



MASA DEPAN PENDIDIKAN AGAMA ISLAM DI ERA KECERDASAN BUATAN: PEMBELAJARAN MENDALAM, KESIAPAN GURU, DAN HASIL BELAJAR DI SEKOLAH DASAR INDONESIA

Hernawati

Universitas Muhammadiyah Bandung, Indonesia
hernawati@umbandung.ac.id

Mahesa Heisi

Universitas Andhra, Visakhapatnam, India
mahaseheisi@gmail.com

ABSTRACT

The rapid advancement of digital technology has fundamentally reshaped educational practices worldwide, demanding new pedagogical approaches across disciplines, including Islamic Religious Education (Pendidikan Agama Islam, PAI). Although scholarly interest in artificial intelligence (AI)-enhanced learning continues to grow, empirical evidence on the integration of deep learning technologies within faith-based education at the primary school level remains scarce. This study examines the extent to which deep learning-based AI technologies can serve as an effective pedagogical bridge between Islamic values and the demands of contemporary learning. Using a quantitative survey design, data were collected from 55 primary school (Sekolah Dasar) teachers in Bandung, Indonesia, through a structured questionnaire covering four dimensions: teachers' perceptions and acceptance of AI, the effectiveness of deep learning in PAI instruction, teachers' technological readiness, and the impact of AI integration on student learning outcomes. The population comprised primary school PAI teachers in Bandung, with 55 teachers purposively selected as the sample, and data were analyzed descriptively using percentage distribution. The results show predominantly favorable attitudes: 56.4% of respondents agreed that deep learning architectures effectively replicate human cognitive processes, 70.9% affirmed that AI enhances the contextual relevance of PAI content, 76.3% agreed that AI improves overall learning efficiency, and 72.7% expressed concern that AI adoption risks weakening the teacher's role in students' moral formation. These findings underscore both the transformative potential of AI integration in PAI and the ethical and infrastructural boundaries that must guide its implementation.

Keywords: deep learning, artificial intelligence, Islamic Religious Education, instructional innovation, primary school



ABSTRAK

Pesatnya kemajuan teknologi digital telah secara mendasar mengubah praktik pendidikan di seluruh dunia sehingga menuntut penyesuaian pendekatan pedagogis di berbagai disiplin ilmu, termasuk Pendidikan Agama Islam (PAI). Meskipun minat keilmuan terhadap lingkungan belajar berbasis kecerdasan buatan (Artificial Intelligence, AI) terus meningkat, bukti empiris mengenai integrasi teknologi pembelajaran mendalam (deep learning) dalam pendidikan berbasis keimanan di jenjang sekolah dasar masih sangat terbatas. Penelitian ini mengkaji sejauh mana teknologi AI berbasis pembelajaran mendalam dapat berfungsi sebagai jembatan pedagogis yang efektif antara nilai-nilai keislaman dan tuntutan pembelajaran kontemporer. Dengan menggunakan desain survei kuantitatif, data dikumpulkan dari 55 guru sekolah dasar di Kota Bandung, Indonesia, melalui kuesioner terstruktur yang mengukur empat dimensi: persepsi dan penerimaan guru terhadap AI, efektivitas pembelajaran mendalam dalam penyampaian materi PAI, kesiapan teknologis guru, serta dampak integrasi AI terhadap hasil belajar peserta didik. Populasi penelitian adalah guru PAI sekolah dasar di Kota Bandung dengan sampel 55 guru yang dipilih secara purposif, dan data dianalisis secara deskriptif menggunakan distribusi persentase. Temuan menunjukkan sikap yang secara umum positif: sebanyak 56,4% responden setuju bahwa arsitektur pembelajaran mendalam secara efektif meniru proses kognitif manusia; 70,9% menyatakan bahwa AI meningkatkan relevansi kontekstual materi PAI; 76,3% setuju bahwa AI meningkatkan efisiensi pembelajaran secara keseluruhan; dan 72,7% menyatakan keprihatinan bahwa adopsi AI berisiko melemahkan peran guru dalam pembentukan moral peserta didik. Temuan ini menegaskan potensi transformatif integrasi AI dalam PAI sekaligus batas-batas etis dan infrastruktural yang harus menjadi acuan penerapannya.

Kata kunci: pembelajaran mendalam, kecerdasan buatan, Pendidikan Agama Islam, inovasi pembelajaran, sekolah dasar

A. Pendahuluan

Titik temu antara kecerdasan buatan (AI) dan pendidikan formal telah menjadi salah satu bidang kajian pendidikan kontemporer yang paling penting dan berkembang pesat. Seiring dengan semakin meresapnya teknologi digital ke seluruh sektor kehidupan masyarakat, lembaga pendidikan dituntut bukan sekadar mengadopsi perangkat baru, melainkan juga merekonstruksi kerangka pedagogis secara bermakna agar mampu memanfaatkan kapasitas sistem cerdas tersebut (Holmes et al., 2019; Zawacki-Richter et al., 2019). Di antara berbagai subbidang AI, pembelajaran mendalam, yang dicirikan oleh arsitektur jaringan saraf tiruan berlapis yang mampu melakukan pengenalan pola dan pemrosesan adaptif secara otonom, telah menunjukkan potensi besar dalam konteks pendidikan, mulai dari penyampaian materi adaptif dan sistem tutor cerdas hingga penilaian otomatis dan analitik prediktif (LeCun et al., 2015; Luckin et al., 2016).

Namun demikian, di tengah menjamurnya teknologi pendidikan berbasis AI dalam kurikulum arus utama, penelitian mengenai penerapannya dalam konteks pendidikan berbasis agama, khususnya di jenjang sekolah dasar, masih relatif jarang dilakukan. Di Indonesia, negara dengan populasi Muslim terbesar di dunia, Pendidikan Agama Islam merupakan komponen wajib dan bermakna secara kultural dalam kurikulum nasional, mulai dari jenjang pendidikan



anak usia dini hingga menengah (Tim, 2024). PAI mencakup berbagai kompetensi, meliputi literasi Al-Qur'an, etika dan fikih Islam, pemahaman teologis, serta penanaman sikap spiritual, cakupan multidimensional yang menghadirkan tantangan sekaligus peluang tersendiri bagi pembelajaran berbasis teknologi (Muhaimin, 2012; Gunawan et al., 2020).

Pertanyaan mengenai apakah teknologi AI, khususnya sistem pembelajaran mendalam, dapat diintegrasikan ke dalam pembelajaran PAI secara efektif dan sejalan dengan nilai-nilai keislaman hingga kini belum memperoleh perhatian keilmuan yang memadai. Literatur mengenai AI dalam pendidikan cenderung terpusat pada bidang sains, teknologi, teknik, dan matematika (STEM), sehingga dimensi humanistik dan spiritual dalam pendidikan agama kerap terabaikan (Pedro et al., 2019; UNESCO, 2021). Akibatnya, terdapat kesenjangan empiris yang signifikan mengenai bagaimana guru sekolah dasar dalam lingkungan pendidikan Islam mempersepsikan, menerima, dan merespons perangkat pembelajaran berbasis AI.

Penerapan kecerdasan buatan dalam pendidikan telah dikaji secara teoretis dan empiris secara luas selama dua dekade terakhir. Para peneliti mendokumentasikan berbagai fungsi berbasis AI yang berpotensi mengubah proses belajar-mengajar (Baker & Inventado, 2014; Luckin et al., 2016). Dalam ranah ini, pembelajaran mendalam, cabang pembelajaran mesin yang bertumpu pada jaringan saraf tiruan dengan banyak lapisan tersembunyi, menarik perhatian keilmuan yang besar karena kapasitasnya dalam pengenalan pola yang kompleks, pemahaman bahasa alami, dan pemodelan generatif (Goodfellow et al., 2016; LeCun et al., 2015). Berbeda dengan generasi awal AI pendidikan yang umumnya berbasis aturan dan bersifat spesifik domain, sistem pembelajaran mendalam mampu memproses data tidak terstruktur berskala besar dan menghasilkan respons adaptif yang mendekati fungsi kognitif manusia (Schmidhuber, 2015). Dalam praktik pendidikan, arsitektur pembelajaran mendalam mendasari sejumlah teknologi yang relevan secara pedagogis, seperti sistem tutor cerdas yang mempersonalisasi jalur belajar (Ma et al., 2014; VanLehn, 2011), model pemrosesan bahasa alami untuk umpan balik penulisan dan agen pedagogis percakapan (Devlin et al., 2019; Shermis & Burstein, 2013), serta sistem penilaian otomatis yang memberikan evaluasi hasil belajar secara cepat, terukur, dan objektif (Zupanc & Bosnic, 2017). Meskipun demikian, integrasi AI dalam pendidikan bukan tanpa kompleksitas, karena penerapannya dipengaruhi oleh infrastruktur kelembagaan, kompetensi digital guru, sikap budaya terhadap teknologi, serta kerangka epistemologis domain mata pelajaran tertentu (Rienties et al., 2020; Selwyn, 2019), pertimbangan yang sangat relevan dalam konteks pendidikan agama.

Integrasi teknologi digital ke dalam pembelajaran PAI menjadi topik yang semakin diminati dalam wacana pendidikan di Indonesia, sejalan dengan komitmen nasional terhadap modernisasi pendidikan (Undang-Undang No. 20 Tahun 2003; Kemendikbudristek, 2022). Kajian awal lebih banyak berfokus pada penggunaan media audiovisual dan pembelajaran berbantuan komputer, dengan hasil yang menunjukkan dampak positif terhadap keterlibatan dan retensi materi peserta didik dalam pembelajaran Al-Qur'an dan Studi Islam (Azra, 2000; Muhaimin, 2012). Penelitian yang lebih baru mengarah pada pembelajaran bergerak, platform e-learning, dan gamifikasi, terutama setelah pandemi COVID-19 yang memicu transisi mendadak menuju pembelajaran jarak jauh (Basilaia & Kvavadze, 2020; Mailizar et al.,



2020), dengan temuan bahwa lingkungan belajar digital dapat meningkatkan motivasi peserta didik dan mendukung penilaian diri formatif, asalkan tersedia infrastruktur dan dukungan guru yang memadai (Gunawan et al., 2020; Saifulloh & Darwis, 2020). Meskipun demikian, penerapan sistem pembelajaran mendalam pada pembelajaran PAI masih menjadi area yang kurang tereksplorasi, karena kajian yang ada cenderung membahas kesesuaian filosofis atau teologis antara AI dan nilai-nilai keislaman (Auda, 2021; Fatimah & Suharsono, 2022), atau mengkaji AI dalam mata pelajaran sekolah yang bersifat sekuler (Sulistiyo et al., 2021).

Peran kognisi guru dalam membentuk hasil adopsi teknologi telah dikaji melalui Technology Acceptance Model (TAM) yang dikemukakan oleh Davis (1989), yang menyatakan bahwa persepsi kegunaan dan persepsi kemudahan penggunaan merupakan determinan utama sikap individu terhadap teknologi (Davis, 1989; Venkatesh & Bala, 2008). Penyempurnaan model ini, termasuk kerangka Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT) (Venkatesh et al., 2003), memasukkan determinan tambahan seperti pengaruh sosial dan kondisi yang memfasilitasi. Dalam konteks adopsi AI di kalangan pendidik, berbagai kajian empiris menunjukkan hasil yang kompleks: sebagian penelitian melaporkan orientasi yang positif terhadap perangkat AI, khususnya di kalangan guru muda dengan literasi digital tinggi (Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010; Scherer et al., 2018), sementara penelitian lain mendokumentasikan keberatan terkait transparansi algoritmik, kendali pedagogis, dan ancaman terhadap identitas profesional (Long & Magerko, 2020; Selwyn et al., 2020). Dalam konteks Indonesia, Mailizar et al. (2020) dan Rahiem (2020) mencatat bahwa meskipun guru mendukung prinsip integrasi teknologi digital, implementasinya kerap terkendala oleh keterbatasan kompetensi teknologi dan infrastruktur digital yang lemah. Kesiapan guru, yang dikonseptualisasikan sebagai kesiapan kognitif, afektif, dan perilaku, muncul sebagai variabel mediasi penting antara ketersediaan teknologi dan implementasinya secara efektif di kelas (Chai et al., 2013; Teo, 2011). Kerangka Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) (Mishra & Koehler, 2006) menunjukkan bahwa integrasi teknologi yang efektif menuntut kompetensi pada persimpangan antara pengetahuan konten keislaman, pedagogi keagamaan, dan literasi perangkat AI.

Hubungan antara pembelajaran yang dimediasi AI dan hasil belajar peserta didik telah dikaji di berbagai jenjang pendidikan. Bukti meta-analitis menunjukkan bahwa sistem pembelajaran adaptif menghasilkan peningkatan capaian akademik yang moderat namun konsisten dibandingkan pembelajaran konvensional (Kulik & Fletcher, 2016; Steenbergen-Hu & Cooper, 2013). Dalam ranah pendidikan agama, aspek personalisasi yang ditawarkan AI memiliki signifikansi tersendiri mengingat keragaman latar belakang peserta didik yang mewarnai kelas-kelas sekolah dasar multikultural di Indonesia (Gunawan et al., 2020), meskipun kemungkinan-kemungkinan tersebut masih bersifat spekulatif tanpa didukung kajian empiris dalam konteks pembelajaran PAI yang autentik.

Tinjauan di atas mengungkap kesenjangan keilmuan yang jelas: integrasi AI dan pembelajaran mendalam dalam Pendidikan Agama Islam, terutama di jenjang sekolah dasar serta dari perspektif pengalaman dan kesiapan guru, baru mendapat perhatian yang terbatas dan cenderung bersifat teoretis atau kualitatif. Penelitian ini didasari oleh pemahaman bahwa sikap dan kesiapan guru merupakan determinan penting bagi keberhasilan adopsi inovasi



pendidikan (Davis, 1989; Teo, 2011), sehingga pemahaman terhadap perspektif guru di garda terdepan menjadi hal yang penting agar integrasi AI dalam PAI dapat bergerak dari inisiatif eksperimental menuju praktik institusional yang berkelanjutan. Penelitian ini difokuskan pada guru sekolah dasar di Kota Bandung, Jawa Barat, dan bertujuan mengkaji empat dimensi yang saling berkaitan dalam adopsi AI pada pembelajaran PAI, yaitu: (1) persepsi dan penerimaan guru terhadap AI sebagai perangkat pembelajaran; (2) efektivitas yang dirasakan dari teknologi pembelajaran mendalam dalam penyampaian materi PAI; (3) kesiapan guru dalam mengadopsi pendekatan pedagogis berbasis AI; dan (4) dampak yang dirasakan dari integrasi AI terhadap hasil belajar peserta didik. Temuan penelitian ini diharapkan memberikan implikasi bagi peneliti, pengembang teknologi pendidikan, pengembang kurikulum, pengelola sekolah, dan pembuat kebijakan yang berupaya merancang kerangka kerja integrasi AI yang kontekstual dan berlandaskan etika dalam lanskap pendidikan agama dasar di Indonesia.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode survei deskriptif untuk mengkaji persepsi, kesiapan, dan dampak integrasi kecerdasan buatan (AI) berbasis pembelajaran mendalam dalam pembelajaran Pendidikan Agama Islam (PAI). Penelitian dilaksanakan pada sekolah-sekolah dasar (SD) di Kota Bandung, Jawa Barat, yang dipilih karena keaktifannya dalam pengembangan pendidikan dan inisiatif teknologi.

Populasi penelitian ini adalah guru PAI sekolah dasar di Kota Bandung. Sampel penelitian berjumlah 55 guru yang dipilih menggunakan teknik purposive sampling, dengan kriteria guru yang aktif mengajar PAI dan memiliki pengalaman menggunakan perangkat teknologi digital dalam pembelajaran.

Instrumen penelitian berupa kuesioner terstruktur yang disusun berdasarkan kerangka Technology Acceptance Model (Davis, 1989) dan Technological Pedagogical Content Knowledge (Mishra & Koehler, 2006), yang mengukur empat dimensi utama, yaitu: (1) persepsi dan penerimaan guru terhadap AI; (2) efektivitas pembelajaran mendalam dalam penyampaian materi PAI; (3) kesiapan teknologis guru; dan (4) dampak integrasi AI terhadap hasil belajar peserta didik. Setiap butir kuesioner menggunakan skala Likert lima poin, mulai dari "sangat tidak setuju" hingga "sangat setuju".

Prosedur penelitian meliputi tahap penyusunan dan penelaahan instrumen, penyebaran kuesioner secara langsung kepada responden, serta pengumpulan dan tabulasi data. Data yang terkumpul dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan teknik distribusi persentase untuk memperoleh gambaran kecenderungan jawaban responden pada setiap dimensi yang diteliti.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Demografi Partisipan dan Paparan Awal Teknologi.

Penelitian ini melibatkan 55 partisipan yang berasal dari konteks pembelajaran Pendidikan Agama Islam (PAI), yang karakteristik demografis dan tingkat keakraban awalnya terhadap lingkungan pembelajaran yang dimediasi kecerdasan buatan (AI) dikaji secara sistematis sebagai variabel kontekstual dasar. Komposisi gender responden hampir seimbang: partisipan



perempuan berjumlah 54,5% dan partisipan laki-laki 45,5%. Keterwakilan lintas gender yang proporsional ini mengurangi risiko bias sampel terkait gender dalam penilaian hasil pembelajaran yang difasilitasi AI, sekaligus meningkatkan generalisabilitas lintas-demografis dari temuan penelitian (Tsai et al., 2022).

Terkait keterlibatan sebelumnya dengan teknologi pendidikan berbasis AI, data menunjukkan prevalensi penggunaan sebelumnya yang sangat tinggi: 98,2% responden mengonfirmasi telah menggunakan perangkat AI dalam kegiatan belajar mereka, dengan hanya sebagian kecil (1,8%) yang menyatakan belum memiliki pengalaman tersebut. Tingkat keakraban teknologi yang hampir merata ini menegaskan bahwa kelompok partisipan memiliki kompetensi digital dasar yang diperlukan untuk penilaian yang bermakna terhadap inovasi berbasis pembelajaran mendalam dalam kurikulum PAI, sehingga memperkuat validitas internal data laporan-diri (Ng et al., 2021). Temuan ini sejalan dengan bukti empiris dari konteks pembelajaran terbuka dan jarak jauh yang menunjukkan bahwa paparan teknologi sebelumnya secara substansial memediasi keterbukaan peserta didik terhadap inovasi pembelajaran berbasis AI (Panwale & Vijayakumar, 2025).

Tipologi Perangkat AI dan Intensitas Keterlibatan.

Analisis terhadap teknologi AI yang paling sering digunakan oleh responden dalam konteks pembelajaran PAI mengungkap preferensi yang kuat terhadap antarmuka percakapan. Chatbot dan asisten virtual diidentifikasi sebagai kategori perangkat utama oleh 65,5% partisipan, pola yang mencerminkan peran dominan aplikasi berbasis model bahasa besar dalam praktik pendidikan kontemporer. Perangkat AI visual, mencakup platform video interaktif dan lingkungan berbasis simulasi, digunakan oleh 12,7% responden, sementara 18,2% menyatakan menggunakan modalitas AI lain yang tidak dispesifikasikan, dan sistem evaluasi otomatis diadopsi hanya oleh sebagian kecil sampel. Pola distribusi ini sejalan dengan bukti empiris yang mendokumentasikan pesatnya penerimaan chatbot AI generatif sebagai antarmuka interaksi baku bagi peserta didik di berbagai jenjang dan bidang pendidikan (Crompton & Burke, 2023; Zawacki-Richter et al., 2019). Potensi pedagogis chatbot AI generatif dalam pembelajaran terbuka dan terdistribusi lebih lanjut dikuatkan oleh bukti studi kasus yang menunjukkan bahwa perangkat semacam itu mendorong penilaian diri yang terarah, meningkatkan perilaku verifikasi informasi, dan meningkatkan motivasi peserta didik ketika diintegrasikan dalam kerangka pembelajaran yang terstruktur (Öncü et al., 2026). Prevalensi penggunaan chatbot juga mencerminkan kapasitas perangkat tersebut dalam memberikan bantuan kognitif adaptif yang responsif secara dinamis terhadap kebutuhan masing-masing peserta didik (Holstein et al., 2019).

Terkait intensitas keterlibatan mingguan, 60,0% responden melaporkan berinteraksi dengan perangkat pembelajaran berbasis AI kurang dari dua jam per minggu, menempatkan pola adopsi dominan pada tingkat integrasi awal hingga moderat. Sebagian besar lainnya (32,7%) menyatakan keterlibatan dua hingga empat jam per minggu, sementara penggunaan lebih dari lima jam per minggu dilaporkan oleh subkelompok yang jauh lebih kecil. Pola-pola ini menunjukkan bahwa meskipun perangkat AI telah mencapai penetrasi yang luas, kedalaman integrasinya masih berada pada tahap awal, sehingga menegaskan perlunya kerangka



pedagogis yang terstruktur untuk mendorong pemanfaatan AI yang terarah dalam desain pembelajaran PAI.

Pemahaman Konseptual tentang Pembelajaran Mendalam.

Sebagian besar responden (83,7%) menyatakan memahami proposisi bahwa pembelajaran mendalam merupakan cabang AI yang dirancang menyerupai organisasi fungsional sistem saraf manusia, dengan 27,3% menyatakan sangat setuju dan 56,4% menyatakan setuju. Sebanyak 14,5% mengambil posisi netral, sementara ketidaksetujuan hampir tidak ditemukan dalam data. Meskipun distribusi ini menunjukkan tingkat kesadaran konseptual dasar yang bermakna, kehati-hatian dalam penafsiran tetap diperlukan karena pemahaman yang dinilai sendiri tidak selalu berkorelasi dengan kemahiran teknis yang dapat diverifikasi secara operasional. Peserta didik seringkali melebih-lebihkan penguasaan epistemik mereka terhadap sistem algoritmik yang mekanisme dasarnya tetap tidak transparan bagi pengguna non-spesialis (Luckin et al., 2016), fenomena yang selaras dengan kesenjangan terdokumentasi antara kompetensi AI yang dipersepsikan dan kapasitas aktual (Long & Magerko, 2020).

Manfaat Pedagogis yang Dirasakan dari Integrasi AI dalam PAI.

Data menunjukkan persepsi yang secara konsisten positif di berbagai dimensi kegunaan pedagogis AI. Terkait personalisasi materi, 70,9% responden setuju atau sangat setuju bahwa teknologi AI membuat materi PAI lebih sesuai dengan kebutuhan belajar masing-masing, temuan yang selaras dengan kapasitas pembelajaran adaptif yang melekat pada sistem tutor cerdas dan platform berbasis rekomendasi (Koedinger et al., 2013; VanLehn, 2011). Bukti tinjauan sistematis mengenai intervensi personalisasi berbasis AI dalam pendidikan terbuka dan jarak jauh selanjutnya menegaskan bahwa perangkat AI adaptif menghasilkan peningkatan keterlibatan, retensi, dan capaian belajar peserta didik yang terukur (Boulhrir et al., 2026), sejalan dengan bukti empiris yang lebih luas bahwa personalisasi berbasis AI meningkatkan keterlibatan kognitif dan motivasi intrinsik (Pane et al., 2017).

Terkait aplikasi AI visual, muncul pola positif yang terdistribusi merata, dengan masing-masing 32,7% memilih "sangat setuju" dan "setuju", mencerminkan keterbukaan yang luas terhadap modalitas pembelajaran multimodal dan imersif, selaras dengan prinsip pembelajaran konstruktivis (Jonassen, 1999) dan bukti bahwa representasi visual memfasilitasi pemahaman struktur konseptual abstrak dalam teks-teks Islam klasik (Bransford et al., 2000). Persepsi terhadap sistem evaluasi otomatis sebagai instrumen penilaian diri formatif juga menunjukkan hasil yang serupa positif, dengan 72,8% responden mengafirmasi kegunaannya dalam mendukung pemantauan pemahaman yang berkelanjutan (Hattie & Timperley, 2007; Kulik & Fletcher, 2016). Terakhir, 76,3% partisipan setuju atau sangat setuju bahwa integrasi AI membuat proses pembelajaran PAI secara keseluruhan menjadi lebih efisien, tingkat dukungan gabungan tertinggi di antara seluruh dimensi manfaat pedagogis yang dikaji.

Persepsi Risiko Kritis: Ketergantungan, Etika, dan Peran Guru.

Terlepas dari orientasi sikap yang secara umum positif, data secara bersamaan mengungkap keberatan kritis substansial. Sebanyak 58,0% responden secara gabungan menyatakan



keprihatinan bahwa adopsi AI dalam PAI berpotensi menimbulkan ketergantungan peserta didik terhadap mediasi teknologi, selaras dengan kritik keilmuan terhadap pendelegasian algoritmik dalam pendidikan (Biesta, 2013; Selwyn, 2019; Dillenbourg, 2016). Orientasi ganda antara optimisme teknologis dan kecemasan akan ketergantungan ini selaras dengan temuan dari kajian kualitatif terhadap refleksi calon guru mengenai penggunaan AI (Karataş & Yüce, 2024).

Butir normatif yang paling kuat didukung di seluruh instrumen berkaitan dengan keharusan menyelaraskan implementasi AI dalam PAI dengan nilai-nilai keislaman dan norma budaya setempat, yang diafirmasi oleh mayoritas responden yang sangat besar. Temuan ini menandakan bahwa peserta didik tidak memandang adopsi teknologi sebagai proses yang netral nilai, melainkan menempatkannya dalam arsitektur normatif epistemologi Islam yang menuntut agar seluruh bentuk produksi pengetahuan dan praktik pedagogis tunduk pada prinsip tauhid, masalah, dan adab, selaras dengan wacana Islamisasi sistem pengetahuan (Al-Faruqi, 1982) dan konsensus internasional mengenai tata kelola AI yang berlandaskan konteks budaya dan etika (Floridi et al., 2018).

Temuan yang secara khusus penting berkaitan dengan risiko yang dirasakan bahwa penggunaan AI dalam PAI dapat melemahkan peran guru yang tak tergantikan dalam pembentukan moral (akhlak) peserta didik. Sebanyak 72,7% responden secara gabungan setuju atau sangat setuju dengan proposisi ini, tingkat respons afirmatif tertinggi kedua dalam keseluruhan penelitian. Temuan ini dapat dijelaskan dalam tradisi pedagogis Islam yang memandang guru bukan sekadar penyampai pengetahuan proposisional (mu'allim), melainkan teladan moral (uswah hasanah) yang perilaku nyata, kehadiran relasional, dan otoritas spiritualnya merupakan medium yang tak tergantikan bagi penanaman nilai-nilai keagamaan dan sikap etis.

Keterbatasan Infrastruktur sebagai Hambatan Sistemik.

Dimensi survei terakhir mengkaji penilaian responden terhadap keterbatasan teknologi sebagai hambatan struktural bagi penerapan AI yang berkeadilan. Sebanyak 71,0% partisipan secara gabungan mengakui hambatan tersebut sebagai kendala yang bermakna: 45,5% setuju dan 25,5% sangat setuju, dengan tambahan 25,5% mengambil posisi netral. Temuan ini bermakna secara teoretis justru karena muncul dari populasi yang secara umum sangat mendukung adopsi AI, menunjukkan bahwa peserta didik memiliki pemahaman yang nuanced mengenai kesenjangan antara potensi transformatif AI dan dampak aktualnya di bawah kondisi akses yang tidak merata. Kesenjangan ini sangat terasa dalam konteks pendidikan Indonesia, yang ditandai oleh kesenjangan digital yang persisten di berbagai dimensi geografis, sosioekonomi, dan kelembagaan (Kemendikbudristek, 2023), yang mencerminkan ketimpangan majemuk mencakup kualitas konektivitas, keterampilan digital, dan determinan sosioekonomi akses teknologi (Sezgin & Fırat, 2024; van Dijk, 2020). Ringkasan temuan survei disajikan pada Tabel 1. dan Tabel 2.

Tabel 1.

Ringkasan Temuan Survei: Dimensi Utama Persepsi Guru terhadap AI dalam PAI (N = 55)

Dimensi Survei	Respons Afirmatif (%)	Temuan Utama
----------------	-----------------------	--------------



Dimensi Survei	Respons Afirmatif (%)	Temuan Utama
Komposisi gender	Perempuan 54,5% / Laki-laki 45,5%	Sampel yang seimbang gender
Penggunaan AI sebelumnya dalam belajar	98,2% afirmatif	Literasi digital dasar yang mapan
Perangkat AI utama: Chatbot/Asisten virtual	65,5%	Dominasi AI percakapan
Keterlibatan AI mingguan < 2 jam	60,0%	Tahap integrasi awal
Pemahaman konseptual pembelajaran mendalam	83,7% (setuju/sangat setuju)	Kesadaran konseptual dasar
AI meningkatkan relevansi materi PAI	70,9%	Personalisasi adaptif yang dirasakan
Perangkat AI visual dalam PAI	65,4% (persetujuan gabungan)	Keterbukaan terhadap pembelajaran multimodal
Evaluasi otomatis mendukung penilaian diri	72,8%	Umpan balik formatif dihargai
AI meningkatkan efisiensi pembelajaran	76,3%	Dukungan gabungan tertinggi
Keprihatinan: ketergantungan peserta didik akibat AI	58,0%	Kesadaran kritis terhadap risiko ketergantungan
AI harus selaras dengan nilai-nilai keislaman	Didukung kuat (mayoritas)	Ekspektasi teologis normatif
Risiko: AI melemahkan peran moral guru	72,7%	Fungsi uswah hasanah dipertahankan
Keterbatasan teknologi sebagai hambatan keadilan	71,0%	Kesenjangan infrastruktur diakui

Catatan. Respons afirmatif (%) = gabungan respons "setuju" dan "sangat setuju", kecuali dinyatakan lain. PAI = Pendidikan Agama Islam.

Tabel 2

Ringkasan Temuan Survei: Dimensi Utama Persepsi Peserta Didik terhadap AI dalam PAI (N = 55)

Dimensi Survei	Respons Afirmatif (%)	Temuan Utama
Komposisi gender	Perempuan 54,5% / Laki-laki 45,5%	Kerangka sampel yang seimbang gender
Penggunaan AI sebelumnya dalam belajar	98,2% afirmatif	Literasi digital dasar yang mapan
Perangkat AI utama: Chatbot/Asisten virtual	65,5%	Dominasi AI percakapan
Keterlibatan AI mingguan < 2 jam	60,0%	Tahap integrasi awal
Pemahaman konseptual pembelajaran mendalam	83,7% (setuju/sangat setuju)	Kesadaran konseptual dasar
AI meningkatkan relevansi materi PAI	70,9%	Personalisasi adaptif yang dirasakan
Perangkat AI visual dalam PAI	65,4% (persetujuan gabungan)	Keterbukaan terhadap pembelajaran



Dimensi Survei	Respons Afirmatif (%)	Temuan Utama
Evaluasi otomatis mendukung penilaian diri	72,8%	multimodal Umpan balik formatif dihargai
AI meningkatkan efisiensi pembelajaran secara keseluruhan	76,3%	Dukungan gabungan tertinggi
Keprihatinan: ketergantungan peserta didik akibat AI	58,0%	Kesadaran kritis terhadap risiko ketergantungan berlebihan
Adopsi AI harus selaras dengan nilai-nilai keislaman	Didukung kuat (mayoritas)	Ekspektasi teologis normatif
Risiko: AI melemahkan peran pembentukan moral guru	72,7%	Fungsi uswah hasanah dipertahankan
Keterbatasan teknologi sebagai hambatan keadilan	71,0%	Kesenjangan infrastruktur diakui

Pembahasan:

Menuju Kerangka Kerja yang Berlandaskan Etika bagi PAI yang Ditingkatkan AI.

Dengan menyintesis temuan dari seluruh dimensi penelitian ini, muncul lanskap sikap yang koheren secara teoretis, yang secara bersamaan menegaskan manfaat fungsional inovasi berbasis pembelajaran mendalam dalam PAI dan secara kritis mempertanyakan batas-batas etis, prasyarat struktural, serta implikasi normatifnya. Orientasi ganda ini bukanlah suatu kontradiksi, melainkan mencerminkan subjektivitas pedagogis yang cangguh, yang menolak baik determinisme teknologis yang tidak kritis maupun tekno-fobia yang reaktif, disposisi yang telah diidentifikasi sebagai karakteristik peserta didik yang matang secara digital dalam menavigasi adopsi AI pada konteks pendidikan formal (Voogt et al., 2013).

Tiga tema menyeluruh mengkristal dari data yang terintegrasi. Pertama, AI diakui sebagai aset pedagogis yang nyata: AI meningkatkan relevansi materi dan personalisasi adaptif, mendukung penilaian diri formatif, memungkinkan keterlibatan multimodal, dan meningkatkan efisiensi pembelajaran. Kedua, AI dipersepsikan sebagai sesuatu yang dibatasi secara etis: adopsinya harus diatur oleh nilai-nilai keislaman, tidak boleh menggantikan fungsi pembentukan moral guru, dan harus didekati dengan kewaspadaan berkelanjutan terhadap risiko ketergantungan peserta didik. Ketiga, AI dipahami sebagai sesuatu yang dapat diterapkan secara bersyarat, karena aktualisasinya bergantung pada penyelesaian hambatan infrastruktur yang saat ini membatasi akses yang berkeadilan.

Ketiga tema ini secara bersama-sama mendukung proposisi bahwa kerangka kerja yang efektif bagi PAI yang ditingkatkan AI harus bersifat techno-pedagogis, berlandaskan norma, dan responsif terhadap infrastruktur secara simultan, sekaligus menanamkan adopsi tersebut dalam arsitektur etika filsafat pendidikan Islam dan secara proaktif mengatasi ketimpangan struktural yang berisiko membuat manfaat teknologi terdistribusi secara tidak merata. Visi integratif ini selaras dengan seruan keilmuan bagi kerangka implementasi AI dalam pendidikan yang mengutamakan bukan hanya efikasi teknis, tetapi juga keadilan, inklusivitas, dan landasan kontekstual nilai-nilai (Luckin, 2017; Karataş & Yüce, 2024; Panwale & Vijayakumar, 2025). Penelitian selanjutnya sebaiknya mengembangkan dan mengevaluasi kerangka kerja terintegrasi semacam itu melalui desain eksperimental atau kuasi-



eksperimental longitudinal yang mampu membangun keterkaitan kausal antara modalitas integrasi AI tertentu dan hasil belajar yang terukur, mencakup dimensi kognitif maupun pembentukan karakter dalam konteks pembelajaran PAI (Boulhrir et al., 2026; Öncü et al., 2026; Sezgin & Fırat, 2024).

D. Simpulan

Penelitian ini mengkaji persepsi 55 guru Pendidikan Agama Islam (PAI) mengenai integrasi kecerdasan buatan (AI) berbasis pembelajaran mendalam dalam praktik pembelajaran mereka. Tiga tema utama muncul dari data yang terkumpul, yang secara bersama-sama menggambarkan lanskap sikap yang ditandai oleh antusiasme yang terukur, kejelian normatif, dan realisme infrastruktur.

Pertama, guru yang berpartisipasi secara umum mengakui AI sebagai aset pedagogis yang substansial. Respons afirmatif secara konsisten tinggi di berbagai dimensi pembelajaran: personalisasi materi dan relevansi adaptif (70,9%), efisiensi pembelajaran secara keseluruhan (76,3%), penilaian diri formatif melalui evaluasi otomatis (72,8%), dan pengayaan pembelajaran multimodal melalui perangkat visual dan berbasis simulasi (65,4%). Persepsi-persepsi ini dilandasi oleh pengalaman profesional nyata, karena 98,2% guru melaporkan telah menggunakan perangkat AI dalam pengajaran mereka, sehingga memperkuat validitas penilaian laporan-diri (Ng et al., 2021). Perlu dicatat, AI percakapan, khususnya chatbot dan asisten virtual, merupakan kategori perangkat yang dominan (65,5%), mencerminkan tren yang lebih luas dalam adopsi AI generatif di berbagai lingkungan pendidikan (Crompton & Burke, 2023).

Kedua, guru memposisikan adopsi AI sebagai suatu upaya yang dibatasi secara etis dan normatif. Butir yang paling kuat didukung di seluruh instrumen berkaitan dengan keharusan bahwa integrasi AI dalam PAI selaras dengan nilai-nilai keislaman dan norma budaya setempat, temuan yang mencerminkan komitmen tradisi pendidikan Islam terhadap tauhid, masalah, dan adab sebagai kerangka konstitutif bagi seluruh praktik pedagogis (Al-Faruqi, 1982). Secara khusus penting, 72,7% guru menyatakan keprihatinan bahwa adopsi AI berisiko melemahkan peran guru yang tak tergantikan dalam pembentukan moral (akhlak) peserta didik, mencerminkan konsepsi pedagogis Islam mengenai guru sebagai uswah hasanah yang kehadiran relasional dan otoritas spiritualnya tidak dapat digantikan oleh sistem algoritmik apa pun. Sebanyak 58,0% responden lebih lanjut menyampaikan keprihatinan mengenai risiko ketergantungan berlebihan peserta didik terhadap AI, selaras dengan kritik keilmuan yang lebih luas terhadap pendelegasian algoritmik dalam pendidikan (Selwyn, 2019).

Ketiga, guru menunjukkan kesadaran pragmatis terhadap keterbatasan infrastruktur sebagai hambatan sistemik bagi penerapan AI yang berkeadilan. Terlepas dari orientasi mereka yang secara umum positif, 71,0% mengakui keterbatasan teknologi sebagai kendala yang bermakna, temuan yang sangat relevan dalam lanskap pendidikan Indonesia, di mana kesenjangan digital yang persisten membatasi pemanfaatan inovasi berbasis AI secara merata (Kemendikbudristek, 2023; van Dijk, 2020).

Secara keseluruhan, temuan-temuan ini mendukung proposisi bahwa kerangka kerja yang efektif bagi PAI yang ditingkatkan AI harus bersifat techno-pedagogis, berlandaskan norma,



dan responsif terhadap infrastruktur secara simultan. Kerangka kerja semacam itu harus memanfaatkan kapasitas adaptif dan peningkatan efisiensi AI sekaligus mempertahankan fungsi pembentukan moral guru PAI yang tak tergantikan, menambatkan implementasinya pada prinsip-prinsip epistemologi Islam, dan mengatasi ketimpangan struktural yang berisiko membuat manfaat teknologi terdistribusi secara tidak merata. Penelitian selanjutnya sebaiknya mengembangkan dan mengevaluasi secara ketat kerangka kerja terintegrasi semacam itu melalui desain longitudinal, dengan perhatian khusus pada pengembangan profesional guru dan struktur tata kelola kelembagaan yang mampu mendukung adopsi AI yang bertanggung jawab dalam lingkungan pendidikan Islam.

Ucapan Terima Kasih

Para penulis menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada 55 guru Pendidikan Agama Islam (PAI) yang secara sukarela berpartisipasi dalam penelitian ini. Kesiapan mereka untuk berbagi wawasan profesional, penilaian reflektif, dan persepsi yang jujur mengenai integrasi kecerdasan buatan dalam praktik pembelajaran mereka menjadi landasan empiris bagi penelitian ini. Para penulis berharap temuan yang disajikan dapat memberikan manfaat bagi kepentingan profesional guru PAI dengan menginformasikan kebijakan berbasis bukti, pengembangan kurikulum, dan program pengembangan profesional guru.

E. Daftar Pustaka

- Al-Faruqi, I. R. (1982). *Islamization of knowledge: General principles and work plan*. International Institute of Islamic Thought.
- Auda, J. (2021). *Re-envisioning Islamic education: Philosophical foundations and contemporary implications*. Islamic Education Press.
- Azra, A. (2000). *Pendidikan Islam: Tradisi dan modernisasi menuju milenium baru*. Logos.
- Baker, R. S., & Inventado, P. S. (2014). Educational data mining and learning analytics. Dalam J. A. Larusson & B. White (Eds.), *Learning analytics: From research to practice* (hlm. 61–75). Springer.
- Basilaia, G., & Kvavadze, D. (2020). Transition to online education in schools during a SARS-CoV-2 Coronavirus (COVID-19) pandemic in Georgia. *Pedagogical Research*, 5(4), em0060.
- Bienkowski, M., Feng, M., & Means, B. (2012). Enhancing teaching and learning through educational data mining and learning analytics: An issue brief. U.S. Department of Education, Office of Educational Technology.
- Biesta, G. (2013). *The beautiful risk of education*. Paradigm Publishers.
- Boulhrir, T., Ghreir, H., Hamash, M., & Robert, M. (2026). Artificial intelligence in education: Mapping adaptive learning and learning analytics in K–12 online, virtual, and distance learning. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 27(2), 122–148.



- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (Eds.). (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school* (Expanded ed.). National Academy Press.
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C.-C. (2013). A review of technological pedagogical content knowledge. *Educational Technology & Society*, 16(2), 31–51.
- Crompton, H., & Burke, D. (2023). Artificial intelligence in K-12 education: A systematic review. *Computers & Education*, 194, Article 104700.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340.
- Devlin, J., Chang, M.-W., Lee, K., & Toutanova, K. (2019). BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. *Proceedings of NAACL-HLT 2019*, 4171–4186.
- Dillenbourg, P. (2016). The evolution of research on digital education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(1), 544–560.
- Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher technology change: How knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(3), 255–284.
- Fatimah, S., & Suharsono, A. (2022). Artificial intelligence and Islamic educational values: A thematic analysis. *Journal of Islamic Education and Development*, 3(1), 45–62.
- Floridi, L., Cows, J., Beltrametti, M., Chatila, R., Chazerand, P., Dignum, V., Luetge, C., Madelin, R., Pagallo, U., Rossi, F., Schafer, B., Valcke, P., & Vayena, E. (2018). An ethical framework for a good AI society: Opportunities, risks, principles, and recommendations. *Minds and Machines*, 28(4), 689–707.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT Press.
- Gunawan, I., Triwiyanto, T., & Kusumaningrum, D. E. (2020). Pendidikan Agama Islam berbasis teknologi informasi dan komunikasi di sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 5(3), 303–312.
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning. Center for Curriculum Redesign.
- Holstein, K., McLaren, B. M., & Aleven, V. (2019). Designing for complementarity: Teacher and student needs for orchestration support in AI-enhanced classrooms. Dalam S. Isotani et al. (Eds.), *Artificial Intelligence in Education (AIED 2019)* (Vol. 11625, hlm. 157–171). Springer.
- Jonassen, D. H. (1999). *Learning with technology: A constructivist perspective*. Merrill/Prentice Hall.



- Karataş, F., & Yüce, E. (2024). AI and the future of teaching: Preservice teachers' reflections on the use of artificial intelligence in open and distributed learning. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 25(3), 304–325.
- Kemendikbudristek. (2022). *Kurikulum Merdeka: Kebijakan transformasi pendidikan Indonesia*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia.
- Kemendikbudristek. (2023). *Laporan kondisi digital pendidikan Indonesia 2023*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia.
- Koedinger, K. R., Corbett, A. T., & Perfetti, C. (2013). The Knowledge-Learning-Instruction framework: Bridging the science-practice chasm to enhance robust student learning. *Cognitive Science*, 36(5), 757–798.
- Kulik, J. A., & Fletcher, J. D. (2016). Effectiveness of intelligent tutoring systems: A meta-analytic review. *Review of Educational Research*, 86(1), 42–78.
- LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436–444.
- Long, D., & Magerko, B. (2020). What is AI literacy? Competencies and design considerations. Dalam *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (hlm. 1–16). ACM.
- Luckin, R. (2017). Towards artificial intelligence-based assessment systems. *Nature Human Behaviour*, 1(3), Article 0028.
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson Education.
- Ma, W., Adesope, O. O., Nesbit, J. C., & Liu, Q. (2014). Intelligent tutoring systems and learning outcomes: A meta-analysis. *Journal of Educational Psychology*, 106(4), 901–918.
- Mailizar, M., Almanthari, A., Maulina, S., & Bruce, S. (2020). Secondary school mathematics teachers' views on e-learning implementation barriers during the COVID-19 pandemic: The case of Indonesia. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(7), em1860.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.
- Muhaimin. (2012). *Paradigma pendidikan Islam: Upaya mengefektifkan pendidikan agama Islam di sekolah*. Remaja Rosdakarya.
- Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Chu, S. K. W., & Qiao, M. S. (2021). Conceptualizing AI literacy: An exploratory review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, Article 100041.
- Öncü, S. E., Gevher, M., Erdoğan, E., & Koçdar, S. (2026). Exploring the potential of generative AI for academic support in open and distance learning: A case study of learner experiences. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 27(2), 67–82.



- Pane, J. F., Steiner, E. D., Baird, M. D., Hamilton, L. S., & Pane, J. D. (2017). Informing progress: Insights on personalized learning implementation and effects. RAND Corporation.
- Panwale, S. B., & Vijayakumar, S. (2025). Evaluating AI-personalized learning interventions in distance education. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 26(1), 157–174.
- Pedro, F., Subosa, M., Rivas, A., & Valverde, P. (2019). Artificial intelligence in education: Challenges and opportunities for sustainable development. UNESCO Education Sector.
- Rahiem, M. D. H. (2020). The emergency remote learning experience of university students in Indonesia amidst the COVID-19 crisis. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 19(6), 1–26.
- Rienties, B., Boroowa, A., Cross, S., Kubiak, C., Mayles, K., & Murphy, S. (2020). Analytics4Action evaluation framework: A review of evidence-based learning analytics interventions at the Open University UK. *Journal of Interactive Media in Education*, 2016(1).
- Saifulloh, A. M., & Darwis, M. (2020). Manajemen pembelajaran dalam meningkatkan efektivitas proses belajar mengajar di masa pandemi Covid-19. *Bidayatuna: Jurnal Pendidikan Guru Mandiri*, 3(2), 285–312.
- Scherer, R., Siddiq, F., & Tondeur, J. (2018). The technology acceptance model (TAM): A meta-analytic structural equation modeling approach to explaining teachers' adoption of digital technology in education. *Computers & Education*, 128, 13–35.
- Schmidhuber, J. (2015). Deep learning in neural networks: An overview. *Neural Networks*, 61, 85–117.
- Selwyn, N. (2019). Should robots replace teachers? AI and the future of education. Polity Press.
- Selwyn, N., Hillman, T., Rensfeldt, A. B., & Perrotta, C. (2020). Digital technologies and the automation of education: Key questions and concerns. *Postdigital Science and Education*, 2(3), 893–897.
- Sezgin, S., & Fırat, M. (2024). Exploring the digital divide in open education: A comparative analysis of undergraduate students. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 25(1), 109–126.
- Shermis, M. D., & Burstein, J. (Eds.). (2013). *Handbook of automated essay evaluation: Current applications and new directions*. Routledge.
- Steenbergen-Hu, S., & Cooper, H. (2013). A meta-analysis of the effectiveness of intelligent tutoring systems on college students' academic learning. *Journal of Educational Psychology*, 105(4), 970–987.



- Sulistiyo, U., Mukminin, A., & Abdurrahman, A. (2021). Technology-enhanced language learning in Indonesian schools: A systematic literature review. *Journal of Language Teaching and Research*, 12(1), 1–10.
- Teo, T. (2011). Factors influencing teachers' intention to use technology: Model development and test. *Computers & Education*, 57(4), 2432–2440.
- Tsai, M.-J., Liang, J.-C., Lee, S. W.-Y., & Hsu, C.-Y. (2022). Structural validation for the developmental model of computational thinking. *Journal of Educational Computing Research*, 60(1), 56–73.
- Undang-Undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional. (2003). Pemerintah Republik Indonesia.
- UNESCO. (2021). Recommendation on the ethics of artificial intelligence. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- van Dijk, J. A. G. M. (2020). *The digital divide*. Polity Press.
- VanLehn, K. (2011). The relative effectiveness of human tutoring, intelligent tutoring systems, and other tutoring systems. *Educational Psychologist*, 46(4), 197–221.
- Venkatesh, V., & Bala, H. (2008). Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions. *Decision Sciences*, 39(2), 273–315.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478.
- Voogt, J., Knezek, G., Cox, M., Knezek, D., & ten Brummelhuis, A. (2013). Under which conditions does ICT have a positive effect on teaching and learning? A call to action. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(1), 4–14.
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education, where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), Article 39.
- Zupanc, K., & Bosnic, Z. (2017). Automated essay evaluation with semantic analysis. *Knowledge-Based Systems*, 120, 118–132.

