

Integrasi Teknologi Pendidikan Untuk Mendukung SDG 4 di Negara Berkembang: Sebuah *Scoping Review*

Andriyanto Andriyanto & Asrori Asrori

Sekolah Pascasarjana, Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia

*Corresponding Author: andriyanto_230680@students.unnes.ac.id

Abstrak

Pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya SDG 4 tentang pendidikan berkualitas, menuntut transformasi sistem pendidikan melalui pemanfaatan teknologi yang inklusif dan berkeadilan. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan bentuk integrasi teknologi pendidikan yang mendukung SDG 4 di negara-negara berkembang, serta mengidentifikasi tantangan, peluang implementasi, dan kesenjangan riset yang masih tersisa. Metode yang digunakan adalah *scoping review* berbasis pedoman PRISMA-ScR, dengan penelusuran artikel ilmiah dan laporan kebijakan pada periode 2015–2024. Dari 362 dokumen awal, sebanyak 54 publikasi yang seluruhnya berfokus pada negara berkembang di Asia, Afrika, Amerika Latin, dan kawasan lain memenuhi kriteria inklusi. Data dianalisis secara tematik dan divisualisasikan dalam *evidence gap map* untuk memetakan hubungan antara jenis teknologi dan empat dimensi SDG 4: akses, kualitas, kesetaraan, dan pembelajaran sepanjang hayat. Hasil telaah menunjukkan bahwa teknologi seperti *e-learning*, *learning management system* (LMS), *platform* pembelajaran daring, dan *Open Educational Resources* (OER) berperan signifikan dalam memperluas akses dan meningkatkan efektivitas pembelajaran, namun implementasinya masih terkendala oleh kesenjangan infrastruktur, kapasitas guru, dan kebijakan yang belum konsisten. Analisis *evidence gap map* mengungkap bahwa masih terdapat kekosongan bukti pada kombinasi tertentu, misalnya pemanfaatan teknologi cerdas (AI, analitik pembelajaran) untuk mendorong kesetaraan dan pembelajaran sepanjang hayat. Implikasi penelitian ini menegaskan perlunya strategi nasional yang mengintegrasikan kebijakan pendidikan digital dengan agenda SDG 4 di negara berkembang, sekaligus membuka ruang penelitian lanjutan untuk mengisi kesenjangan bukti yang teridentifikasi. Secara ilmiah, penelitian ini memperkaya literatur tentang transformasi digital pendidikan, sedangkan secara praktis memberikan dasar kebijakan bagi pengambil keputusan dalam mewujudkan pendidikan yang inklusif dan berkelanjutan di era SDGs.

Kata Kunci: teknologi pendidikan; *scoping review*; transformasi digital; SDG 4; negara berkembang

Abstract

Achieving Sustainable Development Goal 4 (SDG 4) requires a strategic integration of educational technology, particularly in developing countries that still face severe inequalities in access, quality, and learning outcomes. This study aims to map how educational technologies have been integrated to support SDG 4 in developing countries, while identifying the main challenges, enabling factors, and remaining research gaps. A *scoping review* was conducted following the PRISMA-ScR guideline, covering peer-reviewed articles and policy reports published between 2015 and 2024. A total of 362 records were initially identified, of which 54 publications focusing on developing countries in Asia, Africa, Latin America, and other regions met the inclusion criteria. Data were analysed thematically and visualised through an *evidence gap map* linking different categories of educational technology with the four core dimensions of SDG 4: access, quality, equity, and lifelong learning. The findings show that technologies such as *e-learning*, *learning management systems* (LMS), *online learning platforms*, and *open educational resources* (OER) play a significant role in expanding access and improving learning effectiveness. However, their implementation is still constrained by digital infrastructure gaps, limited teacher capacity in digital pedagogy, and fragmented policy support. The *evidence gap map* further highlights several under-researched areas, including the use of advanced technologies (e.g., artificial intelligence and learning analytics) to promote equity and lifelong learning in developing countries. This study underscores the need for national strategies that align digital education policies with the SDG 4 agenda and calls for further empirical research to fill the identified evidence gaps.

Keywords: educational technology; *scoping review*; digital transformation; SDG 4; developing countries

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan salah satu pilar utama dalam pembangunan berkelanjutan karena berperan sebagai katalisator bagi peningkatan kualitas sumber daya manusia dan penguatan kapasitas sosial suatu bangsa. Dalam agenda global *Sustainable Development Goals* (SDGs) yang dideklarasikan oleh Perserikatan Bangsa-Bangsa pada tahun 2015, SDG 4 menempati posisi strategis karena menekankan pentingnya pendidikan berkualitas, inklusif, dan merata untuk semua (United Nation, 2015). Pendidikan tidak hanya berfungsi sebagai tujuan pembangunan itu sendiri, tetapi juga sebagai sarana untuk

mencapai tujuan lain seperti kesetaraan gender (SDG 5), pengurangan kesenjangan (SDG 10), aksi terhadap perubahan iklim (SDG 13), serta kemitraan global (SDG 17) (Global Partnership for Education, 2019). Seiring perkembangan teknologi digital, sistem pendidikan mengalami transformasi signifikan ((Bakhshi, Hogan, & Sengupta, 2016). Teknologi digital dipandang sebagai alat penting untuk meningkatkan efisiensi dan aksesibilitas pendidikan (World Economic Forum, 2016). Teknologi pendidikan seperti *e-learning*, *learning management systems* (LMS), *artificial intelligence* (AI), *virtual reality* (VR) dan *augmented reality* (AR), serta *open educational resources* (OER) kini menjadi komponen penting dalam proses belajar mengajar. Laporan UNESCO (2017a) dan *World Bank* (2016) menunjukkan bahwa integrasi teknologi dalam pendidikan berpotensi memperluas akses, meningkatkan efektivitas pembelajaran, serta mengurangi kesenjangan sosial. Dengan meningkatnya konektivitas global dan penetrasi internet, teknologi telah menjadi instrumen strategis dalam mempercepat pencapaian SDG 4 dan mendorong pendidikan yang berkelanjutan di negara berkembang.

Meskipun peran teknologi pendidikan telah banyak dibahas, masih terdapat kesenjangan pengetahuan (*research gap*) yang cukup besar terkait bagaimana integrasi teknologi tersebut secara konkret berkontribusi terhadap pencapaian SDGs di negara berkembang. Banyak penelitian yang berfokus pada efektivitas satu jenis teknologi secara terpisah, misalnya *e-learning* atau *AI-based learning*, tetapi belum ada pemetaan komprehensif yang menghubungkan berbagai jenis teknologi dengan dimensi utama SDG 4, yaitu akses, kualitas, kesetaraan, dan pembelajaran sepanjang hayat. Selain itu, sebagian besar penelitian masih terfokus pada konteks negara maju, sedangkan bukti empiris dari negara berkembang relatif terbatas dan tersebar. Kondisi ini menimbulkan tantangan dalam memahami bagaimana faktor sosial, ekonomi, dan kebijakan mempengaruhi keberhasilan adopsi teknologi pendidikan di berbagai tingkat pendidikan. Dengan demikian, masih diperlukan penelitian sistematis yang dapat memetakan bukti ilmiah lintas studi dan mengidentifikasi area yang belum tergarap untuk memperkuat arah kebijakan transformasi digital di sektor pendidikan.

Beberapa penelitian terdahulu telah berkontribusi pada pemahaman awal tentang peran teknologi pendidikan dalam mendukung pembangunan berkelanjutan. Gupta (2024) dalam artikelnya *Integration of New-Age Technologies in Education System to Achieve SDGs* menekankan bahwa LMS, AI, dan VR mampu meningkatkan partisipasi belajar dan memperkaya pengalaman pembelajaran di negara berkembang, meskipun masih terdapat hambatan terkait infrastruktur dan literasi digital. Sarwar, Soomro, dan Yasin (2020) melalui tinjauan sistematis menunjukkan bahwa teknologi baru memiliki potensi besar untuk mempercepat pencapaian SDG 4, namun adopsinya harus disesuaikan dengan konteks sosial dan kultural masing-masing negara. Sementara itu, laporan UNDP (2018) dan *World Bank* (2016) menyoroti praktik baik digitalisasi pendidikan di beberapa negara Asia dan Afrika yang berhasil meningkatkan akses pembelajaran jarak jauh selama pandemi COVID-19. Di Indonesia, studi oleh Widiastuti dan Nurhayati (2021) menunjukkan bahwa pemanfaatan TIK di sekolah dasar masih menghadapi tantangan teknis dan kultural, sedangkan penelitian Yuliana (2022) menemukan bahwa penerapan *learning management system* mampu meningkatkan keterlibatan siswa jika disertai pelatihan guru dan kebijakan pendukung. Walaupun temuan tersebut berharga, sebagian besar masih bersifat parsial dan belum mengintegrasikan berbagai bentuk teknologi ke dalam kerangka SDG 4 secara menyeluruh. Hal ini mengindikasikan adanya ruang untuk penelitian yang bersifat lintas-teknologi, lintas-negara, dan lintas-kebijakan untuk memahami dinamika transformasi digital dalam pendidikan.

Urgensi penelitian ini terletak pada kebutuhan untuk menyediakan peta bukti ilmiah yang komprehensif mengenai praktik integrasi teknologi pendidikan di negara berkembang. Transformasi digital pendidikan merupakan fenomena yang tak terelakkan, tetapi pelaksanaannya sering kali tidak diiringi dengan perencanaan strategis yang berbasis data dan kesetaraan sosial. Tanpa pendekatan yang sistematis, digitalisasi pendidikan berisiko menciptakan kesenjangan baru antara mereka yang memiliki akses teknologi dan yang tidak. Di Indonesia, disparitas antara daerah perkotaan dan pedesaan masih menjadi isu utama, sebagaimana ditunjukkan oleh data BPS (2023) yang memperlihatkan ketimpangan signifikan dalam kepemilikan perangkat digital dan akses internet antarwilayah. Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk memberikan landasan ilmiah bagi kebijakan nasional agar transformasi digital benar-benar memperkuat misi SDG 4, bukan sekadar menjadi tren modernisasi pendidikan. Selain itu, penelitian ini juga memiliki relevansi dengan delapan misi utama Presiden Prabowo atau Asta Cita yang keempat, yaitu pengembangan SDM melalui peningkatan kualitas pendidikan, dan visi besar kemendikdasmen yaitu pendidikan bermutu untuk semua, salah satunya melalui pendidikan berbasis teknologi.

Penelitian ini bertujuan untuk memetakan integrasi teknologi pendidikan dalam konteks negara berkembang guna mendukung pencapaian SDG 4 serta mengidentifikasi tantangan dan peluang implementasinya. Secara khusus, penelitian ini memiliki empat sasaran utama: (1) mendeskripsikan jenis-jenis teknologi pendidikan yang digunakan dalam sistem pendidikan negara berkembang; (2) menganalisis kontribusi setiap teknologi terhadap dimensi SDG 4, meliputi akses, kualitas, kesetaraan, dan pembelajaran sepanjang hayat; (3) mengidentifikasi faktor-faktor pendorong dan penghambat keberhasilan implementasi teknologi pendidikan; dan (4) memetakan kesenjangan penelitian untuk menjadi dasar rekomendasi kebijakan dan arah riset lanjutan. Melalui pencapaian tujuan-tujuan tersebut, penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman komprehensif tentang bagaimana teknologi dapat menjadi penggerak transformasi pendidikan yang berkelanjutan dan berkeadilan.

Penelitian ini menawarkan kontribusi ilmiah dan praktis yang signifikan. Secara ilmiah, penelitian ini memperluas pemahaman teoretis tentang hubungan antara teknologi pendidikan dan pembangunan berkelanjutan dengan menggunakan pendekatan *scoping review* berbasis panduan PRISMA-ScR. Pendekatan ini memungkinkan analisis lintas-literatur yang luas untuk mengidentifikasi pola, tren, dan *evidence gaps* terkait integrasi teknologi pendidikan di negara berkembang. Hasil penelitian ini juga akan divisualisasikan dalam bentuk *evidence gap map* yang menunjukkan area bukti kuat maupun area yang masih memerlukan penelitian lanjutan. Secara praktis, hasil kajian ini akan menjadi rujukan bagi pembuat kebijakan, lembaga pendidikan, dan praktisi untuk merancang strategi transformasi digital yang kontekstual dan berbasis bukti. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memperkuat literatur akademik tentang pendidikan berkelanjutan, tetapi juga memberikan kontribusi nyata bagi implementasi kebijakan pendidikan di Indonesia dan negara berkembang lainnya. Peta bukti yang dihasilkan diharapkan dapat menjadi dasar dalam pengambilan keputusan strategis mengenai investasi teknologi, pelatihan tenaga pendidik, serta pengembangan kurikulum digital yang inklusif.

Untuk mengarahkan fokus dan cakupan telaah, penelitian ini merumuskan beberapa pertanyaan penelitian utama sebagai berikut: (1) Teknologi pendidikan apa saja yang telah diintegrasikan ke dalam sistem pendidikan di negara berkembang untuk mendukung pencapaian SDG 4? (2) Bagaimana kontribusi masing-masing teknologi terhadap dimensi utama SDG 4, yaitu peningkatan akses, kualitas, kesetaraan, dan pembelajaran sepanjang hayat? (3) Faktor-faktor apa yang menjadi pendorong (*enablers*) dan penghambat (*barriers*) dalam implementasi teknologi pendidikan di negara berkembang? (4) Kesenjangan penelitian apa yang masih belum terpetakan dan bagaimana hasil kajian ini dapat menjadi dasar pengembangan kebijakan transformasi digital pendidikan di masa depan? Pertanyaan-pertanyaan ini menjadi panduan konseptual bagi penelitian untuk membangun sintesis ilmiah yang komprehensif tentang peran teknologi pendidikan dalam mendukung pembangunan berkelanjutan, sekaligus memperkuat arah kebijakan nasional dan internasional menuju pendidikan yang lebih adaptif, inklusif, dan berkeadilan di era digital.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif-deskriptif dengan metode *scoping review* yang mengacu pada pedoman PRISMA-ScR (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses for Scoping Reviews*). Pendekatan *scoping review* dipilih karena sesuai untuk memetakan bukti ilmiah yang luas dan beragam mengenai integrasi teknologi pendidikan yang mendukung pencapaian SDG 4 di negara berkembang, bukan untuk menguji efektivitas intervensi secara kausal. Melalui pendekatan ini, studi-studi yang relevan dipetakan berdasarkan jenis teknologi, dimensi SDG 4 yang didukung, serta faktor pendorong dan penghambat implementasinya.

Tahapan penelitian dilakukan secara bertahap meliputi: (1) perumusan pertanyaan penelitian (*research questions*) berdasarkan kerangka SDG 4; (2) penentuan kriteria inklusi–eksklusi dan strategi penelusuran; (3) penelusuran sistematis pada berbagai basis data dan sumber kebijakan; (4) penyaringan judul dan abstrak; (5) telaah teks penuh terhadap dokumen yang berpotensi relevan; serta (6) ekstraksi, pengodean, dan pemetaan data ke dalam kategori-kategori analitik dan *evidence gap map*. Desain ini digunakan untuk memastikan transparansi, akuntabilitas, dan kemungkinan replikasi proses kajian oleh peneliti lain.

Lokasi penelitian bersifat konseptual, berfokus pada konteks negara berkembang yang diklasifikasikan sebagai *low-income*, *lower-middle-income*, dan *upper-middle-income economies* menurut Bank Dunia/UNDP. Populasi kajian mencakup artikel ilmiah dan laporan kebijakan yang

membahas integrasi teknologi pendidikan pada jenjang pendidikan dasar, menengah, dan tinggi pada periode 2015–2024, yang secara eksplisit terkait dengan upaya pencapaian SDG 4.

Data dikumpulkan melalui penelusuran sistematis pada basis data jurnal internasional dan nasional bereputasi (misalnya Scopus, ERIC, dan Google Scholar) serta sumber kebijakan dan laporan lembaga internasional (seperti UNESCO, World Bank, dan UNDP). Kata kunci utama yang digunakan mengombinasikan istilah terkait teknologi pendidikan, SDG 4, dan negara berkembang (misalnya: “*educational technology*”, “*digital learning*”, “SDG 4”, “*quality education*”, “*developing countries*”). Penelusuran awal menghasilkan 362 dokumen. Setelah penghapusan duplikasi, penyaringan judul dan abstrak, serta telaah teks penuh berdasarkan kriteria inklusi–eksklusi (tahun publikasi 2015–2024; fokus pada SDG 4; konteks negara berkembang; dan relevansi dengan integrasi teknologi pendidikan), sebanyak 54 publikasi dinyatakan memenuhi syarat untuk dianalisis. Proses seleksi literatur mengikuti tahapan PRISMA-ScR, dan alur lengkapnya disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Seleksi Literatur (PRISMA-ScR)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan temuan *scoping review* secara terpadu sekaligus pembahasannya. Penyajian hasil diorganisasikan berdasarkan empat pertanyaan penelitian (RQ) yang telah dirumuskan, dimulai dari gambaran umum literatur yang dikaji, jenis teknologi pendidikan yang diintegrasikan, kontribusinya terhadap dimensi SDG 4, faktor pendorong dan penghambat implementasi, hingga pemetaan kesenjangan bukti (*evidence gap map*) dan agenda riset masa depan.

Karakteristik Umum Literatur yang Dikaji

Proses seleksi literatur menghasilkan 54 publikasi yang seluruhnya berfokus pada konteks negara berkembang. Distribusi publikasi menurut wilayah, jenjang pendidikan, dan periode penerbitan diringkas dalam Tabel 1. Secara geografis, mayoritas studi berasal dari negara-negara berkembang di Asia dan Afrika, diikuti oleh Amerika Latin dan kelompok lintas-negara berkembang lainnya. Dari sisi jenjang pendidikan, literatur yang dikaji mencakup pendidikan dasar, menengah, dan tinggi, dengan kecenderungan peningkatan publikasi pada periode setelah 2018 seiring percepatan transformasi digital dan pandemi COVID-19.

Pola ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi pendidikan di negara berkembang mulai mendapat perhatian yang semakin besar dalam satu dekade terakhir, terutama ketika teknologi digital dipandang sebagai salah satu cara untuk mempercepat pencapaian SDG 4 terkait akses, kualitas, dan kesetaraan pendidikan. Tabel 1 berfungsi sebagai landasan konteks untuk menjawab RQ1–RQ4 di bagian-bagian berikutnya.

Tabel 1. Distribusi Literatur Berdasarkan Wilayah, Jenjang, dan Periode Publikasi

Kategori	Proporsi (%)	Catatan
Wilayah: Asia dan Afrika	63	Fokus pada negara berkembang
Wilayah: Amerika Latin	22	Studi kebijakan regional
Wilayah: Lintas-regional	15	Perbandingan global
Jenjang: Pendidikan dasar-menengah	71	Dominan karena fokus SDG 4
Jenjang: Pendidikan tinggi-nonformal	29	Meliputi MOOC dan OER
Periode 2015–2019	34	Pra-pandemi
Periode 2020–2024	66	Lonjakan pascapandemi

Teknologi Pendidikan yang Diintegrasikan untuk Mendukung SDG 4 di Negara Berkembang

Kajian literatur menunjukkan tujuh kategori utama teknologi pendidikan yang berkontribusi terhadap pencapaian SDG 4. Jenis-jenis ini mencerminkan evolusi teknologi dari platform learning hingga *intelligent systems*.

Tabel 2. Jenis Teknologi Pendidikan dan Fokus Implementasinya

Jenis Teknologi	Jumlah Studi (n=54)	Fokus Implementasi	Dimensi SDG 4 yang Didukung
E-Learning dan MOOC	18	Pembelajaran daring dan hibrid	Akses, Lifelong Learning
Learning Management System (LMS)	10	Manajemen pembelajaran dan evaluasi	Kualitas, Efisiensi
Artificial Intelligence (AI)	7	Adaptasi konten, umpan balik personal	Kualitas, Inklusivitas
Virtual & Augmented Reality (VR/AR)	5	Simulasi dan experiential learning	Relevansi, Engagement
Gamifikasi	4	Pembelajaran berbasis permainan	Motivasi, Partisipasi
Open Educational Resources (OER)	6	Materi terbuka dan kolaboratif	Akses, Keadilan
Kolaborasi Daring	4	Proyek lintas wilayah, pertukaran global	Kemitraan, Literasi Global

Jenis teknologi dan frekuensi kemunculannya yang disajikan dalam Tabel 2. Secara umum, hasil telaah menunjukkan bahwa *E-learning* dan *Learning Management System* (LMS) merupakan kategori teknologi yang paling banyak digunakan. Platform ini dimanfaatkan baik untuk pembelajaran sinkron maupun asinkron, penyediaan materi digital, pengelolaan tugas, serta penilaian berbasis daring. Platform pembelajaran daring berbasis web dan aplikasi mobile juga banyak ditemukan, terutama pada studi yang menargetkan peningkatan akses pembelajaran di daerah terpencil atau bagi kelompok yang selama ini terpinggirkan. *Open Educational Resources* (OER) dan repositori konten terbuka dimanfaatkan untuk menyediakan materi pembelajaran yang dapat diakses secara bebas, mengurangi hambatan biaya dan lisensi (UNESCO & Open Educational Resources Consortium, 2019). Beberapa studi mengkaji teknologi yang lebih mutakhir, seperti *virtual reality* (VR)/*augmented reality* (AR), *learning analytics*, serta penggunaan kecerdasan buatan (AI) dalam personalisasi pembelajaran, meskipun jumlahnya relatif lebih sedikit dibanding *e-learning* dan LMS (Koutopoulos dkk., 2018).

Dari sisi pembahasan, dominasi *e-learning* dan LMS di negara berkembang dapat dipahami karena infrastruktur dan kompetensi digital di banyak konteks masih berada pada tahap transisi. Teknologi yang relatif “mapan” dan sudah banyak didukung ekosistemnya (misalnya platform LMS yang terintegrasi dengan sistem akademik) cenderung lebih mudah diadopsi oleh institusi pendidikan. Sementara itu, pemanfaatan OER menjadi strategi penting untuk mengatasi keterbatasan sumber belajar berbayar dan lisensi komersial.

Temuan ini sejalan dengan kerangka *Educational Technology for Sustainability* yang menekankan pentingnya penggunaan teknologi yang relevan, terjangkau, dan berorientasi pada keadilan akses, bukan sekadar adopsi teknologi canggih tanpa mempertimbangkan konteks sosial-ekonomi negara berkembang. Dengan demikian, pertanyaan penelitian pertama menegaskan bahwa spektrum teknologi yang diintegrasikan masih didominasi oleh platform pembelajaran daring “arus utama”, sementara eksplorasi teknologi canggih seperti AI, VR/AR, dan analitik pembelajaran relatif terbatas dan umumnya masih berada pada tahap percontohan (pilot).

Kontribusi Integrasi Teknologi Pendidikan terhadap Dimensi SDG 4

Kontribusi utama teknologi pendidikan terhadap pencapaian SDG 4 terbagi dalam empat dimensi besar: akses pendidikan, kualitas pembelajaran, kesetaraan inklusif, dan pembelajaran sepanjang hayat. Analisis frekuensi menunjukkan distribusi kontribusi sebagai berikut.

Tabel 3. Kontribusi Teknologi terhadap Dimensi SDG 4

Dimensi SDG 4	Jumlah Studi	(%)	Teknologi Dominan
Akses pendidikan	29	53,7	E-learning, OER
Kualitas pembelajaran	31	57,4	LMS, AI
Kesetaraan dan inklusi	24	44,4	OER, kolaborasi daring
Pembelajaran sepanjang hayat	18	33,3	MOOC, OER

Sebagian besar studi melaporkan bahwa teknologi pendidikan, terutama e-learning, LMS, dan OER, berkontribusi pada perluasan akses pembelajaran. Teknologi ini memungkinkan peserta didik di daerah terpencil, pekerja dewasa, serta kelompok yang memiliki keterbatasan mobilitas untuk tetap memperoleh layanan pendidikan. Pembelajaran daring juga membuka peluang program lintas kampus dan lintas negara dengan biaya yang lebih terjangkau.

Banyak studi menyoroti peningkatan kualitas melalui penggunaan konten multimedia interaktif, sistem umpan balik otomatis, forum diskusi daring, dan penilaian formatif berbasis platform. Integrasi teknologi mendorong pergeseran pedagogi dari pembelajaran pasif ke pembelajaran yang lebih berpusat pada peserta didik, meskipun keberhasilannya sangat bergantung pada kompetensi digital dan pedagogik guru.

Kontribusi terhadap kesetaraan muncul ketika teknologi digunakan untuk menjangkau kelompok marginal (misalnya anak perempuan, penyandang disabilitas, atau komunitas berpendapatan rendah) (UNESCO, 2021). Namun, beberapa studi juga mengingatkan bahwa kesenjangan akses internet dan perangkat justru dapat memperlebar ketimpangan jika tidak diimbangi kebijakan subsidi, penyediaan fasilitas publik, dan program peningkatan literasi digital.

Sebagian publikasi menunjukkan bahwa platform daring, kursus terbuka, dan program pelatihan berbasis teknologi memberikan peluang bagi orang dewasa untuk terus belajar di luar jalur pendidikan formal. Walaupun demikian, bukti mengenai dampak jangka panjang terhadap perubahan karier, kesejahteraan, atau mobilitas sosial masih terbatas.

Dari perspektif pembahasan, pertanyaan penelitian kedua menunjukkan bahwa teknologi pendidikan di negara berkembang paling kuat berkontribusi pada dimensi akses dan kualitas, sementara bukti mengenai kesetaraan dan pembelajaran sepanjang hayat relatif lebih tipis. Hal ini mengindikasikan bahwa agenda transformasi digital di sektor pendidikan perlu secara sengaja dirancang untuk menjawab isu keadilan sosial dan pembelajaran sepanjang hayat, bukan sekadar memperluas akses dan efisiensi pembelajaran.

Faktor Pendorong dan Penghambat Implementasi Teknologi Pendidikan

Temuan terkait faktor pendorong dan penghambat diringkas dalam Tabel 4, yang mengelompokkan temuan studi ke dalam beberapa kategori utama.

Tabel 4. Faktor Pendorong dan Penghambat Implementasi Teknologi Pendidikan

Kategori	Sub-tema Dominan	Jumlah Studi (≈)
Pendorong (<i>Enablers</i>)	Infrastruktur TIK memadai, pelatihan guru, kebijakan pendukung, konten lokal, kemitraan sektor publik-swasta	28
Hambatan (<i>Barriers</i>)	Kesenjangan digital, kapasitas SDM terbatas, pendanaan minim, resistensi budaya, privasi dan keamanan data	33

Tabel 4 menunjukkan bahwa implementasi teknologi pendidikan untuk mendukung SDG 4 di negara berkembang dipengaruhi oleh kombinasi faktor pendorong (*enablers*) dan penghambat (*barriers*). Dari sisi pendorong, keberadaan kebijakan dan komitmen pemerintah maupun institusi pendidikan, melalui strategi nasional transformasi digital, regulasi pendukung, serta dukungan pimpinan lembaga, menjadi landasan penting yang mempercepat adopsi teknologi di satuan pendidikan (UNESCO, 2017b; UNDP, 2018). Faktor ini diperkuat oleh kapasitas dan pelatihan guru; program pelatihan berkelanjutan dalam penggunaan teknologi dan desain pembelajaran digital terbukti meningkatkan kepercayaan diri guru sekaligus kualitas implementasi pembelajaran berbasis teknologi di kelas. Selain itu, ketersediaan infrastruktur dan dukungan teknis, seperti akses internet yang memadai, perangkat keras yang cukup,

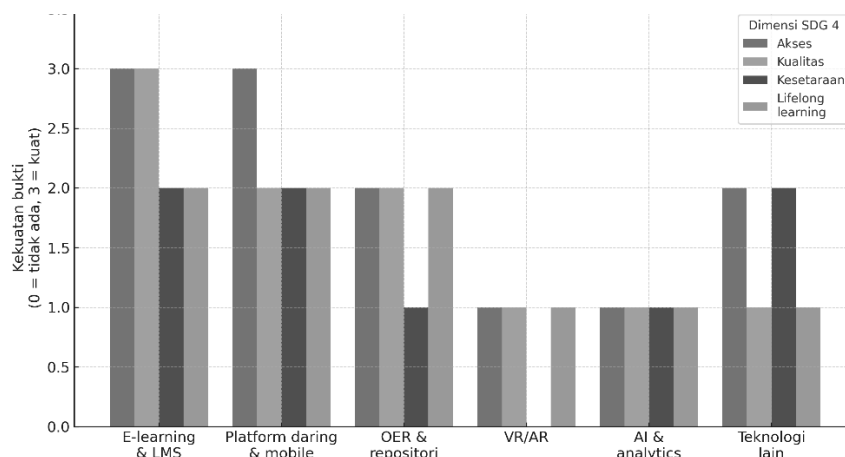
dan bantuan teknis di tingkat sekolah atau kampus, berkontribusi besar dalam memperlancar operasional berbagai platform pembelajaran.

Di sisi lain, Tabel 4 juga menegaskan bahwa masih terdapat sejumlah hambatan utama yang mengganggu pemanfaatan optimal teknologi pendidikan. Kesenjangan infrastruktur digital tetap menjadi isu dominan, ditandai oleh keterbatasan akses internet yang stabil, tingginya biaya paket data, serta minimnya perangkat di rumah tangga berpendapatan rendah. Hambatan ini diperparah oleh kesenjangan kapasitas digital; guru dan peserta didik yang belum terbiasa dengan teknologi kerap menghadapi beban adaptasi yang besar sehingga fitur-fitur pembelajaran hanya dimanfaatkan secara minimal. Selain itu, fragmentasi kebijakan dan lemahnya keberlanjutan program juga sering muncul, karena berbagai inisiatif teknologi pendidikan cenderung bersifat proyek jangka pendek tanpa strategi keberlanjutan yang jelas. Kondisi tersebut menjadikan kontribusi teknologi terhadap pencapaian SDG 4 di negara berkembang belum konsisten dan masih memerlukan penguatan dari sisi kebijakan, kapasitas SDM, maupun infrastruktur.

Dari sisi pembahasan, jumlah studi yang menyoroti hambatan implementasi cenderung lebih banyak daripada yang menekankan faktor pendorong. Hal ini mengindikasikan bahwa di negara berkembang, tantangan struktural seperti infrastruktur, kapasitas SDM, dan desain kebijakan masih menjadi isu utama. Sekaligus, temuan pertanyaan penelitian ketiga menggarisbawahi bahwa keberhasilan integrasi teknologi bukan semata-mata soal ketersediaan platform, tetapi juga menyangkut desain ekosistem kebijakan, dukungan kelembagaan, dan peningkatan kompetensi aktor pendidikan.

Evidence Gap Map dan Agenda Riset Masa Depan

Untuk menjawab pertanyaan penelitian yang keempat ini, seluruh publikasi yang direviu dipetakan dalam sebuah *Evidence Gap Map* (EGM) yang memadukan jenis teknologi pendidikan dan empat dimensi SDG 4 yang digambarkan dalam Gambar 2.



Gambar 2. *Evidence Gap Map* (EGM) kekuatan bukti integrasi teknologi pendidikan terhadap dimensi SDG 4 di negara berkembang

Gambar 2 menyajikan *evidence gap map* dalam bentuk grafik batang yang memetakan kekuatan bukti (0–3) untuk setiap kombinasi jenis teknologi pendidikan dan dimensi SDG 4 (akses, kualitas, kesetaraan, dan pembelajaran sepanjang hayat) di negara berkembang. Nilai 3 menunjukkan bukti kuat, 2 bukti sedang, 1 bukti terbatas, dan 0 belum ditemukan bukti memadai dalam 54 studi yang direviu.

Kombinasi *e-learning/LMS* dengan dimensi akses dan kualitas menunjukkan konsentrasi bukti yang tinggi. Artinya, sudah cukup banyak studi yang mendeskripsikan dan mengevaluasi bagaimana platform tersebut memperluas akses dan meningkatkan kualitas pembelajaran di negara berkembang. Pemanfaatan OER dan konten terbuka untuk mendukung akses dan efisiensi pembelajaran memiliki bukti yang cukup, tetapi belum banyak yang mengaitkannya secara eksplisit dengan indikator kesetaraan atau pembelajaran sepanjang hayat. Pemanfaatan teknologi cerdas seperti AI, learning analytics, dan personalisasi adaptif untuk mendorong kesetaraan (misalnya mengurangi kesenjangan capaian antar kelompok sosial) masih sangat jarang diteliti. Integrasi VR/AR dan teknologi imersif untuk membangun pengalaman belajar bermakna yang terkait dengan pembelajaran sepanjang hayat juga minim bukti, terutama di negara berkembang dengan keterbatasan infrastruktur. Keterkaitan langsung antara inovasi

teknologi di pendidikan non-formal/informal dengan indikator *lifelong learning* di SDG 4 masih jarang dibahas secara sistematis.

Dari pemetaan EGM tersebut, beberapa agenda riset masa depan dapat diidentifikasi. Pertama, penelitian diperlukan untuk menguji bagaimana AI, learning analytics, dan sistem adaptif dapat digunakan untuk mengurangi kesenjangan capaian belajar di antara kelompok peserta didik yang berbeda latar belakang sosial-ekonominya di negara berkembang. Kedua, studi eksperimental dan longitudinal perlu dilakukan untuk melihat apakah VR/AR dan ekosistem pembelajaran berbasis pengalaman dapat mendorong motivasi dan keberlanjutan belajar di sepanjang daur hidup, khususnya bagi orang dewasa dan pembelajar di luar sistem formal. Ketiga, banyak studi menggunakan istilah “mendukung SDG 4” secara umum, tetapi belum memetakan kontribusinya ke indikator yang lebih spesifik. Penelitian lanjutan perlu mengembangkan kerangka evaluasi yang secara langsung terkait dengan indikator SDG 4, sehingga hubungan antara intervensi teknologi dan capaian SDG 4 menjadi lebih terukur. Keempat, sebagian besar bukti berasal dari negara berkembang tertentu (misalnya di Asia dan Afrika), sedangkan kawasan lain relatif kurang terwakili. Comparative studies lintas negara berkembang diperlukan untuk memahami bagaimana konteks politik, ekonomi, dan budaya memengaruhi keberhasilan atau kegagalan integrasi teknologi pendidikan.

Secara keseluruhan, jawaban atas pertanyaan penelitian yang keempat menunjukkan bahwa meskipun bukti mengenai pemanfaatan e-learning dan LMS untuk memperluas akses dan meningkatkan kualitas pendidikan di negara berkembang sudah cukup banyak, masih terdapat ruang sangat luas untuk riset yang lebih inovatif, kritis, dan berorientasi keadilan sosial, terutama pada dimensi kesetaraan dan pembelajaran sepanjang hayat.

SIMPULAN

Berdasarkan scoping review terhadap 54 publikasi tentang integrasi teknologi pendidikan untuk mendukung SDG 4 di negara berkembang, dapat disimpulkan beberapa hal berikut. *Pertama*, teknologi yang paling banyak diintegrasikan adalah *e-learning* dan *Learning Management System* (LMS), diikuti platform pembelajaran daring dan aplikasi mobile, sementara OER, VR/AR, serta AI dan learning analytics masih relatif terbatas pemanfaatannya. *Kedua*, integrasi teknologi pendidikan paling kuat berkontribusi pada perluasan akses dan peningkatan kualitas pembelajaran, sedangkan kontribusi terhadap kesetaraan dan pembelajaran sepanjang hayat mulai tampak namun belum sekuat dua dimensi pertama. *Ketiga*, keberhasilan integrasi teknologi pendidikan sangat ditentukan oleh kombinasi faktor pendorong dan penghambat: kebijakan dan komitmen institusi, kapasitas guru, serta ketersediaan infrastruktur menjadi *enablers* utama, sementara kesenjangan infrastruktur digital, keterbatasan literasi digital, dan fragmentasi kebijakan menjadi hambatan dominan. *Keempat*, *evidence gap map* menunjukkan bahwa bukti riset masih terpusat pada penggunaan *e-learning*/LMS untuk akses dan kualitas, sedangkan pemanfaatan teknologi cerdas dan teknologi imersif untuk mendukung kesetaraan dan pembelajaran sepanjang hayat masih minim dikaji. Dengan demikian, integrasi teknologi pendidikan di negara berkembang berpotensi kuat mendorong pencapaian SDG 4, tetapi memerlukan penguatan kebijakan, infrastruktur, dan riset lanjutan yang lebih berorientasi pada keadilan sosial dan pembelajaran sepanjang hayat.

REFERENSI

- Bakhshi, H., Hogan, R., & Sengupta, I. (2016). *The promise and challenge of the age of data: Insights from the innovation landscape*. McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/industries/social-sector/our-insights/the-promise-and-challenge-of-the-age-of-data>
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2023). *Statistik telekomunikasi Indonesia 2023*. Badan Pusat Statistik Republik Indonesia. <https://www.bps.go.id>
- Global Partnership for Education. (2019). *The role of education in achieving sustainable development goals*. <https://www.globalpartnership.org/blog/role-education-achieving-sustainable-development-goals>
- Gupta, V. P. (2024). *Integration of new-age technologies in education systems to achieve sustainable development goals (SDGs) in emerging economies*. In *Fostering Sustainable Businesses in Emerging Economies* (pp. 259–280). Emerald Publishing. <https://doi.org/10.1108/978-1-80455-640-520231016>
- Koutoupoulos, A., Abajian, S., De Waard, I., Hogue, R. J., & Keskin, N. Ö. (2018). Emerging technologies for education and development. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 13(10), 4–16. <https://www.online-journals.org/index.php/i-jet/article/view/6453/5561>

- Sarwar, M., Soomro, T. R., & Yasin, M. A. (2020). New technologies and sustainable development goals: A systematic review. *Sustainability*, 12(21), 9083. <https://doi.org/10.3390/su12219083>
- UNDP. (2018). *Digital transformation in education: Good practices for achieving the SDGs*. United Nations Development Programme. <https://www.undp.org>
- UNESCO. (2017a). *The role of technology in achieving sustainable development goals. Global Education Monitoring Report*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000365886>
- UNESCO. (2017b). *Accountability in education: Meeting our commitments. Global Education Monitoring Report*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. <https://en.unesco.org/gem-report/report/2017/accountability-education-progress>
- UNESCO. (2021). *Digital inclusion for girls: Empowering female learners through technology*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. <https://www.unesco.org>
- UNESCO & Open Educational Resources Consortium. (2019). *Recommendation on open educational resources*. Paris: UNESCO Publishing.
- United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development*. United Nations General Assembly. <https://sdgs.un.org/2030agenda>
- World Bank. (2016). *World development report 2016: Digital dividends*. World Bank Group. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/23347>
- Widiastuti, N., & Nurhayati, R. (2021). Implementasi teknologi informasi dalam pembelajaran sekolah dasar di era digital. *Jurnal Teknologi Pendidikan Indonesia*, 9(2), 133–147. <https://doi.org/10.21009/jtpi.092.04>
- Yuliana, N. (2022). Efektivitas penggunaan learning management system terhadap keterlibatan belajar siswa sekolah menengah. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 12(3), 55–68. <https://doi.org/10.1234/jip.v12i3.4567>
- World Economic Forum. (2016). *Transforming education with new technologies*. <https://www.weforum.org/agenda/2016/05/transforming-education-with-new-technologies>