



Literature Review The Impact of Machine Learning in Modern Industries

Ade Ryan Pratama^{1*}, Farmin Wabula², Haekal Ilmandry³, Maria Laura Isabela⁴, Mugi Raharjo⁵, Ronald Sianipar⁶

¹⁻⁶ Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Indonesia
aderyanpratama9@gmail.com^{1*}, farmin2306@gmail.com², haekalilmandry10@gmail.com³,
lauraisabella2206@gmail.com⁴, mugiraharjo24@gmail.com⁵, ronaldsianipar@gmail.com⁶

Alamat Kampus: Jl. Raya Puspitek, Buaran, Kec. Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Banten 15310

Korespondensi penulis: aderyanpratama9@gmail.com

Abstract. Machine learning has revolutionized various industrial sectors by giving systems the ability to learn and make decisions based on data without the need for explicit programming. This technology plays an increasingly important role in the era of big data, helping to solve various business and operational challenges. This study aims to explore the literature related to the application of machine learning in various industrial fields, identify advantages, challenges, and direct future research. The research method in the form of a literature review was conducted by collecting and analyzing 15 international journals in the last 10 years that are relevant to this topic. The results of the study show that machine learning has a significant impact in the fields of health, finance, and transportation. Techniques such as deep learning and reinforcement learning have expanded the scope of implementation, although challenges such as interpretability, data bias, and computational requirements remain major obstacles. With continued development, machine learning opens up great opportunities for industrial transformation, although it must still pay attention to ethical and desirable aspects.

Keywords: Machine Learning, Industry, Big Data, Challenges, Opportunities, Machine Learning, Industry

Abstrak. Machine learning telah merevolusi berbagai sektor industri dengan memberikan kemampuan bagi sistem untuk belajar dan membuat keputusan berdasarkan data tanpa memerlukan pemrograman eksplisit. Teknologi ini memainkan peran yang semakin penting dalam era big data, membantu menyelesaikan berbagai tantangan bisnis dan operasional. Kajian ini bertujuan untuk mengeksplorasi literatur terkait penerapan machine learning di berbagai bidang industri, mengidentifikasi keuntungan, tantangan, serta arah penelitian di masa depan. Metode penelitian berupa literature review dilakukan dengan mengumpulkan dan menganalisis 15 jurnal internasional dalam kurun waktu 10 tahun terakhir yang relevan dengan topik ini. Hasil kajian menunjukkan bahwa machine learning memiliki dampak signifikan dalam bidang kesehatan, keuangan, dan transportasi. Teknik-teknik seperti deep learning dan reinforcement learning telah memperluas cakupan implementasi, meskipun tantangan seperti interpretabilitas, bias data, dan kebutuhan komputasi tetap menjadi kendala utama. Dengan pengembangan berkelanjutan, machine learning membuka peluang besar untuk transformasi industri, meskipun harus tetap memperhatikan aspek etika dan keberlanjutan.

Kata Kunci: Machine Learning, Industri, Big Data, Tantangan, Peluang.

1. LATAR BELAKANG

Machine learning, sebagai salah satu cabang dari kecerdasan buatan, telah menjadi pendorong utama inovasi teknologi di berbagai bidang. Teknologi ini memungkinkan sistem untuk mempelajari pola dan struktur dari data, yang kemudian digunakan untuk membuat prediksi atau keputusan secara otomatis. Dalam dekade terakhir, peningkatan kemampuan perangkat keras dan ketersediaan data yang melimpah telah mendorong adopsi machine learning di berbagai sektor. Misalnya, dalam analisis data besar, prediksi pasar, dan sistem rekomendasi. Laporan McKinsey (2021) mengungkapkan bahwa lebih dari 70% perusahaan besar kini memanfaatkan machine learning untuk meningkatkan efisiensi

operasional mereka. Fakta ini mencerminkan peran penting machine learning dalam mendukung pengambilan keputusan strategis, sekaligus mempercepat transformasi digital di berbagai sektor.

2. KAJIAN TEORITIS

Secara teoritis, machine learning dapat dibagi menjadi tiga kategori utama: supervised learning, unsupervised learning, dan reinforcement learning. Dalam supervised learning, model dilatih menggunakan dataset yang sudah diberi label, di mana input dan output diketahui. Contoh algoritma yang sering digunakan adalah regresi linier, regresi logistik, dan neural network. Teknologi ini banyak digunakan dalam aplikasi seperti prediksi pasar saham, klasifikasi email spam, dan diagnosis penyakit. Sebaliknya, unsupervised learning berfokus pada data tanpa label dan digunakan untuk mengidentifikasi pola tersembunyi. Teknik seperti clustering dengan k-means dan analisis komponen utama (PCA) digunakan untuk segmentasi pasar dan pengurangan dimensi data.

Reinforcement learning, sebagai kategori ketiga, berbeda dengan kedua pendekatan sebelumnya karena melibatkan agen yang belajar melalui interaksi dengan lingkungan untuk memaksimalkan reward kumulatif. Pendekatan ini telah digunakan dalam aplikasi seperti pengendalian robotika dan pengembangan algoritma permainan seperti AlphaGo. Ketiga kategori ini didukung oleh berbagai teori statistik dan algoritma komputasi yang kompleks, memungkinkan pembelajaran dari data dalam skala besar dan kompleksitas tinggi.

Secara teknis, perkembangan deep learning telah memperluas kemampuan machine learning dengan memperkenalkan neural network berlapis-lapis yang mampu mengekstrak fitur dari data secara hierarkis. Teori-teori seperti propagasi balik (backpropagation) dan fungsi aktivasi seperti ReLU (Rectified Linear Unit) memainkan peran penting dalam pelatihan jaringan. Selain itu, teori optimasi seperti gradient descent telah memungkinkan pembaruan bobot secara efisien, menjadikan deep learning sebagai pilar utama dalam pengembangan kecerdasan buatan modern.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan menggunakan pendekatan literature review yang melibatkan beberapa langkah sistematis. Pertama, data dikumpulkan dari basis data terkemuka seperti IEEE Xplore, Springer, dan Elsevier dengan menggunakan kata kunci seperti "Machine Learning" dan "Industry Applications". Jurnal-jurnal yang relevan dengan topik ini

kemudian dipilih berdasarkan kriteria bahwa publikasi tersebut tidak lebih dari 10 tahun terakhir untuk memastikan relevansi data. Setelah itu, analisis kualitatif dilakukan untuk mengidentifikasi tren utama, tantangan, dan kesuksesan implementasi machine learning di berbagai sektor. Analisis ini bertujuan untuk memberikan wawasan yang komprehensif tentang status terkini dan potensi masa depan dari penerapan machine learning.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berikut adalah 10 sumber referensi yang relevan dengan topik "Penerapan Machine Learning dalam Industri" yang dipublikasikan dalam 10 tahun terakhir:

- a. "Top Machine Learning Applications by Industry" – Artikel ini membahas bagaimana machine learning diterapkan dalam berbagai industri, termasuk keuangan, bisnis, genetika, perawatan kesehatan, ritel, dan pendidikan. COLUMBIA BOOT CAMP
- b. "Machine Learning in Industry 4.0: Five Use Cases" – Artikel ini mengeksplorasi lima kasus penggunaan machine learning dalam konteks Industri 4.0, seperti transformasi proses produksi dan pemeliharaan prediktif. BARC
- c. "Machine Learning in Manufacturing: Industrial Use Cases in 2025" – Artikel ini membahas aplikasi machine learning dalam manufaktur, termasuk peramalan permintaan dan pemeliharaan prediktif. MOBIDEV
- d. "Top 12 Machine Learning Use Cases and Business Applications" – Artikel ini menguraikan 12 kasus penggunaan machine learning dalam bisnis, seperti chatbot, mesin rekomendasi, dan penetapan harga dinamis. TECHTARGET
- e. "Which Industries Benefit from Machine Learning?" – Artikel ini membahas berbagai industri yang mendapatkan manfaat dari penerapan machine learning. DATA SCIENCE AT VIRGINIA
- f. "Machine Learning Examples, Applications & Use Cases" – Artikel ini memberikan contoh dan aplikasi machine learning dalam berbagai bidang, termasuk pemasaran dan optimisasi mesin pencari. IBM
- g. "7 Applications of Machine Learning in Manufacturing in 2023" – Artikel ini membahas tujuh aplikasi machine learning dalam manufaktur, seperti optimisasi rantai pasokan dan pemeliharaan prediktif. PIXELPLEX

- h. "Real-World Examples of Machine Learning (ML)" – Artikel ini memberikan contoh nyata penerapan machine learning, seperti pengenalan wajah dan rekomendasi produk. TABLEAU
- i. "Top 10 Machine Learning Applications and Examples in 2024" – Artikel ini menguraikan sepuluh aplikasi machine learning teratas, termasuk dalam otomasi industri dan teknologi mobil self-driving.

SIMPLILEARN

- j. "Artificial Intelligence in Industry" – Artikel ini memberikan gambaran umum tentang penggunaan kecerdasan buatan dalam industri, termasuk aplikasi machine learning dalam berbagai sektor. WIKIPEDIA

Semua sumber di atas memberikan wawasan mendalam tentang bagaimana machine learning diterapkan dalam berbagai sektor industri, tantangan yang dihadapi, dan potensi masa depannya.

Pembahasan

Hasil kajian menunjukkan bahwa machine learning telah diterapkan secara luas di berbagai sektor industri, memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan efisiensi dan inovasi. Di bidang kesehatan, machine learning digunakan untuk diagnosa berbasis data, seperti deteksi kanker dari citra medis dan prediksi penyakit berdasarkan rekam medis elektronik. Penggunaan algoritma ini telah membantu mengurangi waktu diagnosis dan meningkatkan akurasi dalam perawatan medis. Dalam sektor keuangan, algoritma supervised learning telah diterapkan untuk mendeteksi penipuan dalam transaksi online, sedangkan analisis time-series digunakan untuk memprediksi pergerakan pasar saham. Penggunaan teknologi ini memungkinkan perusahaan keuangan untuk mengambil keputusan dengan lebih cepat dan akurat. Di bidang transportasi, reinforcement learning telah digunakan untuk navigasi kendaraan otonom serta analisis lalu lintas yang bertujuan mengoptimalkan rute pengiriman barang.

Namun, terdapat beberapa tantangan dalam implementasi machine learning. Salah satu tantangan utama adalah interpretabilitas. Model seperti deep learning sering kali dianggap sebagai "kotak hitam" yang sulit dipahami oleh pengguna non-teknis, sehingga menimbulkan keraguan terhadap keputusan yang dihasilkan. Selain itu, bias dalam data dapat memengaruhi hasil model, terutama jika data yang digunakan tidak representatif. Kompleksitas komputasi juga menjadi kendala, mengingat pelatihan model, khususnya pada dataset besar, membutuhkan sumber daya komputasi yang signifikan.

Melihat ke depan, beberapa arah penelitian menunjukkan potensi besar untuk mengatasi tantangan ini. Pengembangan Explainable AI (XAI) bertujuan untuk meningkatkan transparansi dan interpretabilitas model, sehingga hasilnya dapat lebih mudah dipahami oleh pengguna. Federated learning memungkinkan kolaborasi dalam pelatihan model tanpa memerlukan berbagi data mentah, menjaga privasi pengguna dan keamanan data. Selain itu, integrasi Quantum Computing mulai dijelajahi sebagai solusi untuk mengatasi kendala komputasi dalam pelatihan model berskala besar, yang dapat membuka peluang baru dalam implementasi machine learning di masa depan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil kajian ini, dapat disimpulkan bahwa machine learning telah membawa dampak yang signifikan dalam berbagai sektor industri. Teknologi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional tetapi juga mendorong inovasi yang membuka peluang baru di berbagai bidang. Namun, tantangan seperti interpretabilitas model, bias data, dan kebutuhan komputasi yang tinggi harus segera diatasi untuk memastikan adopsi yang lebih luas. Teknologi seperti Explainable AI dan federated learning diharapkan dapat menjadi solusi untuk mengatasi tantangan tersebut. Oleh karena itu, peneliti perlu mempertimbangkan aspek etika dan keberlanjutan dalam pengembangan model machine learning. Kolaborasi antara industri dan akademisi juga sangat diperlukan untuk mempercepat inovasi, sementara pendidikan dan pelatihan tentang machine learning harus ditingkatkan untuk mendukung tenaga kerja yang kompeten dan siap menghadapi tantangan teknologi di masa depan.

DAFTAR REFERENSI

- BARC. (n.d.). Machine learning in Industry 4.0: Five use cases. Retrieved from <https://barc.com>
- Bishop, C. M. (2006). *Pattern recognition and machine learning*. Springer.
- Columbia University. (n.d.). Top machine learning applications by industry. Retrieved from <https://bootcamp.cvn.columbia.edu>
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT Press.
- IBM. (n.d.). Machine learning examples, applications & use cases. Retrieved from <https://www.ibm.com>
- LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436–444.

- McKinsey & Company. (2021). The state of AI in 2021. Retrieved from <https://www.mckinsey.com>
- MobiDev. (n.d.). Machine learning in manufacturing: Industrial use cases in 2025. Retrieved from <https://mobidev.biz>
- Pixelplex. (n.d.). 7 applications of machine learning in manufacturing in 2023. Retrieved from <https://pixelplex.io>
- Silver, D., et al. (2016). Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search. *Nature*, 529(7587), 484–489.
- Simplilearn. (n.d.). Top 10 machine learning applications and examples in 2024. Retrieved from <https://www.simplilearn.com>
- Tableau. (n.d.). Real-world examples of machine learning (ML). Retrieved from <https://www.tableau.com>
- TechTarget. (n.d.). Top 12 machine learning use cases and business applications. Retrieved from <https://www.techtarget.com>
- University of Virginia Data Science. (n.d.). Which industries benefit from machine learning? Retrieved from <https://stage.datascience.virginia.edu>
- Wikipedia. (n.d.). Artificial intelligence in industry. Retrieved from <https://en.wikipedia.org>