



Analisis Peran AI dalam Meningkatkan Efisiensi dan Inovasi di Industri Manufaktur

Herbet Simangunsong¹, Jasael Simanullang², M. Rhifky Wayahdi^{3*}

^{1,2}Program Studi Sistem Informasi, Institut Bisnis Informasi Teknologi dan Bisnis, Indonesia

³Program Studi Sistem Informasi, Universitas Battuta, Indonesia

Correspondence: *muhammadrhifkywayahdi@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peran kecerdasan buatan (AI) dalam meningkatkan efisiensi dan inovasi di industri manufaktur. Dengan pendekatan kualitatif, penelitian ini melibatkan wawancara mendalam, analisis dokumen, dan observasi pada tiga perusahaan manufaktur di Sumatera Utara yang telah berhasil mengadopsi teknologi AI. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan AI, melalui sistem predictive maintenance, kontrol kualitas berbasis AI, dan otomatisasi proses produksi, telah berhasil mengurangi downtime mesin hingga 25% dan meningkatkan akurasi deteksi cacat produk hingga 95%. Selain itu, AI juga berkontribusi dalam pengurangan biaya operasional dan peningkatan kepuasan pelanggan. Meskipun terdapat tantangan signifikan, seperti biaya investasi awal yang tinggi dan kurangnya tenaga ahli yang memahami teknologi AI, penelitian ini menemukan bahwa strategi yang efektif dalam pelatihan dan komunikasi dapat membantu perusahaan mengatasi hambatan tersebut. Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa AI tidak hanya berfungsi sebagai alat untuk meningkatkan efisiensi operasional, tetapi juga sebagai pendorong utama inovasi yang berkelanjutan. Temuan ini sangat penting bagi industri manufaktur untuk mempertahankan daya saing di era digital yang semakin kompetitif, serta untuk mendorong transformasi yang lebih luas dalam proses produksi.

Kata kunci : Kecerdasan buatan, Efisiensi, Inovasi, Industri, Manufaktur

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) atau lebih sering kita dengar dengan sebutan AI, telah membawa transformasi signifikan di berbagai sektor, salah satunya industri manufaktur. Dalam beberapa tahun belakangan, teknologi AI telah menjadi katalisator utama dalam meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi biaya produksi, dan mendorong inovasi dalam proses manufaktur. Industri manufaktur yang merupakan salah satu pondasi *global economy*, mulai berinisiatif mengadopsi teknologi AI guna mempertahankan daya saing di era digital. Teknologi AI terus berkembang pesat dalam teknologi informasi dan komunikasi, didorong oleh kemajuan algoritma, peningkatan kapasitas komputasi, dan ketersediaan big data. AI membuka peluang baru untuk menciptakan sistem cerdas yang meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan inovasi di berbagai sektor, sejalan dengan tren digitalisasi. Dengan kemampuan belajar mandiri dan penalaran layaknya manusia, AI dapat mengembangkan ide dan mengambil keputusan, mempercepat pertukaran data yang sebelumnya lambat menjadi sangat cepat (Deo et al., 2020; Selenko et al., 2022; Dave & Patel, 2023; Zhang et al., 2023; Salvagno et al., 2023; Wayahdi et al., 2024; Wayahdi & Nasution, 2025).

eknologi AI merupakan kumpulan berbagai teknologi terintegrasi yang menghasilkan sistem cerdas bermanfaat bagi kehidupan manusia, seperti diagnosa kanker, klasifikasi gambar, prediksi cuaca, rekomendasi rute, dan prediksi persetujuan pinjaman. Dalam beberapa tahun terakhir, AI semakin diminati oleh peneliti untuk pengembangan sistem cerdas, memengaruhi hampir semua aspek kehidupan, termasuk kesehatan, industri, dan pendidikan. AI tidak hanya merevolusi cara bekerja dan belajar, tetapi juga membuka peluang inovasi dan kemajuan di berbagai bidang, menjadikannya pendorong utama perubahan dalam masyarakat modern (Kar et al., 2022; Boada et al., 2021; Galaz et al., 2021; Wayahdi & Ruziq, 2022; Wayahdi et al., 2021; Wayahdi et al., 2020; Wayahdi et al., 2019; Wayahdi et al., 2024; Dave & Patel, 2023; Ramadhani & Wayahdi, 2024; Manza et al., 2024). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peran AI dalam meningkatkan efisiensi dan inovasi di industri manufaktur. Dengan mempelajari implementasi AI dalam berbagai aspek produksi, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran komprehensif tentang manfaat, tantangan, dan potensi AI di masa depan.

TINJAUAN LITERATUR

Konsep Kecerdasan Buatan (AI)

Kecerdasan buatan (AI) merujuk pada kemampuan mesin untuk meniru kecerdasan manusia, seperti kemampuan belajar (*learning*), berpikir (*reasoning*), dan mengambil keputusan (*decision-making*) secara mandiri dan otomatis. Teknologi ini dirancang untuk memproses informasi, menganalisis data, dan menghasilkan solusi yang biasanya membutuhkan kecerdasan manusia. AI mencakup berbagai sub-bidang yang saling terkait, di antaranya *machine learning* (pembelajaran mesin) yang memungkinkan sistem untuk belajar dari data tanpa pemrograman eksplisit, *computer vision* (penglihatan komputer) yang memungkinkan mesin untuk mengenali dan memahami gambar atau video, serta *natural language processing* (pemrosesan bahasa alami) yang memungkinkan mesin untuk memahami, menafsirkan, dan merespons bahasa manusia (Wayahdi et al., 2021; Dave & Patel, 2023; Wayahdi et al., 2024; Ramadhani & Wayahdi, 2024; Manza et al., 2024). Dengan perkembangan pesat di berbagai sub-bidang ini, AI terus mendorong inovasi dan transformasi di berbagai sektor kehidupan.

AI dalam Industri Manufaktur

AI telah diterapkan dalam berbagai aspek manufaktur, seperti:

1. *Predictive Maintenance*: Menggunakan algoritma AI untuk memprediksi kerusakan mesin sebelum terjadi, sehingga mengurangi *downtime*.
2. *Quality Control*: Sistem visi komputer berbasis AI digunakan untuk mendeteksi cacat produksi secara otomatis.
3. *Supply Chain Optimization*: AI membantu mengoptimalkan manajemen rantai pasok dengan menganalisis data secara *real-time*.
4. *Process Automation*: AI digunakan untuk mengotomatisasi proses produksi yang repetitif dan kompleks melalui robotika dan sistem kontrol cerdas. Hal ini meningkatkan kecepatan produksi, mengurangi kesalahan manusia, dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya.
5. *Inventory Management*: Dengan bantuan AI, perusahaan dapat memprediksi permintaan produk secara lebih akurat dan mengelola tingkat persediaan bahan baku. Sistem AI dapat menganalisis tren pasar, musiman, dan data historis untuk meminimalkan kelebihan atau kekurangan stok.
6. *Energy Efficiency Optimization*: AI membantu memonitor dan mengoptimalkan penggunaan energi dalam proses manufaktur. Dengan menganalisis data dari sensor dan peralatan, AI dapat mengidentifikasi area yang boros energi dan memberikan rekomendasi untuk mengurangi konsumsi.
7. *Product Design and Development*: AI digunakan dalam proses desain produk dengan menganalisis data pasar, preferensi konsumen, dan material yang tersedia. Teknologi seperti *generative design* memungkinkan AI untuk menciptakan desain produk yang inovatif dan efisien berdasarkan parameter yang ditentukan.
8. *Human-Robot Collaboration*: AI memungkinkan kolaborasi yang aman dan efisien antara manusia dan robot di lini produksi. Robot yang dilengkapi AI dapat beradaptasi dengan lingkungan kerja dan bekerja sama dengan pekerja manusia untuk meningkatkan produktivitas.
9. *Demand Forecasting*: AI menganalisis data historis, tren pasar, dan faktor eksternal (seperti cuaca atau kondisi ekonomi) untuk memprediksi permintaan produk di masa depan. Hal ini membantu perusahaan merencanakan produksi dengan lebih baik dan menghindari *overproduction* atau *underproduction*.
10. *Customization and Personalization*: AI memungkinkan produksi massal yang disesuaikan dengan kebutuhan individu pelanggan. Dengan menganalisis preferensi pelanggan, AI dapat mengarahkan proses produksi untuk menciptakan produk yang dipersonalisasi tanpa mengorbankan efisiensi.

11. *Safety Monitoring*: AI digunakan untuk memantau kondisi lingkungan kerja dan mendeteksi potensi bahaya, seperti kebocoran gas atau peralatan yang tidak berfungsi dengan baik. Sistem AI dapat memberikan peringatan dini dan mengambil tindakan pencegahan untuk memastikan keselamatan pekerja.
12. *Waste Reduction*: AI membantu mengurangi limbah produksi dengan menganalisis proses manufaktur dan mengidentifikasi area yang dapat dioptimalkan. Hal ini tidak hanya mengurangi biaya produksi tetapi juga mendukung praktik manufaktur yang lebih berkelanjutan.

Dengan berbagai penerapan ini, AI terus membawa transformasi signifikan dalam industri manufaktur, meningkatkan efisiensi, mengurangi biaya, dan mendorong inovasi.

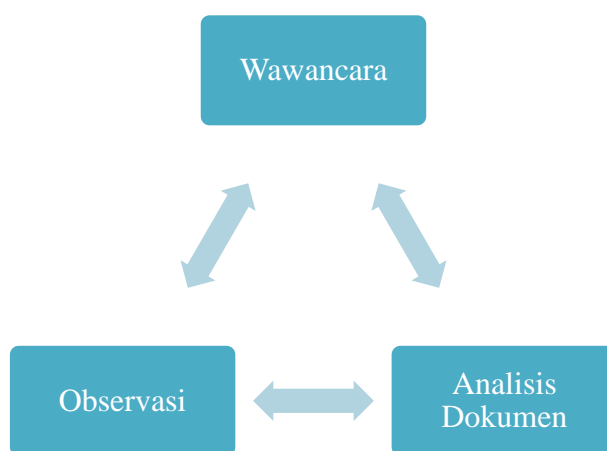
Studi Terdahulu

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengungkapkan bahwa implementasi AI dalam industri manufaktur memberikan dampak positif yang signifikan. Menurut studi yang dilakukan oleh McKinsey & Company (2020), adopsi AI dapat meningkatkan produktivitas hingga 20-30% melalui otomatisasi proses, optimasi rantai pasok, dan peningkatan akurasi dalam pengambilan keputusan. Selain itu, penelitian dari Deloitte (2021) menunjukkan bahwa AI mampu mengurangi biaya operasional hingga 15-20% dengan meminimalkan downtime, mengurangi limbah produksi, dan meningkatkan efisiensi energi.

Namun, di balik manfaat yang besar, implementasi AI juga menghadapi sejumlah tantangan. Salah satu hambatan utama adalah biaya implementasi yang tinggi, termasuk investasi dalam infrastruktur teknologi, perangkat keras, dan perangkat lunak. Menurut beberapa laporan, biaya awal untuk mengintegrasikan AI dalam operasional manufaktur bisa mencapai jutaan dolar, tergantung pada skala dan kompleksitas sistem yang dibutuhkan. Selain itu, kurangnya tenaga ahli yang memahami teknologi AI juga menjadi kendala serius. Studi oleh World Economic Forum (2021) menyebutkan bahwa 54% perusahaan mengalami kesulitan dalam merekrut dan mempertahankan talenta AI yang berkualitas.

METODOLOGI

Penelitian ini mengadopsi metodologi dengan pendekatan kualitatif, yang dirancang untuk memberikan pemahaman mendalam mengenai fenomena yang diteliti. Dalam konteks ini, penelitian ini lebih berfokus pada model berbasis kasus (*case based model*) yang bersifat abstrak dan menekankan karakteristik individual dari setiap entitas yang terlibat (Borgstede & Scholz, 2021).



Gambar 1. Teknik Pengumpulan Data

Data untuk penelitian ini dikumpulkan melalui beberapa metode yang saling melengkapi, sebagai berikut:

1. *Wawancara*: Proses pengumpulan data dilakukan melalui wawancara mendalam dengan manajer dan *engineer* di perusahaan-perusahaan manufaktur yang telah berhasil mengadopsi teknologi kecerdasan buatan (AI). Wawancara ini bertujuan untuk menggali pengalaman, tantangan, dan strategi yang diterapkan oleh para profesional dalam mengintegrasikan AI ke dalam operasional mereka.
2. *Analisis Dokumen*: Penelitian ini juga melibatkan analisis dokumen yang mencakup studi literatur dan laporan industri yang relevan terkait implementasi AI. Melalui analisis ini, peneliti dapat memahami

konteks yang lebih luas mengenai tren dan praktik terbaik dalam penerapan AI di sektor manufaktur.

3. **Observasi:** Metode observasi dilakukan dengan cara pengamatan langsung terhadap proses produksi yang menggunakan teknologi AI. Observasi ini memberikan wawasan yang berharga mengenai bagaimana teknologi tersebut diimplementasikan dalam praktik sehari-hari dan dampaknya terhadap efisiensi serta produktivitas.

Studi kasus ini dilaksanakan pada 3 perusahaan manufaktur di Sumatera Utara yang telah menerapkan AI dalam operasional mereka. Pemilihan perusahaan-perusahaan ini didasarkan pada kriteria tertentu, termasuk tingkat adopsi teknologi AI dan keberhasilan dalam meningkatkan kinerja operasional. Dengan pendekatan ini, penelitian bertujuan untuk memberikan gambaran yang komprehensif mengenai penerapan AI dalam industri manufaktur di Indonesia, serta untuk mengidentifikasi faktor-faktor kunci yang mempengaruhi keberhasilan implementasi teknologi tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peningkatan Efisiensi

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa implementasi kecerdasan buatan (AI) telah memberikan dampak yang signifikan terhadap peningkatan efisiensi produksi di perusahaan-perusahaan yang diteliti. Salah satu contoh yang menonjol adalah penerapan sistem *predictive maintenance*, yang telah berhasil mengurangi waktu henti (*downtime*) mesin hingga 25%. Pengurangan *downtime* ini tidak hanya berkontribusi pada peningkatan produktivitas, tetapi juga mengurangi biaya operasional yang terkait dengan perbaikan mendadak dan pemeliharaan yang tidak terencana. Selain itu, sistem kontrol kualitas berbasis AI telah meningkatkan akurasi dalam deteksi cacat produk hingga 95%. Hal ini menunjukkan bahwa teknologi AI tidak hanya meningkatkan kecepatan produksi, tetapi juga memastikan bahwa produk yang dihasilkan memenuhi standar kualitas yang tinggi, sehingga mengurangi tingkat pengembalian produk dan meningkatkan kepuasan pelanggan.

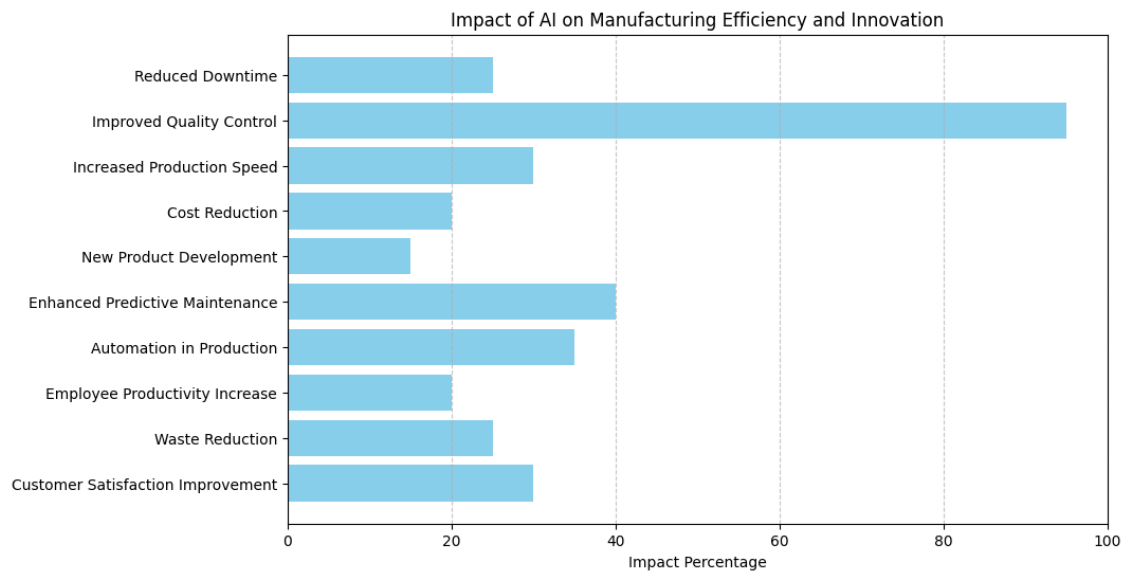
Inovasi dalam Proses Produksi

Lebih jauh lagi, penerapan AI telah mendorong inovasi yang signifikan dalam proses produksi. Salah satu perusahaan yang diteliti berhasil mengembangkan sistem otomasi yang mengintegrasikan teknologi AI dengan robotika. Sistem ini memungkinkan perusahaan untuk memproduksi barang dengan presisi yang sangat tinggi dan dalam waktu produksi yang lebih singkat dibandingkan dengan metode tradisional. Inovasi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional, tetapi juga memberikan keunggulan kompetitif di pasar yang semakin ketat. Dengan kemampuan untuk beradaptasi dengan permintaan pasar yang berubah-ubah, perusahaan-perusahaan ini dapat merespons kebutuhan pelanggan dengan lebih cepat dan efektif.

Tantangan Implementasi

Meskipun manfaat yang diperoleh dari implementasi AI sangat besar, proses ini tidak tanpa tantangan. Beberapa perusahaan menghadapi kendala yang signifikan, seperti biaya investasi awal yang tinggi untuk infrastruktur teknologi dan perangkat keras yang diperlukan. Selain itu, kurangnya tenaga ahli yang memiliki pemahaman mendalam tentang teknologi AI menjadi hambatan serius dalam proses adopsi. Banyak perusahaan juga mengalami resistensi dari karyawan terhadap perubahan yang dibawa oleh teknologi baru ini, yang dapat menghambat proses transisi dan integrasi AI ke dalam operasional sehari-hari. Oleh karena itu, penting bagi perusahaan untuk mengembangkan strategi yang efektif dalam mengatasi tantangan ini, termasuk pelatihan dan pengembangan keterampilan bagi karyawan, serta komunikasi yang jelas mengenai manfaat dan tujuan dari implementasi AI. Dengan memahami dan mengatasi tantangan-tantangan ini, perusahaan dapat memaksimalkan potensi AI untuk meningkatkan efisiensi dan inovasi dalam proses produksi mereka.

Berikut adalah grafik yang menyajikan data terkait analisis peran AI dalam meningkatkan efisiensi dan inovasi di industri manufaktur. Grafik ini mencakup berbagai aspek seperti jenis teknologi AI yang digunakan, dampak terhadap efisiensi, inovasi yang dihasilkan, dan tantangan yang dihadapi oleh perusahaan.



Gambar 2. Kontribusi AI Terhadap Efisiensi dan Inovasi Industri Manufaktur

Gambar 2 di atas adalah bar chart yang menunjukkan persentase peningkatan dalam berbagai kategori yang terkait dengan implementasi AI, antara lain:

1. Pengurangan *Downtime*: 25%
2. Peningkatan Kontrol Kualitas: 95%
3. Peningkatan Kecepatan Produksi: 30%
4. Pengurangan Biaya: 20%
5. Pengembangan Produk Baru: 15%
6. Peningkatan Pemeliharaan Prediktif: 40%
7. Otomatisasi dalam Produksi: 35%
8. Peningkatan Produktivitas Karyawan: 20%
9. Pengurangan Limbah: 25%
10. Peningkatan Kepuasan Pelanggan: 30%

Grafik ini memberikan gambaran yang jelas mengenai bagaimana AI berkontribusi terhadap efisiensi dan inovasi dalam industri manufaktur. Secara keseluruhan, grafik ini menegaskan bahwa implementasi AI dalam industri manufaktur tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional tetapi juga mendorong inovasi yang berkelanjutan.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa implementasi kecerdasan buatan (AI) dalam industri manufaktur telah memberikan dampak yang signifikan terhadap peningkatan efisiensi dan inovasi. Melalui penerapan teknologi AI, perusahaan-perusahaan yang diteliti berhasil mengurangi downtime mesin, meningkatkan akurasi kontrol kualitas, serta mempercepat proses produksi, yang secara keseluruhan berkontribusi pada pengurangan biaya operasional dan peningkatan kepuasan pelanggan. Meskipun terdapat tantangan dalam hal biaya investasi awal dan kurangnya tenaga ahli, strategi yang tepat dalam pelatihan dan komunikasi dapat membantu perusahaan mengatasi hambatan tersebut. Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa AI bukan hanya sebagai alat untuk meningkatkan efisiensi, tetapi juga sebagai pendorong utama inovasi yang berkelanjutan dalam industri manufaktur, yang sangat penting untuk mempertahankan daya saing di era digital saat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Boada, J. P., Maestre, B. R., & Genís, C. T. (2021). The ethical issues of social assistive robotics: A critical literature review. *Technology in Society*, 67.
- Borgstede, M., & Scholz, M. (2021). Quantitative and qualitative approaches to generalization and replication—A representationalist view. *Frontiers in psychology*, 12, 605191.
- Dave, M., & Patel, N. (2023). Artificial intelligence in healthcare and education. *British Dental Journal*, 234(10), 761–764.

- Deloitte. (2021). *AI in modern supply chain management*. Retrieved from: <https://www2.deloitte.com>.
- Deo, R. C., Yaseen, Z. M., Al-Ansari, N., Nguyen-Huy, T., Langlands, T. A. M. P., & Galligan, L. (2020). Modern artificial intelligence model development for undergraduate student performance prediction: An investigation on engineering mathematics courses. *IEEE Access*, 8, 136697–136724.
- Galaz, V., et al. (2021). Artificial intelligence, systemic risks, and sustainability. *Technology in Society*, 67.
- Kar, A. K., Choudhary, S. K., & Singh, V. K. (2022). How can artificial intelligence impact sustainability: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 376, 134120.
- Manza, Y., WD, M. S., Ndruru, A. F., & Rosnelly, R. (2024). Model Machine Learning untuk Klasifikasi Warna Fashion Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor. *Jurnal Minfo Polgan*, 13(2), 2613-2618.
- McKinsey & Company. (2020). *Global survey: The state of AI in 2020*. Retrieved from: <https://www.mckinsey.com>.
- Ramadhani, S., & Wayahdi, M. R. (2024). K-Nearest Neighbor and Random Forest Algorithms in Loan Approval Prediction. *Jurnal Minfo Polgan*, 13(1), 1307-1313.
- Salvagno, M., Taccone, F. S., & Gerli, A. G. (2023). Can artificial intelligence help for scientific writing? *Critical Care*, 27(1).
- Selenko, E., Bankins, S., Shoss, M., Warburton, J., & Restubog, S. L. D. (2022). Artificial intelligence and the future of work: A functional-identity perspective. *Current Directions in Psychological Science*, 31(3), 272–279.
- Wayahdi, M. R., & Nasution, M. K. (2025). Filsafat Ilmu dalam Era Kecerdasan Buatan: Tantangan dan Peluang. *Researchgate*.
- Wayahdi, M. R., & Ruziq, F. (2022). KNN and XGBoost algorithms for lung cancer prediction. *Journal of Science Technology (JoSTec)*, 4(1), 179–186.
- Wayahdi, M. R., Ginting, S. H. N., & Syahputra, D. (2021). Greedy, A-Star, and Dijkstra's algorithms in finding shortest path. *International Journal of Advances in Data and Information Systems*, 2(1), 45–52.
- Wayahdi, M. R., Ruziq, F., & Ginting, S. H. N. (2024). AI APPROACH TO PREDICT STUDENT PERFORMANCE (CASE STUDY: BATTUTA UNIVERSITY). *Journal of Science and Social Research*, 7(4), 1800-1807.
- Wayahdi, M. R., Ruziq, Ginting, S. H. N. (2024). Pelatihan Menjadi Backend Developer Dengan Framework Laravel Pada Siswa Dan Siswi SMK Swasta Free Methodist Medan. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Nusantara*, 6(1), 20–29.
- Wayahdi, M. R., Syahputra, D., & Ginting, S. H. N. (2020). Evaluation of the K-Nearest Neighbor Model With K-Fold Cross Validation on Image Classification. *Infokum*, 9(1, Desember), 1-6.
- Wayahdi, M. R., Zarlis, M., & Putra, P. H. (2019). Initialization of the Nguyen-Widrow and Kohonen algorithm on the backpropagation method in the classifying process of temperature data in Medan. *In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1235, p. 012031)*. Institute of Physics Publishing.
- World Economic Forum. (2021). *The AI governance journey: Development and opportunities*. Retrieved from: <https://www3.weforum.org>.
- Zhang, B., Zhu, J., & Su, H. (2023). Toward the third generation artificial intelligence. *Science China Information Sciences*, 66(2), 121101.