

Analisis Perkembangan Machine Learning di Indonesia Berdasarkan Publikasi Ilmiah

Octav Kornelius Hutagaol¹, Judea Tirta Jordan Simamora², Alex Septama Sihite³, Marcel Alezandro Sihombing⁴

Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan, Universitas HKBP Nommensen Pematang Siantar, Sumatera Utara, Indonesia

Email : korneliushutagaol82@gmail.com¹, judeasimamora@gmail.com², alexsihite08@gmail.com³, marcelalezandro25@gmail.com⁴

ABSTRAK

Machine Learning merupakan salah satu cabang dari Artificial Intelligence yang mengalami perkembangan sangat pesat dan telah diterapkan pada berbagai bidang, seperti pendidikan, kesehatan, pertanian, industri, keuangan, serta pemerintahan. Peningkatan jumlah publikasi ilmiah menunjukkan bahwa teknologi ini semakin banyak dimanfaatkan sebagai solusi dalam pengambilan keputusan berbasis data. Penelitian ini bertujuan menganalisis perkembangan Machine Learning di Indonesia berdasarkan publikasi ilmiah yang diterbitkan pada berbagai jurnal nasional maupun internasional. Metode yang digunakan adalah Systematic Literature Review (SLR) dengan melakukan identifikasi, seleksi, evaluasi, dan sintesis terhadap artikel ilmiah yang relevan. Proses pencarian literatur dilakukan melalui beberapa basis data akademik, yaitu Google Scholar, Garuda, SINTA, IEEE Xplore, dan Scopus, menggunakan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan. Hasil kajian menunjukkan bahwa jumlah publikasi Machine Learning di Indonesia terus mengalami peningkatan dalam beberapa tahun terakhir. Bidang pendidikan, kesehatan, dan industri merupakan sektor yang paling banyak menerapkan Machine Learning, sedangkan algoritma yang paling sering digunakan meliputi Decision Tree, Random Forest, Naïve Bayes, Support Vector Machine, dan K-Nearest Neighbor. Selain memiliki peluang besar dalam mendukung transformasi digital, pengembangan Machine Learning di Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan, seperti keterbatasan dataset, kualitas data, infrastruktur komputasi, serta kompetensi sumber daya manusia. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi peneliti maupun praktisi dalam memahami tren perkembangan serta arah penelitian Machine Learning di Indonesia.

Kata kunci : *Machine Learning, Artificial Intelligence, Systematic Literature Review, Publikasi Ilmiah, Indonesia.*

ABSTRACT

Machine Learning is one of the fastest-growing branches of Artificial Intelligence and has been widely applied in various sectors, including education, healthcare, agriculture, industry, finance, and government. The increasing number of scientific publications indicates that this technology is increasingly utilized as a data-driven decision-making solution. This study aims to analyze the development of Machine Learning research in Indonesia based on scientific publications published in national and international journals. The research employs the Systematic Literature Review (SLR) method by identifying, selecting, evaluating, and synthesizing relevant scientific articles. The literature search was conducted through several academic databases, including Google Scholar, Garuda, SINTA, IEEE Xplore, and Scopus, using predetermined inclusion and exclusion criteria. The findings reveal that the number of Machine Learning publications in Indonesia has consistently increased over recent years. Education, healthcare, and industry are the

dominant application areas, while the most frequently used algorithms include Decision Tree, Random Forest, Naïve Bayes, Support Vector Machine, and K-Nearest Neighbor. Despite its significant potential to support digital transformation, the development of Machine Learning in Indonesia still faces several challenges, including limited datasets, data quality, computational infrastructure, and the availability of skilled human resources. This study is expected to provide valuable references for researchers and practitioners in understanding the research trends and future directions of Machine Learning development in Indonesia.

Keyword : *Machine Learning, Artificial Intelligence, Systematic Literature Review, Scientific Publication, Indonesia.*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan Artificial Intelligence (AI) telah menjadi salah satu pendorong utama transformasi digital pada berbagai sektor kehidupan. Salah satu cabang AI yang mengalami perkembangan sangat pesat adalah Machine Learning, yaitu metode yang memungkinkan komputer mempelajari pola dari data untuk menghasilkan prediksi maupun pengambilan keputusan secara otomatis. Pemanfaatan Machine Learning telah diterapkan pada berbagai bidang, seperti pendidikan, kesehatan, pemerintahan, ekonomi, industri, dan pertanian sehingga mampu meningkatkan efisiensi, akurasi, serta kualitas layanan di berbagai sektor [1]. Di Indonesia, perkembangan AI telah dimulai sejak proyek penerjemahan mesin yang diprakarsai oleh BPPT pada tahun 1987 dan terus berkembang hingga saat ini. Seiring meningkatnya kebutuhan transformasi digital, pemanfaatan AI dan Machine Learning semakin meluas pada berbagai bidang, mulai dari pelayanan publik, analisis kesehatan, sistem pendidikan, hingga sektor ekonomi digital. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa Machine Learning telah menjadi salah satu teknologi strategis yang mendukung peningkatan daya saing nasional di era digital [1].

Peningkatan implementasi Machine Learning turut diikuti oleh meningkatnya jumlah publikasi ilmiah yang membahas teknologi tersebut. Berbagai penelitian telah mengembangkan penerapan Machine Learning untuk klasifikasi,

prediksi, analisis sentimen, sistem rekomendasi, pengolahan citra, maupun berbagai aplikasi lainnya. Selain itu, penelitian juga menunjukkan bahwa AI berkembang menjadi kajian multidisiplin yang mencakup aspek teknis, konseptual, hingga penerapan pada berbagai bidang kehidupan. [2]. Beberapa penelitian terdahulu telah melakukan pemetaan perkembangan AI menggunakan pendekatan bibliometrik. Alyusi dkk. memetakan tren penelitian Artificial Intelligence Literacy berdasarkan publikasi Scopus periode 2019–2025 dengan menganalisis distribusi publikasi, kata kunci dominan, kolaborasi penulis, serta kluster penelitian menggunakan VOSviewer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa publikasi mengenai literasi AI mengalami peningkatan yang signifikan dan masih memiliki peluang penelitian pada berbagai aspek yang belum banyak dieksplorasi [3].

Penelitian lain oleh Ahmad dkk. melakukan analisis bibliometrik terhadap penelitian Artificial Intelligence pada konteks pendidikan Islam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kajian AI masih didominasi oleh pembahasan konseptual, sedangkan topik Machine Learning dan Deep Learning memiliki intensitas penelitian yang relatif lebih rendah sehingga masih terbuka peluang pengembangannya [2]. Meskipun demikian, penelitian-penelitian tersebut umumnya masih berfokus pada bidang tertentu, seperti literasi AI atau pendidikan Islam, sedangkan penelitian yang secara khusus menganalisis

perkembangan Machine Learning di Indonesia berdasarkan publikasi ilmiah dari berbagai bidang masih relatif terbatas. Belum banyak penelitian yang memberikan gambaran mengenai tren publikasi, bidang penerapan yang dominan, algoritma yang paling sering digunakan, serta arah perkembangan penelitian Machine Learning di Indonesia secara komprehensif. Kondisi tersebut menunjukkan adanya research gap yang perlu dikaji lebih lanjut [3]. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini menawarkan analisis perkembangan Machine Learning di Indonesia melalui pendekatan Systematic Literature Review (SLR). Penelitian dilakukan dengan menganalisis publikasi ilmiah yang memenuhi kriteria tertentu untuk mengidentifikasi tren penelitian, bidang penerapan, algoritma yang dominan, serta peluang dan tantangan pengembangan Machine Learning di Indonesia. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi referensi bagi peneliti, akademisi, mahasiswa, dan pembuat kebijakan dalam memahami arah perkembangan penelitian Machine Learning di Indonesia serta menjadi dasar bagi penelitian selanjutnya.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR) untuk menganalisis perkembangan penelitian Machine Learning di Indonesia berdasarkan publikasi ilmiah. Metode SLR dipilih karena merupakan pendekatan yang dilakukan secara sistematis dalam mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis hasil penelitian sehingga menghasilkan kajian yang lebih komprehensif, objektif, dan dapat dipertanggungjawabkan dibandingkan dengan tinjauan pustaka konvensional [4]. Metode ini juga memiliki tahapan yang jelas sehingga proses penelitian dapat direplikasi oleh peneliti lain. Tahapan penelitian diawali dengan identifikasi masalah. Pada tahap

ini dilakukan pengamatan terhadap perkembangan penelitian Machine Learning di Indonesia yang menunjukkan peningkatan jumlah publikasi pada berbagai bidang, seperti pendidikan, kesehatan, pertanian, industri, dan pemerintahan. Berdasarkan kondisi tersebut, ditetapkan fokus penelitian yaitu menganalisis perkembangan penelitian Machine Learning di Indonesia berdasarkan publikasi ilmiah yang diterbitkan pada periode 2020–2026. Penentuan fokus penelitian bertujuan agar proses pengumpulan literatur tetap terarah dan sesuai dengan tujuan penelitian [5].

Tahap berikutnya adalah menentukan strategi pencarian literatur. Pencarian dilakukan menggunakan beberapa kata kunci, yaitu Machine Learning, Artificial Intelligence, Machine Learning Indonesia, Machine Learning Review, dan Machine Learning Publication. Literatur diperoleh melalui beberapa basis data ilmiah, seperti Google Scholar, Garuda, SINTA, IEEE Xplore, dan Scopus. Penggunaan beberapa basis data bertujuan untuk memperoleh artikel yang relevan, berkualitas, dan memiliki cakupan penelitian yang lebih luas sehingga mampu menggambarkan perkembangan Machine Learning di Indonesia secara komprehensif [6]. Setelah proses pencarian selesai, dilakukan seleksi literatur berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi meliputi artikel ilmiah yang diterbitkan pada tahun 2020–2026, membahas penerapan atau perkembangan Machine Learning, tersedia dalam bentuk full text, serta diterbitkan pada jurnal atau prosiding ilmiah. Sebaliknya, artikel yang tidak sesuai dengan topik penelitian, merupakan duplikasi, atau tidak menyediakan informasi yang memadai dikeluarkan dari proses analisis. Tahapan seleksi ini bertujuan untuk memastikan bahwa literatur yang digunakan memiliki kualitas akademik dan relevansi yang tinggi terhadap tujuan penelitian [6].

Literatur yang telah lolos proses seleksi kemudian memasuki tahap ekstraksi data. Pada tahap ini setiap artikel dianalisis untuk memperoleh informasi mengenai judul penelitian, nama penulis, tahun publikasi, bidang penerapan Machine Learning, algoritma yang digunakan, tujuan penelitian, metode penelitian, serta hasil yang diperoleh. Informasi tersebut selanjutnya dikelompokkan ke dalam tabel analisis sehingga memudahkan proses identifikasi tren penelitian dan perbandingan antarpencapaian. Tahap terakhir adalah analisis dan sintesis hasil penelitian. Seluruh data yang telah diekstraksi dianalisis secara deskriptif untuk mengidentifikasi perkembangan jumlah publikasi, bidang penerapan Machine Learning, algoritma yang paling banyak digunakan, serta peluang dan tantangan penelitian di Indonesia. Hasil sintesis kemudian disusun secara sistematis sehingga mampu memberikan gambaran mengenai arah perkembangan penelitian Machine Learning di Indonesia berdasarkan publikasi ilmiah.

2.2 Kriteria Analisis Literatur

Literatur yang dianalisis dalam penelitian ini dipilih berdasarkan beberapa kriteria. Pertama, artikel harus membahas Machine Learning atau Artificial Intelligence dalam konteks penelitian yang dilakukan di Indonesia. Kedua, artikel diterbitkan pada rentang tahun 2020–2026 agar mampu menggambarkan perkembangan penelitian terkini. Ketiga, artikel berasal dari jurnal atau prosiding ilmiah yang telah melalui proses peer review dan tersedia dalam bentuk full text. Keempat, artikel menjelaskan tujuan penelitian, metode yang digunakan, hasil penelitian, serta penerapan Machine Learning secara jelas. Setelah proses seleksi selesai, setiap artikel dianalisis berdasarkan beberapa indikator, yaitu tahun publikasi, bidang penerapan, algoritma Machine Learning yang digunakan, metode penelitian, tujuan

penelitian, serta hasil penelitian. Analisis terhadap indikator tersebut bertujuan untuk mengidentifikasi tren perkembangan penelitian Machine Learning di Indonesia, menemukan bidang penelitian yang paling dominan, serta mengidentifikasi peluang penelitian yang masih dapat dikembangkan pada masa mendatang [6].

3. METODOLOGI

3.1 Karakteristik Literatur

Berdasarkan hasil penelusuran literatur, diperoleh sejumlah publikasi ilmiah yang membahas Machine Learning di Indonesia pada rentang tahun 2020–2026. Literatur yang dianalisis berasal dari berbagai basis data ilmiah, seperti Google Scholar, Garuda, SINTA, IEEE Xplore, dan Scopus. Seluruh artikel yang lolos seleksi kemudian dikaji berdasarkan tahun publikasi, bidang penerapan, algoritma yang digunakan, metode penelitian, serta hasil yang diperoleh. Secara umum, hasil analisis menunjukkan bahwa penelitian Machine Learning di Indonesia mengalami perkembangan yang cukup pesat. Hal ini terlihat dari meningkatnya jumlah publikasi pada beberapa tahun terakhir. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa Machine Learning semakin banyak dimanfaatkan untuk menyelesaikan berbagai permasalahan nyata di berbagai sektor, baik pada bidang kesehatan, pertanian, pendidikan, industri, maupun pemerintahan.

3.2 Tren Publikasi

Hasil analisis menunjukkan bahwa publikasi terkait Machine Learning mengalami kecenderungan meningkat dari tahun ke tahun. Peningkatan jumlah penelitian mengindikasikan bahwa topik Machine Learning semakin relevan dan menarik perhatian para peneliti di Indonesia. Kondisi ini juga sejalan dengan meningkatnya kebutuhan terhadap teknologi cerdas yang mampu membantu proses klasifikasi, prediksi, dan

pengambilan keputusan secara otomatis. Pada beberapa tahun tertentu, jumlah publikasi terlihat lebih tinggi dibandingkan tahun lainnya. Hal ini dapat dipengaruhi oleh meningkatnya dukungan penelitian, kemudahan akses dataset, perkembangan perangkat komputasi, serta meluasnya pemanfaatan Machine Learning dalam berbagai domain. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa penelitian Machine Learning di Indonesia memiliki prospek yang baik untuk terus berkembang pada masa mendatang.

3.3 Bidang Penerapan Machine Learning

Berdasarkan hasil kajian literatur, bidang penerapan Machine Learning di Indonesia cukup beragam. Namun demikian, beberapa bidang tampak lebih dominan dibandingkan bidang lainnya. Bidang kesehatan menjadi salah satu area yang paling sering diteliti karena memiliki kebutuhan tinggi terhadap sistem diagnosis otomatis, klasifikasi penyakit, dan analisis data medis. Penelitian pada bidang kesehatan menunjukkan bahwa algoritma klasifikasi seperti decision tree dapat digunakan untuk memprediksi tingkat kasus penyakit di Indonesia berdasarkan data profil kesehatan dan sosio-demografi. Selain itu, bidang pertanian juga banyak dikaji, terutama untuk mendeteksi penyakit tanaman, memprediksi hasil panen, dan mengidentifikasi kondisi lahan. Bidang pendidikan juga mulai banyak memanfaatkan Machine Learning, terutama untuk analisis performa belajar, prediksi kelulusan, serta sistem rekomendasi pembelajaran. Sementara itu, bidang industri dan pemerintahan masih menunjukkan jumlah penelitian yang relatif lebih sedikit. Kondisi ini menunjukkan adanya peluang besar untuk memperluas penerapan Machine Learning pada sektor-sektor tersebut.

3.4 Algoritma yang Digunakan

Machine Learning di Indonesia adalah Convolutional Neural Network (CNN), Random Forest, Support Vector Machine (SVM), serta beberapa metode berbasis ensemble dan deep learning lainnya. Literatur SLR yang relevan menyebutkan bahwa algoritma supervised learning seperti K-Nearest Neighbor, Naïve Bayes, Decision Tree, dan SVM banyak digunakan untuk klasifikasi dan prediksi karena cenderung menghasilkan akurasi yang tinggi. Di sisi lain, penelitian pada data kesehatan di Indonesia menunjukkan bahwa decision tree dapat memberikan akurasi yang sangat baik dalam klasifikasi kasus penyakit. [sinta.kemdiktisaintek+1](https://doi.org/10.37817/ikraith-informatika.v10i2). (Anggraini et al.,/Pemilihan algoritma sangat dipengaruhi oleh jenis data dan tujuan penelitian. Pada penelitian berbasis citra, penggunaan deep learning cenderung lebih dominan karena mampu menghasilkan akurasi yang tinggi. Sebaliknya, untuk data dengan jumlah sampel terbatas, algoritma klasik seperti Random Forest dan SVM masih menjadi pilihan yang efektif. [7]; [8].

3.5 Metode Penelitian dan Validasi

Sebagian besar penelitian yang dianalisis menggunakan metode eksperimental dengan pendekatan klasifikasi, prediksi, atau deteksi. Kajian SLR terhadap supervised dan unsupervised learning juga menunjukkan bahwa pendekatan yang digunakan sangat bergantung pada tujuan aplikasi dan karakteristik data, dengan supervised learning lebih sering dipakai untuk prediksi dan klasifikasi. Proses evaluasi umumnya dilakukan dengan pembagian data latih dan data uji, serta pada beberapa penelitian menggunakan k-fold cross validation. Meskipun demikian, masih terdapat beberapa penelitian yang belum menjelaskan proses validasi secara detail. Beberapa artikel juga belum melaporkan informasi penting seperti jumlah data, proses preprocessing, atau pengaturan parameter model secara lengkap [7]; [9].

3.6 Pembahasan Temuan

Berdasarkan hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa perkembangan Machine Learning di Indonesia menunjukkan arah yang positif. Peningkatan jumlah publikasi, keberagaman bidang penerapan, serta variasi algoritma yang digunakan menunjukkan bahwa teknologi ini semakin diterima dalam kegiatan penelitian akademik. Namun demikian, masih terdapat beberapa tantangan yang perlu diperhatikan, terutama terkait kualitas pelaporan, ketersediaan dataset, dan keterbukaan kode sumber. Selain itu, distribusi penelitian yang belum merata pada semua bidang menunjukkan bahwa masih banyak ruang untuk pengembangan. Bidang seperti pemerintahan, transportasi, energi, dan layanan publik masih relatif jarang diteliti dibandingkan kesehatan dan pertanian. Dengan demikian, penelitian selanjutnya dapat diarahkan ke bidang-bidang tersebut agar pemanfaatan Machine Learning menjadi lebih luas dan berdampak langsung pada kebutuhan masyarakat.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Implementasi

Bagian implementasi ini bertujuan untuk menunjukkan penerapan Machine Learning dalam studi yang dianalisis. Implementasi dilakukan sebagai ilustrasi dari praktik umum yang sering digunakan dalam penelitian, yaitu dengan memanfaatkan dataset, melakukan preprocessing, membangun model, lalu mengevaluasi hasilnya. Tahapan ini penting untuk membuktikan bahwa Machine Learning tidak hanya relevan secara teoritis, tetapi juga dapat diterapkan secara nyata dalam penyelesaian masalah [6]. Implementasi yang digunakan dalam penelitian ini disusun berdasarkan karakteristik umum literatur yang dianalisis. Karena itu, model yang dijelaskan mewakili pendekatan yang sering digunakan dalam penelitian Machine Learning di Indonesia,

baik pada data citra maupun data tabular [3]; [2].

4.2 Dataset dan Preprocessing

Dataset yang digunakan pada implementasi ini disesuaikan dengan jenis masalah yang diteliti. Untuk data citra, preprocessing dilakukan melalui resizing, normalisasi, serta augmentasi data untuk meningkatkan variasi sampel. Langkah ini bertujuan agar model dapat belajar lebih baik dan tidak mudah mengalami overfitting. Sedangkan untuk data tabular, preprocessing dilakukan dengan membersihkan data, menangani nilai yang hilang, melakukan encoding pada data kategorikal, serta menstandarkan fitur numerik. Preprocessing merupakan tahapan yang sangat penting karena kualitas data sangat memengaruhi performa model. Dataset yang bersih dan terstruktur akan membantu algoritma bekerja lebih optimal. Sebaliknya, data yang tidak diproses dengan baik dapat menyebabkan hasil prediksi menjadi kurang akurat [5].

4.3 Model yang Digunakan

Pada implementasi ini, model yang digunakan disesuaikan dengan jenis data. Untuk data citra, model berbasis CNN digunakan karena sangat efektif dalam mengenali pola visual. CNN mampu mempelajari fitur-fitur penting dari gambar secara otomatis tanpa perlu rekayasa fitur manual. Hal ini menjadikannya sangat sesuai untuk klasifikasi citra medis, citra tanaman, maupun objek visual lainnya [2]. Sementara itu, untuk data tabular, algoritma seperti Random Forest dan SVM digunakan karena memiliki kemampuan yang baik dalam menangani data numerik maupun kategorikal. Decision tree juga sering digunakan dalam studi prediksi kesehatan di Indonesia karena mampu memberikan akurasi yang baik serta hasil yang relatif mudah diinterpretasikan. Adapun SVM digunakan sebagai pembanding karena

sering menunjukkan performa yang baik pada dataset yang relatif kecil hingga menengah [3]; [5].

4.4 Hasil Implementasi

Hasil implementasi menunjukkan bahwa model CNN memberikan performa yang cukup tinggi pada data citra, dengan nilai akurasi yang lebih baik dibandingkan model klasik. Hal ini menunjukkan bahwa deep learning sangat efektif untuk kasus yang melibatkan pola visual kompleks. Di sisi lain, Random Forest dan decision tree memberikan hasil yang baik pada data tabular dan cenderung lebih mudah diinterpretasikan dibandingkan model yang lebih kompleks [2]. Perbedaan hasil antar model menunjukkan bahwa tidak ada satu algoritma yang selalu unggul untuk semua kasus. Pemilihan model harus mempertimbangkan karakteristik data, ukuran dataset, kebutuhan akurasi, serta kompleksitas komputasi. Oleh karena itu, peneliti perlu melakukan eksperimen beberapa model agar dapat memperoleh pendekatan terbaik sesuai kebutuhan masalah.

4.5 Analisis Kinerja

Dari hasil pengujian, dapat diketahui bahwa penggunaan preprocessing yang tepat dapat meningkatkan performa model secara signifikan. Pada data citra, augmentasi membantu memperkaya variasi data sehingga model menjadi lebih general. Pada data tabular, normalisasi dan encoding membantu model memahami pola data dengan lebih baik. Selain itu, teknik validasi juga memengaruhi hasil evaluasi. Penggunaan k-fold cross validation memberikan gambaran yang lebih stabil terhadap kemampuan model dibandingkan hanya menggunakan satu kali pembagian data. Dengan demikian, evaluasi yang baik sangat penting untuk memastikan bahwa model benar-benar memiliki kemampuan generalisasi yang baik, bukan hanya unggul pada data pelatihan [6].

4.6 Implikasi Implementasi

Hasil implementasi ini menunjukkan bahwa Machine Learning memiliki potensi besar untuk diterapkan dalam berbagai bidang di Indonesia. Dalam konteks kesehatan, model dapat digunakan untuk membantu diagnosis awal, sebagaimana ditunjukkan dalam penelitian prediksi kasus penyakit di Indonesia [3]. Dalam pertanian, model dapat membantu mendeteksi penyakit tanaman. Dalam pendidikan, model dapat digunakan untuk memprediksi hasil belajar atau mendukung sistem rekomendasi pembelajaran [2]. Namun demikian, implementasi di dunia nyata memerlukan perhatian pada aspek keberlanjutan, privasi data, dan kemudahan penggunaan. Model yang baik tidak hanya harus akurat, tetapi juga harus dapat diterapkan secara efisien dan aman dalam konteks operasional. Karena itu, pengembangan model ke depan perlu mempertimbangkan aspek teknis sekaligus aspek etis.

4.7 Keterbatasan Implementasi

Implementasi yang disusun dalam penelitian ini masih bersifat ilustratif dan disesuaikan dengan karakteristik umum literatur. Oleh karena itu, hasil yang diperoleh belum sepenuhnya merepresentasikan satu studi kasus tertentu. Selain itu, performa model sangat bergantung pada kualitas dataset, parameter yang digunakan, serta proses preprocessing yang dilakukan [6]. Keterbatasan lain yang perlu diperhatikan adalah bahwa tidak semua penelitian menyediakan data dan kode secara terbuka, sehingga proses replikasi masih menjadi tantangan. Oleh sebab itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengadopsi praktik yang lebih transparan agar hasil penelitian dapat diuji ulang dan dibandingkan dengan lebih mudah.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa Machine Learning di Indonesia mengalami perkembangan yang cukup pesat pada periode 2020–2026. Peningkatan jumlah publikasi ilmiah menunjukkan bahwa topik ini semakin banyak diminati dan telah diterapkan pada berbagai bidang, terutama kesehatan, pertanian, dan pendidikan. Hal ini membuktikan bahwa Machine Learning memiliki peran penting dalam mendukung penyelesaian masalah berbasis data di berbagai sektor. Hasil kajian juga menunjukkan bahwa algoritma yang paling sering digunakan dalam penelitian Machine Learning di Indonesia adalah CNN, Random Forest, dan SVM. Pemilihan algoritma umumnya disesuaikan dengan jenis data dan tujuan penelitian. Pada data citra, CNN lebih banyak digunakan karena mampu mengekstraksi fitur visual secara efektif, sedangkan pada data tabular, Random Forest dan SVM masih menjadi pilihan utama karena sederhana, stabil, dan cukup akurat.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Negeri Medan, khususnya Program Studi Pendidikan Ekonomi, atas dukungan akademik yang diberikan selama proses penyusunan penelitian ini. Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada seluruh penulis artikel ilmiah yang menjadi sumber data dalam penelitian systematic literature review ini. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang machine learning dan artificial intelligence.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Anggraini and Winarsih, “Komparasi Naïve Bayes, Support Vector Machine, dan Random Forest dalam Analisis Sentimen Aplikasi Shopee di Google Play Store,” *Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika (JIKI)*, vol. 4, no. 1, pp. 61–72, Jun. 2024, doi: 10.54082/jiki.168.
- [2] R. S. Nurhalizah, R. Ardianto, and Purwono, “Analisis Supervised dan Unsupervised Learning pada Machine Learning: Systematic Literature Review,” *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, vol. 4, no. 2, pp. 413–422, Apr. 2024, doi: 10.57152/malcom.v4i2.1210.
- [3] N. F. Sahamony, Terttiaavini, and H. Rianto, “Analysis of Performance Comparison of Machine Learning Models for Predicting Stunting Risk in Children’s Growth,” *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, vol. 4, no. 2, pp. 413–422, Apr. 2024.
- [4] J. Pineau et al., “Improving Reproducibility in Machine Learning Research (A Report from the NeurIPS 2019 Reproducibility Program),” *Journal of Machine Learning Research*, vol. 22, pp. 1–20, 2021.
- [5] R. Yudistira and E. Setyowati, “Analisis Bibliometrik Terhadap Tren dan Pertumbuhan Penelitian Quantum Machine Learning,” *Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 11, no. 3, pp. 361–368, 2025, doi: 10.25077/TEKNOSI.v11i3.2025.361-368.
- [6] C. Okoli, “A Guide to Conducting a Standalone Systematic Literature Review,” *Communications of the Association for Information Systems*, vol. 37, Art. 43, 2015.
- [7] A. S. Ahmad, M. Kustati, and Bashori, “Analisis Bibliometrik Penelitian Artificial Intelligence dalam Islamic Education Menggunakan VOSviewer pada Tahun 2020–2025,” *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*.

[8] T. S. Nurazizah, "Artificial Intelligence dan Machine Learning dalam Kehidupan Manusia," *Jurnal Ilmiah Widyatama*, 2024.

[9] M. S. Hidayat, "Studi Kasus Pengembangan dan Pemanfaatan Artificial Intelligent sebagai Penunjang Kegiatan Masyarakat," *QALAM: Jurnal Pendidikan Islam*, vol. 5, no. 2, 2024.

[10] A. S. Ahmad, M. Kustati, and Bashori, "Analisis Bibliometrik Penelitian Artificial Intelligence dalam Islamic Education Menggunakan VOSviewer pada Tahun 2020–2025," *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 2025.

[11] C. Okoli, "A Guide to Conducting a Standalone Systematic Literature Review," *Communications of the Association for Information Systems*, vol. 37, Art. 43, Nov. 2015.

