PERBANDINGAN DAMPAK AI DI BEBERAPA ASPEK KEHIDUPAN ERA 5.0: KEAMANAN TEKNOLOGI, PENDIDIKAN, EKONOMI, DAN KESEHATAN

Harry Pribadi Fitrian, Jesi Rosyanti, Yulianti Saidah Awaliyah, Zulfitrah Akbar, Syalaisha Putri Juhaeri
Teknik Informatika, Universitas Teknologi Digital
Jl. Raya Janti Karang Jambe No. 143, Yogyakarta
harrypribadi@digitechuniversity.ac.id

ABSTRAK

Artificial Intelligence (AI) telah menjadi pilar penting dalam perkembangan teknologi modern, merevolusi berbagai aspek kehidupan manusia di era Revolusi Industri 5.0. Namun, penerapannya juga berpotensi membawa berbagai tantangan dan ancaman, menimbulkan risiko seperti ketimpangan dan penggantian tenaga kerja manusia. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi segaligus membandingkan dampak AI di empat sektor utama: keamanan teknologi, pendidikan, ekonomi, dan kesehatan. Metode yang digunakan adalah studi literatur dengan pendekatan Systematic Literature Review (SLR). Hasil penelitian menunjukkan dampak AI paling berpengaruh terhadap bidang ekonomi. Selanjutnya diikuti dengan pendidikan dan keamanan teknologi, sedangkan bagi kesehatan sendiri menaruh dampak yang leratif kecil. Di bidang ekonomi dan keamanan teknologi, baik buruknya dampak AI dirasakan oleh banyak orang dan membuatnya tidak bisa dihindari oleh berbagai pihak. Dalam pendidikan dampak AI cenderung positif dan tergantung cara pemakaiannya, sedangkan dampak AI pada kesehatan masih positif karena penggunaanya yang terbatas.

Kata kunci : *Artificial Intelligence, keamanan siber, kesehatan, pendidikan, ekonomi*

1. PENDAHULUAN

Artificial Intelligence (AI) adalah teknologi yang memungkinkan mesin untuk memahami, belajar, dan membuat keputusan berdasarkan data. Dengan kemampuannya menganalisis data dalam jumlah besar, AI menjadi katalisator perubahan di banyak sektor, dari industri hingga layanan publik. AI pertama kali diperkenalkan pada tahun 1956 dan sejak itu berkembang pesat, terutama dengan munculnya teknologi seperti big data, *machine learning*, dan *neural networks*[1].

Revolusi AI telah memberikan dampak besar pada kehidupan manusia, khususnya dalam empat sektor yaitu teknologi, pendidikan, ekonomi, dan kesehatan. Dakam teknologi, AI akan mendorong otomatisasi, meningkatkan efisiensi, dan mendorong inovasi baru [2]. Dalam dunia pendidikan, AI dapat memungkinkan pembelajaran yang dipersonalisasi dan menjadikannya lebih inklusif dan dapat diakses oleh orang-orang di berbagai segmen masyarakat [3]. Dalam bisnis, AI digunakan untuk mempercepat pengambilan keputusan dan meningkatkan analisis pasar. Sementara di bidang kesehatan, AI membuka jalan bagi revolusi dalam diagnostik, pengobatan, dan perawatan pasien yang lebih akurat berdasarkan data[4] [5].

Namun, kemajuan ini juga berpotensi membawa berbagai tantangan dan ancaman. Ketergantungan pada AI dapat memperburuk kesenjangan sosial, menyebabkan hilangnya pekerjaan karena otomatisasi, dan menimbulkan risiko terkait perlindungan dan keamanan data [6]. Oleh karena itu, penting untuk memahami bagaimana dampak AI di berbagai aspek kehidupan di era sekarang guna memastikan manfaat AI secara optimal yang berkelanjutan tanpa adanya ancaman serius di kemudian hari.

Jurnal ini akan membahas sekaligus membandingkan dampak AI dalam empat bidang utama: keamanan teknologi, pendidikan, ekonomi, dan kesehatan. Pembahasan ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang lebih jelas tentang seberapa jauh manfaat dan potensi ancaman AI dalam dinamika kehidupan manusia di era Revolusi Industri 5.0.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka ini mengkaji berbagai literatur terkait dengan kecerdasan buatan dan dampaknya di berbagai sektor kehidupan, dengan fokus pada keamanan teknologi, pendidikan, ekonomi, dan kesehatan. Pemahaman tentang AI dalam konteks Revolusi Industri 5.0, serta bagaimana teknologi ini mengubah cara hidup manusia, sangat bergantung pada kajian teori dan penerapan yang telah dilakukan dalam penelitian-penelitian terdahulu.

2.1. AI dalam Keamanan Teknologi

Di bidang teknologi, AI telah diterapkan dalam berbagai inovasi, seperti kendaraan otonom, *Internet of Things* (IoT), dan *smart cities*[7]. Sedangkan bagi sistem keamanan modern sendiri, kecerdasan buatan mampu mendeteksi, menganalisis, dan merespons ancaman baru yang tentunya menjadi perhatian individu atau organisasi dalam menjaga integritas dan kepercayaan terhadap dunia digital[8].

Contoh studi kasus saat ini, dasbor intelijen siber memiliki beberapa kelemahan yang diidentifikasi dalam sumber terpercaya. Kelemahan tersebut meliputi ketiadaan data statistik historis mengenai serangan siber tingkat negara, ketidakmampuan dalam memprediksi ancaman siber spesifik yang dihadapi suatu negara, serta keterbatasan dalam penerapan

metode deteksi anomali ancaman siber tingkat negara berbasis CNN. Oleh karena itu, adanya Algoritma pembelajaran mesin (*machine learning*) memungkinkan sistem untuk mendeteksi ancaman secara *real-time*, termasuk serangan *malware*, *phishing*, dan peretasan sistem. Teknologi seperti deteksi anomali berbasis AI telah digunakan untuk mengidentifikasi aktivitas mencurigakan dalam jaringan sebelum serangan siber berkembang lebih jauh. Selain itu, konsep AI adaptif, seperti "self-learning AI," telah diterapkan untuk membangun sistem pertahanan yang mampu belajar dari pola serangan sebelumnya[9]. Dalam konteks ini, AI memainkan dua peran sekaligus, antara pendukung dan ancaman. Adapun fungsi utama yang dijalankan AI yaitu:

a. Deteksi Ancaman Secara *Real-Time*
   AI mampu memantau aktivitas pengguna dan lalu lintas jaringan secara langsung untuk mendeteksi pola yang mencurigakan. Dengan mengidentifikasi penyimpangan dari perilaku normal, sistem berbasis AI dapat mengantisipasi potensi ancaman lebih cepat, memungkinkan respons yang segera dan meminimalkan kerusakan yang ditimbulkan[10].
b. Respons Insiden yang Terotomasi
   Teknologi AI dapat mengidentifikasi ancaman dan secara otomatis mengaktifkan langkah-langkah mitigasi. Sebagai contoh, sistem keamanan berbasis AI mampu mengisolasi perangkat yang terinfeksi, memblokir lalu lintas jaringan yang berbahaya, dan memulai proses pemulihan, sehingga waktu penanganan insiden dapat dikurangi secara signifikan[10].
c. Analisis Prediktif
   Dengan kemampuan menganalisis pola dari insiden sebelumnya, AI membantu organisasi mempersiapkan diri menghadapi ancaman di masa depan. Pendekatan ini memungkinkan pengelolaan sumber daya yang lebih efisien sekaligus memperkuat strategi keamanan. Analitik prediktif ini didukung oleh kemampuan AI untuk mengevaluasi data historis guna memprediksi potensi serangan siber[10].
d. Pengelolaan Kerentanan
   AI terus-menerus melakukan pemindaian pada sistem dan aplikasi untuk mengidentifikasi serta memprioritaskan kerentanan berdasarkan tingkat risikonya. Pendekatan ini memungkinkan tim keamanan untuk memfokuskan perhatian pada masalah yang paling kritis, membantu menemukan dan memperbaiki kelemahan dalam infrastruktur organisasi[10].

2.2. AI dalam Pendidikan

AI dalam pendidikan memiliki potensi besar untuk meningkatkan berbagai aspek pendidikan, termasuk pembelajaran, pengajaran, penilaian, dan administrasi pendidikan[11] [12]. Teknologi ini dapat memberikan pengalaman pembelajaran yang dipersonalisasi dan adaptif bagi siswa, memungkinkan mereka belajar dengan cara yang sesuai dengan kebutuhan individu mereka. AI juga membantu guru dalam memahami lebih baik proses pembelajaran siswa[13] [12]. Selain itu, AI memungkinkan adanya pertanyaan yang didukung mesin dan umpan balik instan yang dapat diakses kapan saja dan di mana saja[14] [12]. Adapun beberapa implementasi AI dalam pembelajaran ialah sebagai berikut:

AI semakin penting dalam bidang pendidikan karena kemampuannya untuk membuat prediksi, diagnosis, rekomendasi, dan keputusan melalui kekuatan algoritmik[15] [12]. Manfaat AI dalam pendidikan semakin diakui, seperti memberikan dukungan spesialis, menjembatani kesenjangan pengetahuan, memfasilitasi pembelajaran dan pengajaran yang efektif, serta memungkinkan penilaian real-time terhadap keterampilan dan pengetahuan yang kompleks[16] [12]. Tentunya hal itu bergantung pada cara penggunaannya.

2.3. AI dalam Ekonomi

Peran AI sebagai katalis dalam inovasi ekonomi, mendorong pengembangan produk, layanan, dan model bisnis baru[17]. Di sektor keuangan, analitik prediktif berbasis AI membantu menciptakan produk dan layanan keuangan yang dipersonalisasi, sehingga meningkatkan pengalaman pelanggan. Selain itu, AI telah melahirkan model bisnis baru, seperti ekonomi berbasis platform dan layanan berlangganan, yang sangat bergantung pada analitik data dan pembelajaran mesin untuk mengoptimalkan operasi dan keterlibatan pelanggan. Inovasi yang terus didorong oleh AI tidak hanya merangsang pertumbuhan ekonomi tetapi juga menguatkan daya saing pemasaran.

Menurut Stiglitz, peningkatan pengangguran terjadi karena penggantian pemilik modal atau manajer sumber daya manusia dalam upaya meningkatkan efisiensi dan inovasi. Fenomena ini bermula ketika daya beli masyarakat menipis akibat deflasi dan inflasi. Banyak orang mulai kehilangan pekerjaan, sehingga tidak dapat menabung atau membelanjakan uang lebih banyak. Hal ini membuat investor enggan melakukan investasi baru yang dapat menciptakan lapangan kerja, karena permintaan pelanggan juga menurun. Semakin rendah permintaan, semakin besar kebutuhan akan efisiensi di sisi penawaran. Ketika proses tawar menawar di pasar semakin ditekan, Bank Sentral membatasi pasokan uang dan jumlah suku bunga untuk mendorong perusahaan berinovasi lebih banyak. Pada akhirnya, inovasi yang dihasilkan adalah menggantikan tenaga kerja berketerampilan rendah dengan AI karena dianggap sebagai satu-satunya solusi untuk mengatasi permasalahan ini[18].

2.4. AI dalam Kesehatan

Di bidang kesehatan dan kedokteran ini, AI telah memberikan manfaat melalui alat diagnostik canggih, pengobatan yang dipersonalisasi, dan manajemen perawatan pasien yang lebih baik. AI dalam dunia

kedokteran dapat dibagi menjadi dua jenis utama: **virtual** dan **fisik**. Jenis virtual meliputi aplikasi seperti rekam medis elektronik dan sistem berbasis jaringan saraf untuk membantu pengambilan keputusan pengobatan.[19] [20]. Sementara itu, jenis fisik mencakup robot yang mendukung pelaksanaan operasi, prostesis cerdas, serta perawatan untuk lansia. Meskipun AI menawarkan berbagai peluang, terbatasnya jumlah klinisi yang ahli dalam pengembangan teknologi medis menjadi salah satu kendala utama[21].

Kemampuannya menganalisis dataset besar dan mengungkap pola-pola telah merevolusi proses penelitian dan pengembangan, menghasilkan terobosan di bidang ini. Sebagai contoh, algoritma AI sangat berperan dalam penemuan obat, memungkinkan identifikasi calon obat baru dengan lebih cepat dan akurat[22].

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur menerapkan pendekatan Pada bagian ini memuat metode yang digunakan pada pembuatan *Systematic Literature Review* (SLR)[21]. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa artikel ilmiah, laporan penelitian, buku, dan sumber relevan lainnya yang berkaitan dengan penerapan AI dalam keamanan teknologi. Data tersebut diperoleh melalui pencarian literatur menggunakan database ilmiah seperti *Google Scholar, Scopus, IEEE Xplore*, dan lainnya.

a. Pencarian literatur: Melakukan pencarian literatur yang relevan dengan menggunakan kata kunci yang spesifik, seperti AI, keamanan teknologi, kesehatan, ekonomi, dan pendidikan, dan lain-lain.
b. Seleksi literatur: Memilih artikel yang memenuhi kriteria berdasarkan relevansi topik, tujuan penelitian, dan lingkup kajian yang telah ditentukan, seperti berfokus pada penerapan AI dalam keamanan teknologi, ekonomi, kesehatan, dan pendidikan, dengan syarat terbit lima tahun terakhir.
c. Analisis data: Melakukan analisis terhadap data yang diperoleh dengan menggunakan teknik analisis konten. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi tema-tema utama, pola, dan tren dalam penerapan AI untuk beberapa aspek kehidupan di era revolusi industri 5.0.
d. Sintesis temuan: Menyusun temuan penelitian menjadi sebuah kesimpulan yang komprehensif.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Di antara keempat bidang yaitu keamanan teknologi, pendidikan, ekonomi, dan kesehatan, hasil penelitian menemukan penerapan AI paling berpengaruh terhadap bidang ekonomi. Selanjutnya diikuti dengan pendidikan dan keamanan teknologi, sedangkan bagi kesehatan sendiri penerapan AI relatif kecil. Adapun perbandingan dampaknya di antara keempat sektor tersebut, yaitu: di bidang ekonomi baik buruknya dampak AI dirasakan oleh banyak orang dan membuatnya tidak bisa dihindari oleh berbagai pihak, begitupun dengan keamanan teknologi dampak AI secara tidak sadar sebagai tombak dalam dua sisi berbeda[23], dalam pendidikan dampak AI cenderung positif dan tergantung cara pemakaiannya, sedangkan dampak AI pada kesehatan masih positif karena penggunaanya yang terbatas. Berikut dampak bagi keempat bidang tersebut, diantaranya ialah:

4.1. Keamanan Teknologi

Dalam tahapan pencarian dan seleksi literatur, artikel yang ditemukan cenderung menunjukkan peran AI dalam keamanan siber, baik sebagai alat deteksi ancaman maupun sebagai sasaran eksploitasi. Bagian analisis data, penelitian menampilkan dampak yang lebih condong positif melalui otomatisasi deteksi ancaman dan analitik prediktif untuk serangan siber dengan tantangan utama termasuk kompatibilitas teknologi, kerentanan sistem, dan masalah privasi data.

Dampak positif AI dalam keamanan siber membuka peluang besar untuk kolaborasi dan integrasi dengan teknologi lainnya, termasuk kombinasi AI dengan blockchain yang memiliki potensi signifikan. Integrasi ini meningkatkan integritas dan transparansi data melalui buku besar blockchain yang tidak dapat diubah, sehingga memastikan bahwa wawasan dan tindakan yang dihasilkan oleh AI tetap aman dari manipulasi dan dapat diverifikasi. Selain itu, blockchain menciptakan lingkungan kolaboratif yang mendukung deteksi ancaman secara terdesentralisasi, mempercepat respons, dan meningkatkan akurasi, sehingga memperkuat sistem keamanan siber terhadap ancaman yang terus berkembang. Kombinasi AI dan blockchain terdesentralisasi ini menawarkan solusi potensial untuk mengatasi berbagai tantangan yang dihadapi dalam keamanan siber saat ini[24] [25].

Tak luput juga tantangannya pada masalah kompatibilitas, teknologi keamanan dan algoritma pembelajaran mesin yang beragam memiliki sumber data yang berbeda dan harus dipilih secara hati-hati untuk memastikan kesesuaian. Selain itu, penggunaan beberapa algoritma secara bersamaan dapat menyebabkan beban kerja sistem yang berlebihan, yang berpotensi menurunkan kinerja sistem secara keseluruhan. Ketika menggunakan pembelajaran mesin untuk memprediksi fenomena fisik tertentu, masalah akurasi juga dapat muncul, terutama jika terdapat kesalahan dalam kumpulan data atau konfigurasi model. Kerentanan dalam mekanisme keamanan juga menjadi perhatian serius, karena data sensitif dapat terekspos, diubah, atau bahkan tidak tersedia.

Oleh karena itu berdasarkan hasil sintesis temuan, pengujian protokol keamanan perlu dilakukan secara menyeluruh untuk melindungi dari serangan, misalnya dengan menggunakan tes logika seperti AVISPA. Adapula masalah perlindungan data dan etika menjadi tantangan penting dalam penerapan AI

untuk keamanan siber, terutama pada teknologi seperti XAI. Selama siklus hidup sistem, model XAI harus secara eksplisit menangani isu-isu terkait privasi dan memastikan data pengguna terlindungi [25] [26].

4.2. Pendidikan

Dalam pendidikan, hasil pencarian dan seleksi literatur bisa dikatakan beberapa penelitian menyoroti manfaat AI dalam pembelajaran dan risiko ketergantungan teknologi. Tahapan analisis data memberikan hasil bahwa AI meningkatkan efisiensi belajar, tetapi dapat menghambat pengembangan keterampilan dan kreativitas pelajar.

Dampak positif seperti dengan pemanfatan chatbot yang memberikan dukungan serta informasi kepada siswa. Chatbot ini mampu menjawab pertanyaan terkait kurikulum, jadwal perkuliahan, tugas, hingga memberikan panduan karier dan bimbingan akademik secara langsung. Begitu pula kemampuan mengotomatisasi berbagai tugas administratif, seperti mengoreksi ujian, mengelola jadwal perkuliahan, dan memberikan respons cepat kepada siswa. Dengan demikian, beban kerja guru berkurang sehingga mereka bisa lebih fokus pada interaksi langsung dengan siswa. Hasilnya adalah peningkatan efisiensi dan pemanfaatan waktu yang lebih optimal dalam proses pembelajaran[27].

Salah satu aspek negatif yang mencolok adalah pendekatan "*one-size-fits-all*" yang ada pada banyak sistem AI, yang dapat menghambat pengembangan keterampilan interpersonal kritis, kreativitas, dan pemahaman mendalam yang berasal dari interaksi langsung antar manusia[28] [12]. Selain itu, ketergantungan yang berlebihan pada AI dapat menyebabkan kecanduan teknologi, yang pada gilirannya mengurangi peran guru yang tidak hanya memberikan pengetahuan materi, tetapi juga panduan, mentoring, dan dukungan emosional[29] [12]. Selain itu, masalah terkait privasi dan keamanan data mungkin muncul ketika menggunakan alat berbasis AI untuk mengumpulkan dan memproses informasi siswa[30] [12].

Faktanya hasil sintesis temuan dari penelitian ini yaitu, pengumpulan dan pemanfaatan data siswa oleh sistem AI menimbulkan pertanyaan tentang privasi, persetujuan, dan penanganan aman informasi sensitif. Diperlukan jaminan bahwa rekomendasi dan penilaian yang didorong oleh AI tidak secara tidak sengaja memperkuat ketidaksetaraan atau bias pendidikan yang sudah ada dalam data[31] [12].

4.3. Ekonomi

Hasil pencarian dan seleksi literatur menunjukkan bahwa AI memberikan dampak terbesar pada ekonomi, terutama dalam sektor keuangan, manufaktur, dan logistik. Berdasarkan analisis data, AI meningkatkan keuntungan dalam bisnis. Seperti dalam lima tahun terakhir, ekonomi internet di Indonesia mengalami pertumbuhan yang signifikan. Berdasarkan data dari KTT Ekonomi Digital 2020, nilai ekonomi digital Indonesia diperkirakan meningkat tiga kali lipat, dari US$40 miliar pada tahun 2019 menjadi US$130 miliar pada tahun 2025. Indonesia tercatat memiliki nilai ekonomi digital terbesar di Asia Tenggara dan diproyeksikan akan tumbuh dengan kecepatan tertinggi. Namun, tingkat adopsi kecerdasan buatan (AI) di berbagai sektor di Indonesia tidak merata. Studi dari McKinsey & Company menunjukkan bahwa sektor seperti telekomunikasi, manufaktur, transportasi, logistik, dan pendidikan merupakan yang paling banyak mengadopsi AI. Faktanya, AI memiliki potensi untuk diterapkan di berbagai bidang layanan, termasuk sektor keuangan dan industri terkait[32].

Walaupun begitu berdasarkan sintesis temuan, tergantikannya beberapa pekerjaan oleh AI menjadi ancaman bagi sebagian masyarakat. Perlu adanya program pelatihan ulang tenaga kerja dan adopsi AI yang disertai strategi inklisif untuk memastikan meratanya pertumbuhan ekonomi.

4.4. Kesehatan

Setelah melakukan pencarian dan seleksi literatur, penelitian ini menemukan peran AI di bidang kesehatan sebagian besar digunakan untuk diagnosis, robotik, dan manajemen perawatan. Hasil dari analisis data menampilkan dampak AI dalam kesehatan sejauh ini masih menaruh dampak positif. Penerapan AI dalam kesehatan memberikan manfaat seperti, ketika pasien membutuhkan penanganan medis serius yang memerlukan tindakan klinis seperti pembedahan. Robot berbasis teknologi AI dapat membantu tugas dokter bedah. Hal ini memungkinkan jumlah orang di ruang operasi diminimalkan. Begitupun manfaat bagi hal lainnya seperti pendaftaran pasien secara digital, pemantauan tanda vital, identifikasi penyakit berisiko tinggi, sterilisasi ruangan, penggantian infus atau darah, dan pengiriman makanan atau obat-obatan[33].

Sebagai contoh, di sebuah pusat medis di Kigali, Rwanda, sekelompok robot telah digunakan untuk memeriksa suhu tubuh pasien dengan bantuan kamera termal yang terpasang di kepala robot. Robot ini dikembangkan oleh UBTech Robotics di China. Selain itu, sebuah tim yang terdiri atas dokter dan insinyur dari University of Southern Denmark tengah mengembangkan robot swab otomatis. Robot ini memanfaatkan computer vision dan machine learning untuk mengidentifikasi dengan tepat lokasi target di tenggorokan pasien. Dengan lengan robotik yang dilengkapi kapas panjang, robot ini mampu mengumpulkan sampel cairan dari tenggorokan secara efisien[33].

Sedangkan sintesis temuan yang didapatkan ialah potensi besar AI untuk merevolusi sektor ini dan diperlukan validasi lebih lanjut untuk mempercepat adopsi klinis. Hambatan seperti kurangnya validasi klinis, peraturan yang rumit, dan keraguan pasien terhadap keputusan berbasis AI menjadi faktor utama yang memperlambat penerapannya[34].

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari pembahasan jurnal ini, dapat disimpulkan bahwa *Artificial Intelligence* (AI) telah membawa dampak besar di era Revolusi Industri 5.0, dimulai dengan memengaruhi berbagai aspek kehidupan manusia, termasuk keamanan teknologi, pendidikan, ekonomi, dan kesehatan. Teknologi ini menawarkan beragam manfaat, mulai dari meningkatkan efisiensi hingga mempercepat inovasi, serta memberikan solusi yang lebih akurat di setiap sektor**.** Di sektor keamanan teknologi, AI sangat berperan penting dalam deteksi ancaman siber secara *real-time*, dengan respons otomatis, dan analisis prediktif, meskipun memiliki tantangan dalam hal privasi, dan etika masih menjadi kendala utama. Dalam bidang pendidikan, AI mendukung pembelajaran personal dan efisiensi proses pengajaran, tetapi pendekatan *"one-size-fits-all"* serta ketergantungan berlebihan pada teknologi menimbulkan risiko tertentu. Sektor ekonomi menjadi bidang yang paling terpengaruh oleh AI, pemanfaatan dalam mendorong inovasi produk, layanan, dan model bisnis baru, walaupun banyak manfaatnya tapi masih menimbulkan ancaman penggantian tenaga kerja manusia oleh otomatisasi. Di bidang kesehatan, AI memberikan kontribusi besar pada diagnostik, personalisasi pengobatan, dan manajemen pasien, meskipun adopsi klinis ini masih terhambat oleh validasi dan regulasi yang kompleks. Secara keseluruhan, dampak positif AI dapat dioptimalkan dengan penerapan yang baik. Strategi holistik yang mencakup kebijakan, regulasi, serta edukasi masyarakat diperlukan untuk memanfaatkan potensi AI secara maksimal tanpa mengabaikan tantangan etika dan risiko yang mungkin timbul. Pendekatan ini penting untuk memastikan bahwa ini dapat terus memberikan dampak positif yang berkelanjutan di berbagai sektor kehidupan. Adapun saran untuk penelitian lanjutan ialah memberikan hasil penelitian yang lebih terperinci dan pembahasan lainnya yang lebih menarik semisal fokus pada pengembangan protokol keamanan untuk AI, terutama dalam integrasi dengan blockchain di sektor teknologi.

DAFTAR PUSTAKA

[1] M. A. Maulana, "061-W-M+ADRYAN-970-KOHESI-PERANAN+AI+DALAM+SEKTOR+PENDIDIKAN," *Sains dan Teknol.*, 2024, [Online]. Available: https://doi.org/10.3785/kohesi.v5i1.6790

[2] Rosidin, R. Novianti, K. P. Ningsih, D. Haryadi, G. Chrisnawati, and N. Anripa, "Peran Kecerdasan Buatan Dalam Pengembangan Sistem Otomatisasi Proses Bisnis," *J. Rev. Pendidik. dan Pengajaran*, vol. 7, pp. 9320–9329, 2024.

[3] A. Isti'ana, "Integrasi Teknologi dalam Pembelajaran Pendidikan Islam," *Indones. Res. J. Educ.*, vol. 4, no. 1, pp. 336–344, 2024, doi: 10.31004/irje.v4i1.493.

[4] R. Pakpahan, "ANALISA PENGARUH IMPLEMENTASI ARTIFICIAL INTELLIGENCE DALAM KEHIDUPAN MANUSIA," *J. Inf. Syst. Informatics Comput. Issue Period*, vol. 5, no. 2, pp. 506–513, 2021, doi: 10.52362/jisicom.v5i2.616.

[5] Asiva Noor Rachmayani, "No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における 健康関連指標に関する共分散構造分析Title," p. 6, 2015.

[6] M. K. Syarifah Fitrah Ramadhani, S.Pd., "Singularity: Interaksi Manusia dan Mesin dalam Teknologi Informasi," p. 19, 2024.

[7] Parung, L. J., S. S., Amelia., Prayogo, and D. N, "Penggunaan teknologi Blokchain Internet of Things dan Artifial Intelligence untuk mendukung kota cerdas," *J. Tek. Inform.*, p. 1131, 2021.

[8] A. A. Rifky, S., Kharisma, L. P. I., Afendi, H. A. R., Napitupulu, S., Ulina, M., Lestari, W. S., ... & Rizal, "Artificial Intelligence : Teori dan Penerapan AI di Berbagai Bidang," 2024, [Online]. Available: https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=r8YMEQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA67&dq=%5B6%5D%09Rifky,+S.,+Kharisma,+L.+P.+I.,+Afendi,+H.+A.+R.,+Napitupulu,+S.,+Ulina,+M.,+Lestari,+W.+S.,+...+%26+Rizal,+A.+A.+(2024).+Artificial+Intelligence:+Teori+dan+Penerapan+AI

[9] H. J. Judul, "MA N AJEME N I N SIDE N RESPO N SIBER ME N GGU N AKA N TEK N OLOGI NETWORK DETECTION AND RESPONSE (N DR) DARKTRACE," 2024.

[10] M. I. Khan, A. Arif, A. Raza, and A. Khan, "The Most Recent Advances and Uses of AI in Cybersecurity," *J. Multidisiplin Ilmu*, vol. 3, no. 4, 2024.

[11] T. K. F. Chiu, Q. Xia, X. Zhou, C. S. Chai, and M. Cheng, "Systematic literature review on opportunities, challenges, and future research recommendations of artificial intelligence in education," *Comput. Educ. Artif. Intell.*, vol. 4, no. September 2022, p. 100118, 2023, doi: 10.1016/j.caeai.2022.100118.

[12] N. Ghamrawi, T. Shal, and N. A. R. Ghamrawi, "Exploring the impact of AI on teacher leadership: regressing or expanding?," *Educ. Inf. Technol.*, vol. 29, no. 7, pp. 8415–8433, May 2024, doi: 10.1007/s10639-023-12174-w.

[13] Y. Fang, "Fang, Y. (2021). A systematic review of Natural Language Processing Applications in writing instruction," *Educ. Comput. Res.*, vol. 59, no. 3, 2021.

[14] J. Gonzalez, J., & Guzman, "The use of voice recognition technologies for administrators in education," *J. Educ. Learn.*, vol. 9, no. 1, pp. 1–5, 2021.

[15] G. J. Hwang, H. Xie, B. W. Wah, and D. Gašević, "Vision, challenges, roles and research issues of

Artificial Intelligence in Education," *Comput. Educ. Artif. Intell.*, vol. 1, pp. 1–5, 2020, doi: 10.1016/j.caeai.2020.100001.

[16] C. Guan, J. Mou, and Z. Jiang, "Artificial intelligence innovation in education: A twenty-year data-driven historical analysis," *Int. J. Innov. Stud.*, vol. 4, no. 4, pp. 134–147, 2020, doi: 10.1016/j.ijis.2020.09.001.

[17] A. Sihombing, M. Meisien, N. Aini, S. Ekapardas, and Y. Manukalia, "Peran Teknologi dan Inovasi Dalam Mendorong Pertumbuhan Ekonomi di Era Digital," *EKOMA J. Ekon.*, vol. 3, no. 5, pp. 179–185, 2024.

[18] S. L. Rachmadana, S. A. Alkusuma Putra, and Y. Difinubun, "Dampak Artificial Intelligence Terhadap Perekonomian," *Financ. Account. Indones. Res.*, vol. 2, no. 2, pp. 71–82, 2022, doi: 10.36232/jurnalfairakuntansiunimuda.v2i2.3837.

[19] P. R. (Eds. . Ranschaert, E. R., Morozov, S., & Algra, "Artificial intelligence in medical imaging: opportunities, applications and risks," *Springer*, 2019.

[20] S. Nabavi and M. Mohammadi, "Book review: Artificial Intelligence in Medical Imaging, Opportunities, Applications and Risks edited by Erik R. Ranschaert, Sergey Morozov and Paul R. Algra," *Phys. Eng. Sci. Med.*, vol. 44, no. 2, pp. 591–593, 2021, doi: 10.1007/s13246-021-00991-7.

[21] P. H. Trenggono and A. Bachtiar, "PERAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE DALAM PELAYANAN KESEHATAN : A SYSTEMATIC REVIEW", [Online]. Available: http://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/ners

[22] P. C. Tiwari, R. Pal, M. J. Chaudhary, and R. Nath, "Artificial intelligence revolutionizing drug development: Exploring opportunities and challenges," *Drug Dev. Res.*, vol. 84, no. 8, pp. 1652–1663, 2023, doi: 10.1002/ddr.22115.

[23] L. Jong Su and B. Anggara Sekti, "Implementasi Artificial Intelligence dalam Meningkatkan Cyber Security: Analisis ancaman dan Pencegahan," 2024.

[24] B. D. Deebak, F. Al-Turjman, and A. Nayyar, "Chaotic-map based authenticated security framework with privacy preservation for remote point-of-care," *Multimed. Tools Appl.*, vol. 80, no. 11, pp. 17103–17128, 2021, doi: 10.1007/s11042-020-10134-x.

[25] A. G. Pongoh, R. A. Fahreza, B. Al Kindi, F. S. Pribadi, and R. Ajie, "Systematic Literature Review (SLR): Dampak Pemanfaatan Artificial Intelligence untuk Meningkatkan Cyber Security Systematic Literature Review (SLR): The Impact of Utilizing Artificial Intelligence to Enhance Cyber Security," vol. 7, no. 1, pp. 34–41, 2024.

[26] M. Wazid, A. K. Das, V. Chamola, and Y. Park, "Uniting cyber security and machine learning: Advantages, challenges and future research," *ICT Express*, vol. 8, no. 3, pp. 313–321, 2022, doi: 10.1016/j.icte.2022.04.007.

[27] M. Yahya, P. T. Otomotif, and W. T. Elektro, "Prosiding Seminar Nasional Implementasi Artificial Intelligence (AI) di Bidang Pendidikan Kejuruan Pada Era Revolusi Industri 4.0," *Pros. Semin. Nas.*, pp. 190–199, 2023, [Online]. Available: https://journal.unm.ac.id/index.php/Semnasdies62/index

[28] A. L. M. B. B Berendt, "LMAT-2020-0030.R1_Proof_hi," *Learn. Media Technol.*, 2020.

[29] J. J. Chen and J. C. Lin, "Artificial intelligence as a double-edged sword: Wielding the POWER principles to maximize its positive effects and minimize its negative effects," *Contemp. Issues Early Child.*, vol. 25, no. 1, pp. 146–153, 2024, doi: 10.1177/14639491231169813.

[30] L. Huang, "Ethics of Artificial Intelligence in Education: Student Privacy and Data Protection," *Sci. Insights Educ. Front.*, vol. 16, no. 2, pp. 2577–2587, 2023, doi: 10.15354/sief.23.re202.

[31] C. Akgun, S., & Greenhow, "Artificial intelligence in education: Addressing ethical challenges in K-12 settings.," *AI Ethics*, vol. 2, no. 3, pp. 2(3), 431-440., 2022, doi: 10.1007/s43681-021-00096-7.

[32] T. Wahyudi, "Studi Kasus Pengembangan dan Penggunaan Artificial Intelligence (AI) Sebagai Penunjang Kegiatan Masyarakat Indonesia," *Indones. J. Softw. Eng.*, vol. 9, no. 1, pp. 28–32, 2023, [Online]. Available: https://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/ijse

[33] F. A. Astuti, "Pemanfaatan Teknologi Artificial Intelligence untuk Penguatan Kesehatan dan Pemulihan Ekonomi Nasional," *J. Sist. Cerdas*, vol. 4, no. 1, pp. 25–34, 2021, doi: 10.37396/jsc.v4i1.124.

[34] N. Wulandari and H. Sholihin, "肖沉 1, 2, 孙莉 1, 2Δ, 曹杉杉 1, 2, 梁浩 1, 2, 程焱 1, 2," *Tjyybjb.Ac.Cn*, vol. 27, no. 2, pp. 58–66, 2019.