

INSTRUMEN ASESMEN DIGITAL DAN KESIAPAN GURU DALAM PENDIDIKAN ANAK USIA DINI: TINJAUAN SISTEMATIS TENTANG PELUANG, HAMBATAN, DAN ARAH MASA DEPAN

Wiwin Mistiani¹

¹Jurusan Pendidikan Agama Islam, Universitas Islam Negeri Datokarama Palu
wiwinmistiani@uindatokarama.ac.id

ABSTRAK

Asesmen anak usia dini bergeser dari catatan kertas ke sistem digital: eportfolio, aplikasi observasi, permainan berbasis kecerdasan buatan, dan platform pelaporan otomatis. Tinjauan sistematis ini menjawab empat pertanyaan: instrumen digital apa yang digunakan di PAUD, seberapa siap guru mengoperasikannya, apa yang menghambat atau mendorong adopsinya, dan di mana riset masih berlubang. Korpus inti mencakup sepuluh studi terindeks terbitan 2019–2026, dilengkapi studi tambahan dari penelusuran basis data akademik. Empat kategori instrumen teridentifikasi: dokumentasi digital dan eportfolio, aplikasi komunikasi dan observasi, alat permainan otomatis seperti Test de Pensamiento Matemático, serta asesmen mandiri kompetensi digital berbasis DigCompEdu. Guru melaporkan kesiapan diri pada kategori sedang hingga tinggi, namun data selfreport itu konsisten melebih-lebihkan kompetensi actual kesenjangan pelatihan pada literasi digital, praktik dokumentasi, dan etika data muncul di semua konteks negara yang diteliti. Hambatan utama: beban kerja guru, antarmuka yang dirancang untuk orang dewasa bukan anak, kesenjangan akses perangkat, etika data anak, gangguan teknis, dan minimnya dukungan orang tua. Faktor pendukung: kemudahan penggunaan, keterlibatan orang tua, fitur otomatisasi, dan pendampingan profesional berkelanjutan. Kesenjangan riset yang paling mendesak adalah desain instrumen yang berpusat pada anak, adaptasi kontekstual dan budaya, studi longitudinal dampak jangka panjang, dan integrasi substantif kecerdasan buatan dengan pedagogi bermain.

Kata kunci: asesmen digital; pendidikan anak usia dini; kompetensi digital guru; kecerdasan buatan; eportfolio.

ABSTRACT

Assessment in early childhood education has moved from paper records to digital systems: eportfolios, observation apps, automated gamebased tools, and AI-supported platforms. This systematic review covers four questions: which digital instruments ECE settings use, how ready teachers are to operate them, what enables or blocks adoption, and where the research falls short. The core corpus draws on ten indexed studies published between 2019 and 2026, with additional studies from structured database searches. Four instrument categories emerge: digital documentation and eportfolios, communication and observation apps, automated game tools such as the Test de Pensamiento Matemático, and DigCompEdu-adapted selfassessments of teacher digital competence. Teachers rate their own readiness as medium-to-high, though selfreport data consistently overstates actual skill-training gaps in digital literacy, documentation practice, and data ethics appear across every national context surveyed. The main barriers are teacher workload, interfaces designed for adults rather than children, unequal device access, child-data ethics, technical failures, and weak parental buy-in. Tools that are easy to use, parental involvement, automation features, and sustained professional development consistently support adoption. The clearest research gaps are child-centred instrument design, cultural and contextual adaptation of existing tools, longitudinal studies of developmental impact, and substantive integration of AI with play-based pedagogy.

Keywords: digital assessment; early childhood education; teacher digital competence; artificial intelligence; eportfolio.

PENDAHULUAN

Selama puluhan tahun, guru PAUD mencatat perkembangan anak melalui observasi naratif, catatan anekdot, dan portofolio fisik yang disusun tangan. Kurang dari satu dekade terakhir, cara itu berubah: guru kini merekam, menyimpan, dan membagikan informasi perkembangan anak secara digital kepada orang tua dan jenjang pendidikan berikutnya. Cowan dan Flewitt (2021) mendokumentasikan peralihan ini melalui studi etnografis di tiga lembaga PAUD multikultural London mereka menemukan bahwa dokumentasi digital memberi anak dan orang tua akses yang jauh lebih mudah dibanding format kertas. Pusa dan Dinçer (2025), dalam metasintesis penelitian asesmen, menambahkan bahwa sistem berbasis web memungkinkan pelacakan kemajuan belajar dan umpan balik yang lebih personal dari sebelumnya.

Pergeseran itu tidak berhenti pada digitalisasi dokumen. Tiga arus teknologi lain turut membentuk asesmen PAUD kontemporer. Pertama, aplikasi mobile yang menggabungkan dokumentasi dengan komunikasi orang tua, sebagaimana dipetakan Stratigos dan Fenech (2021). Kedua, instrumen permainan digital otomatis yang mengukur kemampuan kognitif tanpa administrasi manual guru contohnya Test de Pensamiento Matemático (TPM) dari NavarreteUlloa dkk. (2023) untuk anak usia empat hingga enam tahun. Ketiga, platform kecerdasan buatan untuk observasi dan pelaporan otomatis, termasuk pada domain keterampilan proses sains anak (Gözüm & Doymaz, 2026). Amukune, Barrett, dan Józsa (2022) mengonfirmasi potensi kategori ini, sekaligus mencatat bahwa sebagian besar studi masih menilai satu domain kognitif saja dan belum menanamkan asesmen realtime ke dalam alur permainan.

Instrumen baru itu memunculkan pertanyaan tentang kesiapan guru mengoperasikannya. Studi lintas negara melaporkan kompetensi digital guru pada level menengah, dengan kelemahan menonjol pada penciptaan konten dan dokumentasi reflektif. Martín, González, dan Peñalvo (2019) menemukan sikap guru terhadap teknologi cukup positif, tetapi pengetahuan teknis dan penerapan pedagogisnya tertinggal. Galindo Domínguez dkk. (2021) menemukan pola serupa pada mahasiswa calon guru PAUD di Spanyol. Romero Tena dkk. (2025) bahkan melaporkan hal yang berlawanan arah: persepsi kompetensi digital mahasiswa justru turun setelah pelatihan intensif mereka menafsirkannya sebagai efek kalibrasi ulang, di mana peserta baru menyadari betapa kompleks kompetensi yang sesungguhnya dituntut. Di Indonesia gambarannya lebih berat: Marsegi dkk. (2023) mengategorikan kompetensi portofolio digital guru PAUD Bandung pada level rendah, dan Masdalena dkk. (2025) menemukan guru menilai kegunaan alat digital tinggi tetapi masih terkendala kemudahan penggunaan dan infrastruktur.

Adopsi asesmen digital juga berhadapan dengan risiko yang nyata. Bedel, İnce, dan Başalev Acar (2024) mencatat eportofolio berguna untuk dokumentasi permanen dan asesmen multidimensional, tetapi para guru yang mereka wawancarai tetap mengkhawatirkan beban kerja dan persoalan etika. Masalah lebih mendasar: kebanyakan sistem dokumentasi digital dirancang untuk memudahkan pekerjaan administratif orang dewasa, bukan untuk memberi anak akses atas catatan perkembangannya

sendirisebuah kritik sentral dalam temuan Cowan dan Flewitt (2021). Kurian, Sharma, dan Ashokan (2025) memperluas kritik ini ke platform AI: klaim tentang asesmen yang adaptif dan inklusif masih lebih bersifat harapan daripada didukung evaluasi longitudinal yang kuat.

Tinjauan sistematis ini menjawab empat pertanyaan: instrumen digital apa yang digunakan di PAUD (RQ1), seberapa siap guru mengoperasikannya (RQ2), apa yang memperlancar atau menghambat implementasi (RQ3), dan ke mana riset perlu diarahkan (RQ4). Hasilnya diharapkan memberi peta kerja bagi peneliti, pembuat kebijakan, dan lembaga pendidikan guru yang ingin memperkuat asesmen digital secara realistis dan berpihak pada anak.

METODE PENELITIAN

Tinjauan ini mengikuti logika protokol PRISMA tanpa mengklaim kepatuhan penuh korpus inti telah dikurasi sebelumnya, kemudian diperluas melalui penelusuran Scopus dan Google Scholar rentang 2019–2026. Dari 142 kandidat artikel, proses inklusi menghasilkan sepuluh studi inti dan dua puluh dua studi pendukung.

Sepuluh studi inti dipilih berdasarkan relevansinya terhadap keempat pertanyaan penelitian (Tabel 1), mewakili keragaman geografis Inggris, Chile, Turki, Spanyol, Finlandia, Indonesia, dan kawasan lain serta keragaman metode: etnografi partisipatif, pengembangan dan validasi instrumen, survei deskriptif, uji coba acak, dan tinjauan pemetaan.

Tabel 1. Karakteristik sepuluh studi inti dalam korpus tinjauan.

Tahun	Peneliti	Judul (disingkat)	Fokus RQ
2021	Cowan & Flewitt	Moving from paperbased to digital documentation in ECE	RQ1, RQ3, RQ4 eportfolio, desain dewasa, kolaborasi desainer
2025	Silva Quiroz et al.	Adapting and Validating DigCompEdu for ECE Students	RQ1, RQ2, RQ4 selfassessment, validasi kerangka kompetensi
2021	Stratigos & Fenech	ECE and care in the app generation	RQ1, RQ3 aplikasi dokumentasi, ekuitas, beban kerja
2024	Bedel et al.	Voices from the field: eportfolios in ECE	RQ1, RQ2, RQ3 eportfolio, pelatihan literasi digital, etika
2023	Navarrete Ulloa et al.	Automated Assessment of Early Math Abilities Based on Digital Games	RQ1, RQ3 TPM, efisiensi asesmen kelompok besar
2019	Neumann et al.	Assessment and Technology: Mapping Future Directions	RQ1, RQ4 asesmen berteknologi, arah masa depan
2026	Gözüm & Doymaz	AI Supported Assessment of Children's Scientific Process Skills	RQ1, RQ2 antarmuka AI, dukungan asesmen guru
2025	Moreno Fuentes et al.	Assessment of Digital Competence in Future Teachers (DigCompEdu)	RQ2 kompetensi sedang tinggi, kesadaran selfassessment
2021	Şimşek & Tuğluk	Digital Assessment Tools in Montessori Education	RQ1, RQ3 kemudahan penggunaan versus beban kerja
2021	Orellana et al.	Evaluate digital competencies in ECE from classroom practices	RQ1, RQ2 instrumen evaluasi keterampilan digital anak

Penelusuran tambahan menggunakan empat kelompok kata kunci: (a) dokumentasi digital, eportfolio, dan asesmen berbasis permainan di PAUD; (b) kompetensi digital guru dan asesmen mandiri

DigCompEdu; (c) hambatan, faktor pendukung, keterlibatan orang tua, dan etika teknologi; serta (d) kecerdasan buatan, desain berpusat pada anak, dan pedagogi bermain. Su dan Yang (2023) mengingatkan bahwa riset di bidang ini masih didominasi pendekatan kuantitatif deskriptif dengan instrumen terbatas generalisasi lintas konteks perlu dilakukan dengan hati-hati, dan peringatan itu berlaku pada tinjauan ini.

Kriteria inklusi: (1) terbit di jurnal atau forum akademik terindeks; (2) membahas instrumen digital, kompetensi guru, hambatan implementasi, atau arah riset pada konteks PAUD; dan (3) menyajikan data empiris atau sintesis tinjauan yang dapat ditelusuri. Studi teknologi pendidikan di luar konteks PAUD dikeluarkan, kecuali digunakan sebagai pembandingan konseptual di bagian Pembahasan. Analisis tematik mengelompokkan temuan tiap studi ke satu atau lebih dari empat pertanyaan penelitian, lalu menyintesis pola lintas studi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Instrumen Asesmen Digital pada PAUD

Empat kategori instrumen teridentifikasi dalam korpus. Kategori pertama dokumentasi digital dan eportofolio adalah yang paling matang dan paling luas diadopsi. Cowan dan Flewitt (2021) mendeskripsikan dua varian: eportofolio dan online learning journey, keduanya menggantikan catatan kertas dengan rekaman multimodal berupa foto, video pendek, dan narasi reflektif guru. Bedel, İnce, dan Başalev Acar (2024) menambahkan bahwa eportofolio memudahkan transfer data antara jenjang pendidikan dan mendukung asesmen multidimensional yang sulit dicapai lewat dokumen kertas. Pusa dan Dinçer (2025) mengonfirmasi bahwa sistem berbasis web meningkatkan personalisasi umpan balik dan keterlacakan kemajuan belajar. Di Indonesia, Marsegi dkk. (2023) dan Hardiyanti dkk. (2022) menunjukkan kebutuhan model portofolio digital yang praktis semakin mendesak sejak pandemi menutup dokumentasi tatap muka.

Kategori kedua adalah aplikasi komunikasi dan observasi yang menggabungkan pencatatan perkembangan anak dengan saluran komunikasi langsung ke orang tua. Stratigos dan Fenech (2021) menyebutnya PAUD era aplikasi: satu perangkat lunak berfungsi sekaligus sebagai jurnal observasi, galeri foto, dan ruang percakapan guru-orang tua. Şimşek dan Tuğluk (2021) melaporkan pola serupa dalam konteks Montessori, dengan penekanan pada visualisasi perkembangan anak yang membuat proses belajar lebih kasat mata bagi orang tua. Behnamnia dkk. (2022) menambahkan bahwa aplikasi kategori ini mulai mengintegrasikan fitur permainan ringan untuk memperkuat keterlibatan anak.

Kategori ketiga alat permainan otomatis meminimalkan keterlibatan administratif guru saat pengambilan data. TPM dari NavarreteUlloa dkk. (2023) mengukur dua dimensi pemikiran numerik dan penalaran visuospatial melalui antarmuka permainan yang bisa diberikan ke kelompok besar secara efisien. Instrumen serupa muncul di domain lain: Chatzaki dkk. (2024) mengembangkan House of Numbers untuk mendeteksi anak berisiko kesulitan matematika, sementara My Math Academy yang

diuji Thai dkk. (2021) dan Bang dkk. (2022) dalam eksperimen acak berkelompok menghasilkan peningkatan capaian matematika yang konsisten. Namun Amukune, Barrett, dan Józsa (2022) mencatat bahwa sebagian besar instrumen ini masih menilai satu kompetensi sekaligus dan belum menanamkan asesmen realtime ke dalam alur permainan itu sendiri. Udeozor, Abegão, dan Glassey (2023) menambahkan perlunya kerangka asesmen berbasis gim yang lebih ketat secara metodologis.

Kategori keempat platform berbasis kecerdasan buatan masih dalam tahap awal adopsi tetapi tumbuh cepat. Gözümlü dan Doymaz (2026) mendemonstrasikan antarmuka AI untuk observasi dan pelaporan otomatis keterampilan proses sains anak. Su dkk. (2022) mengidentifikasi empat peran AI di PAUD: alat interaktif, teknologi prediksi kondisi anak, personalisasi pembelajaran, dan subjek pembelajaran tentang AI itu sendiri. Kurian, Sharma, dan Ashokan (2025) mengingatkan bahwa klaim tentang AI sebagai asesmen yang adaptif dan inklusif masih lebih bersifat harapan daripada didukung evaluasi longitudinal yang kuat. Di luar keempat kategori instrumen itu, kerangka DigCompEdu yang diadaptasi Silva Quiroz dkk. (2025) untuk konteks PAUD dengan dua puluh dua deskriptor yang divalidasi pakarnya menyediakan alat self-assessment bagi guru untuk memetakan kesiapan dirinya.

Kesiapan Guru

Guru secara konsisten melaporkan persepsi kompetensi digital pada kategori sedang hingga tinggi, tetapi data self-report itu perlu dibaca hati-hati. Martín, González, dan Peñalvo (2019) menemukan sikap guru terhadap teknologi cukup positif, tetapi pengetahuan teknis dan penerapan pedagogisnya tertinggal jauh dari persepsi yang dilaporkan. Moreno Fuentes, Hidalgo Navarrete, dan Risueño Martínez (2025) menemukan calon guru PAUD Spanyol berada di level B1 DigCompEdu fungsional, belum mahir. Palacios Rodríguez dkk. (2023) menambahkan bahwa pengalaman mengajar dan akses perangkat memengaruhi perkembangan kompetensi secara bermakna.

Temuan Romero Tena dkk. (2025) menunjukkan arah sebaliknya: persepsi kompetensi digital mahasiswa justru turun setelah pelatihan, dan mahasiswa tahun pertama lebih percaya diri dibanding mahasiswa tahun akhir. Pola ini lazim dalam literatur kompetensi: semakin paham seseorang tentang kerumitan suatu keterampilan, semakin ia meragukan dirinya sendiri, sebelum akhirnya terkalibrasi ulang lewat praktik. Namun Romero Tena dkk. (2020) menunjukkan bahwa pelatihan terarah berhasil menggeser profil mahasiswa dari pemula menuju integrator, bahkan expert dan pioneer dalam kerangka DigCompEdu.

Di Indonesia kesenjangan itu lebih mendasar. Marsegi dkk. (2023) mengategorikan kompetensi portofolio digital guru PAUD Bandung pada level rendah: pelatihan yang dibutuhkan dimulai dari alat dasar seperti aplikasi desain visual. Masdalena dkk. (2025) menemukan guru memandang digitalisasi asesmen kecerdasan majemuk sebagai kebutuhan nyata, tetapi kemudahan penggunaan yang rendah dan keterbatasan infrastruktur masih menahan adopsi. Christiani dkk. (2025) menunjukkan bahwa pendampingan berbasis praktik di dua puluh lembaga PAUD Sleman meningkatkan skor pemahaman

guru dari 58 menjadi 88 persentetapi hanya separuh peserta yang bisa menerapkan asesmen secara mandiri tanpa pendampingan lanjutan.

Bedel, İnce, dan Başalev Acar (2024) mengidentifikasi tiga area pelatihan paling lemah: literasi digital umum, praktik dokumentasi terstruktur, dan etika data anak. Masoumi (2020) menambahkan dimensi kelembagaan yang kritis: dosen di lembaga pendidikan guru merasa sudah menyediakan banyak peluang belajar digital, sementara mahasiswa prajabatan merasa belum siap untuk praktik nyata di kelas. Su dan Yang (2023) menyimpulkan hal yang sama dari dua puluh tiga studi: kelemahan paling konsisten berada pada dokumentasi digital, etika, dan integrasi teknologi dengan praktik pedagogis PAUD bukan pada penggunaan dasar perangkat.

Hambatan dan Faktor Pendukung

Hambatan Utama

Beban kerja guru adalah hambatan yang paling sering disebut. Bedel, İnce, dan Başalev Acar (2024) dan Stratigos dan Fenech (2021) samasama melaporkan bahwa dokumentasi digital sering menambah waktu kerja gurubukan menguranginyakarena mengunggah, mengedit, dan mengelola data multimodal membutuhkan waktu tersendiri. Hrdinová (2024) mengonfirmasi bahwa keterbatasan waktu guru adalah rintangan paling konsisten, bersama minimnya dukungan teknis dan perangkat keras. Masdalena dkk. (2025) menambahkan bahwa bahkan ketika guru menilai kegunaan teknologi tinggi, koneksi buruk dan minimnya perangkat masih mencegah adopsi aktual.

Hambatan kedua lebih mendasar: hampir semua sistem dokumentasi digital dirancang untuk memudahkan pekerjaan guru dan komunikasi dengan orang tua, bukan untuk memberi anak akses atas catatan perkembangannya sendiri (Cowan & Flewitt, 2021). Akibatnya, suara anak berisiko terpinggirkan justru saat asesmen seharusnya menjadi lebih partisipatif. Kurian, Sharma, dan Ashokan (2025) memperluas kritik ini ke platform AI: desain yang tidak responsif secara budaya dan tidak transparan secara algoritmik memperparah risiko itu.

Hambatan ketiga bersifat struktural: kesenjangan akses dan ekuitas. Blackwell dkk. (2013), dalam survei terhadap lebih dari 1.300 guru PAUD di Amerika Serikat, menemukan bahwa ketersediaan perangkat mempengaruhi akses teknologi, tetapi keyakinan guru terhadap manfaat teknologi bagi anak adalah prediktor penggunaan aktual yang lebih kuat. Di negara berkembang, Komen dkk. (2024) melaporkan tantangan tambahan: kesenjangan pendidikan orang tua membatasi kemampuan mereka mendampingi anak menggunakan perangkat ICT di rumah. Etika data anak dan gangguan teknis melengkapi daftar itu. Anak usia dini tidak bisa memberi persetujuan yang benarbenar terinformasi atas penggunaan data merekakarena itu Kurian, Sharma, dan Ashokan (2025) menempatkan transparansi algoritmik dan desain yang responsif budaya sebagai prasyarat etis, bukan pertimbangan tambahan.

Faktor Pendukung

Di sisi pendukung, kemudahan penggunaan adalah prediktor adopsi yang paling konsisten. Sakir (2025), dalam pemodelan persamaan struktural terhadap 600 guru prasekolah, menemukan bahwa kegunaan yang dirasakan, kemudahan penggunaan, dan pengalaman flow menjelaskan lebih dari separuh varians niat adopsi alat bergamifikasi. Masdalena dkk. (2025) mengonfirmasi hal ini di Indonesia: alat yang ramah pengguna adalah penentu utama apakah guru benar-benar mengimplementasikan digitalisasi asesmen.

Keterlibatan orang tua adalah faktor pendukung kedua. OsorioSaez dkk. (2021), dalam survei terhadap 4.600 orang tua di sembilan belas negara, menemukan bahwa keterlibatan orang tua meningkat ketika sekolah menyediakan alat yang terstruktur baik dan ketika orang tua mendapat pengaruh sosial positif dari guru dan sesama orang tua. Bedel, İnce, dan Başalev Acar (2024) menambahkan bahwa eportfolio efektif memperkuat komunikasi guru-orang tua karena orang tua bisa mengakses dokumentasi perkembangan anak kapan saja.

Fitur otomatisasi adalah faktor pendukung ketiga. NavarreteUlloa dkk. (2023) menekankan bahwa otomatisasi memungkinkan asesmen diberikan ke kelompok besar tanpa menambah beban administrasi guru. Bang dkk. (2022) mengonfirmasi hal ini: guru menilai My Math Academy mudah digunakan dan berguna sebagai pelengkap kurikulum. Faktor keempat adalah pendampingan profesional berkelanjutan. Mirsanjari (2025) menunjukkan bahwa program pengembangan terstruktur yang mengatasi hambatan sistemik secara konsisten meningkatkan kapasitas guru melampaui pelatihan satu kali. Christiani dkk. (2025) mengonfirmasi: pendampingan berbasis praktik menghasilkan peningkatan kompetensi paling signifikan, meski kemandirian penuh membutuhkan pendampingan lanjutan.

Kesenjangan dan Arah Riset Masa Depan

Desain yang berpusat pada anak adalah rekomendasi paling sering muncul dalam korpus. Cowan dan Flewitt (2021) menyerukan kolaborasi antara peneliti, guru, dan desainer sistem digital agar dokumentasi mendukung partisipasi anak, bukan hanya memudahkan pekerjaan administratif orang dewasa. Amukune, Barrett, dan Józsa (2022) memperinci: gamebased assessment yang berpusat pada anak harus menanamkan asesmen ke dalam alur permainan alami, bukan membungkus soal tes dalam antarmuka bergambar. Kurian, Sharma, dan Ashokan (2025) memperluas seruan ini ke platform Almereka mengusulkan pendekatan hibrida antara asesmen digital dan observasi guru sebagai cetak biru implementasi yang lebih bertanggung jawab.

Adaptasi kontekstual dan budaya adalah kesenjangan kedua. Sebagian besar studi DigCompEdu dalam korpus berasal dari Eropa dan Amerika Latin; studi dari Asia Tenggara termasuk Indonesiamasih terbatas pada survei deskriptif skala kecil (Marsegi dkk., 2023; Masdalena dkk., 2025). Su dan Yang (2023) mengingatkan bahwa instrumen asesmen kompetensi digital di banyak studi belum

divalidasi lintas budaya, sehingga perbandingan antarnegara berisiko menyesatkan. Tabel 2 merangkum kepadatan bukti pada setiap subtopik dan mengidentifikasi kesenjangan yang paling mendasak.

Tabel 2. Kepadatan bukti riset asesmen digital PAUD berdasarkan subtopik dan dimensi penelitian.

Subtopik	Instrumen	Kesiapan Guru	Hambatan	Dampak Jangka Panjang
Eportfolio & dokumentasi digital	8	5	6	1
DigCompEdu & swanilai kompetensi	6	9	4	1
Gim/aplikasi asesmen otomatis	7	2	3	1
Platform berbasis AI	2	1	2	KESENJANGAN
Adaptasi kontekstual & budaya	3	3	4	KESENJANGAN

Kesenjangan ketiga adalah studi longitudinal. Hampir semua studi dalam korpus bersifat crosssectional. Satusatunya pengecualian relatif adalah uji coba acak My Math Academy oleh Thai dkk. (2021) yang mengikuti siswa selama 12–14 minggu masih jauh dari cukup untuk menyimpulkan dampak terhadap trayektori perkembangan anak. Su dan Yang (2023) mencatat bahwa studi dampak jangka panjang hampir tidak ada bahkan pada kategori instrumen yang paling mapan sekalipun: eportfolio.

Kesenjangan keempat adalah integrasi AI dengan pedagogi bermain. Lee (2026) mengembangkan kurikulum Play with AI yang memadukan permainan tanpa perangkat, pengodean tangible, dan dialog terpandu dengan robot AI sosial tetapi temuan yang dihasilkan masih formatif dan deskriptif, belum tergeneralisasi secara statistik. Amelia (2025) mencatat bahwa robotika edukatif menunjukkan peningkatan capaian belajar tertinggi, tetapi kesiapan profesional guru dan tata kelola privasi data adalah prasyarat yang tidak bisa diabaikan.

Penguatan pelatihan guru tetap menjadi kebutuhan yang melintas semua temuan RQ1 hingga RQ4. Zhang dkk. (2026), dalam tinjauan sistematis terhadap 38 studi kompetensi digital guru prajabatan selama satu dekade, menyimpulkan bahwa kelemahan paling konsisten berada pada penciptaan konten digital dan integrasi pedagogis bukan penggunaan dasar perangkat. Su dan Yang (2023) menambahkan bahwa riset kompetensi digital PAUD masih dibatasi sampel kecil dan metode asesmen yang terbatas generalisasi lintas konteks perlu terus diuji melalui desain yang lebih ketat.

PEMBAHASAN

Satu pola melintas disemua pertanyaan penelitian: teknologi asesmen digital di PAUD tumbuh lebih cepat dari pada kesiapan kelembagaan untuk mengintegrasikannya secara etis dan berpihak pada anak. Instrumen yang teridentifikasi di RQ1 dari eportfolio hingga platform AI menawarkan efisiensi dan kekayaan data yang sulit dicapai lewat metode kertas. Efisiensi itu baru terwujud jika guru memiliki kompetensi yang memadai (RQ2) dan hambatan struktural (RQ3) dapat dikelola secara sistematis. Kurian, Sharma, dan Ashokan (2025) merumuskannya dengan ringkas: efektivitas asesmen digital

bergantung pada kesesuaian desain dengan perkembangan anak, kesiapan profesional guru, dan dukungan sistemik yang berkelanjutan.

Ada perbedaan tajam antara temuan di negara dengan infrastruktur pendidikan guru yang mapan dan konteks yang masih berkembang. Di Spanyol dalam studi RomeroTena dan GarcíaVandewalle García kesenjangan kompetensi terkonsentrasi pada dimensi lanjutan seperti keamanan data dan penciptaan konten. Di Indonesiasebagaimana dilaporkan Marsegi dkk. (2023) dan Masdalena dkk. (2025) kesenjangan masih menyentuh penguasaan alat dasar dan infrastruktur fisik. Artinya, rekomendasi pelatihan guru tidak bisa diseragamkan secara global. Masoumi (2020) mengidentifikasi akar kelembagaannya: dosen merasa sudah menyediakan banyak peluang belajar digital, sementara mahasiswa prajabatan merasa belum siap menghadapi praktik nyata. Celah persepsi itu perlu dijembatani secara eksplisit.

Tegangan antara efisiensi teknologi dan partisipasi anak perlu mendapat perhatian khusus. TPM dan My Math Academy memang mengurangi beban administratif guru dan memungkinkan asesmen skala besartetapi efisiensi itu mengurangi keterlibatan anak dalam proses dokumentasi belajarnya sendiri. Cowan dan Flewitt (2021) merumuskan kontradiksi ini paling tajam: sistem dokumentasi digital dirancang untuk orang dewasa, bukan untuk memberi anak akses atas catatannya. Amukune, Barrett, dan Józsa (2022) mempertegas standar yang seharusnya: gamebased assessment yang berpusat pada anak harus tertanam organik dalam alur permainan alami, bukan soal tes yang dibungkus antarmuka bergambar. Sebagian besar instrumen dalam korpus belum memenuhi standar itu.

Pendampingan profesional berkelanjutan adalah titik intervensi paling realistis untuk menutup kesenjangan kesiapan guru dalam jangka pendek. Christiani dkk. (2025) mencatat lonjakan pemahaman dari 58 ke 88 persen setelah pendampingan berbasis praktikintervensi terstruktur menghasilkan perubahan terukur dalam waktu singkat. Tetapi temuan yang sama mengingatkan: peningkatan konseptual tidak otomatis menjadi kemandirian operasional; hanya separuh peserta yang bisa menerapkan asesmen digital tanpa bantuan lanjutan. Mirsanjari (2025) menegaskan implikasinya: program pengembangan yang efektif bukan hanya menambah pengetahuan, tetapi mengatasi hambatan sistemik yang mencegah pengetahuan itu masuk ke praktik kelas.

Pada domain AI, tegangan antara potensi personalisasi dan risiko etis adalah tema yang paling sering muncul dalam studi terbaru. Kurian, Sharma, dan Ashokan (2025) menekankan bahwa transparansi algoritmik dan desain yang responsif budaya adalah prasyarat etisbukan pertimbangan tambahan. Tekanan ini nyata: anak usia dini tidak bisa memberi persetujuan yang benarbenar terinformasi atas penggunaan data mereka, sehingga tanggung jawab etis sepenuhnya berada pada guru, pengembang sistem, dan pembuat kebijakan. Amelia (2025) menambahkan bahwa robotika edukatif memang menjanjikan, tetapi kesiapan profesional guru dan tata kelola privasi data adalah prasyarat yang tidak bisa diabaikan.

Orang tua lebih dari sekadar penerima informasi dari guru. Komen dkk. (2024) menunjukkan bahwa kesenjangan pendidikan orang tua membatasi efektivitas instrumen digital secanggih apa pun

dukungan rumah tetap menentukan apakah catatan digital guru benar-benar ditindaklanjuti dalam keluarga. OsorioSaez dkk. (2021) menambahkan dimensi sosial: keterlibatan orang tua dipengaruhi oleh guru dan sesama orang tua, bukan hanya oleh ketersediaan perangkat. Strategi penguatan asesmen digital yang hanya menasar kompetensi guru tanpa memasukkan literasi digital orang tua berisiko menghasilkan dampak yang lebih terbatas dari yang diharapkan dan kesenjangan itu belum banyak dijawab secara empiris.

Arah pengembangan asesmen digital PAUD perlu bergeser dari orientasi efisiensi administratif menuju pendekatan yang menyeimbangkan efisiensi dengan prinsip perkembangan anak, partisipasi anak, dan tanggung jawab etis data. RomeroTena dkk. (2025) merumuskannya dengan tepat: pelatihan guru perlu berorientasi bukan hanya pada kompetensi teknis, tetapi pada kompetensi pedagogis dan etis yang memungkinkan guru merancang pengalaman belajar digital yang bermakna bukan sekadar mengoperasikan sistem.

KESIMPULAN

Tinjauan ini mengidentifikasi empat kategori instrumen asesmen digital di PAUD: dokumentasi digital dan eportfolio, aplikasi komunikasi dan observasi, alat permainan otomatis, dan platform kecerdasan buatan yang disertai instrumen selfassessment kompetensi guru. Guru melaporkan kesiapan pada kategori sedang hingga tinggi, tetapi kesenjangan pelatihan pada literasi digital, praktik dokumentasi, dan etika data terus muncul di semua konteks lebih tajam di negara berkembang dibanding negara dengan sistem pendidikan guru yang lebih mapan. Martín, González, dan Peñalvo (2019), RomeroTena dkk. (2025), dan Su dan Yang (2023) menegaskan hal yang sama: kelemahan paling konsisten adalah dokumentasi digital, etika, dan integrasi pedagogis bukan penggunaan dasar perangkat.

Hambatan utama implementasi adalah beban kerja guru, antarmuka yang dirancang untuk orang dewasa, kesenjangan akses, etika data anak, gangguan teknis, dan lemahnya dukungan orang tua. Faktor pendukung yang dapat dioptimalkan: kemudahan penggunaan alat, keterlibatan orang tua, fitur otomatisasi, dan pendampingan profesional berkelanjutan. Empat kesenjangan riset yang paling mendesak desain berpusat pada anak, adaptasi kontekstual dan budaya, studi longitudinal dampak jangka panjang, dan integrasi substantif AI dengan pedagogi bermain muncul secara konsisten dalam rekomendasi Amukune, Barrett, dan Józsa (2022), Kurian, Sharma, dan Ashokan (2025), serta Su dan Yang (2023).

Tinjauan ini memiliki keterbatasan yang perlu diakui. Korpus inti kecil, dan penelusuran tambahan tidak menjalani skrining dua penilai independen sebagaimana lazim pada tinjauan PRISMA penuh. Perbandingan lintas negara harus dibaca sebagai indikasi pola, bukan simpulan definitif konfirmasi melalui metaanalisis atau tinjauan sistematis skala penuh tetap diperlukan.

Bagi lembaga pendidikan guru dan pembuat kebijakan, temuan ini mengarah pada tiga langkah praktis. Pertama, rancang pelatihan berjenjang yang disesuaikan dengan level kompetensi awal guru di tiap konteks jangan mengadopsi modul generik dari negara lain tanpa adaptasi. Kedua, libatkan guru

dansejauh memungkinkan anak dalam uji coba desain instrumen sebelum implementasi skala luas, agar instrumen tidak hanya melayani kepentingan administratif. Ketiga, bangun tata kelola data anak yang jelas sebelum platform AI diadopsi secara luas di PAUD. Ketiga langkah ini tidak menjamin keberhasilan, tetapi mengurangi risiko bahwa teknologi asesmen yang canggih hanya menjadi beban tambahan bagi guru dan alat pengawasan bagi anak, alihalih memperkaya pemahaman perkembangan anak.

DAFTAR PUSTAKA

- AlHassan, O., Bsharat, T., & Khasawneh, M. (2025). Enhancing early childhood mathematics skills learning through digital gamebased learning. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 24(3), 1–18.
- Amelia, T. S. (2025). Artificial intelligence as a catalyst for innovation in early childhood pedagogy: A critical review. *Journal of Early Childhood Education Perspectives*, 12(1), 34–52.
- Amukune, S., Barrett, K. C., & Józsa, K. (2022). Gamebased assessment of school readiness domains of 3–8yearold children: A scoping review. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 11(1), 146–167. <https://doi.org/10.7821/naer.2022.1.741>
- Bang, H., LugoGil, J., & ParéBlagoev, J. (2022). Efficacy of an adaptive gamebased math learning app to support personalized learning and improve early elementary school students' learning. *Early Childhood Education Journal*, 50(3), 403–413.
- Bedel, E. F., İnce, S., & Başalev Acar, S. (2024). Voices from the field: Integrating eportfolios in early childhood education. *Education and Information Technologies*, 29(15), 18181–18201. <https://doi.org/10.1007/s10639024125639>
- Behnamnia, N., Kamsin, A., Ismail, M. A. B., & Hayati, S. A. (2022). A review of using digital gamebased learning for preschoolers. *Journal of Computers in Education*, 9(4), 607–640. <https://doi.org/10.1007/s40692022002400>
- Blackwell, C. K., Lauricella, A. R., Wartella, E., Robb, M., & Schomburg, R. (2013). Adoption and use of technology in early education: The interplay of extrinsic barriers and teacher attitudes. *Computers & Education*, 69, 310–319.
- Chatzaki, M.A., Vassilakis, K., & Rogdaki, A. (2024). Exploring the potential of a gamebased preschool assessment of mathematical competencies. *Frontiers in Education*, 9, Article 1337958.
- Chen, J. J. (2024). A scoping study on AI affordances in early childhood education: Mapping the global landscape, identifying research gaps, and charting future research directions. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 12, 231–279.
- Chen, J. J. (2025). From Turing's conception of machine intelligence to the evolution of AI in early childhood education: Conceptual, empirical, and practical insights. *AI, Brain and Child*, 1(1), 1–22.
- Christianti, M., Purnamasari, A., & Setyowati, R. (2025). Empowering early childhood education teachers through digital early literacy assessment program. *Abdimas: Jurnal Pengabdian Masyarakat Universitas Merdeka Malang*, 10(1), 88–97.

- Christine, R. (2017). European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/178382>
- Çelik, O. T., Toraman, Ç., & Taşkın, N. (2023). Focal points for digital technology integration in early childhood education: Implications from practitioners' perspectives. *Education 3–13*, 51(5), 721–735.
- Cowan, K., & Flewitt, R. (2021). Moving from paperbased to digital documentation in early childhood education: Democratic potentials and challenges. *International Journal of Early Years Education*, 29(3), 242–258.
- GalindoDomínguez, H., Bezanilla, M. J., FernándezNogueira, D., & Poblete, M. (2021). Digital competence in the training of preservice teachers: Perceptions of students in the degrees of early childhood education and primary education. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 37(4), 262–278.
- GarcíaVandewalle García, J. M., GarcíaBermejo Giner, M. L., Tejedor Tejedor, F. J., & MartínValiente, G. J. (2021). Analysis of digital competence of educators (DigCompEdu) in teacher trainees: The context of Melilla, Spain. *Technology, Knowledge and Learning*, 26(4), 1169–1189.
- Gözüm, A. I. C., & Doymaz, C. (2026). AIsupported assessment of children's scientific process skills. [Forthcoming].
- Hardiyanti, W. E., Wahyuningsih, S., Dewi, N. K., Nurjanah, N. E., & Rakimahwati, R. (2022). Digital portfolio in early childhood education during the COVID19 pandemic: A need analysis. *Jurnal Pendidikan: Teori dan Praktik*, 7(1), 59–65.
- Hooker, T. (2017). Transforming teachers' formative assessment practices through ePortfolios. *Teaching and Teacher Education*, 67, 179–191.
- Hrdinová, N. (2024). Barriers to digitalization in a preschool institution. *Power System Technology*, 48(2), 1591–1599. <https://doi.org/10.52783/pst.1591>
- Komen, P., Ochieng, M. A., & Chepkwony, R. (2024). Parental involvement challenges in ICTbased early childhood education attainment. *Journal of the Kenya National Commission for UNESCO*, 8(1), 112–125.
- Kurian, A., Sharma, M., & Ashokan, V. (2025). Leveraging digital tools for enhancing assessments in early childhood education: Opportunities and challenges. *Asian Journal of Education and Social Studies*, 51(1), 1–12. <https://doi.org/10.9734/ajess/2025/v51i11731>
- Lee, J. (2026). Play with AI (PLAI): A playcentered, designbased curriculum for AI literacy in preK and kindergarten. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 7, Article 100241.
- Marsegi, S. M., Nurhayati, S., Ansori, A., & Hendriana, H. (2023). Digitalbased portfolio assessment competence of early childhood educators. *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 7(1), 892–903. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v7i1.3360>
- Martín, C. S., González, C. M., & Peñalvo, F. G. G. (2019). Digital competence of early childhood education teachers: Attitude, knowledge and use of ICT. *European Journal of Teacher Education*, 43(2), 210–223. <https://doi.org/10.1080/02619768.2019.1681393>
- Masdalena, D., Alfudjar, T. M., Amelia, L., Delfianda, R., & Nabila, A. (2025). Digitalizing multiple intelligence assessment in early childhood: A needs analysis from teachers' perspectives.

- Journal of Early Childhood Education Research, 1(2), 1–15.
<https://doi.org/10.58230/jecer.v1i2.525>
- Masoumi, D. (2020). Situating ICT in early childhood teacher education. *Education and Information Technologies*, 26(4), 3009–3026. <https://doi.org/10.1007/s10639020103997>
- Mirsanjari, Z. (2025). Enhancing assessment literacy in EAP instruction: The role of teacher development courses in overcoming systemic barriers. *Language Testing in Asia*, 15(1), Article 1. <https://doi.org/10.1186/s40468025003687>
- MorenoFuentes, E., HidalgoNavarrete, J., & RisueñoMartínez, J. J. (2025). Assessment of digital competence in future teachers (DigCompEdu). *Journal of Educational Research*, 118(2), 101–115.
- NavarreteUlloa, J. A., Ponce Pradenas, L., Flores, C. A., & Verschae, R. (2023). An automated assessment of early math abilities based on digital games. *Proceedings of the 11th International Conference on Information and Education Technology (ICIET)*, 11, 231–238.
- Neumann, M. M., Anthony, J. L., Erazo, N. A., & Neumann, D. L. (2019). Assessment and technology: Mapping future directions in the early childhood classroom. *Frontiers in Education*, 4, Article 116.
- Nurhayati, S., Marsegi, S. M., Fitriani, A., & Ansori, A. (2024). Enhancing digital competence: A comprehensive digital educational games training needs analysis for PAUD teachers. *Jurnal Smart PAUD*, 7(1), 45–58.
- Orellana, E. R., Hernández, I. C., Baz, B. O., & Domínguez, J. M. (2021). Evaluate digital competencies in early childhood education from classroom practices. *Proceedings of the 13th International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN21)*, 1, 9873–9881.
- OsorioSaez, E., TurPorcar, A. M., & Llorca, A. (2021). Parents' acceptance of educational technology: Lessons from around the world. *Frontiers in Psychology*, 12, Article 674927.
- PalaciosRodríguez, A., GuillénGámez, F. D., CaberoAlmenara, J., & GutiérrezCastillo, J. (2023). Teacher digital competence in the stages of compulsory education according to DigCompEdu: The impact of demographic predictors on its development. *Interaction Design and Architecture(s)*, 57, 107–127. <https://doi.org/10.55612/s5002057007>
- Pusa, E. T., & Dinçer, S. (2025). A metasynthesis study on the use of eassessment tools in education. *SAGE Open*, 15(1). <https://doi.org/10.1177/21582440251360495>
- RomeroTena, R., BarragánSánchez, R., LlorenteCejudo, C., & PalaciosRodríguez, A. (2020). The challenge of initial training for early childhood teachers: A cross sectional study of their digital competences. *Sustainability*, 12(11), Article 4782. <https://doi.org/10.3390/su12114782>
- RomeroTena, R., LeónGarrido, A., & GutiérrezCastillo, J.J. (2025). The influence of the moment of training of future early childhood education teachers on their digital teaching competencies. *Journal of Technology and Science Education*, 15(1), 88–102. <https://doi.org/10.3926/jotse.3149>
- Sakir, A. (2025). Influences on early childhood educators2019 adoption of gamified mobile learning tools: A multitheoretical analysis. *Interactive Learning Environments*, 33(2), 3112013328.
- SilvaQuiroz, J., GonzálezCampos, J., GarridoMiranda, J., LázaroCantabrana, J., & CanalesReyes, R. (2025). Adapting and validating DigCompEdu for early childhood education students through

- expert competence coefficient. *Social Sciences*, 14(6), Article 345.
<https://doi.org/10.3390/socsci14060345>
- Şimşek, F. M., & Tuğluk, M. N. (2021). Making learning visible in the 21st century: Digital assessment tools in Montessori education. *International Journal of Early Years Education*, 29(4), 381–395.
- Stratigos, T., & Fenech, M. (2021). Early childhood education and care in the app generation: Digital documentation. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 22(3), 217–232.
- Su, J., Zhong, Y., & Ng, D. T. K. (2022). Artificial intelligence (AI) in early childhood education: Curriculum design and future directions. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, Article 100072.
- Su, J., Zhong, Y., & Ng, D. T. K. (2022). Artificial intelligence in early childhood education: A scoping review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, Article 100049.
- Su, J., & Yang, W. (2023). Digital competence in early childhood education: A systematic review. *Education and Information Technologies*, 29(7), 4885–4933.
<https://doi.org/10.1007/s10639023119726>
- Tao, G., Zhang, L., Wu, X., & Yang, R. (2025). Artificial intelligence in early childhood education: Transforming kindergarten teaching practices. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 14(1), 201–218.
- Thai, K. P., Bang, H. J., & Li, L. (2021). Accelerating early math learning with researchbased personalized learning games: A cluster randomized controlled trial. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 15(1), 28–59.
- Udeozor, C., Abegão, F. R., & Glassey, J. (2023). Measuring learning in digital games: Applying a gamebased assessment framework. *British Journal of Educational Technology*, 55(3), 957–991.
<https://doi.org/10.1111/bjet.13407>
- Zhang, L., Tao, G., & Wu, X. (2026). Digital competence for sustainable education of preservice teachers: A systematic literature review (2014–2024). *Frontiers in Psychology*, 17, Article 1543210.