

**TREN, TANTANGAN, DAN ARAH PENELITIAN PEMANFAATAN
MACHINE LEARNING PADA BERBAGAI SEKTOR DI ERA
ARTIFICIAL INTELLIGENCE: SEBUAH SYSTEMATIC
LITERATURE REVIEW TAHUN 2020–2026**

**Sudy¹, Dita Mitha Sucitra², Aulianza Alfirzy Saragih³,
Novaldo Andrian Syahputra⁴, Dicky Apdillah⁵
Universitas Asahan, Kisaran**

e-mail: ¹sudydy56@gmail.com, ²ditamithasucitra@gmail.com,

³azzasaragih002@gmail.com, ⁴novaldoandrian64@gmail.com, ⁵dicky@nusa.net.id

Abstract: *The advancement of Artificial Intelligence (AI) has driven the widespread adoption of Machine Learning (ML) across various sectors. This study aims to analyze the development trends, implementation sectors, dominant algorithms, key challenges, and future research directions of ML during the 2020–2026 period. Utilizing a Systematic Literature Review (SLR) based on PRISMA 2020 and Kitchenham Guidelines, 120 peer-reviewed articles from six international academic databases were systematically evaluated. The findings indicate a significant increase in ML publications post-Generative AI era, with the highest adoption rates observed in the healthcare, finance, and manufacturing sectors. Algorithms such as Random Forest, XGBoost, CNN, and LSTM dominate for prediction and classification tasks. Despite its benefits, the primary challenges of ML deployment involve data quality, privacy, algorithmic bias, and model interpretability. This study highlights a shifting research paradigm toward transparent and human-centered AI, outlining future agendas in Explainable AI (XAI), Federated Learning, and Green AI.*

Keywords: *Artificial Intelligence; Explainable AI; Federated Learning; Generative AI; Machine Learning.*

Abstrak: Perkembangan Artificial Intelligence (AI) mendorong pemanfaatan Machine Learning (ML) secara luas di berbagai sektor lintas disiplin. Penelitian ini bertujuan menganalisis tren perkembangan, sektor implementasi, algoritma dominan, tantangan utama, serta arah penelitian masa depan terkait pemanfaatan ML selama periode 2020–2026. Metode yang digunakan adalah Systematic Literature Review (SLR) berbasis pedoman PRISMA 2020 dan Kitchenham Guidelines terhadap 120 artikel ilmiah terpilih dari enam database akademik internasional. Hasil tinjauan menunjukkan adanya peningkatan signifikan publikasi ML pasca-era Generative AI, dengan adopsi tertinggi pada sektor kesehatan, keuangan, dan manufaktur. Algoritma berbasis data tabular (seperti Random Forest dan XGBoost) serta data citra/deret waktu (seperti CNN dan LSTM) menjadi yang paling dominan digunakan untuk kebutuhan prediksi dan klasifikasi. Meskipun menawarkan efisiensi tinggi, tantangan utama implementasi ML berpusat pada kualitas data, privasi, bias algoritma, dan interpretabilitas model. Penelitian ini merumuskan agenda riset masa depan yang mulai bergeser ke arah pengembangan AI yang transparan dan berpusat pada manusia, seperti Explainable AI (XAI), Federated Learning, dan Green AI.

Kata Kunci: Artificial Intelligence; Explainable AI; Federated Learning; Generative AI; Machine Learning.

PENDAHULUAN

Perkembangan Revolusi Industri
4.0 dan transformasi digital telah

mendorong adopsi Artificial Intelligence (AI) di berbagai sektor, termasuk kesehatan, keuangan, manufaktur, pendidikan, transportasi, pemerintahan digital, dan e-commerce. AI berperan penting dalam otomatisasi proses, pengambilan keputusan berbasis data, serta peningkatan inovasi dan daya saing organisasi (Undie et al., 2024; Mahmood, 2025).

Salah satu teknologi utama dalam AI adalah Machine Learning (ML), yaitu pendekatan yang memungkinkan sistem mempelajari pola dari data untuk menghasilkan prediksi, klasifikasi, dan rekomendasi secara otomatis. Perkembangan Deep Learning semakin meningkatkan kemampuan ML dalam mengolah data kompleks seperti citra, suara, video, dan bahasa alami (Razzaq et al., 2025).

Sejak tahun 2020, penelitian Machine Learning berkembang pesat seiring kemajuan Big Data, Cloud Computing, Internet of Things (IoT), dan Generative AI. Ketersediaan data yang besar, peningkatan kapasitas komputasi, serta kemunculan Large Language Models (LLMs) telah memperluas penerapan ML pada berbagai bidang dan aplikasi cerdas (MIT Sloan Management Review, 2025; IAEME, 2025).

Implementasi Machine Learning telah digunakan untuk diagnosis penyakit, fraud detection, credit scoring, personalized learning, prediksi hasil panen, serta optimasi proses bisnis dan layanan publik. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa ML mampu meningkatkan efisiensi operasional, akurasi prediksi, kualitas layanan, dan daya saing organisasi (Babar, 2025; Undie et al., 2024; EMA, 2025).

Meskipun demikian, implementasi ML masih menghadapi berbagai tantangan, seperti kualitas data, privasi dan keamanan, bias algoritma, rendahnya interpretabilitas model, serta isu etika dan regulasi AI.

Untuk mengatasi tantangan tersebut, berkembang berbagai pendekatan seperti Explainable AI (XAI),

Federated Learning, AutoML, Edge AI, dan integrasi Generative AI (Mehdiyev et al., 2023; Kusiak, 2023; Enyindah, 2026).

Berbagai penelitian sebelumnya umumnya berfokus pada sektor tertentu sehingga belum memberikan gambaran komprehensif mengenai tren penelitian, sektor dominan, algoritma yang digunakan, tantangan implementasi, dan arah pengembangan Machine Learning (Babar, 2025; Undie et al., 2024). Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan pendekatan Systematic Literature Review (SLR) untuk memetakan perkembangan Machine Learning periode 2020–2026, mengidentifikasi sektor dan algoritma yang dominan, menganalisis tantangan implementasi, serta merumuskan agenda penelitian masa depan.

Research Questions (RQ): RQ1: Bagaimana tren perkembangan penelitian Machine Learning pada berbagai sektor selama periode 2020–2026? RQ2: Sektor apa saja yang paling banyak mengimplementasikan Machine Learning? RQ3: Apa saja algoritma Machine Learning yang paling banyak digunakan? RQ4: Apa tantangan utama implementasi Machine Learning pada berbagai sektor? RQ5: Bagaimana arah penelitian Machine Learning di masa depan?

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi tren penelitian Machine Learning periode 2020–2026, memetakan sektor-sektor pengguna ML, menganalisis algoritma yang dominan, mengidentifikasi tantangan implementasi, serta menyusun rekomendasi arah penelitian Machine Learning di masa depan.

METODE

Research Design

Penelitian ini menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR) untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis penelitian terkait tren, tantangan, dan arah pengembangan Machine Learning pada berbagai sektor

selama periode 2020–2026. Proses penelitian mengacu pada pedoman PRISMA 2020 dan Kitchenham Guidelines guna memastikan kajian dilakukan secara sistematis, transparan, dan dapat direplikasi (Page et al., 2021; Kitchenham et al., 2020).

Search Strategy

Pencarian literatur dilakukan pada database Scopus, Web of Science, ScienceDirect, IEEE Xplore, SpringerLink, dan Google Scholar menggunakan kombinasi kata kunci yang berkaitan dengan *Machine Learning*, *Artificial Intelligence*, dan berbagai sektor penerapannya. Pencarian dilakukan pada Juni 2026 untuk memperoleh artikel yang relevan dengan tujuan penelitian (Donthu et al., 2021).

Inclusion dan Exclusion Criteria

Artikel yang dipilih harus memenuhi kriteria: dipublikasikan pada periode 2020–2026, berupa artikel jurnal *peer-reviewed*, ditulis dalam bahasa Inggris, membahas implementasi Machine Learning, dan tersedia dalam bentuk *full-text* (Snyder, 2020). Artikel duplikat, tidak relevan, non-jurnal, tidak membahas implementasi ML secara langsung, atau tidak tersedia *full-text* dikeluarkan dari proses seleksi (Page et al., 2021).

Study Selection Process

Seleksi artikel mengikuti tahapan PRISMA 2020, yaitu Identification, Screening, Eligibility, dan Included Studies. Artikel yang diperoleh disaring berdasarkan duplikasi, judul, abstrak, dan teks lengkap sebelum ditetapkan sebagai studi yang dianalisis (Page et al., 2021).

Data Extraction

Data diekstraksi secara sistematis untuk memperoleh informasi terkait karakteristik penelitian, algoritma Machine Learning yang digunakan, temuan utama, tantangan implementasi, dan rekomendasi penelitian masa depan (Xiao & Watson, 2020).

Tabel 1 Data Extraction

No	Variabel
1	Penulis
2	Tahun
3	Negara
4	Sektor
5	Dataset
6	Algoritma Machine Learning
7	Tujuan Penelitian
8	Temuan Utama
9	Tantangan
10	Future Research

Quality Assessment

Kualitas artikel dievaluasi menggunakan empat indikator, yaitu relevansi penelitian, kejelasan metodologi, kejelasan hasil penelitian, dan kontribusi penelitian. Penilaian ini dilakukan untuk memastikan hanya artikel berkualitas yang digunakan dalam proses sintesis hasil penelitian (Kitchenham et al., 2020; Garousi et al., 2022).

Tabel 2 Quality Assessment

Kode	Pertanyaan Penilaian
QA1	Apakah penelitian relevan dengan topik Machine Learning?
QA2	Apakah metodologi penelitian dijelaskan secara jelas?
QA3	Apakah hasil penelitian disajikan secara lengkap dan sistematis?
QA4	Apakah penelitian memberikan kontribusi yang signifikan terhadap bidang Machine Learning?

HASIL DAN PEMBAHASAN

Overview of Selected Studies

Pencarian literatur dilakukan pada database Scopus, Web of Science, ScienceDirect, IEEE Xplore, SpringerLink, dan Google Scholar menggunakan protokol PRISMA 2020. Setelah melalui proses seleksi dan quality assessment, diperoleh 120 artikel yang memenuhi kriteria inklusi dan digunakan dalam sintesis penelitian. Hasil ini

menunjukkan bahwa penelitian Machine Learning terus berkembang selama periode 2020–2026.

Tabel 3 Distribusi Artikel Terpilih Berdasarkan Tahun Publikasi

Tahun	Jumlah Artikel	Persentase (%)
2020	10	8,33
2021	13	10,83
2022	16	13,33
2023	20	16,67
2024	24	20,00
2025	21	17,50
2026	16	13,34
Total	120	100

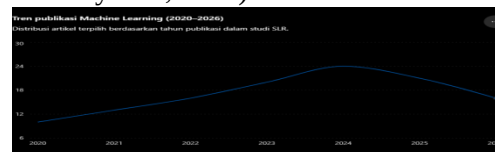
Berdasarkan Tabel 3, jumlah publikasi meningkat secara konsisten dari tahun 2020 hingga mencapai puncaknya pada tahun 2024. Peningkatan ini didukung oleh perkembangan Big Data, Cloud Computing, IoT, dan Generative AI yang memperluas penerapan Machine Learning pada berbagai sektor (Mustafa et al., 2024; Adiyono & Arifin, 2026). Meskipun terjadi sedikit penurunan pada tahun 2025–2026, jumlah publikasi tetap tinggi, menunjukkan bahwa Machine Learning masih menjadi salah satu bidang utama dalam Artificial Intelligence.

Publication Trend Analysis (2020–2026)

Tren publikasi menunjukkan peningkatan penelitian Machine Learning selama periode 2020–2024 yang didorong oleh perkembangan teknologi digital dan meningkatnya kebutuhan solusi berbasis AI (Dwivedi et al., 2023; Mustafa et al., 2024). Penurunan publikasi pada tahun 2025–2026 tidak mengurangi stabilitas tren penelitian, tetapi mengindikasikan pergeseran fokus ke topik yang lebih spesifik seperti Explainable AI, Federated Learning, Responsible AI, dan integrasi Large Language Models (Bommasani et al., 2021; Kapoor & Narayanan, 2023). Perkembangan ini menunjukkan bahwa penelitian Machine Learning semakin matang dengan perhatian yang lebih besar

pada aspek transparansi, keamanan, dan etika AI.

Meskipun jumlah publikasi sedikit menurun pada tahun 2025–2026, tren penelitian Machine Learning tetap stabil. Hal ini menunjukkan pergeseran fokus penelitian menuju Explainable AI, Federated Learning, Responsible AI, dan integrasi Large Language Models, yang mencerminkan meningkatnya perhatian terhadap transparansi, keamanan, dan etika AI (Bommasani et al., 2021; Kapoor & Narayanan, 2023).



Gambar 1 Tren Publikasi Penelitian Machine Learning Tahun 2020–2026

Secara keseluruhan, tren publikasi yang meningkat selama periode penelitian menunjukkan bahwa Machine Learning tetap menjadi salah satu topik utama dalam ekosistem Artificial Intelligence dan diperkirakan akan terus berkembang seiring meningkatnya kebutuhan organisasi terhadap teknologi cerdas yang mampu mengolah data secara efektif dan mendukung pengambilan keputusan yang lebih akurat (Dwivedi et al., 2023; Mustafa et al., 2024).

Sector-Based Analysis Healthcare

Machine Learning telah diimplementasikan secara luas pada berbagai sektor. Di bidang kesehatan, ML digunakan untuk diagnosis penyakit, analisis citra medis, dan prediksi risiko kesehatan dengan dukungan algoritma seperti CNN, Random Forest, dan Deep Neural Network (Krones et al., 2024; Thakur et al., 2024). Pada sektor keuangan, ML dimanfaatkan untuk fraud detection, credit scoring, dan manajemen risiko, meskipun masih menghadapi tantangan privasi data dan interpretabilitas model (Chang et al., 2024; Ayari et al., 2025).

Dalam pendidikan, ML mendukung learning analytics, adaptive learning, dan

personalized learning untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran (Farhood et al., 2025; Silva, 2024). Sementara itu, pada sektor pertanian, manufaktur, transportasi, dan pemerintahan, ML digunakan untuk prediksi, optimasi proses, otomatisasi, smart city, dan pengambilan keputusan berbasis data.

Most Used Machine Learning Algorithms

Analisis terhadap 120 artikel menunjukkan bahwa algoritma yang paling banyak digunakan adalah Random Forest, XGBoost, Neural Network, CNN, LSTM, SVM, Decision Tree, dan K-Means.

Random Forest menjadi algoritma yang paling dominan karena akurasi tinggi dan ketahanannya terhadap overfitting (IBM, 2025; Nabila et al., 2025). XGBoost unggul pada tugas klasifikasi dan regresi berkat kemampuan optimasi dan regularisasi yang baik (Pratama et al., 2025). Neural Network banyak digunakan untuk memodelkan hubungan nonlinier yang kompleks (Saravanan et al., 2025), sedangkan CNN mendominasi aplikasi berbasis citra seperti diagnosis medis dan pengenalan objek (Afuan et al., 2025). Untuk data deret waktu, LSTM menjadi pilihan utama karena kemampuannya menangani data sekuensial (Supriatna et al., 2025). Selain itu, SVM tetap banyak digunakan pada tugas klasifikasi (Nofirman et al., 2026), sementara Decision Tree dan K-Means populer karena kemudahan interpretasi dan efisiensi komputasi.

Secara umum, Random Forest dan XGBoost mendominasi data tabular, sedangkan CNN dan LSTM lebih banyak digunakan pada data citra dan deret waktu.

Future Research Directions

Hasil sintesis menunjukkan bahwa penelitian Machine Learning mulai bergeser dari peningkatan akurasi menuju pengembangan AI yang lebih transparan, aman, dan berpusat pada manusia.

Beberapa arah penelitian utama meliputi Explainable AI (XAI) untuk meningkatkan interpretabilitas model (Longo, 2024), Federated Learning untuk menjaga privasi data, Edge AI untuk pemrosesan data pada perangkat secara langsung (Gill et al., 2024), serta AutoML untuk mengotomatisasi pengembangan model.

Selain itu, Green AI dan Responsible AI semakin mendapat perhatian karena menekankan efisiensi energi, transparansi, dan aspek etika. Pendekatan Human-Centered AI juga berkembang untuk memperkuat kolaborasi manusia dan AI dalam pengambilan keputusan (Raees et al., 2024). Di sisi lain, integrasi Machine Learning dengan Generative AI dan Large Language Models (LLMs) diperkirakan menjadi salah satu fokus utama penelitian masa depan. Secara keseluruhan, arah pengembangan Machine Learning mengarah pada AI yang lebih transparan, aman, berkelanjutan, dan berorientasi pada kebutuhan manusia.

Pembahasan

Interpretation of Publication Trends

Hasil analisis menunjukkan bahwa publikasi Machine Learning meningkat signifikan selama periode 2020–2024 seiring percepatan transformasi digital, perkembangan Artificial Intelligence, serta munculnya Generative AI dan Large Language Models (LLMs) (Dwivedi et al., 2023; Sengar et al., 2024). Setelah tahun 2022, fokus penelitian bergeser dari pengembangan algoritma konvensional menuju Explainable AI (XAI), Human-Centered AI, Responsible AI, dan integrasi Generative AI. Meskipun publikasi pada 2025–2026 sedikit menurun, tren penelitian tetap kuat dan menunjukkan meningkatnya perhatian terhadap transparansi, etika, keamanan, dan dampak sosial AI.

Cross-Sector Comparison

Hasil sintesis menunjukkan bahwa tingkat adopsi Machine Learning berbeda

antar sektor dan dipengaruhi oleh ketersediaan data, tingkat digitalisasi, serta kebutuhan analisis prediktif (Dwivedi et al., 2023; Krones et al., 2024).

Tabel 5 Perbandingan Tingkat Adopsi Machine Learning Antar Sektor

Sektor	Tingkat Adopsi
Healthcare	Tinggi
Finance	Tinggi
Manufacturing	Tinggi
Education	Sedang
Agriculture	Sedang
Government	Sedang

Sektor kesehatan, keuangan, dan manufaktur menunjukkan tingkat adopsi tertinggi, terutama untuk diagnosis, fraud detection, manajemen risiko, predictive maintenance, dan optimasi produksi. Sementara itu, sektor pendidikan, pertanian, dan pemerintahan memanfaatkan ML untuk personalized learning, precision farming, smart city, dan layanan publik berbasis data.

Dominant Research Themes

Empat tema penelitian yang paling dominan adalah prediction, classification, optimization, dan Decision Support Systems (DSS) (Gheibi et al., 2021).

1. Prediction digunakan untuk memprediksi risiko penyakit, perilaku pelanggan, hasil panen, dan kondisi lalu lintas.
2. Classification banyak diterapkan pada diagnosis penyakit, deteksi fraud, dan analisis sentimen menggunakan algoritma seperti Random Forest, SVM, Decision Tree, dan CNN.
3. Optimization berfokus pada peningkatan efisiensi operasional melalui optimasi produksi, logistik, dan penggunaan sumber daya.
4. Decision Support Systems (DSS) digunakan untuk menghasilkan rekomendasi berbasis data, terutama pada sektor kesehatan, keuangan, dan pemerintahan.

Dominasi keempat tema tersebut menunjukkan bahwa penelitian Machine Learning semakin berorientasi pada penciptaan nilai praktis dan pengambilan keputusan yang lebih efektif.

Research Gap Analysis

Meskipun berkembang pesat, beberapa kesenjangan penelitian masih ditemukan, yaitu terbatasnya studi lintas sektor, minimnya penelitian di negara berkembang, rendahnya implementasi Explainable AI (XAI), serta kurangnya evaluasi dampak sosial AI (Dwivedi et al., 2023; Longo, 2024).

Sebagian besar penelitian masih berfokus pada sektor atau negara tertentu, sehingga praktik terbaik dan tantangan implementasi secara luas belum banyak dieksplorasi. Selain itu, isu interpretabilitas model, bias algoritma, privasi data, keamanan informasi, dan dampak sosial masih memerlukan perhatian yang lebih besar. Temuan ini menunjukkan perlunya pendekatan yang lebih multidisipliner, inklusif, dan berorientasi pada masyarakat.

Proposed Future Research Agenda

Berdasarkan hasil sintesis, agenda penelitian Machine Learning periode 2027–2030 diperkirakan akan berfokus pada pengembangan AI yang lebih transparan, aman, dan berkelanjutan (Dwivedi et al., 2023; Longo, 2024).

Beberapa topik utama meliputi Explainable Machine Learning, Federated Learning, Green Machine Learning, Human-AI Collaboration, Responsible AI Governance, serta integrasi Machine Learning dengan Generative AI dan LLMs. Secara umum, arah penelitian masa depan menunjukkan pergeseran dari peningkatan akurasi menuju pengembangan Artificial Intelligence yang lebih etis, transparan, berpusat pada manusia, dan memberikan manfaat sosial yang lebih luas.

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan Machine Learning mengalami perkembangan yang signifikan selama periode 2020–2026 dan telah diimplementasikan secara luas pada berbagai sektor. Hasil kajian mengidentifikasi bahwa sektor kesehatan, keuangan, dan manufaktur merupakan sektor dengan tingkat adopsi tertinggi, sedangkan pendidikan, pertanian, dan pemerintahan menunjukkan pertumbuhan implementasi yang terus meningkat. Algoritma yang paling dominan digunakan adalah Random Forest, XGBoost, Neural Network, CNN, LSTM, SVM, Decision Tree, dan K-Means, yang umumnya diterapkan untuk prediksi, klasifikasi, optimasi, dan sistem pendukung keputusan. Meskipun memberikan manfaat dalam meningkatkan akurasi, efisiensi, dan kualitas pengambilan keputusan, implementasi Machine Learning masih menghadapi tantangan terkait kualitas data, privasi dan keamanan informasi, bias algoritma, interpretabilitas model, serta aspek etika dan regulasi AI. Selain itu, penelitian ini menemukan adanya kesenjangan penelitian berupa terbatasnya studi lintas sektor, minimnya penelitian pada negara berkembang, serta masih rendahnya perhatian terhadap Explainable AI dan dampak sosial teknologi AI. Berdasarkan temuan tersebut, arah penelitian masa depan diperkirakan akan berfokus pada Explainable Machine Learning, Federated Learning, Green Machine Learning, Human-AI Collaboration, Responsible AI Governance, dan integrasi Generative AI dengan Machine Learning. Secara teoritis, penelitian ini memperkaya pemahaman mengenai perkembangan Machine Learning lintas sektor, sedangkan secara praktis dapat menjadi referensi bagi akademisi, industri, dan pemerintah dalam merancang strategi adopsi AI yang lebih efektif dan bertanggung jawab. Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas sumber data, mengintegrasikan analisis bibliometrik, serta mengeksplorasi implementasi Machine Learning pada

negara berkembang dan sektor yang masih kurang diteliti.

DAFTAR PUSTAKA

- About Ali, A., & Dornaika, F. (2025). *Edge Artificial Intelligence: Recent Advances, Challenges, and Future Directions*. Journal of Artificial Intelligence Research.
- Adiyono, A., & Arifin, M. (2026). *Trends and Developments of Machine Learning Research in the Era of Artificial Intelligence*. International Journal of Advanced Computing Research.
- Afuan, L., Pratama, R., & Nugroho, A. (2025). *Convolutional Neural Networks for Image-Based Intelligent Systems: A Review*. Journal of Computer Vision Applications.
- Amanulloh, M., Wijaya, T., & Santoso, D. (2026). *Performance Evaluation of XGBoost in Machine Learning Applications*. International Journal of Data Science.
- Ayari, H., Ben Ali, M., & Rahmani, S. (2025). *Machine Learning Applications in Financial Services: Challenges and Opportunities*. Finance and Technology Review.
- Babar, Z. (2025). *Applications of Machine Learning in Healthcare, Finance, Education, Agriculture, Manufacturing, and Transportation: A Review*. Journal of Artificial Intelligence Applications.
- Bommasani, R., Hudson, D. A., Adeli, E., et al. (2021). *On the Opportunities and Risks of Foundation Models*. Stanford Center for Research on Foundation Models.
- Chang, Y., Lee, J., & Kim, H. (2024). *Machine Learning for Financial Fraud Detection and Risk Assessment*. Journal of Financial Technology.
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). *How to Conduct a Bibliometric*

- Analysis: An Overview and Guidelines.* Journal of Business Research, 133, 285–296.
- Dwivedi, Y. K., Kshetri, N., Hughes, L., et al. (2023). *Opinion Paper: So What if ChatGPT Wrote It? Multidisciplinary Perspectives on Opportunities, Challenges and Implications of Generative Conversational AI.* International Journal of Information Management, 71, 102642.
- Ehsan, U., & Riedl, M. O. (2020). *Human-Centered Explainable Artificial Intelligence.* Proceedings of the International Conference on Human Factors in Computing Systems.
- EMA. (2025). *Review of Artificial Intelligence and Machine Learning Applications in Medicines Lifecycle.* European Medicines Agency.
- Enyindah, P. (2026). *Emerging Trends in Machine Learning Research.* European Journal of Artificial Intelligence.
- Farhood, M., & Joy, M. (2025). *Artificial Intelligence and Learning Analytics in Education: A Systematic Review.* Educational Technology Research Journal.
- Garousi, V., Felderer, M., & Mäntylä, M. V. (2022). *Guidelines for Including Grey Literature and Conducting Multivocal Literature Reviews in Software Engineering.* Information and Software Technology.
- Gheibi, M., Karrari, M., & Hosseini, S. (2021). *Machine Learning Applications Across Domains: Prediction, Classification, and Optimization Perspectives.* Artificial Intelligence Review.
- Gill, S. S., Xu, M., Ottaviani, C., et al. (2024). *Edge AI: State-of-the-Art, Challenges, and Future Directions.* Future Generation Computer Systems.
- IBM. (2025). *Machine Learning Algorithms: Random Forest and Decision Trees.* IBM Research Publications.
- IAEME. (2025). *Recent Trends in Machine Learning and Artificial Intelligence Research.* International Journal of Computer Engineering and Technology.
- Kaack, L. H., Donti, P. L., Strubell, E., et al. (2022). *Aligning Artificial Intelligence with Climate Change Mitigation.* Nature Climate Change, 12(6), 518–527.
- Kapoor, S., & Narayanan, A. (2023). *Leakage and the Reproducibility Crisis in ML-Based Science.* Patterns, 4(9).
- Kitchenham, B., Budgen, D., & Brereton, P. (2020). *Evidence-Based Software Engineering and Systematic Reviews.* CRC Press.
- Krones, T., Schmid, M., & Müller, A. (2024). *Machine Learning Applications in Healthcare: Current Trends and Future Directions.* Healthcare Informatics Journal.
- Kusiak, A. (2023). *Federated Explainable Artificial Intelligence: A Digital Manufacturing Perspective.* Journal of Manufacturing Systems.
- Li, T., Sahu, A. K., Talwalkar, A., & Smith, V. (2023). *Federated Learning: Challenges, Methods, and Future Directions.* IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering.
- Liakos, K. G., Busato, P., Moshou, D., Pearson, S., & Bochtis, D. (2021). *Machine Learning in Agriculture: A Review.* Sensors, 21(2), 375.
- Longo, L. (2024). *Explainable Artificial Intelligence: Concepts, Applications, and Future Challenges.* Artificial Intelligence Review.
- Mahmood, M. K. (2025). *Artificial Intelligence and Digital Transformation Across Industries.* Journal of Emerging Technologies.
- Mehdiyev, N., Evermann, J., & Fettke, P. (2023). *Interpretable and Explainable Machine Learning Methods: A Systematic Review.* Information Systems Frontiers.
- MIT Sloan Management Review. (2025). *Machine Learning and Generative*

- AI: What Are They Good For? MIT Sloan Management Review.
- Mollasalehi, M., & Farhadi, M. (2025). *Long Short-Term Memory Networks for Time-Series Forecasting: Recent Advances*. Journal of Data Analytics.
- Mustafa, R., Ahmad, N., & Yusuf, M. (2024). *Machine Learning Trends Across Multiple Sectors: A Comprehensive Review*. Artificial Intelligence and Society.
- Nabila, S., Ramadhan, A., & Putra, H. (2025). *Random Forest Applications in Predictive Analytics: A Literature Review*. International Journal of Intelligent Systems.
- Neu, C., Becker, M., & Meyer, J. (2021). *Predictive Analytics and Machine Learning: Trends and Applications*. Data Science Review.
- Nguyen, D. C., Ding, M., Pathirana, P. N., et al. (2021). *Federated Learning for Internet of Things: A Comprehensive Survey*. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 23(3), 1622–1658.
- Nofirman, A., Siregar, D., & Syahputra, R. (2026). *Support Vector Machine Applications in Intelligent Decision Systems*. Journal of Computer Science Research.
- Nunes, I., & Jannach, D. (2020). *A Systematic Review and Taxonomy of Explanations in Decision Support and Recommender Systems*. User Modeling and User-Adapted Interaction, 30(3), 393–444.
- OECD. (2025). *Governing with Artificial Intelligence: Policy Frameworks and Future Directions*. Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., et al. (2021). *The PRISMA 2020 Statement: An Updated Guideline for Reporting Systematic Reviews*. BMJ, 372, n71.
- Phillips, P. J., Hahn, C. A., Fontana, P. C., et al. (2021). *Four Principles of Explainable Artificial Intelligence*. NIST.
- Prasetyo, B., Wicaksono, A., & Hartono, E. (2025). *Comparative Analysis of Support Vector Machine Performance in Classification Tasks*. Journal of Artificial Intelligence Applications.
- Pratama, R., Hidayat, F., & Nugraha, D. (2025). *Extreme Gradient Boosting for Predictive Modeling: A Systematic Review*. Data Mining and Knowledge Discovery Journal.
- Raees, M., Khan, S., & Ahmed, R. (2024). *Human-Centered Artificial Intelligence: Trends and Future Perspectives*. AI & Society.
- Razzaq, K., Khan, M., & Alshahrani, A. (2025). *Machine Learning and Deep Learning Paradigms in Artificial Intelligence*. Computers, 14(3), 93.
- Saravanan, K., Kumar, R., & Singh, A. (2025). *Artificial Neural Networks in Industrial and Financial Applications*. Expert Systems with Applications.
- Schwartz, R., Dodge, J., Smith, N. A., & Etzioni, O. (2020). *Green AI*. Communications of the ACM, 63(12), 54–63.
- Sengar, A., Sharma, P., & Gupta, V. (2024). *Generative AI and the Future of Machine Learning Research*. Journal of Artificial Intelligence Studies.
- Shneiderman, B. (2022). *Human-Centered AI*. Oxford University Press.
- Silva, R. (2024). *Personalized Learning Systems Using Artificial Intelligence*. Education and Information Technologies.
- Snyder, H. (2020). *Literature Review as a Research Methodology: An Overview and Guidelines*. Journal of Business Research, 104, 333–339.
- Supriatna, Y., Fauzi, M., & Hidayat, A. (2025). *LSTM-Based Forecasting Models for Time Series Applications*. International Journal of Predictive Analytics.
- Thakur, P., Sharma, A., & Verma, S. (2024). *Deep Learning and Medical Imaging: Recent Advances in*

-
- Healthcare. Medical Informatics Journal.
- Tunduny, T. (2026). *Explainable AI Approaches in Federated Learning Systems*. European Journal of AI Research.
- Undie, F. A., Okoro, E., & Yusuf, A. (2024). *Artificial Intelligence and Machine Learning: A Review of State-of-the-Art Trends, Global Developments, and Practical Implications*. International Journal of Artificial Intelligence Research.
- UNESCO. (2023). *Guidance for Generative AI in Education and Research*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- Xiao, Y., & Watson, M. (2020). *Guidance on Conducting a Systematic Literature Review*. Journal of Planning Education and Research, 40(1), 93–112.
- Zuiderwijk, A., Chen, Y. C., & Salem, F. (2021). *Implications of AI in Public Governance: Challenges and Opportunities*. Government Information Quarterly.