Maliki Interdisciplinary Journal (MIJ) eISSN: 3024-8140
Volume 4, Issue February, 2026 pp. 384-393 http://urj.uin-malang.ac.id/index.php/mij/index

Pengaruh teknologi AI terhadap transformasi pendidikan di era revolusi industri 4.0

Nuzul Fitriana
Program Studi Perbankan Syari'ah, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
e-mail: nuzulfitriana1010@gmail.com

Kata Kunci:
Kecerdasan buatan (AI); transformasi pendidikan; teknologi pendidikan; revolusi industri 4.0; digital learning

Keywords:
Artificial intelligence (AI); educational transformation; educational technology; industrial revolution 4.0; digital learning

A B S T R A K

Revolusi Industri 4.0 telah membawa perubahan peradaban yang cepat, ditandai dengan digitalisasi dan munculnya teknologi kunci seperti Kecerdasan Buatan (AI). Studi ini mengkaji pengaruh AI terhadap transformasi pendidikan, yang saat ini bergerak dari metode konvensional menuju sistem digital learning. AI berperan sebagai teknologi inti yang mempercepat perubahan melalui otomatisasi pembelajaran, personalisasi materi, dan penyediaan layanan pendidikan berbasis data. Transformasi ini mendorong pergeseran paradigma pedagogik menjadi model yang berpusat pada siswa dan teknologi. Dalam konteks ini, tenaga pendidik bertindak sebagai fasilitator, dan peserta didik dituntut untuk lebih mandiri serta memiliki literasi digital yang memadai. Meskipun AI menawarkan peluang besar untuk meningkatkan efektivitas dan aksesibilitas pembelajaran, ia juga menimbulkan tantangan, termasuk kesiapan infrastruktur dan risiko degradasi moral dan etika jika nilai kemanusiaan diabaikan. Oleh karena itu, keberhasilan transformasi sangat bergantung pada adaptasi lembaga, penguatan kurikulum teknologi, pelatihan pendidik, dan penetapan kebijakan etika AI yang kuat. Kajian ini penting untuk memahami arah perkembangan pendidikan di era 4.0.

A B S T R A C T

The Industrial Revolution 4.0 has rapidly accelerated civilizational changes, marked by digitalization and the rise of key technologies such as Artificial Intelligence (AI). This study examines the influence of AI on educational transformation, which is currently moving from conventional methods toward digital learning. AI serves as the core technology accelerating change through learning automation, personalization of materials, and providing data-based educational services. This transformation drives a pedagogical paradigm shift toward a model centered on students and technology. In this context, educators transition into facilitators, while learners are required to be more independent and possess adequate digital literacy. Although AI offers significant opportunities to improve learning effectiveness and access, it also presents challenges, including infrastructure readiness and the risk of moral and ethical degradation if humanitarian values are neglected. Therefore, the success of this transformation highly depends on institutional adaptation, the strengthening of technological curricula, educator training, and the establishment of strong AI ethics policies. This study is crucial for understanding the trajectory of educational development in the 4.0 era.

This is an open access article under the CC BY-NC-SA license.
Copyright © 2023 by Author. Published by Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Pendahuluan

Perubahan peradaban dunia terjadi sangat cepat di berbagai negara. Hal ini ditandai dengan akses informasi tanpa batas akibat adanya digitalisasi teknologi yang dominan dalam konektivitas antar manusia di berbagai belahan dunia. Keberadaan revolusi industri 4.0 telah membawa perubahan di berbagai bidang, seperti ekonomi, social, budaya, dan juga pendidikan. Revolusi ini ditandai dengan adanya kecerdasan buatan (artificial intelligence), iCloud data, internet of people, big data, internets of things (IoT) dan digitalisasi. Perkembangan-perkembangan baru ini telah menyebabkan disrupsi di berbagai bidang kehidupan manusia, salah satu dampaknya yang cukup besar adalah sektor pendidikan (Dito & Pujiastuti, 2021).

Perkembangan teknologi informasi dan digitalisasi di awal abad ke-21 telah memasuki fase disrupsi, yaitu suatu perubahan cepat dan mendasar yang mengubah cara manusia bekerja, berkomunikasi, dan belajar. Di tengah fenomena global ini, sistem pendidikan di Indonesia dan dunia menghadapi tuntutan baru untuk menyesuaikan diri dengan dinamika zaman (Sutiah, 2023). Namun penyesuaian ini bukan sekedar modernisasi metode atau kemudahan akses, tetapi perkembangan ini juga menimbulkan dilema sosial dan kemanusiaan agar pendidikan tidak kehilangan etika dan nilai moralnya (Ningsih et al., 2021).

Salah satu aspek perkembangan teknologi di era disrupsi yang paling menonjol adalah perkembangan Kecerdasan buatan (Artificial Intelligence / AI). AI telah menjadi fenomena penting dalam teknologi modern karena kemampuannya dalam memproses data skala besar, otomatisasi sistem dan memberikan solusi untuk berbagai permasalahan manusia. Teknologi ini tidak hanya mengubah cara kerja di sektor industri dengan penggunaan mesin-mesin otomatis, tetapi juga telah membawa perubahan yang sangat signifikan di lingkungan pendidikan (Zebua et al., 2023).

Perkembangan teknologi di lingkungan pendidikan ditandai dengan adanya teknologi pendidikan. Teknologi pendidikan membantu proses pembelajaran yang sistematis dengan menggunakan teknik pembelajaran modern. Perkembangan teknologi ini telah mengubah sistem pendidikan konvensional menjadi modern. Teknologi pendidikan berawal dari adanya gambar ilustrasi yang kemudian berkembang menjadi visual dalam bentuk slide yang dapat diproyeksikan melalui proyektor dan dikombinasikan dengan audio. Kemudian dari sini berkembang lagi hingga muncul di komputer, internet dan jaringan aplikasi lainnya. Dalam pemanfaatan teknologi pendidikan di era 4.0 membawa kelebihan dan kekurangan yang harus dipahami untuk bisa meningkatkan mutu pendidikan (Ajizah, 2021).

Di tengah percepatan perkembangan teknologi tersebut, dunia pendidikan mengalami transformasi yang signifikan. Pembelajaran tidak lagi terbatas pada metode konvensional, tetapi bergeser menuju digital learning yang mengintegrasikan platform digital, sistem manajemen pembelajaran, serta analitik data. Transformasi pendidikan ini menuntut kemampuan adaptasi yang tinggi dari pendidik maupun peserta didik agar mampu memanfaatkan teknologi secara optimal. Dalam konteks ini, AI berperan sebagai teknologi kunci yang mempercepat perubahan melalui otomatisasi pembelajaran, personalisasi materi, dan penyediaan layanan pendidikan berbasis data.

Oleh karena itu, kajian mengenai pengaruh AI terhadap transformasi pendidikan menjadi sangat penting untuk memahami arah perkembangan pendidikan di era Revolusi Industri 4.0.

Pembahasan

Di era revolusi industri 4.0 teknologi berkembang sangat pesat sehingga muncul banyak inovasi pada pendidikan yang memengaruhi cara, proses dan media dalam belajar mengajar. Keberadaan AI dapat membantu untuk menunjang pembelajaran yang efektif dengan kemudahan-kemudahan yang ditawarkan, mulai dari akses informasi yang mudah dijangkau, membantu menyelesaikan pekerjaan dan tugas, otomatisasi pada sistem pendidikan, pengolahan dan analisis data dalam jumlah yang besar. Dari teknologi AI ini menghasilakan transformasi pendidikan yang tidak hanya memberikan banyak peluang dan dampak positif, tetapi juga tantangan dan dampak negative yang menyertainya. Di bawah ini akan dibahas lebih lanjut mengenai perkembangan AI di era revolusi industri 4.0 dan juga pengaruhnya terhadap transformasi pendidikan.

Perkembangan Teknologi AI dalam Era Revolusi Industri 4.0

Revolusi industri 4.0 membawa pengaruh besar bagi seluruh penjuru dunia. Pekerjaan yang sebelumnya dikerjakan secara manual yang memakan waktu yang cuckup lama kemudian beralih menggunakan mesin sederhana lalu kemudian menggunakan mesin yang lebih canggih dengan adanya otomatisasi dan konvergensi teknologi. Transformasi ini kemudian mendorong digitalisasi di berbagai sektor. Dimana digitalisasi ini memungkinkan semua proses kerja, komunikasi dan pengelolaan informasi terhubung melalui jaringan internet yang berbasis data. Selain digitalisasi, revolusi industri 4.0 juga menghadirkan teknologi yang biasa disebut dengan AI atau artificial intellegence yang menjadi teknologi paling menonjol karena kemampuanya untuk berpikir seperti manusia, membantu menyelesaikan suatu persoalan, dan memproses data dalam jumlah banyak.

AI muncul sebagai teknologi inti yang dapat menopang sektor kehidupan. Kecerdasan buatan ini mampu melakukan tugas-tugas kompleks melalui mekanisme machine learning, system pakar, analisis data, serta algoritma adaptif yang memungkinkan komputer mengambil keputusan secara mandiri. Kemampuan ini kemudian diperluas ke berbagai bidang seperti kesehatan, bisnis, pelayanan publik, dan pendidikan. Hal ini menunjukkan bahwa AI telah menjadi bagian penting dalam transformasi digital dunia modern (Zebua et al., 2023).

Dalam perspektif pendidikan, perkembangan AI selaras dengan tuntutan era 4.0 yang menekankan digitalisasi, konektivitas, dan otomatisasi. Transformasi teknologi begitu cepat menuntut lembaga pendidikan untuk mengevaluasi struktur, metode, dan tujuan pembelajaran. Sistem pendidikan global saat ini harus mampu menyesuaikan diri dengan dinamika digital, dimana teknologi tidak hanya menjadi alat bantu, tetapi juga bagian dari proses pembelajaran itu sendiri (Sutiah, 2023). Oleh karena itu, perkembangan AI tidak dapat dipisahkan dari konteks disrupsi pendidikan yang mengharuskan adanya adaptasi berkelanjutan.

Transformasi Pendidikan di Era Revolusi Industri 4.0

Sekarang ini teknologi digital telah berkembang pesat dan membawa perubahan besar pada pendidikan. Digitalisasi memungkinkan proses pembelajaran berlangsung lebih fleksibel melalui perangkat digital dan jaringan internet. Pembelajaran berbasis teknologi informasi memberikan akses yang lebih luas terhadap materi, media pembelajaran, serta sumber belajar global, sehingga proses transformasi pembelajaran menjadi semakin terbuka dan dinamis.

Dalam proses ini, proses belajar mengajar mengalami pergeseran. Guru maupun dosen tidak lagi menjadi sumber satu-satunya untuk mendapatkan pengetahuan, tetapi menjadi fasilitator untuk peserta didik dalam memanfaatkan berbagai sumber informasi digital. Sebaliknya, peserta didik dituntut untuk lebih mandiri dan aktif dalam mencari berbagai informasi sebagai sumber materi dan informasi pembelajaran.

Namun, transformasi Pendidikan digital juga menghadirkan berbagai macam tantangan. Salah satunya Adalah kemampuan pendidik dalam mengadaptasi teknologi pembelajaran. Tidak semua pendidik memiliki kompetensi digital yang memadai untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis teknologi, mengelola kelas digital, atau memanfaatkan fitur-fitur pembelajaran daring. Tantangan ini perlu diperhatikan supaya pendidik dapat meningkatkan kompetensinya sehingga mampu mengikuti perkembangan teknologi yang semakin pesat (Retnaningsih, 2019).

Transformasi digital juga menuntut peserta didik untuk meningkatkan literasi digital yang baik. Literasi digital ini meliputi kemampuan untuk memahami, menilai, mengolah, dan juga menggunakan informasi digital secara tepat dan etis. Dalam era revolusi industri 4.0, literasi digital menjadi kompetensi utama yang sangat penting sehingga harus dimiliki oleh setiap peserta didik agar dapat berpartisipasi dan berkembang di lingkungan pembelajaran digital (Ajizah, 2021).

Dengan demikian, transformasi Pendidikan di era digital menunjukkan bahwa teknologi Pendidikan dituntun untuk dapat menyesuaikan perkembangan teknologi di era revolusi industri 4.0. Teknologi tidak hanya menjadi sarana pendukung, tetapi juga telah menjadi bagian penting dalam meningkatkan kualitas pembelajaran, memperluas akses Pendidikan, serta mempersiapkan generasi digital yang berkompeten. Oleh karena itu, keberhasilan transformasi pendidikan bergantung pada kesiapan suatu lembaga pendidikan, kemampuan pendidik, serta penguatan literasi digital pada peserta didik.

Peran dan Pengaruh AI dalam Sistem Pendidikan

Perkembangan AI telah memberikan dampak yang signifikan terhadap sistem pendidikan. Peran AI tidak hanya sebagai penyedia akses untuk berbagai sumber belajar, tetapi juga menjadi alat bantu dalam menjawab kebingungan terhadap pembelajaran, membantu dalam pengelolaan kelas, dan juga menyusun metode pembelajaran yang efektif. AI bukan sekedar menjadi alat yang dapat mendukung proses pembelajaran, tetapi AI merupakan bagian penting untuk menunjang proses belajar mengajar dalam meningkatkan mutu pendidikan.

Peran AI sangat penting dalam mendukung proses belajar mengajar. AI memiliki berbagai fitur yang memungkinkan proses belajar mengajar lebih adaptif dan relevan denga napa yang dibutuhkan peserta didik. AI memungkinkan personalisasi belajar sehingga dapat menyesuaikan kemampuan, kecepatan dan metode belajar yang cocok dan sesuai dengan kemampuan peserta didik. Personalisasi ini membantu mengurangi kesenjangan pemahaman antar peserta didik, karena materi sudah disesuaikan dengan kemampuan mereka (Kudriani et al., 2023).

AI juga memiliki fitur untuk merekomendasikan materi. Berbagai platform pembelajaran berbasis AI mampu memberikan rekomendasi sumber belajar atau tutor virtual dan latihan soal yang sudah disesuaikan dengan kebutuhan peserta didik. Sistem ini menggunakan algoritma yang dapat menganalisis pola belajar, Tingkat pemahaman, serta minat belajar peserta didik sehingga pembelajaran menjadi efektif dan efisien (Kudriani et al., 2023).

Selanjutnya AI memiliki fitur konsep pembelajaran adaptif dimana pendidik dan juga lembaga pendidikan dapat memantau perkembangan peserta didik secara rinci sehingga dapat mengetahui bagian yang perlu diperbaiki. Karena teknologi ini memungkinkan untuk menyesuaikan tingkat kesulitan materi ataupun aktivitas belajar berdasarkan respon peserta didik. Model pembelajaran ini menjadi inovasi penting dalam teknologi pendidikan (Kudriani et al., 2023).

Selain dari fitur-fitur diatas, AI juga memiliki peran dalam manajemen pendidikan. Yang pertama, AI dapat mengotomatisasi tugas administrasi seperti pengelolaan jadwal dan pencatatan kehadiran. Kemudian AI dapat melakukan penilaian otomatis pada tugas ataupun kuis. Selain itu, AI dapat membantu pendidik dalam membuat soal ujian, menyususun laporan catatan akademis dan modul pembelajaran (Kudriani et al., 2023).

Peluang Penerapan AI dalam Meningkatkan Kualitas Pendidikan

Penerapan AI memberikan berbagai peluang yang dapat meningkatkan kualitas pendidikan, diantaranya, AI dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran melalui personalisasi pembelajaran, sistem pembelajaran yang adaptif, dukungan pembelajaran melalui chatbot dan tutor virtual. AI memungkinkan untuk mengevaluasi proses pembelajaran melalui analisis data yang akurat dan juga real-time sehingga pengambilan keputusan oleh pendidik lebih tepat dan cepat (Kudriani et al., 2023).

Selain itu, AI dapat mendukung pengembangan kurikulum yang memanfaatkan teknologi agar peserta didik lebih siap menghadapi era digital. Pengembangan ini memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk berpikir kreatif dan kritis dengan mengeksplor teknologi sebagai upaya meningkatkan kesiapan karir di era digital. Dengan begitu, motivasi belajar siswa dapat meningkat (Kudriani et al., 2023).

Kemudian dengan transformasi digital melalui penerapan AI dapat membantu mengatasi hambatan letak geografis dan juga waktu. Dengan mendukung pendidikan yang inklusif proses pembelajaran lebih fleksibel dan merata sehingga semua peserta didik dapat mengakses teknologi ini secara menyeluruh (Kudriani et al., 2023).

Tantangan dan Risiko Penerapan AI di Lingkungan Pendidikan

Selain memberikan peluang, penerapan AI di dunia Pendidikan juga membawa tantangan dan risiko. Risiko ini sangat kompleks Dimana tidak hanya secara teknis, tetapi juga berpengaruh pada isu sosial dan kemanusiaan yang perlu dikelola dan diperhatikan agar teknologi dapat dimanfaatkan secara optimal (Ajizah, 2021).

Tantangan yang ditimbulkan dari penerapan teknologi AI yang pertama, yaitu kesiapan infrastruktur dan sumber daya manusia. Agar penerapan teknologi bisa optimal maka perlu sumber daya manusia yang siap dan mumpuni. Dengan begitu, teknologi yang ada dapat dijadikan sebagai alat bantu untuk meningkatkan mutu pendidikan (Ajizah, 2021). Selain itu, dari segi sarana dan prasarana sangat diperlukan. Tetapi, sarana dan prasarana ini jika tidak dikelola oleh sumber daya manusia yang mumpuni maka akan sia-sia. Risiko lainnya adalah timbul kesenjangan akibat perbedaan wilayah dan infrastruktur (Syamsuar & Reflianto, 2018).

Dengan kemudahan akses informasi maka penting untuk meningkatkan literasi digital. Karena kecanggihan teknologi memungkinkan semua orang untuk menulis dan menyebarluaskan berita. Sehingga kemampuan literasi digital sangat diperlukan untuk dapat memilah informasi yang diterima (Ajizah, 2021).

Dari sisi social dan kemanusiaan, penerapan teknologi AI dapat mengurangi kualitas interaksi tatap muka, ketidakpekaan terhadap lingkungan social akibat penggunaan handphone yang berlebihan (Ajizah, 2021). Selain itu, adanya resiko degradasi moral dan kriminalitas akibat lalai terhadap perkembangan teknologi yang semakin pesat (Syamsuar & Reflianto, 2018).

Implikasi AI terhadap Transformasi Pendidikan

Penerapan teknologi AI mendorong transformasi pendidikan yang dapat dilihat pada sistem pendidikan yang sudah memanfaatkan cyber system yang diatur oleh AI dan digital physical framework. Perkembangan AI menuntut sektor pendidikan untuk menyesuaikan system pembelajaran agar tetap relevan dan sejalan dengan kemajuan zaman. Kurikulum harus direkontruksi dengan mengintegrasikan bidang STEM (Science, Technology, Engineering, dan Mathematics) dan juga pengembangan soft skill dan hard skill untuk menghasilkan generasi yang kompeten dan melek teknologi (Syamsuar & Reflianto, 2018).

Peran AI mendorong pergeseran paradigma pedagogik dari model tradisional yang berpusat pada guru menjadi model yang berpusat pada siswa dan teknologi. AI memperkuat model pembelajaran yang berpusat pada siswa dengan memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk mengeksplorasi pengetahuan secara mandiri melalui berbagai platform digital, sumber belajar online, dan sistem pembelajaran adaptif. Dalam konteks ini, siswa tidak lagi pasif menerima informasi, melainkan berperan aktif dalam merancang, mengelola, dan mengevaluasi proses belajarnya sendiri. Hal ini sejalan dengan karakteristik pembelajaran modern pada era 4.0, yang mendorong peserta didik untuk memiliki kemampuan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif (Dito & Pujiastuti, 2021). AI berfungsi sebagai pemandu belajar virtual yang dapat menyesuaikan materi sesuai kebutuhan dan kecepatan belajar peserta didik.

Pengintegrasian AI memperluas peran guru dalam proses pendidikan. Pendidik tidak hanya dituntut menguasai materi pelajaran, tetapi juga harus kreatif, inovatif, dan adaptif terhadap perubahan teknologi. Pendidik perlu mampu mendesain pengalaman belajar yang memanfaatkan AI sebagai alat bantu, seperti pembuatan soal otomatis, analisis capaian belajar siswa, hingga penyusunan modul pembelajaran digital. Penelitian terkait teknologi pendidikan menegaskan bahwa guru harus memiliki sikap positif terhadap teknologi, bersifat kolaboratif, dan mampu membangun interaksi pembelajaran yang menarik dan relevan (Ajizah, 2021).

Lebih jauh lagi, pendidik perlu memadukan aspek pedagogik, teknologi, dan etika untuk memastikan bahwa pembelajaran berbasis AI tidak menghilangkan nilai kemanusiaan dalam pendidikan. Keterampilan interpersonal seperti empati, kreativitas, humor, dan komunikasi masih merupakan elemen penting yang tidak dapat sepenuhnya digantikan oleh teknologi.

Revolusi industri 4.0 mendorong pendidikan untuk memperluas definisi literasi. Perkembangan digital learning telah menjadikan peserta didik berhadapan langsung dengan lingkungan digital yang kompleks, sehingga literasi harus mencakup kemampuan memahami, menggunakan, dan mengelola informasi digital. Peserta didik harus mampu memahami, menganalisis, dan menggunakan informasi dalam bentuk digital. Dalam digital learning, siswa menerima berbagai jenis data seperti grafik, tabel, video, dan modul digital. Karena itu, kemampuan membaca pola informasi dan memahami data merupakan kompetensi penting dalam proses belajar. Digital learning tidak hanya mengubah cara siswa belajar, tetapi juga cara mereka berinteraksi karena itu perlu Human literacy meliputi kemampuan bekerja sama, berpikir kreatif, memiliki karakter yang baik, dan mampu berkomunikasi secara efektif. Teknologi tidak dapat sepenuhnya menggantikan interaksi manusia, sehingga kemampuan sosial dan emosional tetap sangat penting (Dito & Pujiastuti, 2021).

Digital learning juga memerlukan kemampuan menggunakan perangkat digital, aplikasi pembelajaran, dan platform daring. Literasi ini bukan hanya tentang mengoperasikan perangkat, tetapi juga memahami bagaimana teknologi bekerja dan bagaimana memanfaatkannya untuk mendukung proses belajar. peserta didik yang tidak memiliki literasi teknologi akan tertinggal dalam pembelajaran digital (Ajizah, 2021).

Strategi Pengembangan Pendidikan Berbasis AI di Indonesia

Pengembangan pendidikan berbasis AI membutuhkan strategi yang terencana dan terstruktur agar dapat mengatasi peluang dan risiko dari revolusi industri sehingga penerapan AI dapat meningkatkan mutu pendidikan di indonesia secara inklusif dan terarah. Berikut beberapa strategi untuk pengembangan pendidikan berbasis AI di Indonesia :

Peningkatan Literasi Digital

Peningkatan literasi digital menjadi elemen yang sangat penting untuk memastikan bahwa teknologi dimanfaatkan secara bijak dan efektif. Peserta didik, guru, dan tenaga kependidikan perlu memiliki kemampuan untuk mengakses, memproses,

dan mengevaluasi informasi digital dengan baik. Penguatan literasi digital dapat dilakukan melalui program integrasi digital ke dalam kegiatan pembelajaran, pelatihan pemanfaatan media digital, serta pembiasaan penggunaan platform pembelajaran modern (Dito & Pujiastuti, 2021).

Peningkatan literasi digital juga penting untuk meminimalkan risiko penyalahgunaan teknologi dan memastikan bahwa pengguna AI memahami etika serta batasan teknologi digital dalam proses pembelajaran (Ajizah, 2021).

Penguatan Kurikulum Teknologi

Strategi ini berfokus pada penyesuaian materi pendidikan agar relevan dengan tuntutan zaman, yang didorong oleh AI dan digitalisasi. Kurikulum pendidikan harus diperbarui agar relevan dengan perkembangan teknologi, khususnya AI. Kajian pendidikan berbasis TI menunjukkan bahwa kurikulum modern harus memuat kompetensi abad 21, seperti pemecahan masalah berbasis teknologi, pemahaman dasar AI, pengolahan data, serta keterampilan berpikir kritis (Dito & Pujiastuti, 2021).

Kurikulum perlu diinovasi untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam hal data Information Technology (IT), Operational Technology (OT), Internet of Things (IoT), dan Big Data Analitic. Pendidikan harus menyiapkan sistem pembelajaran yang lebih inovatif untuk menghasilkan lulusan yang kompetitif dan terampil (Syamsuar & Reflianto, 2018).

Pelatihan Kompetensi Tenaga Pendidik

Para pendidik memegang peran sentral dalam keberhasilan implementasi pembelajaran berbasis AI. Namun banyak tenaga pendidik masih mengalami kesulitan dalam menguasai perangkat digital dan strategi mengajar berbasis teknologi. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan kompetensi untuk para pendidik melalui pelatihan literasi digital, pelatihan media pembelajaran digital, workshop integrasi AI dalam pembelajaran dan pendampingan pemanfaatan sistem pembelajaran adaptif (Retnaningsih, 2019).

Kajian Tantangan Guru di Era Revolusi Industri 4.0 menegaskan bahwa guru harus mengubah pola pikir, beradaptasi dengan teknologi, dan meningkatkan kemampuan profesional agar dapat tetap relevan dalam ekosistem pendidikan digital (Retnaningsih, 2019).

Kebijakan Keamanan Data dan Etika AI

Pemanfaatan AI dalam pendidikan menuntut adanya regulasi yang jelas mengenai keamanan data dan etika digital. Sistem AI bekerja dengan memproses data besar, termasuk data pribadi siswa, sehingga perlindungan informasi menjadi sangat penting. Dalam konteks teknologi pendidikan, pentingnya etika penggunaan teknologi agar perkembangan digital tidak menghilangkan nilai kemanusiaan (Ajizah, 2021). Oleh karena itu, kebijakan etika AI harus memastikan penggunaan teknologi tidak melanggar privasi, tidak bias, dan tetap sesuai nilai moral Pendidikan.

Kolaborasi Lembaga Pendidikan Pemerintah Industry

Pengembangan AI di sektor pendidikan memerlukan kolaborasi antara sekolah, perguruan tinggi, pemerintah, industri teknologi, dan lembaga penelitian. Kolaborasi ini penting untuk menyediakan infrastruktur digital, mengembangkan platform pembelajaran berbasis AI, menyelaraskan kurikulum dengan kebutuhan industri digital, meningkatkan kesiapan guru dan siswa melalui program pelatihan, mempercepat inovasi pendidikan berbasis teknologi.

Literatur pendidikan teknologi industri 4.0 menekankan bahwa pengembangan AI tidak dapat dilakukan oleh lembaga pendidikan secara mandiri, melainkan harus didukung ekosistem kolaboratif yang kuat (Dito & Pujiastuti, 2021).

Secara keseluruhan, pengembangan teknologi berbasis AI di Indonesia membutuhkan strategi yang mendalam dan menyeluruh dengan mengkolaborasikan berbagai pihak seperti tenaga pendidik, lembaga pendidikan, industri dan dukungan pemerintah. Dengan kerjasama dan kolaborasi semua pihak dalam menerapkan strategi yang tepat, dapat menciptakan lingkungan pendidikan yang adaptif terhadap perubahan teknologi. Oleh karena itu, diperlukan penerapan strategi yang tepat sehingga AI tidak hanya dimanfaatkan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, tetapi juga dapat memperkuat kesiapan dalam menghadapi tantangan era revolusi industri.

Kesimpulan dan Saran

Transformasi pendidikan di Era Revolusi Industri 4.0 secara fundamental didorong oleh perkembangan pesat teknologi digital, dengan Kecerdasan Buatan (AI) muncul sebagai teknologi kunci yang mempercepat perubahan. AI memegang peran sentral dalam menunjang proses belajar mengajar untuk meningkatkan mutu pendidikan, melalui penyediaan layanan pendidikan berbasis data, personalisasi materi, dan otomatisasi pembelajaran. Penerapan AI ini menimbulkan pergeseran paradigma pedagogik, dari model konvensional yang berpusat pada guru menjadi model yang berpusat pada siswa dan teknologi. Dalam model baru ini, peserta didik dituntut untuk lebih mandiri dan aktif dalam mencari informasi, sementara tenaga pendidik berperan sebagai fasilitator. Meskipun menawarkan banyak peluang, transformasi ini juga menghadirkan tantangan kompleks, termasuk kesiapan infrastruktur dan sumber daya manusia, risiko kesenjangan wilayah, serta dilema sosial dan kemanusiaan seperti degradasi moral dan hilangnya etika jika teknologi tidak dikelola dengan bijak. Keberhasilan transformasi pendidikan sangat bergantung pada kemampuan lembaga beradaptasi, kompetensi pendidik, serta penguatan literasi digital bagi peserta didik agar mereka mampu memahami, menilai, mengolah, dan menggunakan informasi digital secara tepat dan etis.

Untuk mengoptimalkan pemanfaatan AI guna meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia, diperlukan strategi yang terencana dan terstruktur. Strategi utama adalah peningkatan literasi digital bagi seluruh pemangku kepentingan pendidikan (peserta didik, guru, dan tenaga kependidikan) untuk memastikan pemanfaatan teknologi secara bijak, efektif, dan meminimalkan risiko penyalahgunaan. Selanjutnya, kurikulum

teknologi harus diperkuat agar relevan dengan tuntutan digitalisasi dan AI, mencakup kompetensi abad ke-21 seperti pemecahan masalah berbasis teknologi, pemahaman dasar AI, dan keterampilan Operational Technology (OT), Internet of Things (IoT), dan *Big Data Analytic*. Diperlukan juga pengembangan kompetensi dan pelatihan bagi tenaga pendidik agar mereka dapat mengubah pola pikir, beradaptasi dengan teknologi, dan mengintegrasikan AI dalam pembelajaran secara efektif. Selain itu, penting untuk menetapkan kebijakan yang jelas mengenai keamanan data dan etika AI guna melindungi privasi siswa dan memastikan penggunaan teknologi selaras dengan nilai moral pendidikan. Terakhir, pengembangan AI di sektor pendidikan harus didukung oleh kolaborasi kuat antara sekolah, perguruan tinggi, pemerintah, industri teknologi, dan lembaga penelitian untuk menyediakan infrastruktur, menyelaraskan kurikulum, dan mempercepat inovasi, sehingga dapat menciptakan lingkungan pendidikan yang adaptif terhadap perubahan teknologi.

Daftar Pustaka

Ajizah, I. (2021). *URGENSI TEKNOLOGI PENDIDIKAN : ANALISIS KELEBIHAN DAN KEKURANGAN TEKNOLOGI PENDIDIKAN DI ERA REVOLUSI INDUSTRI 4.0*. *4*(1), 25–36.

Dito, S. B., & Pujiastuti, H. (2021). Impact of the Industrial Revolution 4.0 on the Education Sector: A Literature Review on Digital Learning in Primary and Secondary Education. *Jurnal Sains Dan Edukasi Sains*, *4*(2), 59–65.

Kudriani, N., Murdana, F., & Muriati, L. (2023). *Transformasi Digital dalam Pendidikan : Tantangan dan Peluang Penerapan Kecerdasan Buatan dalam Proses Pembelajaran Pendahuluan*. *3*(3), 129–139.

Ningsih, A. A., Indra, I. M., Hasan, M., Utami, A., & Tahrim, T. (2021). *Pengantar pendidikan berbasis teknologi informasi era revolusi industri 4.0*. https://repository.uin-malang.ac.id/9459/

Retnaningsih, D. (2019). *CHALLENGES AND STRATEGY OF TEACHERS IN THE INDUSTRIAL 4.0 REVOLUTION IN IMPROVING EDUCATION*. *September*, 23–30.

Sutiah, S. (2023). *Technoethic education: Tantangan pendidikan era disrupsi*.. https://repository.uin-malang.ac.id/14513/

Syamsuar, S., & Reflianto, R. (2018). *PENDIDIKAN DAN TANTANGAN PEMBELAJARAN BERBASIS TEKNOLOGI INFORMASI DI ERA REVOLUSI INDUSTRI 4.0 Syamsuar 1 , Reflianto 2*.

Zebua, R. S. Y., Khairunnisa, K., Hartatik, H., Pariyadi, P., Wahyuningtyas, D. P., Thantawi, A. M., Sudipa, I. G. I., Prayitno, H., Sumakul, G. C., Sepriano, S., & Kharisma, L. P. I. (2023). *Fenomena Artificial Intelligence (AI)*. https://repository.uin-malang.ac.id/15061/