



AI education infrastructure development strategy: readiness of senior or vocational high schools in West Manggarai Regency

Elisabet Oktaviani Hanggu¹, Ludgardis Deliman²
^{1,2} Politeknik Elbajo Commodus, Labuan Bajo, Indonesia
oktaviany04@gmail.com¹

ABSTRACT

The rapid development of Artificial Intelligence (AI) has brought significant opportunities and challenges to the education sector, particularly in regions with limited infrastructure. This study aims to analyze the readiness of AI-supporting infrastructure in senior high schools and vocational schools (SMA/SMK) in West Manggarai Regency, focusing on the availability of facilities and infrastructure, the preparedness of human resources, and the challenges and strategies for AI implementation in education. This research employed a qualitative descriptive approach and was conducted in six SMA/SMK located in Labuan Bajo city and Lembor District. Data were collected through in-depth interviews, participatory observation, and documentation, and were analyzed thematically using the Miles and Huberman model. The findings indicate a significant disparity in AI infrastructure readiness between schools in Labuan Bajo and those in Lembor District. Schools in Labuan Bajo demonstrate relatively adequate digital infrastructure, competent human resources, and strong institutional support. In contrast, schools in Lembor face limitations in digital facilities, internet access, and teachers' AI-related competencies. The study concludes that successful AI integration in education requires equitable infrastructure development, continuous teacher capacity building, supportive school leadership, and strong collaboration between government, schools, and higher education institutions.

ARTICLE INFO

Article History:

Received: 7 Sep 2025
Revised: 28 Dec 2025
Accepted: 7 Jan 2026
Publish online: 29 Jan 2026

Keywords:

artificial intelligence;
educational infrastructure;
secondary education; remote
areas

Open access

Curricula: Journal of Curriculum Development is a peer-reviewed open-access journal.

ABSTRAK

Perkembangan pesat Artificial Intelligence (AI) menghadirkan peluang sekaligus tantangan dalam dunia pendidikan, khususnya di daerah dengan keterbatasan infrastruktur. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesiapan infrastruktur pendukung AI di SMA/SMK Kabupaten Manggarai Barat dengan fokus pada ketersediaan sarana dan prasarana, kesiapan sumber daya manusia, serta tantangan dan strategi implementasi AI dalam pendidikan. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dan dilaksanakan di enam SMA/SMK yang berada di wilayah Kota Labuan Bajo dan Kecamatan Lembor. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara mendalam, observasi partisipatif, dan dokumentasi, yang dianalisis secara tematik menggunakan model Miles dan Huberman. Hasil penelitian menunjukkan adanya kesenjangan yang signifikan dalam kesiapan infrastruktur pendukung AI antara sekolah di Labuan Bajo dan sekolah di Kecamatan Lembor. Sekolah di Labuan Bajo memiliki infrastruktur digital yang relatif memadai, SDM yang lebih siap, serta dukungan kebijakan sekolah yang kuat, sedangkan sekolah di Lembor masih menghadapi keterbatasan fasilitas digital, akses internet, dan kompetensi guru terkait AI.

Kata Kunci: daerah terpencil; infrastruktur pendidikan; kecerdasan buatan; pendidikan menengah

How to cite (APA 7)

Hanggu, E. O., & Deliman, L. (2026). AI education infrastructure development strategy: readiness of senior or vocational high schools in West Manggarai Regency. *Curricula: Journal of Curriculum Development*, 5(1), 85-100.

Peer review

This article has been peer-reviewed through the journal's standard double-blind peer review, where both the reviewers and authors are anonymised during review.

Copyright

2026, Elisabet Oktaviani Hanggu, Ludgardis Deliman. This an open-access is article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author, and source are credited.

*Corresponding author: oktaviany04@gmail.com

INTRODUCTION

Artificial Intelligence (AI) semakin berkembang dan berperan penting dalam dunia pendidikan. AI dapat membantu meningkatkan efektivitas pembelajaran, personalisasi materi ajar, serta efisiensi administrasi Pendidikan. Implementasi AI dalam pendidikan di daerah-daerah seperti Manggarai Barat masih menghadapi tantangan besar, terutama dalam kesiapan infrastruktur pendukung yang mencakup sarana, prasarana, dan sumber daya manusia (SDM) (Nawati *et al.*, 2020). Keterbatasan akses terhadap teknologi, kurangnya tenaga pendidik yang terlatih dalam AI, serta infrastruktur digital seperti akses internet yang belum memadai menjadi kendala utama dalam penerapan AI dalam pembelajaran di sekolah-sekolah. Ketimpangan akses, infrastruktur, dan minimnya pelatihan teknologi bagi tenaga pendidik menjadi hambatan utama bagi sekolah-sekolah yang berada di wilayah 3T (Terdepan, Terluar, dan Tertinggal), khususnya di Indonesia Timur seperti Papua, Maluku, dan Nusa Tenggara Timur (Hananto *et al.*, 2025; Zainuddin *et al.*, 2025).

Tantangan penerapan AI di Indonesia juga telah disampaikan dalam penilaian kesiapan kecerdasan AI yang dilakukan UNESCO pada tahun 2024 (lihat di: <https://unesdoc.unesco.org>). Pertama, menyeimbangkan penegakan regulasi dan pertumbuhan inovasi. Regulasi yang jelas dan dapat ditegakkan sangat penting untuk melindungi dari risiko seperti pelanggaran privasi, diskriminasi, dan masalah keamanan yang ditimbulkan oleh sistem AI. Kedua, meningkatkan keterampilan dan mengembangkan kemampuan manusia. Seiring bertumbuhnya AI maka banyak bidang pekerjaan yang berubah, sehingga diperlukan peningkatan keterampilan dan kemampuan sumber daya manusia. Ketiga, menetapkan standar dan infrastruktur yang adil. Kesenjangan infrastruktur menyebabkan sulitnya penerapan standar dan pedoman AI dalam mengadopsi, menggunakan, dan mengembangkan AI.

Manggarai Barat merupakan daerah pariwisata baru di Indonesia di Provinsi Nusa Tenggara Timur. Wilayah Indonesia Timur sebagian besar merupakan daerah 3T yang baru saja menjadi perhatian nasional. Hal ini dibuktikan dengan gencarnya pembangunan infrastruktur terutama dalam dunia pariwisata dan penunjangnya. Demikian pula dalam dunia pendidikan, terutama dalam pendidikan menengah atas untuk jenjang SMA/SMK (Gayatri, 2025). Banyak bantuan pemerintah melalui anggaran-anggaran terutama pengadaan fasilitas pendukung pembelajaran di sekolah, salah satunya dengan persiapan implementasi AI yang sudah mulai diterapkan secara perlahan di sekolah-sekolah wilayah Manggarai Barat. Namun, implementasi AI kerap menghadapi tantangan, seperti keterbatasan infrastruktur, kesiapan pendidik dan murid, serta isu privasi data dan etika penggunaan AI dalam pembelajaran (Susanti *et al.*, 2025).

Sebagai langkah mitigasi, maka diperlukan penguatan kebijakan dan regulasi yang mengatur penggunaan AI dalam pendidikan, peningkatan pelatihan bagi pendidik untuk mengoptimalkan AI dalam pengajaran, serta kolaborasi antara institusi pendidikan dan industri teknologi untuk mengembangkan solusi berbasis AI yang lebih efektif (Nur *et al.*, 2025). Untuk mengetahui kebijakan yang tepat berdasarkan kebutuhan dan fakta di lapangan, maka diperlukan identifikasi lebih lanjut, terutama pada daerah-daerah di Kabupaten Manggarai barat. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kesiapan infrastruktur pendukung AI dalam pendidikan di Manggarai

Barat, dengan fokus pada empat aspek utama: 1) Ketersediaan sarana dan prasarana teknologi informasi di SMA/SMK Manggarai Barat; 2) Kesiapan tenaga pendidik dan tenaga kependidikan dalam pemanfaatan AI di SMA/SMK Manggarai Barat; 3) Tantangan utama dalam penerapan AI dalam pendidikan di SMA/SMK Manggarai Barat; serta 4) Kebijakan pendidikan yang mendukung integrasi AI dalam kurikulum sekolah. Dengan memahami kondisi saat ini, penelitian ini akan memberikan rekomendasi strategis bagi pengembangan infrastruktur AI di wilayah tersebut.

LITERATURE REVIEW

Transformasi Digital dalam Pendidikan

Pemanfaatan teknologi digital dalam pendidikan khususnya di sekolah menengah atas seyogianya meningkatkan pengalaman belajar murid. Beberapa teknologi digital yang sering digunakan dalam konteks pembelajaran meliputi platform pembelajaran *online*, aplikasi edukatif, perangkat lunak simulasi, serta perangkat keras seperti komputer, tablet, dan papan interaktif. Dalam implementasi digital, guru dapat mengelola pembelajaran menjadi lebih mudah seperti membagikan materi ajar, melakukan penilaian, dan memonitoring perkembangan belajar murid secara efektif dan *real time*. Selain itu, terbukanya pembelajaran yang kolaboratif dalam tim untuk membuat proyek-proyek sains, matematika dan teknologi membuat pengalaman belajar murid menjadi lebih menarik. Bagi murid, sumber belajar menjadi lebih mudah diakses serta menambah motivasi belajar dengan menggunakan aplikasi yang edukatif (Khaira *et al.*, 2023; Putri *et al.*, 2025). Pemanfaatan teknologi digital dapat mempersiapkan murid menghadapi tantangan masa depan yang semakin bergantung pada teknologi (Rosyiddin *et al.*, 2023). Kecerdasan buatan telah diterapkan dalam berbagai aspek pendidikan, mulai dari sistem pembelajaran adaptif, *chatbot* edukatif, hingga analisis data murid untuk meningkatkan hasil akademik. Misalnya, sistem pembelajaran adaptif berbasis AI memungkinkan murid untuk mendapatkan materi yang disesuaikan dengan kemampuan dan kecepatan belajar mereka, sehingga menciptakan pengalaman belajar yang lebih efektif dan efisien (Nur *et al.*, 2025).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan AI dapat meningkatkan minat belajar murid karena menyediakan pengalaman belajar yang lebih menarik dan interaktif. Selain itu, ditemukan bahwa murid yang menggunakan AI dalam proses pembelajaran cenderung lebih aktif dalam mencari informasi dan lebih percaya diri dalam memahami materi (Amori *et al.*, 2025). Minat belajar murid meningkat karena AI menawarkan metode pembelajaran yang lebih dinamis dan menarik. AI mampu menyajikan materi dalam bentuk video, animasi, dan simulasi interaktif yang membantu murid memahami konsep secara lebih mendalam. Umpan balik instan yang diberikan oleh AI juga menjadi faktor utama dalam meningkatkan motivasi murid (Putri *et al.*, 2025). Implementasi AI di Indonesia merujuk pada kebijakan nasional yaitu Kurikulum Merdeka Belajar. Implementasi AI memiliki keterkaitan erat dengan Kurikulum Merdeka Belajar karena keduanya menekankan pembelajaran yang berpusat pada murid, fleksibel, dan adaptif. AI memungkinkan personalisasi pembelajaran melalui analisis kemampuan, minat, dan kecepatan belajar murid, sehingga mendukung pembelajaran berdiferensiasi (Priandani *et al.*, 2025). Selain itu, AI membantu guru dalam pengelolaan penilaian formatif dan pemantauan perkembangan belajar secara berkelanjutan, sejalan

dengan prinsip Kurikulum Merdeka yang menempatkan asesmen sebagai alat untuk meningkatkan kualitas proses belajar (Ikhsan *et al.*, 2025).

Di sisi lain, pemanfaatan AI memperkuat peran guru sebagai fasilitator dan mendorong pembelajaran berbasis proyek serta kontekstual. AI dapat digunakan sebagai alat eksplorasi, riset, dan pemecahan masalah nyata yang melatih kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan literasi digital murid (Iswadi & Iriansyah, 2025). Penggunaan AI secara etis dan bertanggung jawab juga mendukung penguatan Profil Pelajar Pancasila, sehingga implementasi AI menjadi instrumen strategis dalam mewujudkan tujuan Merdeka Belajar yang relevan dengan tuntutan abad ke-21.

Banyak sekolah dasar, terutama di daerah 3T, belum memiliki perangkat memadai ataupun akses internet yang stabil (Harahap *et al.*, 2025). Guru yang ingin memanfaatkan platform digital untuk asesmen dan analisis data terkendala sarana serta kurangnya keterampilan teknologi. Akibatnya, data hasil penilaian sering disimpan secara manual dalam buku catatan atau Spreadsheet sederhana tanpa format standar. Data ini jarang dianalisis secara mendalam untuk memantau perkembangan murid, sehingga potensi mendeteksi kesulitan belajar secara dini belum dimanfaatkan (Astuti & Elmiati, 2025). Sarana pendidikan yang baik sangat penting untuk menciptakan lingkungan belajar yang kondusif. Ruang kelas yang nyaman dan bersih, serta fasilitas seperti laboratorium dan perpustakaan yang lengkap, dapat meningkatkan minat dan motivasi murid untuk belajar. Meskipun penting, masih banyak sekolah, terutama di daerah terpencil, yang menghadapi tantangan dalam menyediakan sarana dan prasarana yang memadai. Masalah anggaran, kurangnya perhatian dari pemerintah, dan tidak meratanya distribusi sumber daya menjadi beberapa faktor yang menghambat pengembangan infrastruktur pendidikan (Andini *et al.*, 2024).

Mengintegrasikan teknologi digital di tingkat MI/SD memiliki potensi untuk memberikan manfaat dalam meningkatkan proses pembelajaran dan pengelolaan sekolah. Guru dapat mendistribusikan materi media cetak menjadi media digital. Namun, hal ini dapat tercapai jika guru memiliki pengetahuan dan keterampilan yang memadai terkait penggunaan teknologi digital dalam pembelajaran, mampu menerapkannya dengan menggunakan metode dan media yang sesuai dengan perkembangan di era Industri 5.0, dan infrastruktur sekolah yang mendukung (Khodijah & Setiawan, 2025). Adapun hambatan guru dalam menghadapi transformasi digital yaitu kendala sinyal dan peralatan. Selain itu, kesadaran akan *digital literacy*, memperbaharui diri dengan semangat (*self motivation*) dan pandangan terhadap diri sendiri (*self esteem*) sebagai modal penting dalam menghadapi transformasi digital ini agar berjalan dengan baik.

Strategi nasional dalam pendidikan tinggi perlu mencakup kebijakan yang kuat untuk mendukung adopsi AI secara sistematis. Penelitian ini menunjukkan bahwa kebijakan nasional yang mendukung penggunaan teknologi digital seperti AI harus mendorong pembelajaran adaptif, meningkatkan efisiensi administrasi, dan menyesuaikan layanan pendidikan dengan kebutuhan era digital. Untuk mengatasi tantangan seperti keterbatasan sumber daya dan kesiapan infrastruktur, kolaborasi antara pemerintah, perguruan tinggi, dan sektor industri sangat diperlukan sehingga tercipta ekosistem yang mendukung transformasi pendidikan berbasis data dan teknologi (Faraasyatul 'alam *et al.*, 2025). Dalam kerangka kerja nasional diidentifikasi strategi implementasi AI mencakup penyusunan kebijakan etika yang jelas, kesiapan infrastruktur digital, dan pelatihan pendidik serta

pemangku kepentingan untuk meningkatkan literasi AI. Kerangka ini menekankan prinsip keadilan, transparansi, dan inklusivitas, dengan tujuan menciptakan integrasi AI yang tidak hanya meningkatkan efektivitas pembelajaran tetapi juga menghormati nilai-nilai sosial dan perlindungan data murid (Solikhah & Komarudin, 2025). Institusi pendidikan membutuhkan dukungan infrastruktur dasar seperti akses internet yang stabil, perangkat keras (komputer/laptop/tablet) yang memadai, serta platform perangkat lunak yang kompatibel dengan sistem pembelajaran berbasis AI. Tanpa infrastruktur, integrasi AI dalam praktik pembelajaran tidak hanya terhambat tetapi juga berpotensi memperlebar kesenjangan akses antar sekolah dan murid (Arriola-Mendoza & Valerio-Ureña, 2024).

Selain itu, penting juga dalam melihat kesiapan sekolah terhadap implementasi AI. *Technology Readiness Index* (TRI) menggabungkan empat dimensi psikologis: 1) *Optimism* (keyakinan positif terhadap teknologi yang dapat meningkatkan efisiensi dan kontrol); 2) *Innovativeness* (kecenderungan menjadi pengguna awal teknologi), *discomfort* (perasaan tidak nyaman atau kewalahan oleh teknologi); serta 3) *Insecurity* (keraguan dan ketidakpercayaan terhadap teknologi). Dua dimensi pertama (*optimism* dan *innovativeness*) berfungsi sebagai motivator atau pendorong kesiapan teknologi, sedangkan dua dimensi yang terakhir (*discomfort* dan *insecurity*) berfungsi sebagai *inhibitor* atau penghambat adopsi teknologi.

Kompetensi Guru dan SDM

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) telah membuat Kerangka Kerja Kompetensi TIK untuk Guru dalam dokumen *ICT-Competency Framework for Teachers* (ICT-CFT). ICT-CFT adalah suatu kerangka kerja yang mencantumkan kompetensi yang diperlukan oleh guru untuk mengintegrasikan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) dalam kegiatan belajar mengajar dan praktik profesional guru.

Menurut UNESCO (lihat di <https://unesdoc.unesco.org>), kompetensi TIK guru dapat dikelompokkan ke dalam enam aspek yakni sebagai berikut.

1. Pemahaman TIK dalam pendidikan, yaitu meliputi pemahaman guru terhadap kebijakan pemerintah dalam pendayagunaan teknologi informasi dan komunikasi untuk pendidikan, sehingga guru mampu menerjemahkan kebijakan tersebut ke dalam praktik aktivitas pembelajaran;
2. Kurikulum dan Penilaian, meliputi kompetensi guru dalam pemanfaatan TIK dalam hal pengembangan kurikulum, pengelolaan lingkungan belajar, pengelolaan pengalaman belajar murid, penilaian dan pengukuran, serta pemanfaatan TIK untuk murid berkebutuhan khusus;
3. Pedagogi, meliputi pemanfaatan TIK dalam hal perencanaan dan penyusunan strategi pembelajaran, pengembangan pembelajaran aneka sumber, pembelajaran berbasis masalah, serta komunikasi dan kolaborasi;
4. TIK, meliputi kompetensi guru dalam penggunaan piranti TIK, baik pemanfaatan multimedia, internet, media audio visual untuk pembelajaran ataupun TIK sebagai penunjang administrasi pembelajaran;

5. Organisasi dan Administrasi, meliputi integrasi TIK dalam pembelajaran, pengelolaan pembelajaran berbantuan TIK, serta pemahaman tentang etika dalam pemanfaatan TIK;
6. Pembelajaran Guru Profesional, yang meliputi kemampuan guru dalam memanfaatkan TIK untuk pengembangan diri, partisipasi dan kontribusi dalam forum profesi, serta memanfaatkan TIK sebagai sarana riset dan pengembangan profesional.

Perkembangan teknologi AI dalam pendidikan telah menggeser peran guru dari sekadar pengajar tradisional menjadi fasilitator pembelajaran digital, terutama setelah pandemi. Hal ini menunjukkan bahwa kompetensi guru abad 21 harus mencakup kemampuan digital dan literasi AI, bukan hanya keahlian pedagogis tradisional. Guru perlu memahami peluang dan tantangan dari AI untuk mengoptimalkan pembelajaran, termasuk desain instruksional yang memanfaatkan AI untuk meningkatkan keterlibatan murid, umpan balik otomatis, dan personalisasi pembelajaran (Ng *et al.*, 2023). Integrasi AI ke dalam pembelajaran tidak hanya memerlukan literasi teknologi, tetapi juga adaptasi pedagogis yang kuat dari sisi guru. Selain kemampuan teknis (seperti penggunaan alat AI untuk materi dan asesmen), guru juga memerlukan pemahaman pedagogis untuk merancang kegiatan pembelajaran yang *meaningful* dengan AI. Ini menegaskan bahwa kompetensi abad 21 untuk guru mencakup literasi AI, kemampuan pedagogis yang adaptif, dan integrasi konten yang efektif dengan dukungan teknologi (Setiyawan *et al.*, 2025).

Dalam pembelajaran berbasis proyek (*Project-Based Learning* atau PjBL) yang didukung AI, penelitian empiris menunjukkan bahwa guru berperan sebagai fasilitator yang memaksimalkan potensi AI untuk mendukung proses belajar murid. Penggunaan AI membuat guru lebih efektif dalam memberikan bimbingan personal, mengelola tugas pembelajaran, dan memberikan intervensi yang sesuai kebutuhan murid, sementara murid menunjukkan peningkatan *engagement*, kolaborasi, dan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Yuna *et al.*, 2025). Hasil ini mempertegas bahwa AI bukan untuk menggantikan guru, melainkan untuk memperluas kemampuan guru dalam mengatur pengalaman belajar yang lebih individual dan bermakna. Selain itu, literatur lain juga menyatakan bahwa guru tetap memegang peran sentral dalam membimbing aspek sosial-emosional murid. AI belum mampu menggantikannya sehingga sinergi antara guru dan AI menjadi elemen kunci bagi pembelajaran abad 21.

METHODS

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif, dengan tujuan untuk menggali secara mendalam kondisi kesiapan infrastruktur pendidikan meliputi sarana, prasarana, dan SDM dalam mendukung pengembangan teknologi AI di lingkungan SMA/SMK Kabupaten Manggarai Barat, khususnya di dalam kota Labuan Bajo dan di luar Kota Labuan Bajo, yakni di Kecamatan Lembor. Pendekatan ini dipilih karena sesuai untuk memahami realitas lapangan secara kontekstual dan eksploratif, terutama dalam hal persepsi, pengalaman, kendala, dan strategi pengembangan dari berbagai pemangku kepentingan di bidang pendidikan. Penelitian dilaksanakan di 6 sekolah (SMA/SMK) yang tersebar di dalam Kota Labuan Bajo, di antaranya SMK Stella Maris Labuan Bajo, SMAS St. Ignatius Loyola, dan SMA Negeri 1 Komodo. Sementara itu, untuk Kecamatan Lembor dipilih tiga SMA, yakni SMAS St.

Familia Wae Nakeng, SMK Negeri 1 Lembor Selatan, dan SMA Negeri 1 Lembor Kabupaten Manggarai Barat. Sekolah-sekolah tersebut dipilih secara *purposive sampling*, dengan tujuan mempertimbangkan keberadaan fasilitas teknologi dasar (seperti laboratorium komputer, dan jaringan internet), serta keterbukaan pihak sekolah terhadap inovasi digital.

Waktu pelaksanaan penelitian dijadwalkan selama lima bulan, terdiri dari tahap persiapan, pengumpulan data lapangan, analisis data, dan penyusunan laporan akhir. Pengumpulan data dilakukan melalui beberapa teknik sebagai berikut. Pertama, Wawancara mendalam (*in-depth interview*) dengan informan kunci, yaitu kepala sekolah, guru mata pelajaran TIK atau informatika, serta penanggung jawab bagian Kurikulum. Wawancara dilakukan secara semi-terstruktur untuk menggali persepsi, strategi, dan pengalaman informan dalam menghadapi integrasi teknologi dan AI. Parameter pengukuran meliputi kesiapan institusi, bentuk dukungan, kendala, literasi AI, serta kebijakan dan pelatihan pengembangan kurikulum berbasis teknologi. Kedua, observasi partisipatif terhadap fasilitas dan kondisi sarana-prasarana pendukung digital di sekolah (laboratorium komputer, akses internet, dan perangkat keras), serta pengamatan aktivitas guru dan murid dalam menggunakan teknologi dalam pembelajaran. Pengumpulan data dilakukan dengan mencatat jumlah, kondisi, dan distribusi perangkat TIK serta tingkat pemanfaatannya oleh guru dan murid, menggunakan lembar observasi berupa *checklist* dan catatan lapangan. Selain itu, observasi mencakup keaktifan laboratorium, jangkauan internet, penggunaan platform AI, serta keterlibatan guru dan murid dalam aktivitas digital di sekolah. Ketiga, dokumentasi terhadap profil sekolah, program pelatihan SDM, kebijakan internal terkait digitalisasi pembelajaran, serta dokumen pendukung lainnya. Pengumpulan data ini dilakukan selama 6 hari di dalam Kota Labuan Bajo dan 6 hari di Kecamatan Lembor untuk mengambil data mendalam terkait fokus penelitian.

Instrumen yang digunakan dalam panduan wawancara semi-terstruktur dan lembar observasi, disusun berdasarkan indikator kesiapan infrastruktur dan SDM dalam integrasi AI. Data yang diperoleh dianalisis secara tematik, dengan melalui tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan mengikuti model Miles dan Huberman. Kegiatan analisis data dilakukan pada tahap pasca-lapangan, dengan alokasi waktu dan biaya yang telah dicantumkan dalam RAB. Seluruh proses pengumpulan dan analisis data akan dilakukan oleh tim peneliti inti dan dibantu oleh asisten peneliti lapangan. Pendekatan kualitatif digunakan untuk mengkaji dan menganalisis strategi implementasi AI di Kabupaten Manggarai Barat sehingga bisa menjadi rekomendasi kebijakan dan pelatihan dimasa mendatang.

RESULTS AND DISCUSSION

Results

Setelah dilakukan penelitian pada enam sekolah berbeda (tiga sekolah di Kota Labuan Bajo dan tiga sekolah di Kecamatan Lembor) didapatkan hasil sebagaimana dituliskan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Perbandingan Infrastruktur, SDM, dan Kebijakan di SMA/SMK Kab. Manggarai Barat

Komponen infrastruktur	Temuan Lembor	Temuan Labuan Bajo	Interpretasi Awal
Infrastruktur Digital	<ul style="list-style-type: none"> o Sarana dan prasarana terbatas (komputer/laptop, proyektor, HP, tablet), rata-rata 14-50 pcs komputer di sekolah o Banyak perangkat rusak, listrik dan internet belum merata. o Lab komputer belum memadai. 	<ul style="list-style-type: none"> o Sarana dan prasarana memadai komputer/leptop, proyektor, HP, tablet, printer) rata-rata 30-150an pcs komputer per sekolah o Akses internet dan listrik stabil, lab komputer memadai. 	Ada kesenjangan infrastruktur antarwilayah.
SDM Pengelola (Guru dan Laboran)	<ul style="list-style-type: none"> o Guru TIK merangkap laboran, belum semua guru paham AI. o Latar belakang pendidikan guru TIK bukan jurusan komputer. 	<ul style="list-style-type: none"> o Guru dan operator cukup kompeten, telah mengikuti pelatihan internal maupun eksternal. o Ada diseminasi hasil pelatihan kepada guru lain 	Kompetensi SDM masih perlu ditingkatkan di Lembor.
Pemanfaatan AI dalam Pembelajaran	Masih terbatas pada inisiatif individu, belum menjadi program sekolah. Kebanyakan guru yang menggunakan AI adalah guru penggerak.	Sudah mulai terintegrasi dalam pembelajaran TIK, <i>coding</i> , <i>digital marketing</i> , dan desain grafis. Murid diajarkan membuat <i>prompt</i> yang tepat dalam menggunakan <i>tools</i> AI.	Tingkat adopsi AI di Labuan Bajo lebih maju.
Dukungan Sekolah dan Kebijakan	Kepala sekolah mendukung, namun terkendala sarana-prasarana dan anggaran.	Dukungan kuat, ada strategi alokasi Dana BOS untuk sarana dan prasarana digital. Kemudian, ada inisiatif guru TIK untuk mengajukan proposal kepada pihak eksternal untuk pengadaan perangkat penunjang implementasi AI misalnya <i>smart screen</i> .	Dukungan kebijakan berpengaruh signifikan terhadap kesiapan sekolah.
Pelatihan dan Pengembangan Kompetensi	Minim pelatihan, sebagian guru belajar otodidak.	Rutin mengikuti pelatihan dan diseminasi hasil pelatihan kepada guru lain.	Penguatan kapasitas guru menjadi kunci keberlanjutan implementasi AI.

Sumber: Data penelitian 2025

Tabel 1 menggambarkan kesenjangan yang terjadi di kedua wilayah. Pemanfaatan AI belum sepenuhnya dapat diimplementasikan. Ketersediaan sarana-prasarana juga kesiapan SDM menjadi temuan yang perlu untuk diperhatikan.

Kesiapan Sarana dan Prasarana Implementasi AI

Antusiasme terhadap sistem pembelajaran berbasis AI cukup tinggi di wilayah 3T, namun realisasinya masih dihadapkan pada hambatan struktural yang kompleks. Keterbatasan infrastruktur digital, minimnya pelatihan teknologi, serta akses yang tidak merata terhadap perangkat pembelajaran menjadi penghalang utama dalam adopsi teknologi ini secara luas. (Zainuddin *et al.*, 2025). Laporan UNESCO menekankan bahwa keberhasilan integrasi teknologi di wilayah marginal sangat bergantung pada kesiapan ekosistem lokal dan kemampuan adaptasi berbasis komunitas (lihat di <https://unesdoc.unesco.org>). Upaya untuk mengintegrasikan AI secara luas ke dalam sistem pendidikan akan menghadapi tantangan signifikan jika tidak tersedianya infrastruktur yang sesuai, terutama di lokasi terpencil yang mungkin tidak memiliki akses cukup ke teknologi digital (Putri *et al.*, 2025). Pada sekolah yang dikunjungi peneliti di Kecamatan Lembor, akses listrik dan internet baru digunakan selama satu tahun terakhir. Hal ini cukup menjadi tantangan besar dalam implementasi AI. Jika dibandingkan dengan kelengkapan infrastruktur di daerah Labuan Bajo seperti SMK Stela Maris yang bahkan memiliki gardu listrik khusus untuk digunakan di sekolah, maka kondisi akses digital tentu saja akan timpang.

Hasil penelitian di daerah Lembor menunjukkan bahwa sarana dan prasarana sangat terbatas (komputer/laptop, proyektor, HP, dan tablet), rata-rata hanya tersedia 14-50 unit komputer di sekolah. Kondisi ini juga diperparah dengan banyak perangkat digital rusak serta kondisi Lab. Komputer belum memadai. Data penelitian di Labuan Bajo menunjukkan sarana prasarana memadai (komputer/laptop, proyektor, HP, tablet, printer). Rata-rata sudah tersedia 30-150an unit komputer per sekolah. Kemudian, akses internet dan listrik stabil serta lab komputer sudah dilengkapi dengan AC, sehingga memberikan kenyamanan bagi guru dan murid.

Kesiapan Tenaga Pendidik dan Tenaga Kependidikan

Guru di Kecamatan Lembor dan Labuan Bajo, memiliki antusias tinggi terhadap penggunaan AI dalam pendidikan terutama pembelajaran di kelas. Dalam penelitian yang dilakukan sebelumnya bahwa dukungan kebijakan pemerintah, kerja sama dengan pihak luar, dan pelatihan sumber daya manusia diperlukan untuk keberhasilan implementasi. Kelangkaan sumber daya manusia yang mampu menggunakan AI menjadi hal krusial yang harus segera diselesaikan (Etiyasningsih & Sundari, 2025). Hasil penelitian di Kecamatan Lembor menunjukan bahwa Guru TIK merangkap laboran dan belum semua guru paham tentang penggunaan AI. Beberapa guru menggunakan metode konvensional seperti buku yang dibagikan kepada murid sebagai bahan ajar.

Kemudian tantangan lain adalah latar belakang pendidikan guru TIK bukan jurusan komputer melainkan jurusan lain non-komputer. Hal ini cukup memprihatinkan mengingat koding adalah salah satu materi dalam Kurikulum Merdeka. Hasil penelitian di Labuan Bajo menunjukkan bahwa guru dan operator cukup kompeten dan telah mengikuti pelatihan internal maupun eksternal. Hal menarik lainnya adalah guru yang telah mengikuti pelatihan akan melakukan diseminasi hasil pelatihan kepada guru lain di sekolah. Dengan demikian, ilmu tentang penggunaan AI dan koding dapat dipahami oleh semua guru di sekolah. Namun

demikian, berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan bersama guru-guru disampaikan bahwa ada pelatihan yang diberikan Kemdikdasmen provinsi NTT bagi guru-guru TIK di seluruh sekolah wilayah Manggarai Barat selama enam bulan (Juni-Desember). Pelatihan ini cukup terlambat diberikan karena AI dan koding sudah mulai diajarkan pada tahun ajaran 2025/2026, akan lebih baik jika sudah dilakukan dari tahun 2024.

Digitalisasi dalam lingkungan pendidikan perlu menyeimbangkan penggunaan teknologi dan metode pengajaran tradisional yang langsung diberikan guru. Guru memiliki pandangan yang cenderung negatif terhadap penggunaan AI dalam pembelajaran. AI membuat murid semakin malas berpikir. Alih-alih berlatih mencari, memahami, dan menganalisis informasi, murid justru lebih suka menggunakan jawaban instan dari AI (Subroto *et al.*, 2023). Kondisi ini dinilai sangat mengkhawatirkan karena akan berdampak pada hilangnya kemampuan berpikir kritis. Guru bahkan menyebut bahwa hanya segelintir murid yang masih mau berusaha mandiri dalam mengerjakan tugas tanpa bergantung pada teknologi. Fenomena ini menunjukkan bahwa perkembangan teknologi, khususnya AI, jika tidak dikendalikan, dapat menimbulkan dampak buruk bagi kualitas belajar murid (Ulpiana, 2025). Kondisi ini cukup menjadi tantangan bahwa di satu sisi guru wajib memperkenalkan AI kepada murid agar murid tidak ketinggalan perkembangan teknologi. Kemudian, sisi lain guru melihat dampak negatif dari penggunaan AI yang menumbuhkan mental instan dan rendahnya tingkat literasi murid. Dengan demikian, guru perlu menjadi pionir dalam penggunaan AI di sekolah sekaligus menjadi pengawas dalam memantau penggunaan AI (Duan & Zhao, 2024; Ghamrawi *et al.*, 2024; Nwuke & Yellowe, 2025). Guru memetakan penggunaan AI yang beretika sehingga murid menjadi pengguna AI yang bijak. Maka penguatan kapasitas guru menjadi kunci keberlanjutan implementasi AI.

Peran Kepala Sekolah, Pemerintah, Akademisi Perguruan Tinggi dalam Penguatan Kebijakan dan Pelatihan.

Kolaborasi antara kepala sekolah, pemerintah, dan akademisi perguruan tinggi merupakan pilar utama dalam penguatan kebijakan dan pelatihan menuju transformasi digital berbasis AI. Kepala sekolah berperan sebagai *leader of change* yang memastikan kebijakan dan pelatihan teknologi diterapkan di tingkat sekolah melalui *digital leadership* dan *instructional supervision*. Dalam wawancara yang dilakukan dengan enam kepala sekolah sebagai responden, peneliti melihat bahwa dukungan kepala sekolah terhadap implementasi AI sangat besar. Hal ini dilihat melalui pengadaan sarana dan prasarana TIK dan mengirimkan guru untuk mengikuti pelatihan AI. Selain itu, beberapa kepala sekolah di daerah Labuan Bajo seperti SMK Ignatius Loyola telah melakukan pelatihan internal dengan mengundang akademisi terkait implementasi AI. Sekolah mengundang tim akademisi Universitas Katolik St. Paulus Ruteng untuk memberikan pelatihan terkait *tools* AI yang dapat digunakan dalam pembelajaran.

Akademisi/perguruan tinggi berperan dalam *knowledge transfer*, riset, serta penyelenggaraan pelatihan berbasis *evidence-based education* (Diantama, 2024). Melalui penelitian ini peneliti dapat melihat kebutuhan sekolah terkait implementasi AI, guru membutuhkan pendampingan dalam mengenalkan AI termasuk kebijakannya. Pemerintah berperan sebagai *policy maker* dan *enabler* dalam menyediakan regulasi, anggaran, serta infrastruktur pelatihan. Dalam hasil wawancara bersama responden,

diketahui bahwa anggaran pengadaan perangkat digital sekolah menggunakan 20% Dana BOS dan pengadaan bantuan yayasan untuk sekolah swasta. Hal ini ditemukan pada banyak sekolah di Labuan Bajo. Namun demikian, ada juga pengadaan sarana-prasarana yang bersumber dari dana komite sekolah dan diketahui sangat tidak mencukupi pengadaannya jika dibandingkan dengan jumlah murid. Berkaitan dengan hal ini tentunya sangat dibutuhkan kebijakan yang inklusif dalam pengadaan infrastruktur AI oleh pemerintah. Sinergi ketiganya mempercepat adaptasi teknologi AI dan memastikan kompetensi SDM pendidikan meningkat secara berkelanjutan.

Discussion

Terdapat kesenjangan yang cukup signifikan terkait infrastruktur pendukung AI, kesiapan dan kompetensi guru dan tenaga kependidikan serta minimnya kolaborasi pemerintah, akademisi, dan lintas komunitas dalam implementasi AI, khususnya di wilayah Manggarai Barat. AI memiliki potensi besar untuk menyediakan pembelajaran yang adaptif dan dipersonalisasi, sehingga membantu murid di wilayah 3T memperoleh pengalaman belajar yang lebih setara dengan murid di daerah urban (Amori *et al.*, 2025; Nurhaliza, 2025). Meski demikian, adopsi AI efektif masih menghadapi hambatan signifikan terkait keterbatasan infrastruktur teknologi dan kurangnya dukungan kebijakan yang inklusif (Aghniya & Tasuah, 2025; Nur *et al.*, 2025). Dalam penelitian lain terkait implementasi AI disebutkan bahwa manajemen kesiapan sekolah meliputi perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengendalian menjadi faktor yang juga perlu untuk diperhatikan (Purnomo *et al.*, 2025).

Kesiapan infrastruktur ditandai dengan ketersediaan ruang komputer, proyektor, dan HP murid. Sementara itu, aspek sumber daya manusia melibatkan kolaborasi antara kepala sekolah, wakil kepala sekolah bidang kurikulum, tim IT, serta guru pendamping. Meskipun manajemen kesiapan terlihat lebih mapan dibandingkan studi sebelumnya, distribusinya belum merata di seluruh sekolah. Hal ini mengindikasikan bahwa potensi AI sebagai instrumen pemerataan pendidikan masih terhambat oleh ketimpangan struktural dan geografis, khususnya di wilayah seperti Kabupaten Manggarai Barat.

Strategi yang dapat dikembangkan dalam implementasi AI di Kabupaten Manggarai Barat adalah implementasi AI di daerah terpencil dilakukan melalui pendekatan kebijakan yang terintegrasi dan kontekstual, dimulai dari penguatan infrastruktur dasar seperti konektivitas internet, listrik, serta penyediaan perangkat pembelajaran yang sesuai dengan kondisi geografis Kabupaten Manggarai Barat. Selain itu, pemerintah dan pemangku kepentingan pendidikan disarankan untuk mengembangkan program pelatihan berkelanjutan bagi guru guna meningkatkan literasi digital dan kemampuan pedagogis dalam memanfaatkan AI sebagai alat bantu pembelajaran, bukan sebagai pengganti peran guru (Rohana, 2023).

Peneliti menekankan pentingnya kolaborasi lintas sektor antara pemerintah, institusi pendidikan, dan pihak swasta untuk mendukung pendanaan, pengembangan platform AI yang inklusif, serta penyediaan sistem pembelajaran adaptif yang dapat diakses secara daring maupun luring. Di sisi lain, diperlukan kerangka regulasi dan etika yang jelas untuk melindungi data murid serta menjamin penggunaan AI yang adil dan bertanggung jawab, sehingga integrasi AI tidak hanya meningkatkan kualitas pembelajaran di daerah terpencil, tetapi juga berkontribusi pada pemerataan pendidikan secara berkelanjutan. Hal tersebut

bisa pelan-pelan diwujudkan dengan pembentukan komunitas Literasi digital dan AI oleh Kemdikdasmen Provinsi NTT sebagai pionir bagi guru dan murid dalam mempelajari AI.

Pemerintah daerah dan pemangku kebijakan di kabupaten Manggarai barat perlu menyusun kebijakan afirmatif dan terintegrasi untuk mempercepat pemerataan infrastruktur digital pendukung AI, khususnya di wilayah kecamatan seperti Lembor, melalui penyediaan perangkat TIK, peningkatan kualitas jaringan internet, dan keberlanjutan akses listrik. Selain itu, diperlukan program pelatihan berkelanjutan dan terstruktur bagi guru serta tenaga kependidikan yang tidak hanya berfokus pada aspek teknis penggunaan AI, tetapi juga pada integrasi pedagogis dan etika penggunaan AI dalam pembelajaran sesuai Kurikulum Merdeka (Chia *et al.*, 2025).

Sekolah perlu memperkuat peran kepala sekolah sebagai pemimpin perubahan digital dengan mendorong alokasi anggaran yang strategis serta pengembangan budaya inovasi di lingkungan sekolah. Lebih lanjut, kolaborasi antara pemerintah, sekolah, perguruan tinggi, dan sektor industri teknologi perlu diintensifkan untuk mendukung pendampingan, transfer pengetahuan, dan pengembangan solusi AI yang kontekstual, sehingga implementasi AI dalam pendidikan di Manggarai Barat dapat berjalan secara inklusif, berkelanjutan, dan berorientasi pada peningkatan kualitas pembelajaran.

CONCLUSION

Kesiapan infrastruktur pendukung AI di SMA/SMK Kabupaten Manggarai Barat masih belum merata. Dari aspek sarana dan prasarana, sekolah-sekolah di wilayah Labuan Bajo relatif lebih siap karena didukung oleh ketersediaan perangkat TIK, akses listrik dan internet yang stabil, serta laboratorium komputer yang memadai. Sebaliknya, sekolah-sekolah di wilayah Kecamatan Lembor masih menghadapi keterbatasan signifikan pada jumlah dan kondisi perangkat, kualitas jaringan internet, serta pemanfaatan laboratorium komputer, sehingga membatasi optimalisasi implementasi AI dalam pembelajaran. Dari aspek kesiapan sumber daya manusia, penelitian menunjukkan bahwa guru dan tenaga kependidikan memiliki antusiasme tinggi terhadap pemanfaatan AI, namun tingkat kompetensi dan literasi AI masih bervariasi.

Guru di wilayah Labuan Bajo cenderung lebih siap karena memperoleh akses pelatihan dan diseminasi pengetahuan secara berkelanjutan, sementara di wilayah Lembor masih ditemukan keterbatasan kompetensi, perangkapan tugas guru TIK, serta minimnya pelatihan formal terkait AI. Kondisi ini menunjukkan bahwa kesiapan SDM menjadi faktor krusial yang menentukan keberlanjutan integrasi AI di sekolah. Selain itu, penelitian ini mengidentifikasi bahwa tantangan utama implementasi AI meliputi ketimpangan infrastruktur digital, keterbatasan anggaran, belum optimalnya kebijakan afirmatif, serta kekhawatiran terhadap dampak negatif penggunaan AI pada kemandirian dan daya pikir kritis murid. Oleh karena itu, strategi yang perlu dikembangkan mencakup penguatan infrastruktur digital secara merata, peningkatan kapasitas guru melalui pelatihan berkelanjutan, penguatan peran kepala sekolah sebagai pemimpin perubahan, serta kolaborasi antara pemerintah, sekolah, dan perguruan tinggi. Dengan pendekatan strategis dan kontekstual tersebut, implementasi AI di SMA/SMK Manggarai Barat diharapkan mampu mendukung pembelajaran yang adaptif, beretika, dan sejalan dengan Kurikulum Merdeka.

AUTHOR'S NOTE

Penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan terkait publikasi artikel ini. Penulis juga menegaskan bahwa seluruh data, analisis, dan isi artikel ini merupakan hasil karya asli penulis dan bebas dari unsur plagiarisme. Penelitian ini dilaksanakan dengan menjunjung tinggi etika akademik serta kejujuran ilmiah.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam pelaksanaan penelitian ini, khususnya kepada pihak sekolah SMA/SMK di Kabupaten Manggarai Barat yang telah memberikan izin, dukungan, dan kerja sama selama proses pengumpulan data, serta kepada rekan sejawat dan institusi yang telah memberikan masukan dan dukungan akademik sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi (Kemendiknas) yang telah mendanai penelitian ini melalui program Hibah Penelitian Dosen Pemula (PDP).

REFERENCES

- Aghniya, N. A., & Tasuah, N. (2025). Analisis media pembelajaran AI terhadap kinerja guru raudhatul athfal: literature review. *Murhum: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 6(2), 123-135.
- Amori, A., Oktariani, I., Nurkhasanah, S., & Efelya, B. (2025). Analisis penggunaan artificial intelligence dalam meningkatkan minat belajar siswa di SMA Negeri 5 Kota Bengkulu. *Qalam: Jurnal Ilmu Kependidikan*, 14(1), 1-7.
- Andini, S., Izzha, H., Rahma, A., & Faizin, M. (2024). Pengelolaan sarana dan prasarana pendidikan dalam meningkatkan kualitas pembelajaran pada peserta didik di era digital pada abad ke-21. *Jurnal Manajemen dan Pendidikan Islam*, 4(1), 53-62.
- Arriola-Mendoza, J., & Valerio-Ureña, G. (2024). Essential elements for implementing AI tools in elementary school: a systematic literature review. *Education Sciences*, 14(12), 1-15.
- Astuti, L., & Elmiati. (2025). Kurikulum merdeka berbasis AI: strategi deep learning untuk deteksi dini kesenjangan belajar dan intervensi tepat waktu di kelas rendah. *Edu Research*, 6(2), 1750-1762.
- Chia, F. G., Siahaan, P. G., Purba, N. R., Situngkir, J. A., Tambunan, N. R., Harefa, C. J., Akza, N. S., & Dania, D. (2025). Analisis kesiapan infrastruktur pendidikan di SMA Negeri 2 Medan tinjauan kesejahteraan pendidikan. *J-CEKI: Jurnal Cendekia Ilmiah*, 5(1), 1542-1551.
- Diantama, S. (2024). Pemanfaatan Artificial Intelligence (AI) dalam dunia pendidikan. *Dewantech Jurnal Teknologi Pendidikan*, 2(1), 11-17.

- Duan, H., & Zhao, W. (2024). The effects of educational artificial intelligence-powered applications on teachers' perceived autonomy, professional development for online teaching, and digital burnout. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 25(3), 57-76.
- Etiyasningsih, & Sundari, S. (2025). Strategi dan tantangan evaluasi pendidikan di era digital. *Edusiana Jurnal Manajemen dan Pendidikan Islam*, 12(1), 76-90.
- Faraasyatul 'alam, G., Purnawirawan, O., Dwi Herlambang, A., Sofie, M., & Batita, R. (2025). National education policy: implementation of artificial intelligence in higher education. *Journal of Smart Education and Learning*, 2(1), 11-21.
- Gayatri, A. (2025). Infrastructure readiness for blended learning education business in Indonesia after COVID-19. *Jurnal Manajemen, Pariwisata dan Logistik*, 11(2), 15-20.
- Ghamrawi, N., Shal, T., & Ghamrawi, N. A. (2024). Exploring the impact of AI on teacher leadership: regressing or expanding?. *Education and Information Technologies*, 29(7), 8415-8433.
- Hananto, A., Tukino, T., & Novalia, E. (2025). Klasterisasi kesiapan digital daerah: studi kasus indeks SPBE di Jawa Barat, Indonesia. *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Komunikasi*, 5(1), 28-41.
- Harahap, M. A. K., Mahardhani, A. J., & Murthada. (2025). Strategies for managing information technology infrastructure to improve education access in remote areas: a comprehensive approach to the challenges and solutions of education digitalization. *Technology and Society Perspectives (TACIT)*, 3(1), 314-321.
- Ikhsan, I., Husnaini, A. N., & Lopo, F. L. (2025). Strategies for implementing AI in LMS to improve the effectiveness and personalization of digital learning. *The Journal of Academic Science*, 2(3), 944-953.
- Iswadi, I., & Iriansyah, H. S. (2025). Peran teknologi digital dalam meningkatkan kualitas pendidikan. *Sulawesi Tenggara Educational Journal*, 5(1), 493-497.
- Khaira, H. S., Al Hafizh, M. F., Darmansyah, P. S. A., Nugraha, H., & Komara, D. A. (2023). Analysis of needs and teachers' perception towards business teaching materials at SMA Labschool UPI. *Curricula: Journal of Curriculum Development*, 2(2), 299-314.
- Khodijah, K., & Setiawan, D. (2025). Manajemen sarana prasarana dalam pembelajaran digital pada pendidikan dasar. *Social Science and Contemporary Issues Journal*, 3(2), 86-92.
- Nawati, I., Sadjiarto, A., & Rina, L. (2020). Kesiapan sarana prasarana dalam meningkatkan mutu pendidikan untuk menghadapi revolusi industri 4.0. *JMSP (Jurnal Manajemen dan Supervisi Pendidikan)*, 5(1), 41-49.

- Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Su, J., Ng, R. C. W., & Chu, S. K. W. (2023). Teachers' AI digital competencies and twenty-first century skills in the post-pandemic world. *Educational Technology Research and Development, 71*(1), 137-161.
- Nur, S. A. A., Noni, N. N., & Nur, M. S. (2025). Peran kecerdasan buatan dalam digitalisasi pendidikan: tinjauan sistematis terhadap tren dan tantangan. *Journal of Indonesian Scholars for Social Research, 5*(1), 29-33.
- Nurhaliza, N. (2025). Integration of AI in education systems: addressing learning quality gaps in remote areas. *Journal of Artificial Intelligence Research, 1*(1), 21-31.
- Nwuke, T. J., & Yellowe, A. N. (2025). Utilization of artificial intelligence in school supervision for effective administration in public secondary schools in Rivers State, Nigeria. *International Journal of Educational Management, Rivers State University, 1*(1), 318-334.
- Priandani, A. P., Hernawan, A. H., Dewi, L., Emilzoli, M., & Rullyana, G. (2025). Artificial Intelligence (AI) trends in higher education learning: bibliometric analysis. *Curricula: Journal of Curriculum Development, 4*(1), 609-632.
- Purnomo, W., Nugroho, P. J., Huda, I. N., Widodo, P., Siboro, M., & Pebriani, D. (2025). Manajemen kesiapan kepala sekolah terhadap implementasi coding dan AI sebagai mata pelajaran di SMP IT Al-Ghazali Palangka Raya. *Bitnet: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi, 10*(3), 51-61.
- Putri, N. A., Lafena, H., 'Izza, Apriyanti, A., Zachrani, V. N. W., Ummah, F. S., Zahro, U. A., & Adawiyah, R. (2025). Membedah persepsi guru SD tentang penggunaan artificial intelligence dan coding sebagai inovasi pembelajaran abad 21 dalam kurikulum merdeka. *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar, 13*(4), 948-959.
- Rohana. (2023). Manajemen kelas berbasis artificial intelligence: tinjauan literatur terhadap peluang dan tantangan di pendidikan dasar. *Al-Zayn: Jurnal Ilmu Sosial & Hukum, 1*(2), 102-110.
- Rosyiddin, A. A. Z., Fiqih, A., Nugraha, H., Hadiapurwa, A., & Komara, D. A. (2023). The effect of interactive PowerPoint media design on student learning interests. *Edcomtech: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan, 8*(1), 12-24.
- Setiyawan, A., Soeharto, S., Wijaya, T. T., Korenova, L., & Lavicza, Z. (2025). Measuring teachers' competencies for AI integration: development and validation of the AI-TPACK in vocational education. *Computers and Education Open, 9*(12), 1-11.
- Solikhah, M., & Komarudin, K. (2025). Integrating generative AI to in national education system: framework work for implementation ethics in developing countries. *Journal of Artificial Intelligence Research, 1*(2), 63-69.
- Subroto, D. E., Supriandi, S., Wirawan, R., & Rukmana, A. Y. (2023). Implementasi teknologi dalam pembelajaran di era digital: tantangan dan peluang bagi dunia pendidikan di Indonesia. *Jurnal Pendidikan West Science, 1*(7), 473-480.

- Susanti, L. Y., Rahmadita, S. N., & Ayuningtyas, F. N. (2025). Kesenjangan digital dan pemanfaatan AI sebagai tantangan pendidikan bagi generasi milenial di era Society 5.0. *Jurnal Pendidikan IPS, 15*(4), 1284-1292.
- Ulpiana, T. (2025). Penerapan kecerdasan buatan dalam teknologi pendidikan: tren dan inovasi terbaru. *Al-Kamal: Journal of Artificial Intelligence and Technology, 1*(1), 10-27.
- Yuna, J., Minho, K., Jiwon, H., Jiwon, L., & Author, C. (2025). The role of the teacher as a facilitator in project-based learning with AI support. *Al-Hijr: Journal of Adulearn World, 4*(1), 36-46.
- Zainuddin, M. A., Wulandari, R., & Putri, R. E. (2025). Exploration of opportunities and challenges in implementing AI-driven tutoring system in 3T area schools: an empirical study in Eastern Indonesia Regions. *Education: Jurnal Sosial Humaniora dan Pendidikan, 5*(1), 10-26.