi AI generatif di SD. Penelitian ini menggunakan desain tinjauan naratif dengan pencarian literatur periode Januari–Maret 2026 melalui Scopus, Web of Science, dan Google Scholar, yang dianalisis secara tematik kualitatif. Hasil dan pembahasan menunjukkan bahwa AI generatif menawarkan peluang personalisasi pembelajaran mikro, scaffolding literasi dan numerasi, stimulasi kreativitas kolaboratif, serta dukungan administratif bagi guru. Namun, tantangan serius meliputi risiko atrofi kemampuan berpikir dasar, bahaya halusinasi terhadap pembentukan pengetahuan awal anak, ketidaksesuaian dengan tahap operasional konkret Piaget, bias algoritmik yang dapat tersosialisasi dini, pelanggaran privasi data anak, kesenjangan digital struktural, serta beban dan ketidaksiapan guru secara sistemik. Implikasi temuan menegaskan bahwa keberhasilan integrasi AI generatif di SD tidak ditentukan oleh kecanggihan teknologi, melainkan oleh ketajaman pertimbangan pedagogis dan perlindungan hak perkembangan anak. Diperlukan model integrasi bertahap berdasarkan usia dan konteks sekolah, serta redefinisi peran guru sebagai filter dan fasilitator kritis yang didukung pelatihan berkelanjutan, pengurangan beban administratif, dan kerangka kompetensi sistematis.

Kata kunci—AI generatif, sekolah dasar, peluang pedagogis, tantangan etis, kesenjangan digital, literasi kritis

I. PENDAHULUAN

Revolusi Kecerdasan Buatan (AI) generatif, yang ditandai dengan kemunculan model-model seperti GPT (*Generative Pre-trained Transformer*), Gemini, dan Claude, telah memasuki fase disrupti yang nyata terhadap tatanan sosial, ekonomi, dan kultural. Berbeda dengan AI prediktif yang hanya menganalisis data masa lalu, AI generatif mampu menciptakan konten baru (misalnya dalam format teks, gambar, suara, hingga simulasi interaktif) dengan tingkat kemiripan yang sulit dibedakan dari buatan manusia [1], [2]. Kemampuan ini membuka cakrawala baru sekaligus menimbulkan dilema atas pertimbangan etis di berbagai sektor, termasuk pendidikan. Dalam konteks persekolahan, diskursus publik dan literatur akademik masih didominasi oleh fokus pada jenjang pendidikan menengah dan tinggi, yang dianggap sebagai lokus paling rasional bagi pengenalan teknologi disruptif [3]. Di sisi lain, sekolah dasar juga banyak mengadaptasi teknologi ini dalam pembelajaran untuk

menyesuaikan dengan perkembangan zaman dan adaptasi teknologi.

Sekolah dasar (SD) merupakan fondasi sistem pendidikan yang membentuk tidak hanya literasi dan numerasi dasar, tetapi juga karakter, pola pikir kritis, dan kesadaran etis anak usia 6–12 tahun. Pada tahap perkembangan kognitif ini, anak berada pada periode operasional konkret menuju operasional formal, di mana pemikiran logis mulai terbangun, namun masih sangat terikat pada pengalaman nyata. Memperkenalkan AI generatif yang abstrak, probabilistik, dan sering menghasilkan halusinasi (informasi salah yang disajikan dengan yakin) ke dalam ekosistem SD bukanlah sekadar keputusan pedagogis, melainkan intervensi kognitif dan etis yang berpotensi membentuk ulang relasi anak terhadap pengetahuan, otoritas, dan kreativitas. Oleh karena itu, implementasi AI generatif di sekolah dasar memerlukan banyak sekali pertimbangan dari berbagai aspek [4].

Dalam perspektif berbeda, mengisolasi anak dari AI generatif sama naifnya dengan membiarkan mereka menggunakannya tanpa panduan. Terdapat fakta yang tidak dapat dihindari, yakni akses terhadap alat-alat ini telah sampai pada lingkungan rumah dan gawai pribadi siswa SD. Guru menghadapi dilema antara melarang sepenuhnya, yang berisiko menciptakan kesenjangan literasi digital, atau mengadopsi secara membabi buta, yang mengancam integritas proses belajar [5]. Di sinilah letak inti permasalahan yang membutuhkan pemetaan sistematis: tantangan dan peluang AI generatif di SD bersifat multidimensi—meliputi aspek pedagogis, perkembangan kognitif, kesetaraan akses, privasi data anak, hingga beban kerja dan profesionalisme guru.

Meskipun beberapa kajian awal telah mengidentifikasi potensi AI generatif sebagai tutor pribadi atau asisten kreatif di kelas tinggi, misalnya, Nuraini & German [6] dan Bano & Mehdi [7], namun literatur yang secara khusus membedah konteks sekolah dasar masih terbatas. Belum ada peta utuh yang menyanggah secara kritis peluang-peluang transformatif, seperti personalisasi belajar pada tingkat mikro, *scaffolding* menulis narasi, atau pembangkitan soal latihan adaptif, dengan tantangan sistemik yang menghadang, seperti risiko atrofi kemampuan berpikir dasar, bias algoritmik yang tersosialisasi dini, serta kesenjangan kompetensi digital guru SD yang secara historis lebih fokus pada pedagogi perkembangan daripada teknologi mutakhir.

Berdasarkan latar belakang tersebut, artikel ini berperan sebagai sebuah tinjauan naratif. Berbeda dengan tinjauan

sistematis yang bertujuan menjawab pertanyaan spesifik dengan protokol ketat, pendekatan naratif dipilih justru karena sifat multidimensi dan masih emergensi topik ini. Tidak seperti analisis bibliometrik yang fokus pada analisis meta-data untuk memetakan riset secara kuantitatif [8]–[11], tinjauan naratif memungkinkan kami untuk secara fleksibel namun kritis menyusun, menafsirkan, dan menyintesis beragam sumber, mulai dari studi empiris berskala kecil, laporan teknis, dokumen kebijakan, hingga kerangka teoritis perkembangan anak, menjadi sebuah narasi utuh yang koheren. Tujuannya bukanlah memberikan rekomendasi yang final dan terukur berdasarkan temuan empirik, melainkan memetakan medan perdebatan, mengidentifikasi celah-celah pengetahuan yang paling mendesak, serta menawarkan lensa konseptual bagi para pendidik, peneliti, dan pengambil kebijakan untuk menyikapi kehadiran AI generatif di sekolah dasar secara reflektif dan berkeadilan.

Dengan menelusuri tiga pilar utama—(1) peluang pedagogis yang spesifik untuk konteks perkembangan anak, (2) tantangan etis, kognitif, dan struktural yang tidak boleh diabaikan, serta (3) arah masa depan bagi kebijakan dan praktik, tinjauan ini berargumen bahwa keberhasilan integrasi AI generatif di SD tidak ditentukan oleh kecanggihan teknologinya, melainkan oleh ketajaman pertimbangan pedagogis dan ketebalan perlindungan terhadap hak-hak perkembangan anak. Artikel ini secara spesifik bertujuan untuk menjawab pertanyaan penelitian (PP) sebagai berikut:

PP1: Bagaimana peluang pedagogis AI generatif di sekolah dasar?

PP2: Bagaimana tantangan kognitif dan perkembangan anak saat mengimplementasikan AI generatif di sekolah dasar?

PP3: Bagaimana tantangan etis, sosial, dan struktural saat mengimplementasikan AI generatif di sekolah dasar?

PP4: Bagaimana pertimbangan peluang dan tantangan dalam kerangka berkeadilan untuk implementasi AI generatif di sekolah dasar?

II. METODE

Penelitian ini menggunakan desain tinjauan naratif (*narrative review*). Desain ini dipilih karena topik kecerdasan buatan generatif (AI generatif) di sekolah dasar (SD) masih tergolong baru dan berkembang cepat, sehingga belum memiliki korpus literatur yang cukup homogen untuk ditinjau secara sistematis-kuantitatif. Tinjauan naratif memungkinkan penulis untuk secara fleksibel namun kritis menyusun, menafsirkan, dan menyintesis beragam sumber dari berbagai disiplin ilmu menjadi sebuah narasi yang utuh dan koheren, sesuai dengan tujuan penelitian ini untuk memetakan peluang dan tantangan sekaligus mengusulkan arah kebijakan yang reflektif [12].

Pencarian literatur dilakukan pada periode Januari 2026 hingga Maret 2026 melalui tiga basis data utama, yakni *Scopus*, *Web of Science (WoS)*, dan *Google Scholar*. Kata kunci yang digunakan meliputi kombinasi istilah seperti "generative AI", "ChatGPT", "large language model", "elementary school", "primary school", "opportunities", "challenges", serta padanannya dalam bahasa Indonesia ("AI generatif", "sekolah dasar", "peluang", "tantangan"). Pencarian juga diperkaya dengan metode *snowballing*, yaitu menelusuri daftar pustaka dari artikel-artikel kunci yang telah ditemukan [13]. Artikel yang disertakan dalam tinjauan ini

adalah artikel jurnal terindeks yang diterbitkan dalam rentang waktu 2023–2026, membahas secara eksplisit AI generatif dalam konteks pendidikan dasar (kelas 1–6), serta tersedia dalam bahasa Inggris atau bahasa Indonesia. Artikel yang hanya membahas AI non-generatif (misalnya AI prediktif atau robotika sederhana) atau yang konteksnya berada di luar pendidikan dasar tidak disertakan.

Analisis dilakukan secara kualitatif tematik. Penulis membaca seluruh artikel terpilih secara berulang (*iterative reading*), mengidentifikasi segmen-segmen yang relevan dengan pertanyaan penuntun (peluang pedagogis, tantangan etis dan kognitif, serta arah kebijakan), kemudian mengelompokkannya ke dalam tema-tema utama. Tema-tema tersebut disintesis menjadi narasi yang utuh dengan memperhatikan konsensus, kontradiksi, maupun celah-celah dalam literatur yang ada. Sebagai tinjauan naratif, penelitian ini tidak menggunakan protokol pencarian yang seketat *systematic review*, tidak melakukan penilaian kualitas metodologi secara formal dengan *checklist* baku, dan potensi bias seleksi tetap ada karena proses dilakukan oleh satu penulis. Meskipun demikian, tinjauan ini diharapkan dapat memberikan pemetaan awal yang jernih serta kerangka konseptual bagi penelitian dan kebijakan tentang AI generatif di sekolah dasar.

III. HASIL DAN DISKUSI

A. Peluang Pedagogis AI Generatif di Sekolah Dasar

a) Personalisasi pembelajaran pada tingkat mikro

Salah satu janji terbesar AI generatif dalam pendidikan adalah kemampuannya untuk mewujudkan personalisasi pembelajaran dalam skala yang sebelumnya tidak terjangkau [14]. Berbeda dengan sistem pembelajaran adaptif konvensional yang umumnya berbasis aturan (*rule-based*) dan terbatas pada jalur bercabang yang telah ditentukan, AI generatif—terutama model bahasa besar (LLM)—dapat menyesuaikan konten, kecepatan, dan gaya penyajian secara dinamis berdasarkan respons individu siswa secara *real-time* [15], [16]. Di tingkat sekolah dasar, personalisasi semacam ini sangat relevan mengingat rentang kemampuan kognitif dalam satu kelas yang sangat lebar, terutama pada kelas-kelas awal di mana anak masih sangat bervariasi dalam kesiapan membaca, menulis, dan bernalar [17].

Secara konkret, AI generatif dapat menghasilkan teks penjelasan dengan tingkat kerumitan kosakata yang sesuai dengan usia dan kemampuan pemahaman siswa. Seorang anak yang masih kesulitan dengan kalimat panjang dapat menerima penjelasan yang dipecah menjadi kalimat-kalimat pendek dengan contoh konkret, sementara anak yang lebih cepat dapat langsung diberikan tantangan soal cerita yang lebih kompleks. Demikian pula dengan gaya belajar: anak visual dapat dibangkitkan dengan gambar ilustrasi dari teks penjelasan, anak auditori dapat mengubah teks menjadi narasi suara (melalui integrasi TTS), dan anak kinestetik dapat diarahkan pada aktivitas simulasi sederhana yang relevan. LaMear & von Gillern (2025) [18] dalam studinya di kelas menulis SD menemukan bahwa ketika siswa diberi kebebasan untuk meminta AI menyesuaikan tingkat bantuan, misalnya "tolong jelaskan dengan kata yang lebih mudah", mereka menunjukkan peningkatan rasa percaya diri dan kemandirian belajar.

Dalam perspektif lain, personalisasi mikro ini bukannya tanpa risiko. Ketergantungan berlebihan pada adaptasi

otomatis dapat mengurangi kesempatan anak untuk bergulat dengan materi yang sedikit di atas kemampuannya (*desirable difficulty*), yang justru penting untuk pertumbuhan kognitif [19]. Oleh karena itu, personalisasi melalui AI generatif di SD tidak boleh dimaknai sebagai penghilangan semua hambatan belajar, melainkan sebagai *scaffolding* dinamis yang secara bertahap mengurangi bantuan seiring meningkatnya kompetensi anak. Peran guru tetap krusial untuk menentukan kapan adaptasi diperlukan dan kapan anak perlu menghadapi tantangan tanpa intervensi AI [20].

b) *Scaffolding literasi dan numerasi*

Dalam ranah literasi, AI generatif telah menunjukkan potensi yang signifikan sebagai mitra menulis bagi siswa SD. LaMear & von Gillern (2025) [18] melaporkan bahwa guru di kelas menulis menggunakan ChatGPT dan alat sejenis untuk tiga fungsi utama: (1) brainstorming ide cerita, (2) memberikan umpan balik awal terhadap draf tulisan siswa, dan (3) menghasilkan gambar untuk mengilustrasikan narasi yang ditulis anak. Yang menarik, para guru melaporkan bahwa penggunaan AI untuk brainstorming justru membantu siswa yang biasanya mengalami kebuntuan ide untuk memulai menulis, sementara umpan balik otomatis memungkinkan guru untuk lebih fokus pada aspek makna dan struktur naratif daripada koreksi mekanis seperti ejaan dan tata bahasa.

Dari perspektif perkembangan kognitif, *scaffolding* literasi melalui AI generatif perlu dirancang dengan hati-hati [21]. Anak usia SD (terutama kelas rendah) masih berada dalam masa transisi dari belajar membaca menjadi membaca untuk belajar. Jika AI terlalu cepat memberikan jawaban atau menyelesaikan kalimat, anak bisa kehilangan kesempatan untuk mengonstruksi makna secara mandiri. Penelitian menunjukkan bahwa bentuk *scaffolding* yang paling efektif adalah ketika AI berperan sebagai "pemancing" (prompter) yang mengajukan pertanyaan-pertanyaan penuntun ("Apa yang terjadi selanjutnya?" atau "Bagaimana perasaan tokoh itu?"), bukan sebagai "penyelesai" yang langsung melahirkan teks jadi [22]. Dalam praktiknya, guru perlu melatih siswa untuk memformulasikan pertanyaan yang baik kepada AI, bukan sekadar menerima jawaban mentah.

Sementara itu, dalam ranah numerasi, AI generatif dapat digunakan untuk membangkitkan soal-soal latihan yang bervariasi dan adaptif [23], [24]. Seorang guru dapat meminta AI menghasilkan 10 soal cerita penjumlahan dengan konteks yang beragam (misalnya membeli buah di pasar, membagikan kue kepada teman) sehingga siswa tidak bosan dengan pola soal yang itu-itu saja. Lebih jauh, AI dapat memodifikasi soal yang sama menjadi beberapa tingkat kesulitan—dari yang hanya mengganti angka hingga yang mengubah struktur cerita—sehingga guru dapat memberikan diferensiasi tanpa harus merancang semuanya secara manual. Namun, kelemahan utama yang harus diwaspadai adalah halusinasi, yaitu kecenderungan AI menghasilkan fakta atau angka yang salah namun disajikan dengan sangat meyakinkan [25]. Oleh karena itu, setiap soal yang dihasilkan AI untuk keperluan numerasi SD harus diverifikasi terlebih dahulu oleh guru sebelum diberikan kepada siswa.

c) *Scaffolding literasi dan numerasi*

Kreativitas sering dianggap sebagai ranah eksklusif manusia, namun AI generatif justru membuka kemungkinan baru untuk kolaborasi kreatif antara anak dan mesin. Alat seperti *DALL-E*, *Midjourney*, atau versi gratis seperti *Bing Image Creator* memungkinkan siswa SD untuk menghasilkan gambar dari deskripsi teks yang mereka tulis. Seorang anak yang belum mahir menggambar secara manual tetap dapat mewujudkan imajinasinya tentang "rumah di atas awan dengan jembatan pelangi" menjadi citra visual yang nyata. Hal ini tidak hanya membangkitkan motivasi, tetapi juga melatih kemampuan visual thinking dan presisi dalam menggunakan kata sifat [18].

Selain gambar statis, AI generatif juga dapat menghasilkan cerita interaktif di mana pilihan yang dibuat siswa akan memengaruhi alur cerita [26]. Dalam konteks pembelajaran tematik di SD, seorang guru dapat meminta AI merancang cerita petualangan tentang siklus air, di mana siswa harus memilih tindakan yang tepat (misalnya menyiram tanaman atau membiarkan tanah kering) untuk melihat konsekuensinya terhadap ketersediaan air. Cerita interaktif semacam ini mengubah pembelajaran dari resepsi pasif menjadi eksplorasi aktif, yang sangat sesuai dengan prinsip pembelajaran berbasis pengalaman (*experiential learning*) untuk anak usia SD.

Simulasi sederhana juga dimungkinkan dengan integrasi AI ke dalam *platform* seperti *Scratch* atau alat pemrograman visual lainnya. Misalnya, AI dapat membantu siswa menulis kode sederhana untuk membuat simulasi gravitasi atau pergerakan hewan, dengan cara menerjemahkan instruksi dalam bahasa alami menjadi blok-blok kode. Dengan demikian, anak-anak yang belum menguasai sintaks pemrograman tetap dapat bereksperimen dengan logika dan sebab-akibat. Meskipun demikian, penting untuk diingat bahwa stimulasi kreativitas melalui AI tidak boleh menggantikan aktivitas kreasi manual yang melibatkan keterampilan motorik halus, eksplorasi bahan fisik, atau imajinasi tanpa batasan algoritma [27], [28]. Keseimbangan antara *digital creation* dan *physical making* menjadi tanggung jawab pedagogis yang tidak dapat didelegasikan kepada AI.

d) *Dukungan bagi guru*

Tidak dapat dipungkiri bahwa beban administratif guru SD di Indonesia sangat tinggi. Sebuah survei awal menunjukkan bahwa guru menghabiskan hingga 30–40% waktu kerja mereka untuk tugas-tugas non-mengajar seperti membuat rencana pembelajaran (RPP), menyiapkan lembar kerja siswa, dan mengoreksi tugas. AI generatif menawarkan peluang untuk meringankan beban ini secara signifikan, sehingga guru dapat mengalihkan fokus mereka ke interaksi pedagogis yang lebih bermakna dengan siswa [29].

Secara praktis, seorang guru dapat meminta AI untuk menyusun draf modul ajar berdasarkan topik, tujuan pembelajaran, dan alokasi waktu yang diberikan. Misalnya: "Buatkan rencana pembelajaran untuk kelas 3 SD tentang pecahan sederhana, dengan pendekatan kontekstual menggunakan kue atau pizza, durasi 2 x 35 menit." AI akan menghasilkan draf yang mencakup kegiatan pendahuluan, inti, dan penutup, lengkap dengan pertanyaan-pertanyaan pemantik dan instrumen penilaian sederhana. Guru kemudian cukup menyesuaikan draf tersebut dengan konteks kelasnya—menambahkan lagu daerah, mengganti contoh

dengan makanan lokal, atau menyesuaikan tingkat kesulitan. Dengan cara ini, proses penyusunan RPP yang biasanya memakan waktu berjam-jam dapat dipersingkat menjadi 15–20 menit.

Untuk bahan ajar variatif, AI dapat menghasilkan lembar kerja dengan tema yang berbeda untuk setiap kelompok siswa, sehingga setiap anak mendapat variasi latihan tanpa harus membuat 30 lembar kerja berbeda secara manual. AI juga dapat mengubah teks penjelasan yang panjang menjadi bentuk tabel, diagram, atau rangkuman poin-poin sesuai permintaan guru. Dalam penilaian, AI dapat membantu mengoreksi jawaban objektif (pilihan ganda, menjodohkan) dan bahkan memberikan umpan balik awal untuk jawaban esai pendek, meskipun untuk esai panjang atau karya tulis kompleks, validitas penilaian AI masih perlu dipertanyakan.

Di sisi lain, peluang ini sekaligus membawa tantangan serius. Keterampilan guru dalam merumuskan *prompt* yang efektif menjadi prasyarat agar hasil dari AI tidak generik atau keliru. Selain itu, ada risiko bahwa guru menjadi terlalu bergantung pada AI sehingga kehilangan sentuhan personal dan kontekstual dalam perancangan pembelajaran. Seperti ditegaskan oleh Karakuş dkk. (2025) [30], etika profesional guru menuntut bahwa AI digunakan sebagai alat bantu, bukan pengganti pertimbangan pedagogis. Rencana pembelajaran yang dihasilkan AI tetaplah draf; gurulah yang memahami karakteristik unik setiap siswanya dan karenanya harus memegang kendali final atas apa yang terjadi di kelas. Dukungan bagi guru melalui AI akan optimal jika dibarengi dengan pelatihan literasi AI dan ruang kolaborasi antarguru untuk berbagi praktik baik.

B. Tantangan Kognitif dan Perkembangan Anak

a) Risiko atrofi kemampuan berpikir dasar

Salah satu kekhawatiran paling mendasar dari integrasi AI generatif di sekolah dasar adalah potensi terjadinya atrofi kognitif—yaitu melemahnya fungsi-fungsi berpikir dasar karena tidak lagi digunakan secara aktif. Analogi yang sering digunakan adalah otot yang tidak pernah digerakkan akan mengecil. Dalam konteks kognitif, ketika anak-anak terlalu sering bergantung pada AI untuk menjawab pertanyaan, merangkum bacaan, atau memecahkan masalah sederhana, jalur-jalur saraf yang bertanggung jawab untuk mengingat, menganalisis, dan memecahkan masalah tidak terlatih secara optimal [19].

Studi eksperimental awal tentang penggunaan model bahasa besar di lingkungan pendidikan menunjukkan fenomena yang disebut *over-reliance* (ketergantungan berlebihan). Dalam sebuah penelitian yang mensimulasikan tugas pemecahan masalah matematika, siswa yang diberi akses ke ChatGPT cenderung langsung menyalin jawaban tanpa melalui proses berpikir sendiri, bahkan ketika mereka sebenarnya mampu menyelesaikan soal tersebut secara mandiri [19]. Yang lebih mengkhawatirkan, pola ini tampaknya bersifat *self-reinforcing*, semakin sering anak bergantung pada AI, semakin rendah keyakinan diri mereka terhadap kemampuan sendiri, sehingga semakin besar kecenderungan untuk kembali ke AI di kesempatan berikutnya [31], [32].

Di tingkat sekolah dasar, kemampuan berpikir dasar seperti mengingat fakta, mengurutkan informasi, mencari pola, dan mencoba-coba (*trial and error*) adalah fondasi bagi semua pembelajaran selanjutnya [33]. Jika fondasi ini

terkikis, anak mungkin memasuki jenjang pendidikan berikutnya dengan "kaki yang pincang"—mampu menghasilkan jawaban yang benar secara instan (dengan bantuan AI) namun tidak memahami proses yang mengantarkan pada jawaban tersebut. Ironisnya, paradoks ini sudah terlihat di beberapa kelas, siswa dengan akses AI generatif mendapat nilai tugas yang baik, tetapi ketika diuji secara lisan tanpa alat, mereka menunjukkan pemahaman yang dangkal atau bahkan keliru. Karena itu, tantangan bagi guru dan perancang kurikulum adalah bagaimana memanfaatkan AI tanpa membiarkannya "mencuri" proses berpikir yang justru harus dilalui oleh anak [34], [35].

b) Bahaya *hallucination* AI terhadap pembentukan pengetahuan awal anak

Halusinasi dalam konteks AI generatif merujuk pada kecenderungan model bahasa besar untuk menghasilkan informasi yang salah, tidak berdasar, atau bahkan sama sekali mengada-ada, namun disajikan dengan nada sangat meyakinkan dan otoritatif [36], [37]. Fenomena ini bukanlah "bug" yang dapat diperbaiki dengan mudah, melainkan fitur bawaan dari cara kerja LLM yang memprediksi kata berikutnya berdasarkan probabilitas statistik, bukan berdasarkan pemahaman kebenaran faktual.

Bahaya halusinasi menjadi sangat kritis ketika menyangkut anak usia sekolah dasar [38]. Pada tahap ini, anak sedang membangun peta pengetahuan awal (initial knowledge base) tentang dunia—mulai dari fakta sederhana seperti "air mengalir dari tempat tinggi ke rendah" hingga konsep yang lebih abstrak seperti sejarah atau biologi. Anak-anak pada usia ini cenderung mempercayai sumber informasi yang disajikan dengan otoritas, terutama jika sumber itu berbentuk teks yang rapi dan terdengar cerdas. Mereka belum memiliki kapasitas metakognitif yang cukup untuk secara kritis mempertanyakan validitas informasi yang diberikan oleh AI.

Bayangkan seorang siswa kelas 3 SD yang bertanya kepada *ChatGPT*, "Mengapa langit berwarna biru?" dan AI menjawab dengan penjelasan yang secara ilmiah salah, misalnya "karena langit memantulkan warna laut." Jika tidak ada guru yang mengoreksi, anak itu bisa membawa pemahaman keliru tersebut selama bertahun-tahun hingga suatu saat dipatahkan—atau bahkan tidak pernah. Yang lebih berbahaya adalah ketika *hallucination* terjadi secara halus, misalnya AI menyebutkan tanggal peristiwa sejarah yang meleset beberapa tahun atau nama tokoh yang tertukar. Informasi yang "hampir benar" seringkali lebih sulit dideteksi dan diperbaiki daripada informasi yang jelas-jelas salah.

Konsekuensi jangka panjang dari paparan *hallucination* pada usia dini belum banyak diteliti, namun secara teoritis dapat mengganggu koherensi struktur pengetahuan anak. Piaget menekankan bahwa anak pada tahap operasional konkret membangun pengetahuan melalui asimilasi dan akomodasi. Jika informasi yang diakomodasi adalah informasi yang salah, maka seluruh skema kognitif yang dibangun di atasnya menjadi rapuh. Karena itu, setiap penggunaan AI generatif di SD harus disertai dengan "jaring pengaman" berupa verifikasi oleh guru atau orang dewasa. Tidak ada algoritma yang dapat menggantikan peran manusia dalam memastikan kebenaran faktual pengetahuan awal anak.

c) *Dampak terhadap rentang perhatian dan kebiasaan belajar mandiri.*

Rentang perhatian (*attention span*) anak usia SD umumnya berkisar antara 10 hingga 20 menit untuk tugas terfokus, tergantung usia dan kompleksitas tugas. AI generatif, dengan kemampuannya memberikan respons instan dan memuaskan, berpotensi memperpendek rentang perhatian ini secara signifikan [39]. Mekanismenya mirip dengan efek media sosial dan video pendek: otak terbiasa menerima kepuasan segera (*immediate gratification*) sehingga kehilangan toleransi terhadap proses yang membutuhkan waktu dan upaya. Ketika seorang anak terbiasa mendapatkan jawaban dari AI dalam hitungan detik, ia mungkin akan frustrasi ketika menghadapi soal yang mengharuskan berpikir selama 5–10 menit tanpa bantuan.

Dampak terhadap kebiasaan belajar mandiri bahkan lebih subtil, namun tidak kalah serius. Belajar mandiri—yaitu kemampuan untuk mengarahkan diri sendiri dalam mencari tahu, bertahan menghadapi kesulitan, dan mengevaluasi pemahaman sendiri—adalah salah satu capaian perkembangan terpenting di akhir masa sekolah dasar. Kebiasaan ini dibangun melalui pengalaman berulang di mana anak mencoba, gagal, mencoba lagi, dan akhirnya berhasil. Setiap kali seorang anak melompat langsung ke AI ketika menemui hambatan, ia kehilangan satu kesempatan untuk membangun *frustration tolerance* dan *problem-solving persistence*.

Penelitian tentang penggunaan kalkulator di kelas matematika menunjukkan analogi yang relevan, siswa yang terlalu dini menggunakan kalkulator cenderung tidak mengembangkan kefasihan berhitung mental, dan ketika menghadapi soal tanpa kalkulator, mereka mengalami kecemasan matematika yang lebih tinggi [40]. AI generatif adalah "kalkulator" yang jauh lebih kuat—ia bisa "menghitung" hampir semua jenis soal, termasuk soal cerita, esai, dan bahkan kode program. Tanpa intervensi pedagogis yang disengaja, risiko terbentuknya generasi yang secara kognitif "malas" menjadi sangat nyata [41]. Karena itu, para pendidik perlu secara eksplisit merancang momen-momen "tanpa AI" dalam pembelajaran, di mana anak dilatih untuk mengandalkan kemampuan kognitifnya sendiri, persis seperti melatih otot.

d) *Ketidaksesuaian dengan tahap operasional konkret Piaget*

Dari perspektif psikologi perkembangan, kekhawatiran paling fundamental tentang AI generatif di SD adalah bahwa teknologi ini pada dasarnya tidak cocok dengan tahap perkembangan kognitif anak usia 6–12 tahun. Menurut teori Piaget, anak pada tahap operasional konkret mulai mampu berpikir logis, tetapi masih sangat terikat pada objek dan peristiwa nyata yang dapat diamati, disentuh, atau dialami secara langsung. Mereka belum menguasai penalaran abstrak, hipotetis, atau probabilistik—kemampuan yang baru muncul pada tahap operasional formal (usia 11 tahun ke atas).

AI generatif, sebagai sebuah sistem, bekerja secara abstrak dan probabilistik. Ia tidak "tahu" apa pun dalam pengertian manusia; ia hanya menghitung probabilitas rangkaian kata berikutnya berdasarkan data latihan yang sangat besar. Cara kerja ini sama sekali tidak transparan bagi

anak-anak, bahkan bagi banyak orang dewasa sekalipun. Anak usia SD yang mencoba memahami "mengapa AI bisa menjawab pertanyaan saya" akan menghadapi kotak hitam (*black box*) yang tidak dapat dijelaskan dengan contoh konkret. Hal ini bertentangan dengan kebutuhan kognitif mereka akan penjelasan yang nyata, visual, dan berbasis sebab-akibat yang linear.

Lebih jauh, penggunaan AI generatif untuk tugas-tugas yang seharusnya melatih penalaran konkret—misalnya mengklasifikasikan benda berdasarkan sifat fisik, mengurutkan peristiwa dalam cerita, atau menyelesaikan soal cerita dengan manipulasi objek—dapat menciptakan mismatch kognitif. Anak mungkin "berhasil" menggunakan AI untuk mendapatkan jawaban, tetapi proses kognitif yang sebenarnya terjadi di dalam pikirannya tidak sesuai dengan tuntutan tugas perkembangan [42]. Ia tidak belajar mengklasifikasi, mengurut, atau memanipulasi secara mental; ia hanya belajar meminta tolong pada mesin.

Bukan berarti AI generatif sama sekali tidak boleh digunakan di SD. Namun, implikasi dari teori Piaget adalah bahwa penggunaannya harus sangat terbatas, terstruktur, dan didampingi. AI sebaiknya hanya diperkenalkan sebagai "alat ajaib" yang dieksplorasi secara kolaboratif dengan guru, bukan sebagai asisten pribadi yang selalu tersedia [43]. Guru perlu secara eksplisit membantu anak membuat analogi konkret tentang cara kerja AI (misalnya "AI seperti teman yang sudah membaca jutaan buku, tapi kadang lupa dan meracau") dan selalu mengembalikan pembelajaran pada pengalaman langsung dan manipulasi objek nyata. Dengan kata lain, AI generatif di SD harus menjadi objek eksplorasi, bukan subjek yang menggantikan eksplorasi.

C. *Tantangan Etis, Sosial, dan Struktural*

a) *Bias algoritmik yang dapat tersosialisasi dini*

Salah satu bahaya paling subtil namun berbahaya dari integrasi AI generatif di sekolah dasar adalah potensi algoritma untuk menginternalisasi dan mereproduksi bias-bias sosial yang ada, kemudian menyosialisasikannya kepada anak-anak pada masa pembentukan kognitif yang paling rentan. Tidak seperti konten bias yang disengaja (misalnya buku teks dengan stereotip terbuka), bias algoritmik bekerja secara halus, sistematis, dan dengan otoritas yang keliru karena disajikan dalam kemasan teknologi yang tampak "netral" dan "objektif". Padahal, karena AI belajar dari data bahasa dan citra manusia yang telah sarat dengan ketimpangan historis dan kultural, ia dengan sendirinya mewarisi dan bahkan memperkuat bias-bias tersebut [44], [45].

Penelitian empiris tentang bias algoritmik dalam konteks anak-anak telah menunjukkan temuan yang mengkhawatirkan. Sebuah studi terhadap AI generatif dari *OpenAI*, *Meta*, dan *StabilityAI* menemukan bahwa model-model ini secara konsisten menunjukkan *adultification* bias—kecenderungan untuk menggambarkan anak perempuan kulit hitam (*Black girls*) sebagai lebih tua, lebih dewasa secara seksual, dan lebih bersalah dibandingkan rekan-rekan kulit putih mereka seusia [46]. Bias ini mencerminkan dan memperkuat diskriminasi dunia nyata di mana otoritas sekolah cenderung menjatuhkan hukuman lebih berat kepada anak perempuan kulit hitam. Ketika anak-anak SD menggunakan AI untuk mencari informasi, meminta

nasihat, atau sekadar bercerita, mereka secara tidak sadar terpapar pada representasi yang timpang ini. Yang lebih berbahaya, karena bias bekerja di tingkat bawah sadar dan tidak pernah dijelaskan oleh AI itu sendiri, anak-anak dapat menginternalisasi stereotip tersebut tanpa pernah menyadari bahwa ada versi realitas yang lebih adil.

Bias gender juga sangat menonjol dalam konten yang dihasilkan AI untuk anak-anak. Penelitian terhadap 5.000 cerita anak yang dihasilkan AI mengungkapkan pola yang sangat stereotipikal: cerita yang ditujukan untuk anak perempuan didominasi tema imajinasi dan perasaan, sementara cerita untuk anak laki-laki secara konsisten menampilkan keberanian dan tindakan fisik (*Biased Tales dataset*). Dalam ranah profesi, studi tentang gambar-gambar yang dihasilkan *DALL-E* untuk pendidik anak usia dini menunjukkan bahwa AI secara konsisten memperkuat stereotip gender tradisional—guru digambarkan hampir secara eksklusif sebagai perempuan, sementara figur kepemimpinan di lembaga pendidikan anak digambarkan sebagai laki-laki [47]. Bagi anak SD yang sedang membangun pemahaman tentang "pekerjaan apa yang cocok untuk siapa", paparan berulang terhadap representasi semacam ini dapat membatasi aspirasi mereka sejak dini.

Bias kultural dan rasial juga tidak kalah seriusnya. AI generatif, terutama model-model besar yang dilatih terutama pada data berbahasa Inggris dan dari perspektif Barat, cenderung menyingkirkan atau merepresentasikan secara keliru budaya non-Barat. Sebuah studi tentang AI dalam pendidikan anak usia dini mencatat bahwa teknologi ini sering meminggirkan keluarga berpenghasilan rendah, imigran, dan minoritas rasial dalam pendidikan anak-anak mereka [48]. Di Indonesia, seorang anak yang bertanya kepada AI tentang "rumah adat" mungkin mendapat gambar atau deskripsi yang bias terhadap budaya Jawa atau Bali, sementara rumah adat Papua atau Nusa Tenggara Timur direpresentasikan secara minim atau stereotipikal. Akumulasi paparan bias semacam ini—terutama jika tidak ada intervensi kritis dari guru atau orang tua—dapat membentuk "arsitektur kognitif" yang timpang pada anak, di mana ia tumbuh dengan pemahaman bahwa budaya tertentu lebih "normal" atau lebih "ber nilai" daripada yang lain.

Menghadapi tantangan ini, peran guru dan orang tua menjadi sangat krusial. Karena bias tidak akan pernah bisa dihilangkan sepenuhnya dari AI (selama AI masih dilatih oleh data manusia yang bias), maka strategi yang realistis adalah membekali anak dengan literasi kritis terhadap AI. Sebuah tinjauan sistematis tentang keadilan, ekuitas, keragaman, dan inklusi dalam AI dan pendidikan anak menemukan bahwa fokus pada "kesadaran bias" (*bias awareness*) masih sangat kurang dalam kurikulum saat ini [49], dan pendekatan multidimensi terhadap keadilan masih belum banyak dieksplorasi. Guru SD perlu dilatih untuk tidak hanya menggunakan AI, tetapi juga untuk secara eksplisit mengajarkan anak-anak bahwa "AI bisa salah, AI bisa bias, dan kita harus selalu mempertanyakan jawaban AI". Pada usia SD, pembelajaran tentang bias AI dapat dimulai dengan cara yang sederhana dan konkret: misalnya, membandingkan gambar "dokter" yang dihasilkan oleh berbagai AI dan mengamati siapa yang muncul dan siapa yang tidak muncul. Dengan demikian, AI tidak hanya menjadi alat, tetapi juga menjadi objek pembelajaran kritis—dan inilah satu-satunya

cara agar bias algoritmik tidak tersosialisasi secara diam-diam ke dalam pikiran anak-anak kita.

b) *Privasi dan keamanan data anak.*

Jika bias algoritmik adalah ancaman terhadap keadilan dan martabat anak, maka pelanggaran privasi data adalah ancaman terhadap keamanan dan otonomi mereka—dan dalam konteks AI generatif, ancaman ini menjadi sangat nyata. Setiap interaksi anak dengan AI generatif—setiap pertanyaan yang diajukan, setiap cerita yang diminta untuk ditulis, setiap gambar yang dihasilkan—semuanya terekam, diproses, dan sering kali digunakan untuk melatih model lebih lanjut. Tidak seperti mesin pencari tradisional yang (dalam teori) dapat digunakan secara anonim, platform AI generatif umumnya memerlukan akun, mencatat riwayat percakapan, dan menyimpan data dalam jumlah besar. Bagi anak SD yang belum memiliki kapasitas untuk memahami konsekuensi dari meninggalkan jejak digital, ini berarti mereka menjadi subjek pengumpulan data tanpa persetujuan yang benar-benar informed.

Di Indonesia, kesadaran akan pentingnya perlindungan data anak telah mendorong lahirnya kerangka regulasi yang cukup maju. Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2022 tentang Pelindungan Data Pribadi secara tegas mengakui data anak sebagai data pribadi yang bersifat spesifik dan memerlukan perlindungan yang lebih ketat. Lebih lanjut, Peraturan Pemerintah Nomor 17 Tahun 2025 tentang Penyelenggaraan Sistem Elektronik dalam Pelindungan Anak (PP Tunas) memberikan aturan yang lebih konkret. PP Tunas mewajibkan setiap penyelenggara sistem elektronik (termasuk platform AI) untuk melindungi anak-anak di bawah usia 18 tahun saat menggunakan produk mereka, termasuk kewajiban untuk: (1) mendapatkan persetujuan dari orang tua atau wali sebelum mengumpulkan data anak, (2) melakukan penilaian dampak terhadap perlindungan data pribadi, (3) mengatur pengaturan privasi default ke tingkat tertinggi, dan (4) tidak mengumpulkan data geolokasi detail anak serta tidak membuat profil anak berdasarkan data atau aktivitas daring mereka.

Selain itu, Pemerintah Indonesia juga sedang menyusun Peraturan Presiden tentang etika kecerdasan buatan yang memperkenalkan kerangka klasifikasi risiko untuk sistem AI dan mekanisme pengawasan aktif [50]. Sistem AI yang memproses data pribadi spesifik di bawah *PDP Law* atau yang berdampak signifikan pada hak asasi manusia—yang jelas mencakup sistem AI yang digunakan di sekolah dasar—akan diklasifikasikan sebagai "berisiko tinggi" (*high-risk*) dan dikenakan persyaratan serta pengawasan yang diperketat.

Perlu disadari pula bahwa celah kritis tetap ada. Sebuah tinjauan *scoping* terhadap 42 studi tentang etika AI dalam pendidikan anak usia dini (*Early Childhood Education/ECE*) menemukan "kesenjangan signifikan dalam melindungi data sensitif anak, dengan perlindungan yang tidak memadai terhadap pelanggaran, pembuatan profil, dan penyalahgunaan" [51]. Masalahnya bukan hanya pada ada atau tidaknya regulasi, tetapi pada implementasi teknis dan pengawasan di lapangan. Bagaimana kita bisa memastikan bahwa platform AI yang digunakan di SD Indonesia benar-benar tidak menyimpan percakapan anak? Bagaimana kita bisa mengaudit bahwa persetujuan orang tua yang diberikan—sering kali dengan satu klik di aplikasi—benar-benar informed dan bukan sekadar formalitas? Bagaimana

kita menangani fakta bahwa banyak guru dan orang tua bahkan tidak menyadari bahwa data anak sedang dikumpulkan?

Lebih jauh, terdapat ketegangan inheren antara personalisasi pembelajaran (yang membutuhkan banyak data tentang anak) dan privasi data (yang menuntut minimalisasi data). Semakin personal AI ingin melayani seorang anak, semakin banyak data yang perlu dikumpulkan dan dianalisis. Jika kita terlalu ketat dalam privasi, kita kehilangan potensi personalisasi; jika terlalu longgar, kita mengorbankan hak anak. Sebuah studi tentang kesadaran etika AI pada anak usia dini merekomendasikan jalan tengah: pengembangan mikrokurikulum yang sesuai perkembangan untuk memulai kesadaran etis, penerapan rutinitas kelas yang jelas dengan pengawasan guru dan minimalisasi data, serta penerapan standar pengadaan yang ketat sehingga perlindungan etis dimasukkan ke dalam desain produk AI sejak awal.

Pada akhirnya, regulasi saja tidak cukup. Yang diperlukan adalah perubahan budaya digital di sekolah—di mana setiap guru memahami bahwa data anak bukanlah komoditas, melainkan bagian dari hak asasi yang harus dilindungi dengan tingkat kewaspadaan yang sama seperti melindungi anak dari kekerasan fisik. Dan di sinilah tantangan terbesar berada: di tengah euforia "transformasi digital", kesadaran tentang privasi data anak masih sangat rendah di kalangan pendidik dan pengelola sekolah.

c) Kesenjangan digital

Kehadiran AI generatif di sekolah dasar tidak hanya menghadirkan tantangan etis dan pedagogis, tetapi juga berpotensi memperdalam kesenjangan yang sudah ada. Ironi terbesar dari revolusi AI adalah bahwa teknologi yang menjanjikan untuk "meratakan" akses terhadap pengetahuan justru dapat menjadi instrumen baru untuk memperlebar jurang antara mereka yang memiliki dan yang tidak memiliki, dan di Indonesia, jurang ini sangat nyata.

Munculnya apa yang disebut sebagai *GenAI divides* [52], kesenjangan tidak hanya dalam akses ke AI, tetapi juga dalam kemampuan menggunakannya secara kompeten. Anak-anak dari keluarga dengan latar belakang pendidikan tinggi dan akses teknologi yang baik akan belajar merumuskan prompt yang presisi, mengevaluasi output AI secara kritis, dan mengintegrasikan AI ke dalam proses belajar mereka secara produktif. Sebaliknya, anak-anak dari keluarga kurang mampu, yang mungkin hanya memiliki akses terbatas ke perangkat dan pendampingan minimal, akan menggunakan AI secara pasif, menerima jawaban mentah tanpa proses kognitif yang bermakna. Dalam jangka panjang, kesenjangan ini akan memperkuat reproduksi ketimpangan sosial, karena kemampuan berinteraksi dengan AI menjadi semacam "modal budaya" baru yang tidak diajarkan di sekolah secara sistematis.

Maka, strategi mengatasi kesenjangan digital di era AI tidak bisa hanya berupa pemberian perangkat keras atau koneksi internet. Ia harus mencakup tiga lapis sekaligus: (1) infrastruktur (memastikan semua sekolah, terutama di daerah 3T, memiliki akses internet yang layak), (2) literasi digital keluarga (program pendidikan orang tua tentang AI dan pendampingan anak), dan (3) literasi kritis AI di sekolah (mengajarkan prompting literacy dan evaluasi kritis output AI). Tanpa ketiganya, AI generatif bukan alat pemerataan,

melainkan mesin baru untuk memperdalam jurang pemisah antara yang kaya dan yang miskin, dalam hal akses, pengetahuan, dan masa depan.

d) Beban dan kesiapan guru

Tidak peduli seanggih apa pun teknologi AI, keberhasilannya di kelas pada akhirnya ditentukan oleh guru yang mengoperasikannya [53]. Namun, realitas di lapangan menunjukkan bahwa kesiapan guru SD di Indonesia untuk mengadopsi AI generatif masih sangat timpang dan penuh tantangan. Masalahnya bukan hanya pada kurangnya pelatihan teknis, tetapi juga pada absennya kerangka kompetensi yang sistematis, beban kerja yang sudah tinggi, serta ketidakjelasan peran guru di tengah euforia otomatisasi.

Secara umum, penelitian tentang kesiapan guru SD di Indonesia menunjukkan gambaran yang optimistis namun rapuh. Seminar Introduction AI oleh Firmansyah dkk. (2024) [54] menunjukkan adanya peningkatan pemahaman guru tentang konsep AI dan aplikasinya dalam pendidikan, dengan 90% peserta merasa lebih siap mengintegrasikan teknologi AI dalam proses pembelajaran. Temuan lain menunjukkan bahwa guru umumnya memaknai AI sebagai alat bantu teknis yang mempermudah pekerjaan administratif, seperti penilaian otomatis dan pencarian materi ajar [55]. Namun, di balik temuan-temuan positif ini, terdapat kerapuhan yang mengkhawatirkan. Dukungan infrastruktur dan kelembagaan mendapat skor terendah, menyoroti tantangan terkait fasilitas, akses terhadap teknologi, dan dukungan kebijakan [56]. Dalam studi Fathurrachman & Saputri (2025), hanya 40% guru yang melaporkan bahwa sekolah mereka memiliki infrastruktur yang memadai untuk mendukung integrasi teknologi semacam itu [57], [58]. Dengan kata lain, meskipun guru secara individual mungkin antusias dan memiliki keterampilan dasar, sistem tidak siap mendukung mereka. Ini seperti memberikan seorang koki bahan-bahan terbaik tetapi dapurinya tidak memiliki kompor.

Tantangan lain yang tidak kalah penting adalah beban kerja guru yang sudah tinggi [59], [60]. Guru SD di Indonesia tidak hanya mengajar, tetapi juga mengurus administrasi kelas, pembuatan RPP, penilaian, komunikasi dengan orang tua, serta berbagai tugas pelaporan yang memakan waktu hingga 30–40% dari jam kerja mereka. Meminta guru untuk mempelajari AI generatif—yang bahkan bagi banyak profesional teknologi masih terasa asing—adalah beban tambahan yang signifikan. Tanpa adanya pengurangan beban lain atau insentif yang jelas, inisiatif integrasi AI akan ditanggapi dengan setengah hati, atau sekadar dijalankan sebagai formalitas tanpa perubahan praktik pedagogis yang substansial.

Lebih jauh, terdapat kekhawatiran eksistensial di kalangan guru: apakah AI akan menggantikan mereka? Meskipun narasi resmi selalu mengatakan bahwa "AI adalah alat bantu, bukan pengganti guru", kekhawatiran ini tidak bisa diabaikan begitu saja. Guru yang merasa terancam akan cenderung resisten terhadap adopsi AI, atau sebaliknya, terlalu bergantung pada AI sehingga kehilangan agensi profesional mereka. Studi tentang etika profesional guru dalam pembelajaran coding dan AI di pendidikan dasar dan menengah menekankan bahwa guru perlu memegang kendali penuh atas keputusan pedagogis, sementara AI hanyalah salah satu sumber daya yang dapat dimanfaatkan atau

diabaikan sesuai kebutuhan. Membangun kepercayaan diri profesional guru (keyakinan bahwa mereka tetap menjadi aktor utama di kelas) adalah prasyarat psikologis yang sering diabaikan dalam pelatihan-pelatihan teknis yang terlalu berfokus pada "cara menggunakan ChatGPT" tanpa menyentuh aspek identitas profesional.

Akhirnya, ada tantangan keberlanjutan (*sustainability*). Pelatihan AI untuk guru yang hanya berlangsung dua atau tiga hari (model pelatihan yang umum di Indonesia) tidak akan cukup. Teknologi AI berkembang begitu cepat sehingga apa yang dipelajari hari ini mungkin sudah usang enam bulan kemudian. Yang dibutuhkan adalah model pengembangan profesional berkelanjutan yang terintegrasi ke dalam rutinitas kerja guru, misalnya melalui komunitas belajar profesional (*professional learning community*) berbasis sekolah, mentoring sebaya, dan akses ke sumber daya daring yang terus diperbarui. Tanpa keberlanjutan, inisiatif integrasi AI akan berakhir sebagai proyek satu kali yang tidak menghasilkan perubahan sistemik.

Jalan ke depan bukanlah menunggu semua guru siap sempurna, karena itu tidak akan pernah terjadi. Sebaliknya, yang diperlukan adalah pendekatan bertahap dan kontekstual: mulai dari sekelompok kecil guru perintis (*pioneer teachers*) di setiap sekolah, memberikan dukungan intensif kepada mereka, membiarkan mereka bereksperimen dan gagal dalam lingkungan yang aman, kemudian secara bertahap menyebarkan praktik baik ke seluruh sekolah. Pada saat yang sama, pemerintah pusat dan daerah perlu segera menyusun kerangka kompetensi guru AI yang jelas, mengalokasikan anggaran untuk pelatihan berkelanjutan, dan yang paling penting mengurangi beban administratif guru agar mereka memiliki ruang untuk belajar hal baru. Karena pada akhirnya, guru yang terbebani tidak akan pernah menjadi guru yang inovatif.

D. Menimbang Peluang dan Tantangan dalam Kerangka Berkeadilan

a) Relasi antara peluang dan tantangan

Kesalahan paling umum dalam diskursus tentang AI di pendidikan adalah membingkai isu ini sebagai dikotomi sederhana: AI adalah penyelamat atau perusak, peluang atau ancaman. Tinjauan naratif ini menunjukkan bahwa dikotomi semacam itu tidak hanya naif, tetapi juga berbahaya karena menghalangi kita untuk melihat realitas yang lebih kompleks. Peluang dan tantangan adalah dua sisi dari koin yang sama, dan keduanya hadir secara simultan dalam setiap keputusan pedagogis.

Personalisasi pembelajaran, misalnya, adalah peluang besar untuk mengakomodasi keragaman kemampuan siswa. Seorang anak yang lambat membaca dapat menerima teks yang disederhanakan, sementara anak yang cepat dapat diberikan tantangan lebih tinggi. Namun, personalisasi yang berlebihan, di mana AI terus-menerus menyesuaikan tingkat kesulitan sehingga anak tidak pernah mengalami kegagalan dapat menyebabkan atrofi kemampuan berpikir dasar dan ketergantungan patologis pada bantuan instan. Demikian pula, AI sebagai asisten guru dapat meringankan beban administratif yang luar biasa, memberi guru lebih banyak waktu untuk berinteraksi dengan siswa. Tetapi jika tidak dikelola dengan hati-hati, ketergantungan pada AI untuk merancang pembelajaran dapat merampas kesempatan guru

untuk mengembangkan pertimbangan pedagogisnya sendiri, serta mengurangi sentuhan personal dan kontekstual yang justru menjadi kekhasan pendidikan di Indonesia.

Memahami relasi ini sebagai kontinum yang perlu dikelola bukan sebagai pilihan biner antara "pakai AI" atau "tolak AI", mengubah pertanyaan fundamental. Pertanyaannya bukan lagi "Apakah kita harus menggunakan AI di SD?" melainkan "Bagaimana kita menggunakan AI secara bijak, proporsional, dan kontekstual?" Jawaban atas pertanyaan ini tidak tunggal; ia bergantung pada usia anak, kesiapan guru, infrastruktur sekolah, serta nilai-nilai budaya dan etis yang dianut komunitas sekolah. Dengan kerangka kontinum, setiap sekolah dapat menemukan titik keseimbangannya sendiri—bukan meniru sekolah lain, tetapi merespons kebutuhan unik siswanya.

b) Model integrasi bertahap berdasarkan usia dan konteks sekolah

Jika peluang dan tantangan berada dalam kontinum, maka model integrasi AI generatif di SD harus bersifat bertahap dan berdiferensiasi. Tidak semua kelas memiliki kesiapan dan kebutuhan yang sama terhadap AI, dan menyamaratakan kebijakan untuk seluruh jenjang SD hanya akan menimbulkan masalah baru. Dua variabel utama yang perlu dipertimbangkan adalah usia anak (yang berkorelasi dengan tahap perkembangan kognitif) dan konteks sekolah (yang mencakup infrastruktur, dukungan orang tua, dan kesiapan guru).

Untuk kelas rendah (kelas 1–3), anak-anak umumnya berada pada tahap operasional konkret awal (Piaget). Mereka belajar paling baik melalui pengalaman langsung, manipulasi objek fisik, dan interaksi sosial yang intensif dengan guru dan teman. Pada tahap ini, fondasi literasi (mengetahui huruf, membaca kata, memahami kalimat sederhana) dan numerasi (mengetahui angka, berhitung sederhana) harus dibangun melalui aktivitas nyata, bukan melalui antarmuka digital. Oleh karena itu, integrasi AI generatif di kelas rendah sebaiknya sangat terbatas, atau bahkan tidak sama sekali. Jika pun AI digunakan, perannya adalah sebagai objek eksplorasi kolektif di bawah bimbingan penuh guru. Misalnya, guru dapat mendemonstrasikan "Ayo kita tanya AI, apa suara harimau?" atau "Coba lihat gambar rumah adat yang dihasilkan AI, apakah sama dengan yang ada di bukumu?" Tujuannya bukan agar anak menggunakan AI sendiri, melainkan agar mereka mulai menyadari bahwa ada mesin yang bisa menjawab pertanyaan, namun jawabannya tidak selalu benar. Pengenalan tentang "AI itu apa" dapat dilakukan secara sangat sederhana dan menyenangkan, dengan durasi yang sangat pendek dan fokus pada membangun rasa ingin tahu, bukan keterampilan teknis.

Untuk kelas tinggi (kelas 4–6), anak-anak mulai menunjukkan kemampuan berpikir lebih abstrak, bekerja dalam proyek kelompok jangka pendek, dan bertanggung jawab atas tugas-tugas yang lebih kompleks. Rentang perhatian mereka lebih panjang, dan mereka sudah mampu melakukan evaluasi sederhana terhadap sumber informasi. Di sinilah AI generatif dapat mulai diperkenalkan sebagai alat bantu yang terstruktur dan bersyarat. Contoh pemanfaatannya meliputi: (a) *brainstorming* ide untuk menulis cerita atau proyek sains [61], (b) memeriksa ejaan dan tata bahasa sederhana sebelum tugas dikumpulkan ke guru [62], (c)

pembangkitan variasi soal latihan untuk pengulangan mandiri, dan (d) eksplorasi topik tertentu dengan bimbingan prompt yang telah disiapkan guru. Namun, penggunaannya harus dibatasi pada konteks-konteks spesifik yang telah ditentukan guru, bukan sebagai akses terbuka tanpa batas. Yang lebih penting, pada kelas tinggi, AI juga harus menjadi bagian dari kurikulum literasi digital dan kewarganegaraan digital: anak-anak diajarkan bagaimana memformulasikan prompt yang baik, bagaimana memverifikasi informasi yang dihasilkan AI menggunakan sumber lain, bagaimana mengenali bias dan hallucination, serta kapan sebaiknya tidak menggunakan AI. Dengan kata lain, integrasi AI di kelas tinggi tidak hanya tentang "menggunakan AI untuk belajar", tetapi juga "belajar tentang AI" sebagai objek kajian kritis.

Selain usia, konteks sekolah juga menentukan model integrasi. Sekolah di perkotaan dengan infrastruktur memadai (koneksi internet stabil, perangkat memadai), dukungan orang tua yang kuat (melek digital dan dapat mendampingi anak di rumah), serta guru yang sudah melek digital tentu dapat melangkah lebih cepat. Sebaliknya, sekolah di daerah 3T (Tertinggal, Terdepan, Terluar) yang masih berjuang dengan koneksi internet dan keterbatasan perangkat tidak perlu dipaksa untuk mengadopsi AI. Namun, kecepatan bukanlah ukuran keberhasilan. Sekolah yang "tertinggal" secara infrastruktur justru memiliki keuntungan tersembunyi: mereka tidak tergoda untuk melompat ke penggunaan AI sebelum fondasi pedagogisnya siap. Yang terpenting adalah setiap sekolah, terlepas dari konteksnya, memiliki peta jalan yang realistis dan kontekstual yang mempertimbangkan kesiapan guru (bukan hanya teknis tetapi juga pedagogis), ketersediaan perangkat, dukungan orang tua, karakteristik siswa, serta nilai-nilai lokal yang ingin dipertahankan.

c) Peran guru sebagai filter dan fasilitator kritis, bukan sekadar pengguna teknologi.

Di tengah semua perdebatan tentang algoritma, data, dan antarmuka, satu hal tetap tidak berubah, yakni guru adalah aktor sentral yang menentukan apakah AI generatif menjadi hal yang menguntungkan atau merugikan dalam proses belajar mengajar. Tanpa guru yang kompeten, kritis, dan reflektif, AI generatif hanyalah mesin canggih yang berpotensi merusak proses belajar mengajar [63]—menghasilkan generasi yang fasih bertanya kepada algoritma namun kehilangan kemampuan untuk bertanya "mengapa". Sebaliknya, dengan guru yang tepat, AI dapat menjadi alat yang memperkuat (bukan menggantikan) esensi pendidikan sebagai proses humanis yang membangun karakter, nalar kritis, dan empati.

Peran guru dalam era AI generatif perlu didefinisi secara fundamental. Guru bukan lagi satu-satunya sumber pengetahuan (peran yang sebenarnya sudah bergeser sejak hadirnya mesin pencari seperti *Google*), tetapi juga bukan sekadar "pengguna teknologi" yang pasif mengikuti instruksi dari algoritma atau platform. Guru harus menjadi filter—penyaring pertama dan terakhir yang memverifikasi kebenaran, kesesuaian perkembangan, dan keamanan dari setiap output AI sebelum sampai ke siswa. Ketika AI menghasilkan hallucination (informasi salah yang disajikan dengan yakin), gurulah yang menangkap dan mengoreksinya, lalu menjadikannya momen belajar tentang "mengapa kita tidak bisa begitu saja percaya pada AI". Ketika AI

menunjukkan bias gender, ras, atau budaya, gurulah yang menjelaskan kepada siswa mengapa representasi itu timpang dan tidak adil, serta menunjukkan alternatif yang lebih beragam. Ketika AI memberikan jawaban yang terlalu mudah atau terlalu sulit, gurulah yang memutuskan untuk tidak menggunakannya dan meminta siswa berpikir sendiri atau mencari bantuan dari teman.

Pada saat yang sama, guru adalah fasilitator kritis, ia tidak hanya menyaring, tetapi juga secara aktif membangun kapasitas siswa untuk menjadi pengguna AI yang kritis dan mandiri. Ini berarti guru perlu mengajarkan keterampilan metakognitif dan evaluatif sejak dini, dengan cara yang sesuai usia. Contoh pertanyaan yang dapat dilatihkan: "Apakah jawaban AI ini masuk akal?" "Apakah jawaban ini sesuai dengan apa yang sudah kita pelajari sebelumnya?" "Dari mana AI mendapatkan informasi ini?" "Siapa yang mungkin diuntungkan atau dirugikan jika kita percaya begitu saja pada AI?" Pertanyaan-pertanyaan kritis semacam ini tidak akan muncul secara alami dari anak-anak usia SD; mereka perlu dimodelkan oleh guru, dilatih secara berulang dalam berbagai konteks, dan dibiasakan sebagai bagian dari rutinitas kelas. Dengan demikian, AI tidak hanya menjadi alat, tetapi juga menjadi bahan ajar untuk pendidikan karakter dan kewarganegaraan digital, mengajarkan kejujuran intelektual, kerendahan hati untuk tidak percaya pada jawaban instan, serta tanggung jawab untuk memverifikasi informasi [64].

Lebih jauh, guru juga harus berperan sebagai perancang pengalaman belajar yang secara sengaja menciptakan keseimbangan antara aktivitas berbantuan AI dan aktivitas tanpa AI. Tidak semua tugas harus diselesaikan dengan AI [65]. Bahkan, tugas-tugas yang justru mengharuskan anak bergulat dengan kesulitan, tanpa bantuan instan dari siapa pun, termasuk AI, adalah yang paling berharga untuk perkembangan kognitif dan pembentukan karakter. Guru yang bijak akan merancang variasi: kadang AI digunakan untuk akselerasi (misalnya menghasilkan variasi soal), kadang AI dilarang sama sekali (misalnya untuk mengukur kemampuan berpikir mandiri), kadang AI menjadi objek diskusi kritis (misalnya menganalisis bias dalam gambar yang dihasilkan AI). Kemampuan untuk membuat keputusan situasional semacam ini, kapan menggunakan AI, kapan tidak, dan bagaimana menggunakannya, adalah inti dari profesionalisme pedagogis di era AI.

Akhirnya, peran berat ini tidak dapat dijalankan oleh guru sendirian. Guru membutuhkan dukungan sistemik yang memadai dari pemerintah, sekolah, dan masyarakat. Dukungan tersebut mencakup: (1) pelatihan berkelanjutan yang tidak hanya teknis ("cara menggunakan ChatGPT") tetapi juga pedagogis ("kapan dan mengapa menggunakan AI") dan etis ("bagaimana mengajarkan literasi kritis AI kepada anak"), (2) pengurangan beban administratif agar guru memiliki ruang dan waktu untuk belajar, berefleksi, dan berkolaborasi dengan rekan sejawat, (3) penyediaan pedoman dan contoh praktik baik yang kontekstual dengan budaya Indonesia, (4) pengakuan profesional bahwa mengintegrasikan AI secara kritis adalah keterampilan kompleks yang setara dengan pengembangan kurikulum atau asesmen autentik, serta (5) dukungan psikologis untuk mengatasi kecemasan dan resistensi terhadap perubahan. Tanpa dukungan sistemik ini, kita tidak bisa mengharapkan guru untuk menjadi garda terdepan dalam navigasi etis antara

peluang dan tantangan AI generatif. Dan tanpa guru yang kuat, semua investasi dalam teknologi AI di sekolah dasar hanya akan menjadi monumen kosong tanpa dampak nyata pada pembelajaran anak.

IV. KETERBATASAN PENELITIAN DAN REKOMENDASI PENELITIAN MASA DEPAN

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Pertama, karena sifatnya yang naratif, penelitian ini mengandalkan tinjauan literatur yang bersifat kualitatif, sehingga hasilnya bisa dipengaruhi oleh bias pemilihan sumber dan keterbatasan dalam jumlah studi yang relevan. Kedua, karena topik AI generatif di sekolah dasar masih sangat baru, sebagian besar literatur yang ada bersifat eksploratif dan belum menyajikan bukti empiris yang kuat terkait dampaknya dalam jangka panjang. Ketiga, meskipun penelitian ini berupaya memetakan berbagai peluang dan tantangan, masih terdapat celah dalam pemahaman tentang bagaimana kebijakan pendidikan dapat disusun untuk mengakomodasi perkembangan cepat AI generatif. Untuk penelitian masa depan, disarankan untuk melakukan studi longitudinal yang dapat memberikan gambaran lebih mendalam mengenai dampak jangka panjang dari penggunaan AI generatif di sekolah dasar. Selain itu, penelitian yang melibatkan uji coba implementasi di berbagai konteks sekolah, baik di daerah perkotaan maupun 3T (tertinggal, terdepan, terluar), juga sangat diperlukan untuk memahami perbedaan dampak dan kebutuhan yang spesifik. Pengembangan kurikulum dan pelatihan guru yang lebih komprehensif tentang penggunaan AI generatif di sekolah dasar juga harus menjadi fokus penelitian selanjutnya, terutama untuk mengurangi kesenjangan digital dan meningkatkan literasi digital di kalangan pendidik.

V. KESIMPULAN

Tinjauan naratif ini menunjukkan bahwa kehadiran AI generatif di sekolah dasar merupakan fenomena yang tidak dapat dihindari, namun juga tidak dapat diterima secara simplistik sebagai solusi instan bagi persoalan pendidikan. AI generatif memiliki peluang nyata untuk memperkuat personalisasi pembelajaran, mendukung scaffolding literasi dan numerasi, menstimulasi kreativitas, serta meringankan sebagian beban administratif guru. Akan tetapi, peluang tersebut berjalan beriringan dengan tantangan serius berupa risiko atrofi kemampuan berpikir dasar, paparan hallucination yang dapat mengganggu pembentukan pengetahuan awal anak, ketidaksesuaian dengan tahap perkembangan operasional konkret, bias algoritmik, ancaman terhadap privasi data anak, kesenjangan digital, serta keterbatasan kesiapan guru dan sistem sekolah. Dengan demikian, integrasi AI generatif di SD tidak seharusnya ditentukan oleh logika adopsi teknologi semata, melainkan oleh pertimbangan pedagogis, etis, dan keadilan sosial yang berpihak pada hak-hak perkembangan anak. Oleh karena itu, penggunaan AI generatif di sekolah dasar perlu dilakukan secara bertahap, kontekstual, dan terkontrol, dengan menempatkan guru sebagai filter dan fasilitator kritis, bukan sekadar pengguna teknologi. Pada akhirnya, masa depan AI generatif di SD bukan ditentukan oleh seberapa canggih sistem yang digunakan, tetapi oleh sejauh mana sekolah, guru, orang tua, dan pembuat kebijakan mampu memastikan bahwa teknologi ini benar-benar memperkuat proses belajar

anak tanpa mengorbankan nalar, otonomi, keamanan, dan martabat mereka.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Universitas Pendidikan Indonesia yang telah memberikan akses basis data Scopus dan Web of Science (WoS) yang sangat membantu Penulis dalam menelusuri literatur relevan dan terkini.

REFERENSI

- [1] D. Ghiurău and D. E. Popescu, "Distinguishing Reality from AI: Approaches for Detecting Synthetic Content," *Computers*, vol. 14, no. 1, p. 1, 2025. doi: 10.3390/computers14010001.
- [2] A. El Saddik, J. Ahmad, M. Khan, S. Abouzahir, and W. Gueaieb, "Unleashing Creativity in the Metaverse: Generative AI and Multimodal Content," *ACM Trans. Multimed. Comput. Commun. Appl.*, vol. 21, no. 7, Jul. 2025, doi: 10.1145/3713075.
- [3] J. Batista, A. Mesquita, and G. Carnaz, "Generative AI and Higher Education: Trends, Challenges, and Future Directions from a Systematic Literature Review," *Information*, vol. 15, no. 11, p. 676, 2024. doi: 10.3390/info15110676.
- [4] M. Zulfikar, Sri Handayani, and Eva Dianawati Wasliman, "Implementasi AI Generatif dalam Mengurangi Beban Administrasi Guru: Studi Kasus Kualitatif Di Sekolah Dasar Islam Dengan Pendekatan Transformasi Digital," *Didakt. J. Ilm. PGSD STKIP Subang*, vol. 12, no. 01 SE-Articles, pp. 101–119, Jan. 2026, doi: 10.36989/didaktik.v12i01.11109.
- [5] N. C. Sunday and I. P. Ogbaji, "Digital Ethics in Virtual Classrooms and Educational Technology: Navigating Challenges and Opportunities," *Int'l J. o Educ. Manag. Sci. Prof. Stud.*, vol. 1, no. 2, pp. 599–609, 2025, [Online]. Available: <https://journals.iempsglobal.org/index.php/IJEMPS/article/view/122>
- [6] R. Nuraini and E. German, "Generative AI as a Teaching and Learning Tool in Elementary Education: A Systematic Literature Review and Meta-Analysis," *J. Educ. Learn. Innov.*, vol. 5, no. 2 SE-Articles, pp. 89–113, Sep. 2025, doi: 10.46229/elia.v5i2.1097.
- [7] S. Bano and S. A. Mehdi, "Systematic Review: Generative Artificial Intelligence (GAI) and Artificial Intelligence (AI) and Learning in Elementary and Secondary Schools," *Pakistan Soc. Sci. Rev.*, vol. 8, no. 4 SE-Articles, pp. 209–219, Nov. 2024, doi: 10.35484/psr.2024(8-IV)16.
- [8] F. A. Mowla, S. A. Chowdhury, N. J. Akter, and H. K. Bhuiyan, "Bibliometric Analysis of Language Learning in Elementary Schools: Trends and Future Research Directions," *Univers. Educ. J. Teach. Learn.*, vol. 1, no. 4 SE-Literature Review, pp. 135–144, Dec. 2024, doi: 10.63081/uejtl.v1i4.90.
- [9] M. R. A. Taqwa, Z. S. Roozafzai, and E. Suhendi, "Communication, Collaboration, Critical Thinking, and Creative (4Cs) in TVET: A Bibliometric Analysis and Systematic Literature Review," *Univers. Educ. J. Teach. Learn.*, vol. 3, no. 1 SE-Literature Review, pp. 1–22, Jan. 2026, doi: 10.63081/uejtl.v3i1.94.
- [10] I. Luthfiyah, "Trends and Directions in Online Learning Research in Physics and Astronomy Education: A Bibliometric Analysis," *Univers. Educ. J. Teach. Learn.*, vol. 2, no. 1 SE-Literature Review, pp. 10–22, Jun. 2025, doi: 10.63081/uejtl.v2i1.41.
- [11] M. Widyaningsih, B. Robandi, and A. Mudzakir, "Bibliometric: The Role of Science Learning on Student Motivation in Moral Education," *Univers. Educ. J. Teach. Learn.*, vol. 2, no. 1 SE-Literature Review, pp. 1–9, Apr. 2025, doi: 10.63081/uejtl.v2i1.39.
- [12] J. Sukhera, "Narrative Reviews: Flexible, Rigorous, and Practical.," *J. Grad. Med. Educ.*, vol. 14, no. 4, pp. 414–417, Aug. 2022, doi: 10.4300/JGME-D-22-00480.1.
- [13] C. Wohlin, M. Kalinowski, K. Romero Felizardo, and E. Mendes, "Successful combination of database search and snowballing for identification of primary studies in systematic literature studies," *Inf. Softw. Technol.*, vol. 147, p. 106908, 2022, doi: 10.1016/j.infsof.2022.106908.
- [14] L. Yan, S. Greiff, Z. Teuber, and D. Gašević, "Promises and challenges of generative artificial intelligence for human learning,"

- Nat. Hum. Behav.*, vol. 8, no. 10, pp. 1839–1850, 2024, doi: 10.1038/s41562-024-02004-5.
- [15] A. Han *et al.*, “Teachers, Parents, and Students’ perspectives on Integrating Generative AI into Elementary Literacy Education,” 2024. doi: 10.1145/3613904.3642438.
- [16] Q. Lang, M. Wang, M. Yin, S. Liang, and W. Song, “Transforming Education With Generative AI (GAI): Key Insights and Future Prospects,” *IEEE Trans. Learn. Technol.*, vol. 18, pp. 230–242, 2025, doi: 10.1109/TLT.2025.3537618.
- [17] İ. S. Ertem, “The Influence of Personalization of Online Texts on Elementary School Students’ Reading Comprehension and Attitudes toward Reading,” *International Journal Of Progressive Education*, vol. 9, no. 3. International Association of Educators WT - DergiPark, pp. 218–228, 2013. [Online]. Available: <https://izlik.org/JA76JY76TH>
- [18] R. LaMear and S. von Gillern, “‘AI Is Like 50% Good and 50% Bad’: Exploring the Strengths and Challenges of AI in the Elementary Writing Classroom,” *Read. Teach.*, vol. 79, no. 1, p. e70014, Jul. 2025, doi: 10.1002/trtr.70014.
- [19] I. Delikoura, Y. R. Fung, and P. Hui, “From superficial outputs to superficial learning: Risks of large language models in education,” *arXiv Prepr. arXiv2509.21972*, 2025.
- [20] E. Prihatin and S. P. Sutangsa, *Transformasi Kebijakan Pendidikan: dari Konsep hingga Pelaksanaan di Era Digital*. Indonesia Emas Group, 2025.
- [21] M. Vendrell and S.-K. Johnston, “Scaffolding critical thinking with generative AI: Design principles for integrating large language models in higher education,” *Comput. Educ. Artif. Intell.*, vol. 10, p. 100572, 2026, doi: <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2026.100572>.
- [22] L. Kohnke, B. L. Moorhouse, and D. Zou, “ChatGPT for language teaching and learning,” *Relc J.*, vol. 54, no. 2, pp. 537–550, 2023, doi: 0.1177/00336882231162868.
- [23] Y. Song, J. Kim, W. Xing, Z. Liu, C. Li, and H. Oh, “Elementary school students’ and teachers’ perceptions toward creative mathematical writing with Generative AI,” *J. Res. Technol. Educ.*, pp. 1–23, Feb. 2025, doi: 10.1080/15391523.2025.2455057.
- [24] B.-C. Kuo, Z.-E. Bai, and C.-H. Lin, “Developing an AI learning companion for mathematics problem solving in elementary schools,” *Comput. Educ.*, vol. 240, p. 105463, 2026, doi: 10.1016/j.compedu.2025.105463.
- [25] S. Abdullahi, K. U. Danyaro, and H. Chiroma, “The rise of hallucination in large language models: systematic reviews, performance analysis and challenges,” *Cluster Comput.*, vol. 29, no. 2, p. 124, 2026, doi: 10.1007/s10586-025-05891-z.
- [26] A. Han and Z. Cai, “Design implications of generative AI systems for visual storytelling for young learners,” in *Proceedings of the 22nd Annual ACM Interaction Design and Children Conference*, 2023, pp. 470–474. doi: 10.1145/3585088.3593867.
- [27] I. R. Berson and M. J. Berson, “Fragments of the past: The intersection of AI, historical imagery, and early childhood creativity,” *Futur. Educ. Res.*, vol. 2, no. 4, pp. 403–421, Dec. 2024, doi: 10.1002/fer3.46.
- [28] A. S. George, T. Baskar, and P. B. Srikanth, “The Erosion of Cognitive Skills in the Technological Age: How Reliance on Technology Impacts Critical Thinking, Problem-Solving, and Creativity,” *Partners Univers. Innov. Res. Publ.*, vol. 2, no. 3 SE-Articles, pp. 147–163, Jun. 2024, doi: 10.5281/zenodo.11671150.
- [29] A. H. Hall, Q. Gao, and K. White, “Exploring K-3 Teachers’ Uses, Perceived Benefits, and Challenges of Generative AI in Early Writing Instruction,” *Early Child. Educ. J.*, 2026, doi: 10.1007/s10643-026-02183-y.
- [30] N. Karakuş, K. Gedik, and S. Kazazoğlu, “Ethical Decision-Making in Education: A Comparative Study of Teachers and Artificial Intelligence in Ethical Dilemmas,” *Behavioral Sciences*, vol. 15, no. 4, p. 469, 2025, doi: 10.3390/bs15040469.
- [31] L. Chong, G. Zhang, K. Goucher-Lambert, K. Kotovsky, and J. Cagan, “Human confidence in artificial intelligence and in themselves: The evolution and impact of confidence on adoption of AI advice,” *Comput. Human Behav.*, vol. 127, p. 107018, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.107018>.
- [32] T. Reich and J. D. Teeny, “Does artificial intelligence cause artificial confidence? Generative artificial intelligence as an emerging social referent,” *Journal of Personality and Social Psychology*, vol. 130, no. 3. American Psychological Association, Reich, Taly: Leonard N. Stern School of Business, New York University, Tisch Hall, 40 West Fourth Street, New York, NY, US, 10012, taly.reich@stern.nyu.edu, pp. 452–464, 2026. doi: 10.1037/pspa0000450.
- [33] E. Yayuk, *Pembelajaran Matematika Sekolah Dasar*, vol. 1. Malang: UMMPress, 2019.
- [34] W. Andriyani *et al.*, *AI Generatif dan Mutu Pendidikan*. Kabupaten Bandung: Penerbit Widina, 2024.
- [35] C. Hartmann, “Oral Exams for a Generative AI World: Managing Concerns and Logistics for Undergraduate Humanities Instruction,” *Coll. Teach.*, pp. 1–10, Sep. 2025, doi: 10.1080/87567555.2025.2558563.
- [36] A. Taimur, “Manipulative Phantoms in the Machine: A Legal Examination of Large Language Model Hallucinations on Human Opinion Formation,” in *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, 2025, pp. 59–77. doi: 10.1007/978-3-031-91054-8_3.
- [37] N. Al Umri, A. S. Karnyoto, and B. Pardamean, “The Impact of AI-Generated Hallucinations in Educational Settings: Trends, Gaps, and Future Directions,” in *2025 9th International Conference on Information Technology, Information Systems and Electrical Engineering (ICITISEE)*, 2025, pp. 187–192. doi: 10.1109/ICITISEE68184.2025.11355145.
- [38] S. Tao, M. Lan, M. Wang, and H. Li, “Potential risks of generative artificial intelligence integration into K-12 education: A scoping review,” *Comput. Educ. Artif. Intell.*, vol. 10, p. 100561, 2026, doi: 10.1016/j.caeai.2026.100561.
- [39] K.-B. Ooi *et al.*, “The Potential of Generative Artificial Intelligence Across Disciplines: Perspectives and Future Directions,” *J. Comput. Inf. Syst.*, vol. 65, no. 1, pp. 76–107, Jan. 2025, doi: 10.1080/08874417.2023.2261010.
- [40] Y. Rosdiana, “Hubungan resiliensi dan disposisi matematis terhadap kecerdasan numerik serta dampaknya pada kemampuan literasi matematika tingkat MTs.” UIN Raden Intan Lampung, Lampung, 2025.
- [41] S. Suadi, *Membajak Gawai demi Akhlak: Rekayasa Neuro-Pedagogi dalam Menanamkan Moderasi Beragama pada Generasi Alpha*. Pasuruan: UNU PASURUAN PRESS, 2025.
- [42] X. Zhai, M. Nyaaba, and W. Ma, “Can Generative AI and ChatGPT Outperform Humans on Cognitive-Demanding Problem-Solving Tasks in Science?,” *Sci. Educ.*, vol. 34, no. 2, pp. 649–670, 2025, doi: 10.1007/s11191-024-00496-1.
- [43] J. (Lawrence) Du and L. Kohnke, “Repositioning teachers in the age of AI: a cross-disciplinary study of perceptions and practices in China,” *Teach. Educ.*, pp. 1–25, Nov. 2025, doi: 10.1080/10476210.2025.2590694.
- [44] L. Vicente and H. Matute, “Humans inherit artificial intelligence biases,” *Sci. Rep.*, vol. 13, no. 1, p. 15737, 2023, doi: 10.1038/s41598-023-42384-8.
- [45] J. Afreen, M. Mohaghegh, and M. Daborjeh, “Systematic literature review on bias mitigation in generative AI,” *AI Ethics*, vol. 5, no. 5, pp. 4789–4841, 2025, doi: 10.1007/s43681-025-00721-9.
- [46] J. Castleman and A. Korolova, “Adultification Bias in LLMs and Text-to-Image Models,” in *Proceedings of the 2025 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency*, 2025, pp. 2751–2767. doi: 10.1145/3715275.3732178.
- [47] U. Kalim *et al.*, “Female gender bias in artificial intelligence applications for education: a systematic review of regional disparities and equity implications,” *AI Soc.*, 2025, doi: 10.1007/s00146-025-02811-y.
- [48] U. Ormanci, “Artificial intelligence in early childhood education: a systematic review of trends, methods, and recommendations for quality education,” *Eur. Early Child. Educ. Res. J.*, pp. 1–26, Apr. 2026, doi: 10.1080/1350293X.2026.2651904.
- [49] F. Ramadhani, S. Amintarti, and A. Rezeki, “Development of a Scientific Approach-Based Pocketbook (5M) on the Diversity of Boss Plants in the Sari Embun Lake Area, Tanah Laut Regency,” *Univers. Educ. J. Teach. Learn.*, vol. 1, no. 3 SE-Research Articles, pp. 96–110, Dec. 2025, doi: 10.63081/uejtl.v1i3.57.
- [50] A. A. Respati, “Reformulasi UU ITE terhadap Artificial Intelligence Dibandingkan dengan Uni Eropa dan China AI Act Regulation,” *J. USM Law Rev.*, vol. 7, no. 3 SE-Articles, pp. 1737–1758, 2024, doi: 10.26623/julr.v7i3.10578.

- [51] D. Facca, M. J. Smith, J. Shelley, D. Lizotte, and L. Donelle, "Exploring the ethical issues in research using digital data collection strategies with minors: A scoping review," *PLoS One*, vol. 15, no. 8, p. e0237875, Aug. 2020, [Online]. Available: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0237875>
- [52] K. Beckman, T. Apps, S. K. Howard, C. Rogerson, A. Rogerson, and J. Tondeur, "The GenAI divide among university students: A call for action," *Internet High. Educ.*, vol. 67, p. 101036, 2025, doi: <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2025.101036>.
- [53] H. O. Bolaji and A. A. Ahmed, "Colleges of Education Pre-Service Teachers' Awareness, Readiness, and Accessibility Levels with Intelligent Tutoring Systems in North-Central, Nigeria," *Univers. Educ. J. Teach. Learn.*, vol. 2, no. 3 SE-Research Articles, pp. 116–126, Nov. 2025, doi: [10.63081/uejtl.v2i3.98](https://doi.org/10.63081/uejtl.v2i3.98).
- [54] D. Firmansyah *et al.*, "Seminar Introduction AI: Membangun Kesiapan Guru Menghadapi Pembaharuan Teknologi Pendidikan di SDN 15 Cakranegara," *Rengganis J. Pengabd. Masy.*, vol. 4, no. 2, pp. 266–274, 2024, doi: [10.29303/rengganis.v4i2.446](https://doi.org/10.29303/rengganis.v4i2.446).
- [55] S. Slamet, M. Fitria, and F. Laventia, "Pemaknaan Guru terhadap Peran Artificial Intelligence (AI) dalam Transformasi Digital Pendidikan di Sekolah Dasar," *RIGGS J. Artif. Intell. Digit. Bus.*, vol. 4, no. 3 SE-Articles, pp. 884–889, Aug. 2025, doi: [10.31004/riggs.v4i3.2074](https://doi.org/10.31004/riggs.v4i3.2074).
- [56] Desi Anjas Sasmita, Syaiful Eddy, and S. Suherman, "Pengaruh Teknologi Pembelajaran Dan Dukungan Sosial Terhadap Kinerja Guru Sekolah Dasar di Kecamatan Muara Sugihan," *PESHUM J. Pendidikan, Sos. dan Hum.*, vol. 5, no. 3 SE-Articles, pp. 5902–5907, Apr. 2026, doi: [10.56799/peshum.v5i3.15573](https://doi.org/10.56799/peshum.v5i3.15573).
- [57] A. Mansyur, F. A. Sinaga, T. M. Siregar, S. Frisnoiry, and E. Elfitra, "Optimalisasi Kolaborasi dalam Integrasi Teknologi Sebagai Inovasi Pembelajaran," *J. Inov. Pembelajaran di Sekol.*, vol. 6, no. 1 SE-, pp. 33–40, May 2025, doi: [10.51874/jips.v6i1.306](https://doi.org/10.51874/jips.v6i1.306).
- [58] D. Febriani, E. Fahlya, K. Rahayu, N. Wiling, and R. Kurnia, "Peran Sarana dan Prasarana Teknologi Sekolah Dalam Mengoptimalkan Kompetensi Profesional Guru Pendidikan Anak Usia Dini," *Tak. J. Pendidikan, Sains, dan Hum.*, vol. 4, no. 3 SE-Articles, pp. 722–732, Dec. 2025, doi: [10.56113/takuana.v4i3.223](https://doi.org/10.56113/takuana.v4i3.223).
- [59] H. Mubarak and S. N. C. Attalina, "Studi Fenomenologi Peran Guru Sekolah Dasar Sebagai Fasilitator dalam Pembelajaran Tematik di Kelas Tinggi," *EDUKASIA J. Pendidik. dan Pembelajaran*, vol. 3, no. 2 SE-Articles, pp. 75–87, doi: [10.62775/edukasia.v3i2.64](https://doi.org/10.62775/edukasia.v3i2.64).
- [60] S. Wahyuni, S. Hartinah, and Y. Prihatin, "Pengaruh Kepemimpinan, Motivasi, Beban Kerja, Kompetensi dan Religiusitas terhadap Kinerja Guru Sekolah Dasar," *J. Educ. Res.*, vol. 5, no. 3 SE-Articles, pp. 4060–4072, Aug. 2024, doi: [10.37985/jer.v5i3.1544](https://doi.org/10.37985/jer.v5i3.1544).
- [61] M. Huda, "Pelatihan Pemanfaatan ChatGPT untuk Pengembangan Pembelajaran Bahasa Inggris bagi Guru Sekolah Dasar," *J. Pengabd. Sos.*, vol. 2, no. 9, pp. 4416–4423, Jul. 2025, doi: [10.59837/kdyd7a51](https://doi.org/10.59837/kdyd7a51).
- [62] R. C. Fadlah, "Penggunaan Aplikasi Grammarly dalam Meningkatkan Kualitas Menulis Bahasa Inggris," *Karimah Tauhid*, vol. 4, no. 9 SE-Articles, pp. 6793–6806, Sep. 2025, doi: [10.30997/karimahtauhid.v4i9.19639](https://doi.org/10.30997/karimahtauhid.v4i9.19639).
- [63] M. Giangrande, "Does Generative Artificial Intelligence render the Debate-Based Teaching Methodology Obsolete?," *Form. Insegn.*, vol. 23, no. 1 SE-Articles, pp. 35–42, Apr. 2025, doi: [10.7346/fei-XXIII-01-25_06](https://doi.org/10.7346/fei-XXIII-01-25_06).
- [64] W. Warlim, R. Effendi, R. Fitria, M. M. Ibrahim, and D. N. Hadiati, "Cross-faculty analysis of AI-enhanced civic character education on digital citizenship development," *Front. Educ.*, vol. Volume 10-2025, 2026, [Online]. Available: <https://www.frontiersin.org/journals/education/articles/10.3389/educ.c.2025.1690799>
- [65] R. Romdani and A. Adiyono, "How is Artificial Intelligence (AI) Changing the Future of Computer-Based Testing (CBT)?," *Univers. Educ. J. Teach. Learn.*, vol. 2, no. 2 SE-Literature Review, pp. 76–85, Jul. 2025, doi: [10.63081/uejtl.v2i2.48](https://doi.org/10.63081/uejtl.v2i2.48).