



Model Pembelajaran Ekonomi Berbasis Artificial Intelligence dalam Keterbatasan Akses Digital: Tinjauan Literatur

Khofidatus Sukriya¹, Firman Firansya², Eka Naili Zakiyah³, Lisa Rokhmani⁴
Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Negeri Malang
Email: khofidatus.sukriya.2304316@students.um.ac.id

A B S T R A C T

The advancement of artificial intelligence (AI) in education presents significant opportunities for adaptive and personalized learning. However, the digital divide remains a substantial barrier to equitable technology adoption, particularly in Indonesia's rural and remote areas. This study employs a Systematic Literature Review (SLR) approach to examine AI-based economics learning models and evaluate their applicability in contexts with limited digital access. A total of 20 peer-reviewed articles published between 2015 and 2025 were analyzed through thematic synthesis. Findings indicate three main AI-based learning models relevant to economics education: adaptive learning systems, learning analytics, and recommendation systems. Of these, blended and low-tech-compatible models demonstrate the greatest potential for implementation under infrastructure constraints. The study proposes an adaptation framework comprising four strategies: blended learning integration, low-tech AI utilization, alternative interactive media development, and context-sensitive policy alignment. These findings suggest that AI-enhanced economics education remains feasible without full digital infrastructure, provided that pedagogical adaptation and teacher capacity are prioritized.

Keywords: artificial intelligence, economic education, digital divide, adaptive learning, systematic literature review

A B S T R A K

Perkembangan kecerdasan buatan (artificial intelligence/AI) dalam pendidikan membuka peluang besar bagi pembelajaran yang adaptif dan personal. Namun, kesenjangan akses digital masih menjadi hambatan nyata dalam pemanfaatan teknologi secara merata, khususnya di wilayah perdesaan Indonesia. Penelitian ini menggunakan pendekatan Systematic Literature Review (SLR) untuk mengkaji model pembelajaran ekonomi berbasis AI dan mengevaluasi kesesuaiannya dalam konteks keterbatasan akses digital. Sebanyak 20 artikel ilmiah yang telah melalui proses peer-review, diterbitkan antara tahun 2015–2025, dianalisis melalui sintesis tematik. Hasil kajian mengidentifikasi tiga model utama pembelajaran berbasis AI yang relevan bagi pendidikan ekonomi, yaitu pembelajaran adaptif, learning analytics, dan sistem rekomendasi. Di antara ketiga model tersebut, pendekatan blended learning dan model yang kompatibel dengan teknologi rendah menunjukkan potensi terbesar untuk diimplementasikan dalam kondisi keterbatasan infrastruktur. Penelitian ini mengusulkan kerangka adaptasi yang terdiri atas empat strategi: integrasi blended learning, pemanfaatan AI berbasis low-tech, pengembangan media interaktif alternatif, dan penyesuaian implementasi dengan kebijakan sekolah. Temuan ini menegaskan bahwa pembelajaran ekonomi berbasis AI tetap dapat diwujudkan tanpa bergantung sepenuhnya pada infrastruktur digital, selama adaptasi pedagogis dan peningkatan kapasitas guru diprioritaskan.

Kata Kunci: kecerdasan buatan, pendidikan ekonomi, kesenjangan digital, pembelajaran adaptif, tinjauan literatur sistematis



PENDAHULUAN

Perkembangan kecerdasan buatan atau *artificial intelligence* (AI) dalam satu dekade terakhir telah membawa perubahan yang cukup signifikan di berbagai sektor, termasuk di dalamnya dunia pendidikan. Pemanfaatan AI membuka peluang untuk menghadirkan proses pembelajaran yang lebih adaptif melalui analisis data, pemberian umpan balik secara cepat, serta personalisasi materi sesuai kebutuhan peserta didik (Holmes et al., 2019; Luckin et al., 2016). Dalam konteks pendidikan ekonomi, teknologi ini berpotensi memperkaya pengalaman belajar melalui simulasi interaktif, analisis data ekonomi, serta penguatan kemampuan pengambilan keputusan berbasis informasi.

Namun demikian, optimalisasi pemanfaatan AI dalam pendidikan tidak dapat dilepaskan dari tantangan kesenjangan akses digital yang masih menjadi persoalan di Indonesia. Data Badan Pusat Statistik (2023) menunjukkan adanya perbedaan akses internet dan kepemilikan perangkat digital yang signifikan antara wilayah perkotaan dan perdesaan, di mana persentase rumah tangga yang memiliki akses internet di perdesaan masih jauh di bawah rata-rata nasional. Kondisi ini menunjukkan bahwa integrasi AI dalam pembelajaran tidak hanya bergantung pada kecanggihan teknologi, tetapi juga pada kesiapan lingkungan pendidikan dalam mengakomodasi penggunaannya secara inklusif.

Dalam pembelajaran ekonomi, peserta didik dituntut tidak hanya memahami konsep teoritis, tetapi juga mampu berpikir kritis, menganalisis fenomena ekonomi, dan mengambil keputusan secara rasional. Dalam banyak konteks, model pembelajaran konvensional yang masih berpusat pada guru menghadapi keterbatasan dalam mengakomodasi kebutuhan kompetensi analitis dan berbasis data tersebut secara optimal (Suryani & Agung, 2020). Oleh karena itu, diperlukan inovasi pembelajaran yang tidak hanya memanfaatkan teknologi, tetapi juga adaptif terhadap keterbatasan konteks yang ada.

Sejumlah penelitian telah mengkaji pemanfaatan AI dalam pendidikan. Holmes et al. (2019) membahas potensi dan tantangan AI dalam sistem pendidikan global, sementara Luckin et al. (2016) mengeksplorasi penerapan *machine learning* untuk personalisasi pembelajaran. Popenici dan Kerr (2017) menyoroti bagaimana AI dapat mengubah cara institusi pendidikan merancang kurikulum dan menilai capaian belajar peserta didik. Sebagai kecenderungan umum, banyak studi yang ada cenderung mengasumsikan tersedianya infrastruktur digital yang memadai, sehingga kurang aplikatif bagi konteks pendidikan di negara berkembang seperti Indonesia. Kajian yang secara spesifik membahas model pembelajaran berbasis AI dalam kondisi keterbatasan akses digital, khususnya dalam bidang pendidikan ekonomi, masih relatif terbatas.

Artikel ini menawarkan fokus yang lebih spesifik dibandingkan kajian-kajian sebelumnya, yaitu dengan mengidentifikasi model-model pembelajaran ekonomi berbasis AI yang berpotensi diterapkan dalam kondisi keterbatasan akses digital. Dengan demikian, artikel ini berupaya mengisi celah kajian dengan menyoroti adaptasi dan relevansi AI dalam konteks yang lebih spesifik, yakni realitas yang dihadapi banyak satuan pendidikan di Indonesia.

Berdasarkan latar belakang tersebut, artikel ini bertujuan untuk mengkaji secara sistematis berbagai model pembelajaran ekonomi berbasis AI yang telah dikembangkan dalam literatur, serta menganalisis kesesuaian dan potensi penerapannya dalam konteks keterbatasan akses digital.

Adapun pertanyaan penelitian yang diajukan adalah sebagai berikut: (1) Apa saja model pembelajaran ekonomi berbasis AI yang telah dikembangkan dalam literatur? (2) Bagaimana karakteristik dan implementasi model tersebut dalam berbagai konteks pendidikan? (3) Bagaimana strategi adaptasi model pembelajaran berbasis AI agar tetap relevan dalam kondisi keterbatasan akses digital?



Artikel ini disusun dalam beberapa bagian. Bagian pertama merupakan pendahuluan yang memaparkan latar belakang dan tujuan penelitian. Bagian kedua menjelaskan metode penelitian, yaitu tinjauan literatur sistematis. Bagian ketiga menyajikan hasil dan pembahasan mencakup analisis model pembelajaran berbasis AI serta relevansinya terhadap keterbatasan akses digital. Bagian terakhir merupakan penutup berisi simpulan dan rekomendasi

METODE

Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain *Systematic Literature Review* (SLR). Pendekatan ini dipilih karena penelitian bertujuan untuk mengkaji, mengidentifikasi, dan mensintesis berbagai temuan ilmiah terkait pemanfaatan *artificial intelligence* (AI) dalam pembelajaran ekonomi. Melalui metode ini, penulis dapat memperoleh gambaran yang komprehensif mengenai model pembelajaran berbasis AI, sekaligus menganalisis kesesuaiannya dalam konteks keterbatasan akses digital. Pendekatan SLR dipandang relevan karena mampu menyajikan hasil kajian yang sistematis, terstruktur, dan dapat dipertanggungjawabkan secara akademik (Kitchenham & Charters, 2007).

Sumber dan Jenis Data

Data dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari berbagai literatur ilmiah. Sumber data meliputi artikel jurnal nasional dan internasional, prosiding konferensi, serta buku akademik yang relevan dengan topik penelitian. Penelusuran literatur dilakukan melalui basis data akademik seperti Google Scholar, ERIC, dan Scopus. Literatur yang digunakan dibatasi pada publikasi tahun 2015–2025 untuk memastikan keterbaruan data sesuai perkembangan teknologi AI dalam pendidikan.

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui penelusuran literatur secara sistematis dengan menggunakan kata kunci seperti *artificial intelligence*, *ekonomi*, *pembelajaran adaptif*, *akses digital*, dan *pendidikan ekonomi berbasis teknologi*. Proses pengumpulan data dilakukan melalui empat tahapan: (1) identifikasi literatur awal berdasarkan kata kunci, (2) seleksi berdasarkan judul dan abstrak, (3) peninjauan isi lengkap (full text) untuk memastikan kesesuaian topik, dan (4) pengumpulan literatur final yang memenuhi kriteria untuk dianalisis.

Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Untuk menjaga kualitas data, penelitian ini menerapkan kriteria seleksi sebagai berikut. Kriteria inklusi mencakup: (1) literatur yang membahas pemanfaatan AI dalam pendidikan, (2) relevansi dengan pembelajaran ekonomi atau pembelajaran berbasis teknologi, (3) publikasi ilmiah yang telah melalui proses *peer-review*, (4) artikel yang diterbitkan pada rentang tahun 2015–2025, dan (5) literatur yang tersedia dalam bentuk teks lengkap. Kriteria eksklusi meliputi: artikel non-ilmiah, literatur yang tidak relevan, artikel yang tidak dapat diakses secara penuh, serta sumber tanpa kejelasan akademik.

Fokus Kajian

Dalam penelitian ini, fokus analisis ditetapkan pada tiga aspek utama: (1) pemanfaatan AI dalam pembelajaran, (2) model pembelajaran ekonomi berbasis AI, dan (3) keterbatasan akses digital dalam pendidikan. Ketiga fokus ini digunakan sebagai dasar dalam mengelompokkan, membandingkan, dan menganalisis temuan literatur.

Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan teknik analisis deskriptif kualitatif melalui tahap klasifikasi literatur berdasarkan tema, perbandingan hasil penelitian antarsumber, identifikasi pola dan perbedaan temuan, serta sintesis untuk memperoleh kesimpulan yang



komprehensif. Keabsahan data dijaga melalui pemilihan sumber yang kredibel dan analisis lintas sumber untuk meminimalkan bias penafsiran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelusuran Literatur

Hasil penelusuran literatur menunjukkan bahwa kajian mengenai *artificial intelligence* (AI) dalam pendidikan mengalami perkembangan yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Berdasarkan proses seleksi yang telah dilakukan terhadap 47 artikel awal, sebanyak 20 artikel memenuhi seluruh kriteria inklusi dan dianalisis lebih lanjut. Literatur yang dianalisis dapat dikelompokkan ke dalam empat tema utama: (1) pembelajaran adaptif dan personalisasi, (2) *learning analytics*, (3) sistem rekomendasi pembelajaran, dan (4) tantangan implementasi AI terkait keterbatasan akses digital. Ringkasan literatur yang dianalisis disajikan pada tabel,

No	Penulis (Tahun)	Topik Utama	Metode	Relevansi Kajian
1.	Holmes et al (2019)	Potensi dan tantangan AI dalam system Pendidikan global	Tinjauan literatur	Tinggi, landasan konseptual AI dalam Pendidikan
2.	Luckin et al. (2016)	Machine learning untuk personalisasi pembelajaran	Tinjauan literatur	Tinggi, model pembelajaran adaptif
3.	Popenici & Kerr (2017)	Transformasi kurikulum dan evaluasi berbasis AI	Analisis konseptual	Tinggi, implikasi kebijakan pendidikan
4.	Zawacki-Richter et al. (2019)	Tinjauan sistematis AI di pendidikan tinggi	Systematic Literature Review	Tinggi, metodologi dan personalisasi
5.	Suryani & Agung (2020)	Keterbatasan model konvensional dalam pembelajaran analitis	Penelitian kualitatif	Tinggi, konteks Indonesia
6.	Kitchenham & Charters (2007)	Panduan SLR dalam rekayasa perangkat lunak	Metodologi	Sedang, dasar metodologi SLR
7.	Hwang & Tu (2021)	AI dalam pembelajaran adaptif berbasis data	Eksperimen kuasi	Tinggi, model pembelajaran adaptif
8.	Duan et al. (2019)	Learning analytics dalam pendidikan ekonomi	Studi kasus	Tinggi, konteks learning analytics
9.	Crompton & Burke (2023)	Tinjauan AI dalam pendidikan K-12	Systematic Literature Review	Sedang, generalisasi AI pendidikan
10.	BPS (2023)	Akses internet dan perangkat digital perkotaan-perdesaan	Survei statistik	Tinggi, data kesenjangan digital Indonesia
11.	Siemens & Baker	Learning analytics	Konseptual	Tinggi, fondasi



(2012)	dan educational data mining		learning analytics
12. Miao et al. (2021)	Rekomendasi UNESCO AI untuk pendidikan	Kebijakan/Panduan	Sedang, perspektif kebijakan global
13. Pane et al. (2017)	Personalized learning: Temuan dan implikasinya	Meta-analisis	Tinggi, efektivitas personalisasi
14. Sharma et al. (2022)	AI berbasis low-tech untuk pendidikan di negara berkembang	Studi kasus	Sangat tinggi, konteks keterbatasan infrastruktur
15. Taber (2018)	Sampel dalam penelitian pendidikan	Metodologi	Rendah, referensi metodologi
16. Naffi et al. (2020)	Blended learning dalam kondisi pandemi dan keterbatasan	Penelitian tindakan	Tinggi, strategi blended learning
17. Berendt et al. (2020)	Etika dan keadilan dalam AI pendidikan	Analisis kritis	Sedang, aspek inklusivitas AI
18. Tuomi (2018)	Dampak AI terhadap guru dan sekolah	Laporan kebijakan	Sedang, peran guru dalam era AI
19. Roll & Wylie (2016)	Evolusi intelligent tutoring systems	Tinjauan literatur	Tinggi, model AI interaktif
20. Baneres et al. (2023)	Sistem rekomendasi adaptif untuk pembelajaran online	Eksperimen	Tinggi, sistem rekomendasi berbasis AI

Sumber: Diolah dari berbagai sumber (2026)

Model Pembelajaran Berbasis Artificial Intelligence

Model pembelajaran adaptif merupakan salah satu bentuk implementasi AI yang memungkinkan penyesuaian materi, kecepatan belajar, dan tingkat kesulitan berdasarkan kebutuhan peserta didik (Luckin et al., 2016; Hwang & Tu, 2021). Dalam pembelajaran ekonomi, model ini relevan karena materi ekonomi bersifat bertahap dan membutuhkan pemahaman konseptual yang kuat. Peserta didik dapat memperoleh pengalaman belajar yang lebih sesuai dengan kemampuan masing-masing, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih efektif (Pane et al., 2017). Namun demikian, model ini umumnya memerlukan konektivitas internet yang stabil dan perangkat yang memadai, sehingga penerapannya masih terbatas pada lingkungan dengan infrastruktur digital yang cukup.

Model Pembelajaran Adaptif

Model pembelajaran adaptif merupakan salah satu bentuk implementasi AI yang memungkinkan penyesuaian materi, kecepatan belajar, dan tingkat kesulitan berdasarkan kebutuhan peserta didik (Luckin et al., 2016; Hwang & Tu, 2021). Dalam pembelajaran ekonomi, model ini relevan karena materi ekonomi bersifat bertahap dan membutuhkan pemahaman konseptual yang kuat. Peserta didik dapat memperoleh pengalaman belajar yang lebih sesuai dengan kemampuan masing-masing, sehingga proses pembelajaran



menjadi lebih efektif (Pane et al., 2017). Namun demikian, model ini umumnya memerlukan konektivitas internet yang stabil dan perangkat yang memadai, sehingga penerapannya masih terbatas pada lingkungan dengan infrastruktur digital yang cukup.

Learning Analytics

Learning analytics merupakan pemanfaatan data aktivitas belajar untuk memahami pola pembelajaran peserta didik (Siemens & Baker, 2012). Menurut Holmes et al. (2019), analitik pembelajaran memungkinkan pendidik memperoleh informasi yang lebih akurat terkait perkembangan belajar siswa. Dalam pembelajaran ekonomi, pendekatan ini dapat membantu guru mengidentifikasi kesulitan siswa dalam memahami konsep tertentu, seperti mekanisme pasar atau analisis kebijakan fiskal (Duan et al., 2019). Penerapan model ini bergantung pada sistem digital yang terintegrasi, namun pada skala yang lebih sederhana dapat diadaptasi melalui formulir daring yang ringan atau LMS dengan fitur terbatas.

Sistem Rekomendasi Pembelajaran

Sistem rekomendasi berbasis AI memberikan saran materi dan sumber belajar yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik (Baneres et al., 2023). Model ini berperan dalam meningkatkan kemandirian belajar dan keterlibatan siswa. Dalam konteks pembelajaran ekonomi, sistem ini dapat membantu peserta didik mengakses materi tambahan yang relevan dengan topik yang sedang dipelajari, seperti video simulasi pasar atau kalkulator inflasi interaktif. Efektivitasnya tetap bergantung pada ketersediaan koneksi internet, meski beberapa platform telah mengembangkan mode *offline* yang memungkinkan akses terbatas tanpa koneksi aktif (Roll & Wylie, 2016).

Tantangan Keterbatasan Akses Digital

Hasil kajian menunjukkan bahwa keterbatasan akses digital menjadi salah satu hambatan utama dalam implementasi pembelajaran berbasis AI. Keterbatasan tersebut meliputi akses internet, ketersediaan perangkat, serta kesiapan institusi pendidikan dalam mengadopsi teknologi. Data BPS (2023) menunjukkan bahwa persentase rumah tangga yang memiliki akses internet di wilayah perdesaan masih berada di bawah rata-rata nasional secara signifikan. Kondisi ini berdampak langsung pada ketimpangan pemanfaatan teknologi dalam proses pembelajaran (Sharma et al., 2022).

Selain kesenjangan infrastruktur, faktor kebijakan sekolah juga turut memengaruhi implementasi teknologi di ruang kelas. Pembatasan penggunaan gawai di beberapa satuan pendidikan, misalnya, menjadi kendala tersendiri yang harus dipertimbangkan dalam perancangan model pembelajaran berbasis AI. Hal ini menegaskan bahwa AI tidak dapat diterapkan secara seragam, melainkan perlu disesuaikan dengan kondisi masing-masing satuan pendidikan (Berendt et al., 2020).

Kesesuaian Model dengan Kondisi Lapangan

Tidak semua model pembelajaran berbasis AI memiliki tingkat kesesuaian yang sama terhadap kondisi keterbatasan akses digital. Tabel 2 menyajikan perbandingan ketiga model berdasarkan kebutuhan infrastruktur, potensi adaptasi, dan tingkat kesesuaiannya dengan konteks pendidikan di Indonesia.

Tabel 1 Perbandingan Model Pembelajaran Berbasis AI dalam Konteks Keterbatasan Akses Digital

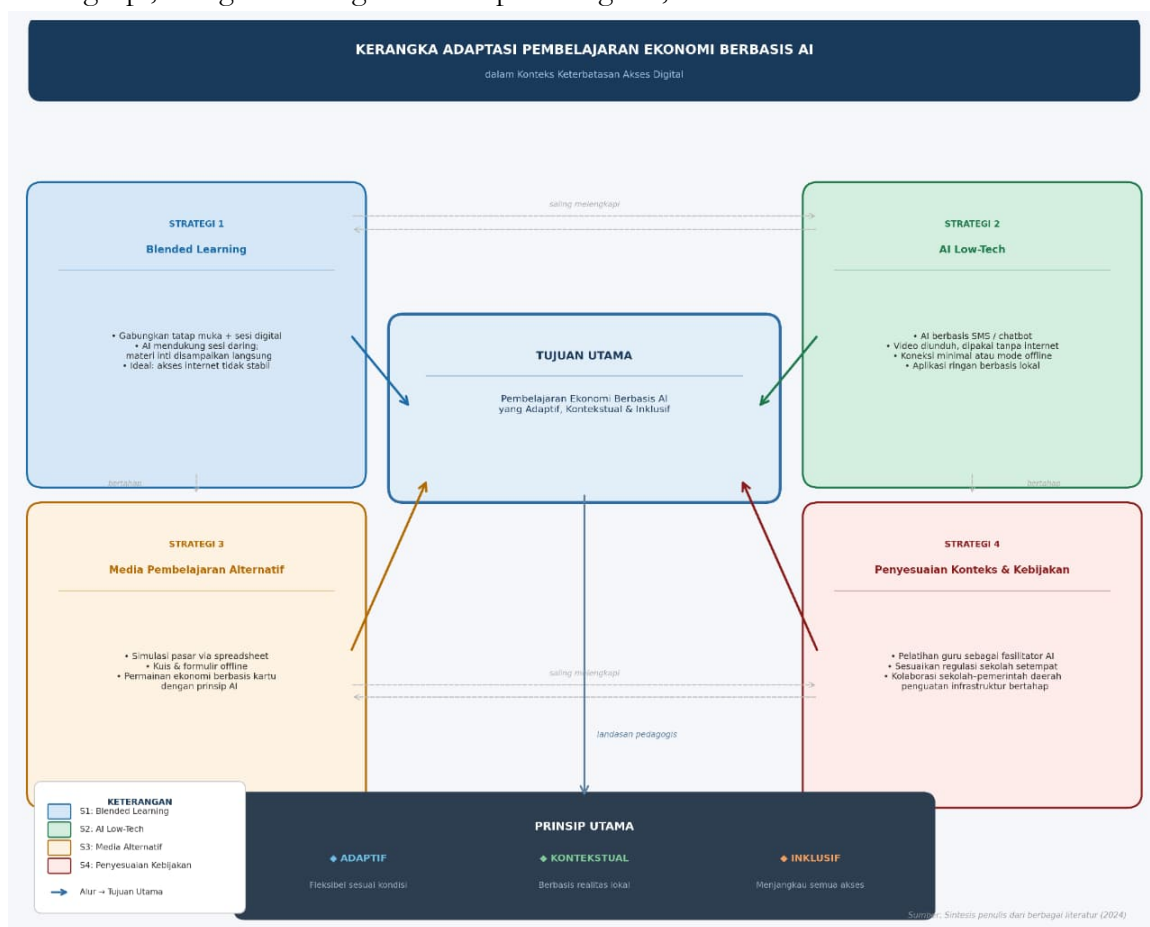
Model AI	Kebutuhan Infrastruktur	Potensi Adaptasi	Tingkat Kesesuaian	Contoh Implementasi
Pembelajaran Adaptif	Tinggi (internet stabil, perangkat canggih)	Sedang, perlu simplifikasi sistem	Cukup Sesuai	Khan Academy, Knewton
Learning Analytics	Sedang (LMS atau formulir daring)	Tinggi, dapat diadaptasi dengan tools sederhana	Sesuai	Google Forms + spreadsheet analitik

Sistem Rekomendasi	Sedang-Tinggi (koneksi internet)	Sedang, beberapa platform mendukung mode offline	beberapa sudah offline	Cukup Sesuai	Edmodo, Google Classroom
Blended Learning + AI Low-Tech	Rendah (perangkat sederhana, koneksi minimal)	Sangat tinggi, cocok untuk semua kondisi		Sangat Sesuai	Video pembelajaran offline + quiz berbasis SMS/formular

Sumber: Sintesis penulis dari berbagai literatur (2026)

Strategi Adaptasi Pembelajaran Berbasis AI

Berdasarkan hasil sintesis literatur, penelitian ini merumuskan kerangka adaptasi model pembelajaran ekonomi berbasis AI yang dapat diterapkan dalam kondisi keterbatasan akses digital. Kerangka ini terdiri atas empat komponen strategi yang saling melengkapi, sebagaimana digambarkan pada diagram,



Gambar 1 Kerangka Adaptasi Pembelajaran Ekonomi Berbasis AI dalam Keterbatasan Akses Digital

Sumber : Kerangka adaptasi yang dirumuskan penulis berdasarkan sintesis literatur (2026)

Kerangka adaptasi pada Diagram 1 menunjukkan bahwa pemanfaatan AI dalam pembelajaran ekonomi tidak harus bergantung pada infrastruktur digital yang sepenuhnya memadai. Keempat strategi tersebut dapat diterapkan secara bertahap sesuai dengan kondisi dan kesiapan masing-masing satuan pendidikan. Hal ini sejalan dengan pandangan Popenici dan Kerr (2017) bahwa penerapan AI dalam pendidikan perlu



mempertimbangkan kesiapan sistem pendidikan secara menyeluruh, termasuk aspek sumber daya manusia dan regulasi yang berlaku.

Implikasi terhadap Pembelajaran Ekonomi

Hasil kajian menunjukkan bahwa AI memiliki potensi nyata untuk meningkatkan kualitas pembelajaran ekonomi, khususnya dalam mengembangkan kemampuan berpikir analitis, pemahaman terhadap dinamika pasar, serta pengambilan keputusan berbasis data. Namun demikian, penerapan teknologi ini perlu mempertimbangkan aspek aksesibilitas agar tidak memperlebar kesenjangan pendidikan yang sudah ada (Berendt et al., 2020). Oleh karena itu, peran guru tetap menjadi kunci dalam menyesuaikan model pembelajaran dengan kondisi peserta didik dan lingkungan belajar (Tuomi, 2018).

Secara keseluruhan, pemanfaatan AI dalam pendidikan ekonomi perlu diarahkan pada pendekatan yang adaptif, kontekstual, dan inklusif. Strategi *blended learning* dan pemanfaatan teknologi rendah (*low-tech*) terbukti paling relevan untuk diterapkan dalam kondisi keterbatasan akses digital di Indonesia (Naffi et al., 2020; Sharma et al., 2022). Temuan ini memberi implikasi praktis bagi pengembang kurikulum, pendidik, dan pembuat kebijakan dalam merancang ekosistem pembelajaran ekonomi yang lebih berkeadilan di era digital.

KESIMPULAN

Penelitian ini telah mengkaji secara sistematis model-model pembelajaran ekonomi berbasis AI melalui tinjauan terhadap 20 literatur ilmiah yang relevan. Hasil kajian menunjukkan bahwa terdapat tiga model utama yang dapat diadaptasi untuk pembelajaran ekonomi, yaitu pembelajaran adaptif, *learning analytics*, dan sistem rekomendasi. Di antara ketiganya, pendekatan *blended learning* yang dikombinasikan dengan teknologi rendah memiliki potensi paling tinggi untuk diimplementasikan dalam kondisi keterbatasan akses digital di Indonesia. Penelitian ini juga merumuskan kerangka adaptasi yang terdiri atas empat strategi: integrasi *blended learning*, pemanfaatan AI berbasis *low-tech*, pengembangan media interaktif alternatif, dan penyesuaian implementasi dengan konteks dan kebijakan sekolah. Kerangka ini menegaskan bahwa pembelajaran ekonomi berbasis AI tetap dapat diwujudkan tanpa bergantung sepenuhnya pada infrastruktur digital yang ideal, selama adaptasi pedagogis dan peningkatan kapasitas guru diprioritaskan.

Berdasarkan temuan tersebut, penelitian ini merekomendasikan agar pengembangan model pembelajaran berbasis AI di Indonesia dilakukan secara kontekstual dengan memperhatikan kondisi infrastruktur daerah. Pemerintah, lembaga pendidikan, dan pengembang teknologi perlu berkolaborasi untuk menciptakan solusi pembelajaran yang inklusif dan berkeadilan. Penelitian lanjutan yang bersifat empiris dengan pendekatan eksperimen atau studi kasus di satuan pendidikan dengan keterbatasan akses digital sangat direkomendasikan untuk memperkuat temuan kajian ini

DAFTAR RUJUKAN

- Baneres, D., Rodríguez-Gonzalez, M. E., Guerrero-Roldán, A.-E., & Karadeniz, A. (2023). An early warning system to detect at-risk students in online higher education. *Applied Sciences*, 13(1), 521. <https://doi.org/10.3390/app13010521>
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Statistik telekomunikasi Indonesia 2023*. BPS RI.
- Berendt, B., Littlejohn, A., & Blakemore, M. (2020). AI in education: Learner choice and fundamental rights. *Learning, Media and Technology*, 45(3), 312–324. <https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1786415>
- Crompton, H., & Burke, D. (2023). Artificial intelligence in K-12 education. *British Journal of Educational Technology*, 54(2), 460–476. <https://doi.org/10.1111/bjet.13263>



- Duan, Y., Edwards, J. S., & Dwivedi, Y. K. (2019). Artificial intelligence for decision making in the era of big data. *International Journal of Information Management*, 48, 63–71. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.01.021>
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.
- Hwang, G. J., & Tu, N. T. (2021). Roles and research trends of artificial intelligence in mathematics education. *Mathematics*, 9(6), 584. <https://doi.org/10.3390/math9060584>
- Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). *Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering (Technical Report EBSE-2007-01)*. Keele University.
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson.
- Miao, F., Holmes, W., Huang, R., & Zhang, H. (2021). *AI and education: Guidance for policy-makers*. UNESCO.
- Naffi, N., Davidson, A.-L., Patino, A., Beatty, B., Gbetoglo, E., Duponsel, N., & Salha, S. (2020).
- Online learning during COVID-19: 7 ways universities can shift teaching. *The Conversation*.
- Pane, J. F., Steiner, E. D., Baird, M. D., Hamilton, L. S., & Pane, J. D. (2017). *Informing progress: Insights on personalized learning implementation and effects*. RAND Corporation.
- Popenici, S. A. D., & Kerr, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12(1), 22. <https://doi.org/10.1186/s41039-017-0062-8>
- Roll, I., & Wylie, R. (2016). Evolution and revolution in artificial intelligence in education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(2), 582–599. <https://doi.org/10.1007/s40593-016-0110-3>
- Sharma, R. C., Kawachi, P., & Bozkurt, A. (2022). The landscape of artificial intelligence in open, distance and digital education. *Asian Journal of Distance Education*, 14(1), 1–14.
- Siemens, G., & Baker, R. S. J. D. (2012). Learning analytics and educational data mining: Towards communication and collaboration. *Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (pp. 252–254). ACM.
- Suryani, N., & Agung, L. (2020). Pemanfaatan teknologi informasi dalam pembelajaran di abad ke-21. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pendidikan*, 1(1), 1–8.
- Taber, K. S. (2018). The use of Cronbach's alpha when developing and reporting research instruments in science education. *Research in Science Education*, 48(6), 1273–1296. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9602-2>
- Tuomi, I. (2018). *The impact of artificial intelligence on learning, teaching, and education*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/12297>
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>