

Penerapan *Artificial Intelligence* di Sistem Pendidikan Menuju Pendidikan Indonesia yang Bermutu

Nurwahyu Alamsyah✉

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Indonesia

✉Corresponding Author: nurwahyu.alamsyah@umy.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan kecerdasan buatan (AI) telah membawa transformasi signifikan dalam berbagai sektor, termasuk pendidikan. AI menawarkan solusi inovatif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dan efisiensi manajemen pendidikan, terutama dalam menghadapi tantangan seperti kesenjangan akses, keterbatasan tenaga pengajar, serta kebutuhan metode pembelajaran yang lebih adaptif. Studi ini membahas penerapan AI dalam sistem pendidikan Indonesia, mulai dari tutor virtual, sistem evaluasi otomatis, hingga analisis data untuk personalisasi pembelajaran. Penelitian ini menyoroti peran AI dalam mendukung visi Generasi Emas Indonesia 2045, dengan menciptakan sistem pendidikan yang lebih inklusif, inovatif, dan berbasis keterampilan abad ke-21. Studi menggunakan metode *systematic literature review* yang dikembangkan oleh Barbara Kitchenham. Hasilnya ada 10 tantangan pendidikan Indonesia yang perlu diperbaiki melalui strategi implementasi AI, studi ini juga memberikan rekomendasi perlunya kolaborasi antar kementerian untuk membangun sistem AI berbasis nasional yang terintegrasi.

Kata Kunci: *artificial intelligence*, pendidikan, teknologi informasi

A. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi telah mendorong perubahan signifikan di berbagai sektor. Salah satu inovasi utama dalam revolusi ini adalah kecerdasan buatan (AI), yang memungkinkan komputer untuk melakukan tugas-tugas yang menyerupai kemampuan manusia [1]. AI berkembang sebagai hasil konvergensi antara komputer, teknologi komunikasi informasi, dan perangkat terkait. Teknologi ini telah diterapkan secara luas dalam berbagai sektor, termasuk kesehatan, keuangan, hiburan, dan transportasi. AI memanfaatkan algoritma serta data untuk belajar, beradaptasi, dan mengambil keputusan secara mandiri, sehingga berkontribusi pada peningkatan efisiensi dan produktivitas. AI memiliki potensi besar dalam menciptakan peluang baru serta menyelesaikan tantangan yang kompleks [2].

AI berperan dalam meningkatkan produktivitas dan mempermudah kehidupan manusia. Dalam bidang medis, AI telah mempercepat riset dan diagnosis penyakit, sementara dalam sektor pertanian, teknologi ini mendukung optimalisasi hasil panen. Selain itu, AI berkontribusi pada pengembangan energi berkelanjutan dan pemecahan masalah lingkungan global. Berbagai aplikasi pragmatis, seperti robot otonom dan transplantasi otak berbasis AI. Bahkan, kecerdasan buatan dengan kemampuan setara manusia diyakini dapat mempercepat perkembangan ilmu pengetahuan melampaui batasan pemikiran manusia, sehingga berkontribusi terhadap keberlanjutan dan kemajuan peradaban [3].

AI menawarkan solusi inovatif untuk menghadapi berbagai tantangan, seperti kesenjangan akses pendidikan, metode pengajaran yang kurang efektif, serta sistem evaluasi yang masih manual. AI dapat diterapkan dalam berbagai aspek pembelajaran,

mulai dari tutor virtual, sistem rekomendasi pembelajaran, hingga analisis data pendidikan yang memungkinkan pengalaman belajar lebih personal dan adaptif. Selain itu, AI dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan institusi pendidikan, termasuk dalam administrasi akademik dan manajemen sumber daya [4]. Keberadaan AI yang semakin cerdas dan adaptif diyakini dapat mempercepat perkembangan ilmu pengetahuan serta menciptakan sistem pendidikan yang lebih inklusif, fleksibel, dan berkelanjutan. Penerapan AI dalam pendidikan memiliki relevansi yang erat dengan visi Generasi Emas Indonesia 2045, yang menargetkan lahirnya generasi unggul, kompetitif, dan berdaya saing global [5].

Sistem pendidikan Indonesia harus mampu beradaptasi dengan perkembangan teknologi dan menyediakan pengalaman belajar yang lebih inovatif serta berkualitas. AI dapat menjadi katalis dalam membangun pendidikan yang inklusif dan berbasis keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, kreativitas, serta literasi teknologi. Melalui optimalisasi AI dalam pembelajaran, Indonesia dapat mencetak lulusan yang memiliki kompetensi akademik tinggi dan kesiapan menghadapi era digital [6]. Oleh karena itu, studi ini berfokus pada bagaimana AI dapat diintegrasikan ke dalam sistem pendidikan guna mendukung tercapainya visi Generasi Emas Indonesia 2045 yang cerdas, inovatif, dan siap menghadapi tantangan global. Studi ini akan mengeksplorasi penerapan AI dalam pendidikan di Indonesia, baik dalam aspek pembelajaran maupun manajemen pendidikan. Dengan mempertimbangkan tantangan yang ada, seperti kesenjangan akses, keterbatasan tenaga pengajar, serta kebutuhan metode pembelajaran yang lebih adaptif, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi strategi optimal dalam penerapan AI [7].

Penelitian ini akan membahas berbagai bentuk penerapan AI, termasuk pembelajaran berbasis AI yang dapat menyesuaikan materi dengan kemampuan siswa, sistem evaluasi otomatis, serta pemanfaatan chatbot dan tutor virtual untuk mendukung proses belajar-mengajar. Selain itu, studi ini akan menganalisis peran AI dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan institusi pendidikan, khususnya dalam sistem administrasi akademik dan pengambilan keputusan berbasis data. Dengan menggali potensi AI dalam ekosistem pendidikan Indonesia, penelitian ini bertujuan untuk memberikan wawasan mengenai strategi penerapan AI yang sesuai dengan kebutuhan serta tantangan yang ada, serta dampaknya terhadap masa depan pendidikan di Indonesia.

Hasil survei Programme for International Student Assessment (PISA) 2022 menunjukkan bahwa Indonesia masih berada di peringkat ke-69 dari 80 negara yang berpartisipasi, dengan skor total 1.108. Meskipun peringkat ini mengalami peningkatan dibandingkan dengan tahun 2018, di mana Indonesia berada di posisi ke-73 dari 78 negara, skor rata-rata dalam literasi membaca, matematika, dan sains masih jauh di bawah standar internasional [8]. Sebagai perbandingan, Singapura menempati peringkat pertama dengan skor total 1.679, yang mencerminkan kesenjangan signifikan dalam kualitas pendidikan antara kedua negara.

Salah satu faktor utama yang menyebabkan perbedaan kualitas pendidikan antara Indonesia dan Singapura adalah perbedaan dalam pendekatan sistem pendidikan. Singapura menerapkan kebijakan pendidikan yang berorientasi pada STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*), dengan penekanan kuat pada pemahaman konseptual sejak usia dini. Selain itu, penggunaan bahasa Inggris sebagai bahasa pengantar dalam pembelajaran meningkatkan akses siswa terhadap sumber ilmu global. Pemerintah Singapura juga memberikan perhatian khusus pada kualitas guru dengan alokasi anggaran besar untuk

pelatihan dan peningkatan kompetensi tenaga pendidik. Sebaliknya, Indonesia masih menghadapi tantangan dalam pemerataan akses, peningkatan kapasitas guru, dan penyesuaian kurikulum dengan tuntutan industri modern [8].

Tabel 1. Tantangan pendidikan di negara lain dan teknologi AI yang digunakan

Negara	Tantangan Pendidikan	Teknologi AI yang Digunakan	Referensi
Amerika Serikat	Akses & personalisasi	Sistem pembelajaran adaptif dan tutor virtual untuk menyesuaikan materi dengan kebutuhan individu siswa.	[9]; [10]
Tiongkok	Kualitas & kesenjangan	Platform pembelajaran online berbasis AI yang menyediakan konten pendidikan berkualitas ke daerah terpencil.	[9]
India	Infrastruktur & guru	Chatbot AI untuk mendukung pembelajaran mandiri siswa dan memberikan bimbingan belajar.	[9]
Finlandia	Kualitas dan inovasi	Analitik pembelajaran berbasis AI untuk memantau kemajuan siswa dan menyesuaikan metode pengajaran.	[11]
Australia	Jarak dan fleksibilitas	Sistem manajemen pembelajaran berbasis AI yang menyediakan konten yang dipersonalisasi dan fleksibel.	[10]
Singapura	Tekanan akademik	Asisten virtual berbasis AI untuk membantu siswa dalam perencanaan studi dan manajemen waktu.	[11]
Kanada	Kurikulum dan pelatihan	Platform pengembangan profesional guru berbasis AI untuk pelatihan yang disesuaikan.	[12]
Inggris	Kesenjangan prestasi	Program intervensi berbasis AI untuk mengidentifikasi dan mendukung siswa yang berisiko tertinggal.	[13]
Jepang	Populasi dan efisiensi	Robot asisten pengajar berbasis AI untuk mendukung kegiatan kelas dan memberikan umpan balik instan.	[14]
Brasil	Akses dan sumber daya.	Aplikasi pembelajaran mobile berbasis AI yang menyediakan akses ke materi pendidikan berkualitas.	[15]

Berbagai tantangan pendidikan di Indonesia mencakup kualitas tenaga pendidik yang belum optimal, disparitas infrastruktur antara perkotaan dan pedesaan, serta kesenjangan akses bagi siswa dari latar belakang ekonomi rendah. Kurikulum yang kurang relevan dengan kebutuhan dunia kerja menjadi tantangan lain yang perlu diatasi agar lulusan memiliki keterampilan yang sesuai dengan perkembangan teknologi dan ekonomi global. Selain itu, ketimpangan pendidikan antarwilayah masih menjadi masalah serius, di mana daerah dengan fasilitas pendidikan yang lebih baik cenderung memiliki hasil akademik yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah tertinggal. Faktor sosial dan budaya juga turut berperan dalam kesenjangan gender di dunia pendidikan, terutama di beberapa daerah yang masih membatasi akses perempuan untuk mendapatkan pendidikan yang setara.

Kecerdasan buatan (AI) telah diterapkan di berbagai negara untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas di sektor pendidikan seperti yang tertulis di Tabel 1. Tiongkok, misalnya, menggunakan AI untuk sistem pengenalan wajah dan analisis data dalam layanan publik,

sementara Amerika Serikat mengembangkan AI dalam berbagai bidang, termasuk asisten virtual dan kendaraan otonom. Singapura telah mengimplementasikan AI di sektor transportasi dan layanan kesehatan, serta memiliki strategi nasional yang menjadikan negara tersebut sebagai pusat inovasi AI di Asia.

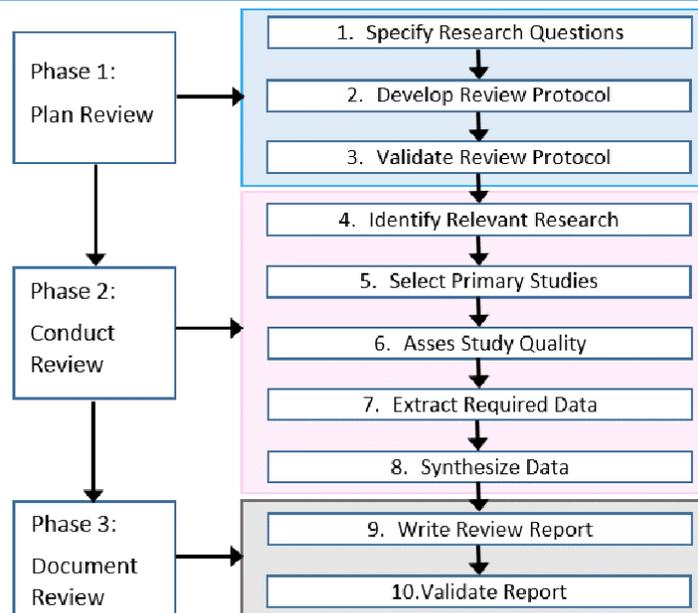
Di Australia, AI telah digunakan untuk sistem perpajakan dengan chatbot yang mampu menangani lebih dari 3 juta percakapan secara otomatis. Sementara itu, Malaysia tengah mengembangkan pemanfaatan AI dan blockchain untuk meningkatkan transparansi dan efisiensi layanan publik. Penerapan AI dalam sistem pendidikan Indonesia dapat menjadi solusi strategis untuk mengatasi berbagai tantangan yang ada. AI dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas tenaga pendidik melalui platform pelatihan adaptif, serta membantu mengatasi kesenjangan akses dengan pembelajaran jarak jauh berbasis tutor virtual.

Dalam hal relevansi kurikulum, AI dapat menganalisis tren industri dan memberikan rekomendasi pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan pasar kerja. Selain itu, AI juga dapat membantu pemerintah dalam menganalisis data pendidikan guna mengidentifikasi ketimpangan regional dan merancang kebijakan pendidikan yang lebih efektif. Dengan pemanfaatan AI secara optimal, Indonesia berpeluang untuk meningkatkan kualitas pendidikan dan mendukung visi Generasi Emas Indonesia 2045.

B. Metode

Metode penelitian dalam studi ini menggunakan systematic literature review (SLR). Metode ini digunakan dalam penelitian di bidang teknologi informasi karena dapat membantu mengidentifikasi tren teknologi, mengevaluasi pendekatan yang telah dilakukan, dan menemukan kesenjangan penelitian secara objektif dan sistematis. SLR dalam bidang teknologi informasi pertama kali diperkenalkan secara metodologis oleh Barbara Kitchenham [16]. Kitchenham mengadaptasi konsep SLR yang sebelumnya digunakan oleh Archie Cochrane (1972), untuk diterapkan dalam penelitian rekayasa perangkat lunak dan TI secara lebih terstruktur. SLR dalam TI kemudian banyak dikembangkan oleh peneliti lain seperti Budgen, Brereton, dan Zhang, yang memperluas penggunaannya dalam berbagai aspek teknologi, termasuk kecerdasan buatan, sistem informasi, dan keamanan siber.

Gambar 1 menjelaskan tentang tahapan-tahapan SLR. Pertama adalah perencanaan, yang bertujuan untuk menentukan metodologi penelitian secara sistematis. Proses ini diawali dengan identifikasi kebutuhan review, di mana peneliti menentukan alasan utama dilakukannya SLR, seperti memahami tren teknologi atau mengevaluasi efektivitas suatu metode dalam bidang Teknologi Informasi (TI). Selanjutnya, pengembangan protokol review dilakukan dengan menetapkan pertanyaan penelitian (RQ), strategi pencarian literatur, serta kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria ini memastikan hanya studi yang relevan yang dipertimbangkan. Protokol yang telah disusun kemudian divalidasi oleh pakar untuk memastikan keandalan dan menghindari bias dalam penelitian.



Gambar 1. Tahapan *Systematic Literature Review*

Setelah perencanaan, tahap selanjutnya adalah pencarian studi yang sistematis berdasarkan protokol yang telah ditetapkan. Langkah pertama adalah menentukan sumber data, seperti IEEE Xplore, ACM Digital Library, Scopus, dan SpringerLink. Kemudian, *query* pencarian disusun menggunakan kata kunci dan operator Boolean untuk memastikan literatur yang relevan ditemukan. Studi yang diperoleh dari hasil pencarian disaring melalui penyaringan awal berdasarkan judul dan abstrak, lalu dilakukan penyaringan mendalam dengan membaca teks penuh untuk memastikan kecocokan dengan topik penelitian.

Studi yang telah lolos seleksi kemudian dianalisis dalam tahap ekstraksi data. Informasi utama seperti tujuan penelitian, metodologi, dan hasil diekstraksi untuk dibandingkan secara sistematis. Data kemudian diklasifikasikan dan disintesis berdasarkan temuan utama atau tren penelitian. Selanjutnya, dilakukan kritikal appraisal untuk menilai kualitas metodologi dan validitas studi yang digunakan dalam review. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi kesenjangan penelitian serta mengonfirmasi temuan yang paling relevan dalam bidang TI.

Tahap terakhir adalah penyusunan laporan berdasarkan hasil analisis. Hasil review disajikan dalam bentuk tabel atau grafik untuk memperjelas tren dan pola penelitian. Diskusi dan interpretasi dilakukan untuk menghubungkan temuan dengan pertanyaan penelitian, serta mengevaluasi kontribusi penelitian terhadap perkembangan TI. Laporan kemudian diakhiri dengan kesimpulan dan rekomendasi, yang mencakup rangkuman temuan utama serta saran untuk penelitian masa depan.

C. Hasil dan Pembahasan

Setelah melakukan literature review, studi merangkum dari berbagai sumber yang tertera di Tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi Sumber Rujukan

Tantangan Pendidikan Indonesia	Teknologi AI yang Dapat Digunakan	Teknologi di dalam AI	Brand AI	Free/Paid
Kualitas tenaga pendidik	AI untuk pelatihan guru dan rekomendasi pembelajaran	Machine Learning	Google Classroom, Coursera AI Training, Prosa.ai	Free/Paid
Kesenjangan akses pendidikan	AI untuk pembelajaran jarak jauh dan adaptif	Deep Learning, NLP	Khan Academy AI, Duolingo AI Tutor, MASA AI	Free/Paid
Infrastruktur dan sumber daya terbatas	AI untuk konten edukatif berbasis cloud	Cloud AI, NLP	IBM Watson Education, Google AI for Education, Kidiko	Free/Paid
Kurikulum kurang relevan	AI untuk analisis tren pendidikan dan rekomendasi kurikulum	Machine Learning, Data Analytics	Knewton, Squirrel AI, Kata.ai	Paid
Ketimpangan pendidikan antarwilayah	AI untuk manajemen pembelajaran berbasis data	Big Data, AI-driven Analytics	Edmodo AI, Microsoft Learning Tools, Sonar	Free/Paid
Evaluasi dan asesmen masih manual	AI untuk sistem penilaian otomatis	Computer Vision, NLP	Gradescope AI-based Grading, Turnitin AI, Prosa.ai	Paid
Keterbatasan interaksi dalam pembelajaran daring	AI Chatbot sebagai tutor virtual	Natural Language Processing (NLP)	ChatGPT for Education, Socratic by Google, Bahasa.ai	Free/Paid
Kesenjangan gender dalam pendidikan	AI untuk personalisasi materi pembelajaran	Adaptive Learning AI	Century Tech AI, Smart Sparrow, MASA AI	Paid
Kesulitan dalam memahami materi kompleks	AI dengan pendekatan interaktif dan berbasis game	Game-Based AI, Interactive AI	Quizlet AI, Brighterly AI Math, Kidiko	Free/Paid
Minimnya pemantauan perkembangan siswa	AI untuk analitik pembelajaran	Data Analytics, Predictive AI	Sibme AI, DreamBox Learning, Sonar	Paid

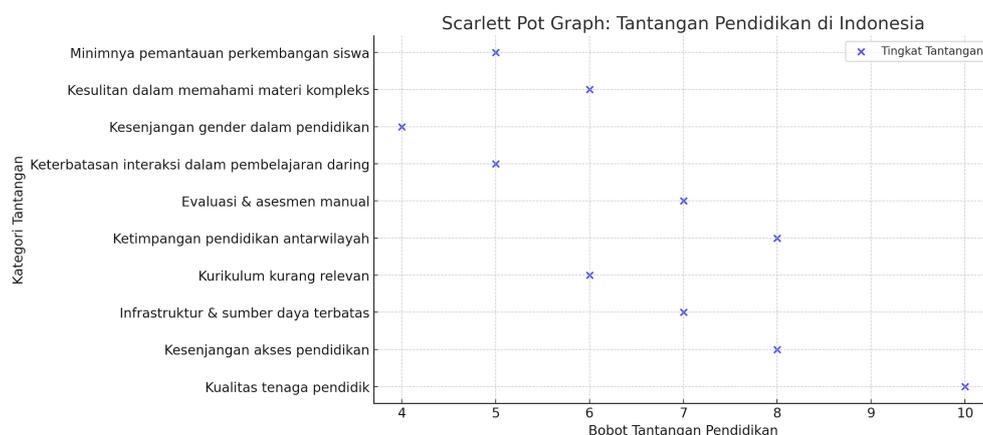
Pendidikan di Indonesia menghadapi berbagai tantangan yang memerlukan solusi inovatif berbasis teknologi. Salah satu tantangan utama adalah kualitas tenaga pendidik, yang dapat ditingkatkan melalui teknologi Machine Learning untuk pelatihan guru dan rekomendasi pembelajaran. Beberapa platform seperti Google Classroom, Coursera AI Training, dan Prosa.ai telah mengembangkan sistem berbasis AI yang dapat memberikan pelatihan adaptif sesuai dengan kebutuhan pengajar. Sistem ini memungkinkan tenaga pendidik memperoleh materi secara otomatis berdasarkan performa mereka dalam pelatihan, sehingga efektivitas pengajaran dapat meningkat. Selain itu, teknologi AI-driven Analytics juga dapat digunakan untuk mengevaluasi kebutuhan kompetensi guru berdasarkan data pembelajaran yang dianalisis secara real-time.

Kesenjangan akses pendidikan di Indonesia masih menjadi tantangan yang signifikan, terutama bagi siswa di daerah terpencil. Teknologi Deep Learning dan Natural Language Processing (NLP) telah diterapkan dalam beberapa platform global seperti Khan Academy AI

dan Duolingo AI Tutor, serta produk lokal seperti MASA AI, untuk menyediakan pembelajaran jarak jauh yang adaptif. AI dalam platform ini memungkinkan siswa mendapatkan pengalaman belajar yang dipersonalisasi, di mana materi akan disesuaikan dengan kecepatan dan tingkat pemahaman individu. Selain itu, Cloud AI juga digunakan untuk menghadirkan konten edukatif berbasis cloud, sebagaimana diterapkan dalam IBM Watson Education, Google AI for Education, dan produk Indonesia seperti Kidiko, yang dapat diakses tanpa infrastruktur komputer yang kompleks.

Ketimpangan pendidikan antarwilayah di Indonesia dapat diatasi dengan Big Data dan AI-driven Analytics, yang membantu pemerintah dan lembaga pendidikan dalam mengelola sistem pembelajaran berbasis data. Beberapa platform seperti Edmodo AI, Microsoft Learning Tools, dan Sonar (Indonesia) telah menerapkan teknologi ini untuk memantau perkembangan pendidikan di berbagai wilayah, memberikan analisis terhadap efektivitas pembelajaran, serta mengoptimalkan distribusi sumber daya pendidikan. Selain itu, teknologi AI untuk sistem penilaian otomatis berbasis Computer Vision dan NLP, yang diterapkan dalam Gradescope AI-based Grading, Turnitin AI, dan Prosa.ai, telah membantu dalam otomatisasi evaluasi tugas siswa, mengurangi beban administratif guru, serta meningkatkan akurasi penilaian.

Minimnya interaksi dalam pembelajaran daring dan kesulitan siswa dalam memahami materi kompleks dapat diatasi dengan penerapan AI Chatbot dan Interactive AI. Beberapa platform seperti ChatGPT for Education, Socratic by Google, dan Bahasa.ai telah mengembangkan tutor virtual berbasis AI yang memungkinkan siswa bertanya dan mendapatkan respons instan terkait materi pelajaran. Selain itu, pendekatan Game-Based AI dalam pembelajaran interaktif juga diterapkan dalam Quizlet AI, Brighterly AI Math, dan Kidiko, yang memungkinkan siswa belajar dengan metode berbasis permainan untuk meningkatkan pemahaman konsep yang sulit. Dengan adanya AI-driven Predictive Analytics, platform seperti Sibme AI, DreamBox Learning, dan Sonar juga dapat digunakan untuk memantau perkembangan siswa dan memberikan intervensi yang tepat sesuai kebutuhan akademik mereka. Implementasi AI dalam pendidikan diharapkan dapat menciptakan sistem yang lebih inklusif, efisien, dan berkualitas di Indonesia.



Gambar 2. Tantangan Pendidikan di Indonesia

Tantangan pendidikan di Indonesia yang tertera di Scarlett Pot Graph di Gambar 2 menggambarkan berbagai dengan bobot yang menunjukkan tingkat urgensinya. Grafik ini menunjukkan bahwa kualitas tenaga pendidik memiliki bobot tertinggi, menandakan bahwa

peningkatan kompetensi guru menjadi aspek krusial dalam sistem pendidikan nasional. Kesenjangan akses pendidikan dan ketimpangan antarwilayah juga memiliki bobot yang cukup tinggi, mencerminkan bahwa distribusi sumber daya pendidikan yang tidak merata masih menjadi hambatan utama.

Tantangan seperti evaluasi dan asesmen manual, kurikulum yang kurang relevan, serta minimnya pemantauan perkembangan siswa juga memiliki bobot yang signifikan, menunjukkan perlunya solusi inovatif seperti AI untuk meningkatkan efisiensi sistem pendidikan. Selain itu, kesulitan dalam memahami materi kompleks dan keterbatasan interaksi dalam pembelajaran daring menjadi perhatian utama di era digitalisasi pendidikan. Grafik ini dapat membantu dalam perumusan kebijakan dan strategi pendidikan berbasis teknologi guna mengatasi tantangan yang ada secara sistematis dan efektif

Kemendikdasmen dapat bekerja sama dengan Komdigi untuk memperluas akses pembelajaran berbasis digital bagi siswa di seluruh Indonesia, terutama di daerah terpencil, melalui platform AI seperti MASA AI, Google AI for Education, dan Kidiko. Kemendikti, yang bertanggung jawab atas pendidikan tinggi dan riset teknologi, dapat menggandeng Kementerian Ekonomi dan Investasi untuk mendukung pengembangan AI dalam riset akademik serta memastikan bahwa lulusan perguruan tinggi memiliki keterampilan yang relevan dengan kebutuhan industri digital. Kementerian Keuangan berperan dalam mengalokasikan anggaran guna mendukung implementasi teknologi AI dalam pendidikan, termasuk program pelatihan guru berbasis Machine Learning seperti Coursera AI Training dan Prosa.ai.

Selain itu, Kementerian Ketenagakerjaan dan UMKM dapat bekerja sama dengan Kemendikti untuk memastikan bahwa kurikulum di perguruan tinggi selaras dengan kebutuhan industri berbasis AI. Program seperti IBM Watson Education dan Edmodo AI dapat digunakan untuk meningkatkan keterampilan mahasiswa agar lebih siap menghadapi tantangan dunia kerja digital. Kementerian Kebudayaan juga dapat memanfaatkan AI dalam pelestarian budaya dengan digitalisasi konten budaya dan penerapan Natural Language Processing (NLP) untuk pengembangan teknologi terjemahan bahasa daerah ke dalam bahasa Indonesia.

D. Simpulan

Penerapan kecerdasan buatan (AI) dalam pendidikan di Indonesia menawarkan solusi strategis dalam mengatasi berbagai tantangan seperti kualitas tenaga pendidik, kesenjangan akses pendidikan, infrastruktur terbatas, kurikulum yang kurang relevan, serta keterbatasan interaksi dalam pembelajaran daring. AI dapat digunakan untuk meningkatkan kompetensi guru melalui Machine Learning, menyediakan pembelajaran jarak jauh dengan Deep Learning dan Natural Language Processing (NLP), serta membantu sistem penilaian otomatis menggunakan Computer Vision. Selain itu, teknologi AI juga memungkinkan personalisasi pembelajaran berdasarkan kemampuan siswa, mendukung intervensi akademik berbasis Big Data Analytics, serta menghadirkan asisten virtual berbasis AI untuk meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran daring. Beberapa contoh platform yang telah diterapkan secara global maupun di Indonesia meliputi Google Classroom, MASA AI, Prosa.ai, IBM Watson Education, Microsoft Learning Tools, dan Kidiko, yang dapat diakses baik secara gratis maupun berbayar sesuai dengan kebutuhan pendidikan.

Selain memakai produk AI yang sudah jadi, diperlukan untuk mewujudkan sistem AI berbasis nasional yang terintegrasi. Komdigi dapat memastikan infrastruktur digital, Kemendikti mengembangkan kurikulum berbasis AI, dan Kemendikdasmen menerapkan AI dalam pembelajaran sekolah. Kementerian Keuangan dapat mengalokasikan anggaran untuk pengembangan AI, sementara Kementerian Ketenagakerjaan dan UMKM memastikan kesiapan lulusan dalam ekonomi digital. Dengan kolaborasi ini, Indonesia dapat membangun ekosistem AI Nasional yang mempercepat transformasi pendidikan menuju Indonesia Emas 2045.

Daftar Pustaka

- [1] Z. Swiecki *et al.*, “Assessment in the age of artificial intelligence,” *Comput. Educ. Artif. Intell.*, vol. 3, 2022, doi: 10.1016/j.caeai.2022.100075.
- [2] H. P. Lu, H. L. Cheng, J. C. Tzou, and C. S. Chen, “Technology roadmap of AI applications in the retail industry,” *Technol. Forecast. Soc. Change*, vol. 195, 2023, doi: 10.1016/j.techfore.2023.122778.
- [3] H. Decker *et al.*, “Large Language Model-Based Chatbot vs Surgeon-Generated Informed Consent Documentation for Common Procedures,” *JAMA Netw. open*, vol. 6, no. 10, p. e2336997, Oct. 2023, doi: 10.1001/jamanetworkopen.2023.36997.
- [4] Y. H. Huang, “Exploring the implementation of artificial intelligence applications among academic libraries in Taiwan,” *Libr. Hi Tech*, 2022, doi: 10.1108/LHT-03-2022-0159.
- [5] S. Irfani, D. Riyanti, R. S. Muharam, and Suharno, “Rand Design Generasi Emas 2045: Tantangan Dan Prospek Pendidikan Kewarganegaraan Untuk Kemajuan Indonesia,” *J. Penelit. Kebijak. Pendidik.*, vol. 14, no. 2, Dec. 2021, doi: 10.24832/jpkp.v14i2.532.
- [6] S. S. Dawes, A. M. Cresswell, and B. B. Cahan, “Learning from Crisis: Lessons in Human and Information Infrastructure from the World Trade Center Response,” *Soc. Sci. Comput. Rev.*, vol. 22, no. 1, pp. 52–66, Feb. 2004, doi: 10.1177/0894439303259887.
- [7] F. Boentolo, C.-C. C. R. Manu, O. G. Saragih, and S. Zalukhu, “Peran Guru Memanfaatkan Ai Dalam Membangun Generasi Unggul Menuju Indonesia Emas 2045,” *Aleth. Christ. Educ. J.*, vol. 5, no. 1, pp. 42–48, May 2024, doi: 10.9744/aletheia.5.1.42-48.
- [8] OECD, “Pisa 2022 Results,” *Factsheets*, 2023. [Online]. Available: https://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2022-results-volume-i_53f23881-en%0Ahttps://www.oecd.org/publication/pisa-2022-results/country-notes/germany-1a2cf137/.
- [9] Aditi Bhutoria, “Personalized education and Artificial Intelligence in the United States, China, and India: A systematic review using a Human-In-The-Loop model,” *Comput. Educ. Artif. Intell.*, vol. 3, 2022.
- [10] R. F. Kizilcec *et al.*, “Perceived impact of generative AI on assessments: Comparing educator and student perspectives in Australia, Cyprus, and the United States,” *Comput. Educ. Artif. Intell.*, vol. 7, 2024, doi: 10.1016/j.caeai.2024.100269.
- [11] J. Hautala and H. Heino, “Spectrum of AI futures imaginaries by AI practitioners in Finland and Singapore: The unimagined speed of AI progress,” *Futures*, vol. 153, 2023, doi: 10.1016/j.futures.2023.103247.
- [12] X. Li, T. Dipetta, and V. Woloshyn, “Why do chinese study for a master of education degree in Canada? What are their experiences?,” *Can. J. Educ.*, vol. 35, no. 3, pp. 149–163, 2012.
- [13] C. Lloyd and J. Payne, “Rethinking country effects: robotics, AI and work futures in

- Norway and the UK,” *New Technol. Work Employ.*, vol. 34, no. 3, pp. 208–225, 2019, doi: 10.1111/ntwe.12149.
- [14] Y. Toyokawa, I. Horikoshi, R. Majumdar, and H. Ogata, “Challenges and opportunities of AI in inclusive education: a case study of data-enhanced active reading in Japan,” *Smart Learn. Environ.*, vol. 10, no. 1, 2023, doi: 10.1186/s40561-023-00286-2.
- [15] F. Pedró, “Artificial intelligence in education: challenges and opportunities for sustainable development,” *Unesco*, p. 46, 2019.
- [16] B. Kitchenham, “Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering,” *Tech. report, Ver. 2.3 EBSE Tech. Report. EBSE*, 2007.