

Peran Machine Learning Dalam E-Commerce: Tinjauan Literatur Sistematis Terhadap Penerapan Dan Tantangan

Sri Murdiawati¹, Amri Reza Wahyudin², Juan Adi Putra³, Ryan Randy Suryono⁴

Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Program Studi Megister Ilmu Komputer
Universitas Teknokrat Indonesia, Indonesia
Sri_Murdiawati_@teknokrat.ac.id

Abstrak

Perkembangan e-commerce menghasilkan banyak data yang besar dan rumit, sehingga membutuhkan teknologi canggih untuk membantu pengambilan keputusan dan meningkatkan pelayanan. Machine learning menjadi cara utama yang digunakan karena kemampuannya untuk mempelajari pola perilaku pengguna dan transaksi secara otomatis. Penelitian ini menganalisis penerapan machine learning dalam e-commerce dengan menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR) terhadap 20 artikel jurnal dari dalam dan luar negeri. Kebaruan penelitian ini terletak pada sintesis yang menggabungkan berbagai aspek seperti bidang penerapan, metode algoritma, cara mengukur kinerja, tantangan teknis, serta dampak bisnis dalam satu kerangka analisis yang terstruktur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa machine learning memiliki peran penting dalam sistem rekomendasi, analisis sentimen, mendeteksi penipuan, serta memprediksi penjualan, meskipun masih menghadapi tantangan seperti kualitas data, kebutuhan komputasi yang besar, dan kemampuan menjelaskan hasil.

Kata Kunci: e-commerce; machine learning; systematic literature review; sistem rekomendasi.

Abstract

The development of e-commerce has generated large amounts of complex data, requiring advanced technology to aid decision-making and improve services. Machine learning has become the primary method used due to its ability to automatically learn patterns of user behavior and transactions. This study analyzes the application of machine learning in e-commerce using the Systematic Literature Review (SLR) method on 20 journal articles from within and outside the country. The novelty of this research lies in its synthesis, which combines various aspects such as fields of application, algorithm methods, performance measurement methods, technical challenges, and business impacts into a single structured analytical framework. The results show that machine learning plays an important role in recommendation systems, sentiment analysis, fraud detection, and sales prediction, despite still facing challenges such as data quality, large computational requirements, and the ability to explain results.

Keywords: e-commerce; machine learning; systematic literature review; recommendation system

PENDAHULUAN

Perkembangan e-commerce yang semakin cepat menghasilkan sejumlah besar dan rumit data transaksi serta interaksi pengguna, sehingga membutuhkan teknologi canggih untuk

membantu menganalisis data, meningkatkan kualitas layanan, serta mendukung pengambilan keputusan bisnis. Machine learning menjadi teknologi penting dalam e-commerce karena kemampuannya untuk belajar pola

perilaku pengguna dan transaksi secara otomatis[1], [2], [3]. Teknologi ini sudah banyak digunakan dalam berbagai sistem seperti rekomendasi produk, analisis perasaan pelanggan, deteksi transaksi penipuan, serta prediksi penjualan, sehingga mampu meningkatkan personalisasi layanan dan efisiensi dalam operasi[1], [4], [5].

Meskipun banyak penelitian menunjukkan keefektifan machine learning di bidang e-commerce, kebanyakan studi masih menunjukkan perbedaan dalam pendekatan algoritma, cara mengukur kinerja, serta fokus penelitian.

Banyak penelitian cenderung fokus pada aspek teknis tanpa menghubungkan hasil yang diperoleh dengan dampak bisnis. Selain itu, berbagai masalah seperti ketidakseimbangan data, kompleksitas dalam perhitungan, serta keterbatasan dalam menjelaskan model model masih sering terjadi dan belum dianalisis secara menyeluruh[2].

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan melakukan tinjauan literatur secara sistematis mengenai peran machine learning di e-commerce dengan mengidentifikasi area penerapan utamanya.

Kebaruan dari penelitian ini terletak pada penyusunan sintesis yang terstruktur, tidak hanya memetakan penerapan machine learning, tetapi juga menggabungkan pendekatan algoritmik, metode evaluasi kinerja, tantangan teknis, serta dampak bisnis dalam satu kerangka analisis yang menyeluruh. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lengkap mengenai peran machine learning di e-commerce serta menjadi dasar bagi

pengembangan penelitian dan implementasi yang lebih efektif dan berkelanjutan.

Rumusan Masalah

1. Bagaimana peran machine learning dalam meningkatkan efisiensi dan mutu layanan sistem e-commerce berdasarkan hasil penelitian ilmiah?
2. Algoritma dan metode machine learning yang sering digunakan dalam berbagai bidang penerapan e-commerce, serta bagaimana cara penggunaannya pada masing-masing bidang tersebut?
3. Apa saja hambatan dan kekurangan utama dalam menerapkan machine learning di e-commerce, baik dari segi teknis maupun dampak bisnis, berdasarkan hasil penelitian sebelumnya?

Tujuan Penelitian

1. Menganalisis peran machine learning dalam pengembangan dan peningkatan sistem e-commerce berdasarkan hasil penelitian ilmiah.
2. Menjelaskan berbagai algoritma dan pendekatan machine learning yang digunakan dalam berbagai bidang penerapan e-commerce, seperti sistem rekomendasi produk, analisis perasaan pelanggan, deteksi transaksi penipuan, dan prediksi penjualan.
3. Mengidentifikasi masalah, hambatan, dan kekurangan dalam penerapan machine learning di e-commerce, baik dari segi teknis maupun dampak bisnis.

Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini berkontribusi secara akademis dengan menyajikan

rangkuman yang terorganisasi tentang peran serta penerapan machine learning dalam e-commerce, berdasarkan pendekatan Systematic Literature Review.

2. Hasil dari penelitian ini dapat menjadi pedoman nyata bagi para pelaku e-commerce dalam memahami bagaimana machine learning diterapkan dalam beberapa hal seperti sistem rekomendasi, analisis perasaan pelanggan, mendeteksi tindakan penipuan dalam transaksi, serta memprediksi penjualan.
3. Selain itu, penelitian ini juga memberikan contoh penerapan metode Systematic Literature Review secara terstruktur dalam bidang teknologi informasi, khususnya di area machine learning dan e-commerce.

Tinjauan Pustaka

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa machine learning memiliki peran penting dalam bidang e-commerce, terutama pada sistem rekomendasi produk, analisis sentimen pelanggan, deteksi penipuan transaksi, serta prediksi penjualan. Sistem rekomendasi sering kali menggunakan algoritma seperti collaborative filtering, content-based filtering, pendekatan hybrid, dan deep learning untuk meningkatkan pengalaman pribadi pengguna. Analisis sentimen umumnya dilakukan dengan metode supervised learning dan deep learning yang didasarkan pada Natural Language Processing (NLP) untuk memahami pendapat pengguna terhadap produk dan layanan[6].

Dalam hal keamanan, machine learning digunakan untuk mendeteksi

transaksi penipuan dengan algoritma seperti Decision Tree, Random Forest, Support Vector Machine, dan Neural Network[5].

Namun, metode ini tetap menghadapi permasalahan seperti ketidakseimbangan data. Di sisi lain, penerapan machine learning dalam prediksi penjualan membantu proses pengambilan keputusan bisnis, meskipun banyak penelitian masih bersifat deskriptif dan evaluasi kuantitatif yang dilakukan terbatas[4].

Meskipun banyak studi yang sudah membahas penerapan machine learning dalam e-commerce secara terpisah, penelitian yang menggabungkan pendekatan teknis, metode evaluasi kinerja, tantangan teknis, serta implikasi bisnis secara menyeluruh masih sangat terbatas[2], [3].

Oleh karena itu, dibutuhkan tinjauan literatur yang sistematis untuk menghubungkan hasil penelitian teknis dengan konteks bisnis e-commerce secara lebih baik.

LANDASAN TEORI

1. E-Commerce

E-commerce adalah aktivitas jual beli barang dan jasa yang dilakukan melalui media elektronik, seperti internet. Perkembangan e-commerce tidak hanya fokus pada proses transaksi, tetapi juga mencakup pengelolaan data pengguna, interaksi dengan pelanggan, serta pengambilan keputusan bisnis yang didasarkan pada data. Dalam konteks modern, e-commerce berkembang menjadi sistem digital yang kompleks dengan volume data besar, sehingga membutuhkan teknologi yang cerdas untuk meningkatkan efisiensi operasional dan kualitas layanan.

2. Machine Learning

Machine learning adalah cabang dari kecerdasan buatan (artificial intelligence) yang memungkinkan sistem komputer belajar dari data dan meningkatkan kinerjanya tanpa diinstruksikan secara eksplisit.

Dalam e-commerce, machine learning digunakan untuk mengenali pola perilaku pengguna, preferensi pelanggan, serta karakteristik transaksi agar dapat mendukung layanan yang lebih personal dan otomatisasi pengambilan keputusan

Algoritma machine learning dapat dibagi menjadi tiga jenis: supervised learning, unsupervised learning, dan reinforcement learning, masing-masing memiliki peran yang berbeda sesuai kebutuhan aplikasi.

3. Systematic Literature Review (SLR)

Systematic Literature Review (SLR) adalah cara penelitian yang digunakan untuk mencari, menilai, dan menggabungkan hasil penelitian sebelumnya secara terstruktur dan jelas.

Teori machine learning dan e-commerce menjadi dasar penting dalam penelitian ini karena digunakan sebagai kerangka untuk menganalisis, mengklasifikasikan, dan menggabungkan hasil penelitian sebelumnya. Teori e-commerce membantu memahami bagaimana machine learning diterapkan di berbagai bidang, seperti sistem rekomendasi, analisis perasaan, deteksi penipuan, dan prediksi penjualan. Sementara itu, teori machine learning digunakan untuk mengelompokkan metode algoritmik, jenis data, serta cara mengevaluasi kinerja yang digunakan dalam penelitian. Dengan dasar teori ini, proses Systematic Literature Review (SLR) dapat dilakukan secara teratur dan

konsisten, sehingga memungkinkan perbandingan antar penelitian dan menghubungkan hasil teknis dengan dampak bisnis di e-commerce[3].

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan metode Systematic Literature Review (SLR). Metode SLR dipilih karena mampu mengumpulkan, menilai, dan menggabungkan hasil penelitian sebelumnya secara teratur, jelas, dan bisa diulang. Pendekatan ini cocok digunakan untuk mempelajari perkembangan, peran, serta kesulitan dalam menerapkan machine learning di bidang e-commerce berdasarkan pada sumber-sumber ilmiah yang relevan.

Penelitian ini fokus pada artikel ilmiah dalam negeri dan internasional yang membahas penggunaan machine learning dalam bidang e-commerce, dengan rentang waktu publikasi selama lima tahun terakhir yaitu dari tahun 2021 hingga 2024. Area yang dianalisis meliputi:

1. Sistem rekomendasi produk
2. Analisis perasaan pelanggan
3. Deteksi penipuan dalam transaksi
4. Prediksi penjualan dan pengambilan keputusan bisnis

Metode pengumpulan data dilakukan dengan mencari artikel ilmiah secara daring menggunakan kata kunci seperti machine learning, e-commerce, recommendation system, sentiment analysis, fraud detection, dan sales prediction. Artikel diperoleh melalui penelusuran pada database ilmiah Google Scholar.

Alur Penelitian



Gambar 1. Alur Penelitian

Analisis Dan Perancangan Proses Systematic Literature Review

Analisis dan perencanaan penelitian ini berfokus pada pembuatan proses Systematic Literature Review (SLR) yang terstruktur untuk meneliti penggunaan machine learning dalam e-commerce secara menyeluruh. Tahapan awal dilakukan dengan mengidentifikasi permasalahan, yaitu adanya fragmentasi dalam penelitian serta kurangnya analisis yang terpadu antara aspek teknis dan dampak bisnis. Perencanaan penelitian dibuat melalui kerangka analisis yang mengelompokkan literatur berdasarkan bidang penerapan machine learning dalam e-commerce, jenis dan pendekatan algoritma yang digunakan, serta tantangan dalam penerapan. Proses analisis dilakukan dengan menerapkan kriteria inklusi dan eksklusi yang jelas serta tahapan pemilihan artikel menggunakan pendekatan PRISMA untuk memastikan kualitas dan relevansi literatur. Data yang diambil kemudian diolah untuk

membandingkan metode, hasil, dan keterbatasan penelitian sehingga dapat mengenali pola, perbedaan, serta celah dalam penelitian.

1. Identifikasi Masalah

Perkembangan e-commerce yang cepat menghasilkan data yang rumit dan menimbulkan tantangan dalam mengelola data, membuat keputusan bisnis, serta meningkatkan kualitas layanan. Machine learning sudah banyak digunakan dalam e-commerce, seperti pada sistem merekomendasikan produk, menganalisis perasaan pelanggan, mendeteksi transaksi palsu, dan memprediksi penjualan. Meski demikian, penelitian yang ada masih terpisah dengan berbagai pendekatan, algoritma, dan cara mengevaluasi, serta biasanya hanya fokus pada aspek teknis tanpa menghubungkannya dengan kebutuhan bisnis secara jelas. Selain itu, masih sering ditemukan masalah seperti ketidakseimbangan data, kesulitan dalam perhitungan, serta kurangnya kemampuan menjelaskan bagaimana model bekerja. Karena itu, dibutuhkan tinjauan literatur secara sistematis untuk merangkum dan menganalisis peran serta tantangan dalam menerapkan machine learning di e-commerce.

2. Perumusan Pertanyaan Penelitian (RQ)

Berdasarkan hasil identifikasi masalah dan tujuan serta manfaat penelitian, pertanyaan penelitian dirumuskan sebagai berikut:

- a. Bagaimana peran machine learning dalam meningkatkan kinerja dan kualitas layanan e-commerce berdasarkan hasil studi literatur ilmiah?

- b. Algoritma dan pendekatan machine learning apa saja yang digunakan dalam berbagai bidang penerapan e-commerce, seperti sistem rekomendasi produk, analisis sentimen pelanggan, deteksi penipuan transaksi, dan prediksi penjualan?
- c. Apa saja tantangan, keterbatasan, dan kesenjangan penelitian yang ditemukan dalam penerapan machine learning pada e-commerce, baik dari segi teknis maupun dampak bisnis?

3. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Penentuan kriteria Inklusi dan Eksklusi artikel adalah tahap penting dalam metode Systematic Literature Review (SLR). Tujuannya adalah memastikan artikel yang dianalisis memiliki kualitas, relevansi, dan sesuai dengan topik penelitian. Kriteria ini digunakan sebagai patokan dalam proses penyaringan literatur agar hasilnya objektif, sistematis, dan dapat dipercaya secara ilmiah.

Kriteria Inklusi:

- a. Artikel harus berupa jurnal ilmiah yang diterbitkan secara nasional atau internasional.
- b. Artikel harus membahas penerapan teknologi machine learning dalam bidang e-commerce.
- c. Artikel diterbitkan antara tahun 2021 hingga 2024.
- d. Artikel harus menjelaskan tujuan, metode, dan hasil penelitian secara jelas.

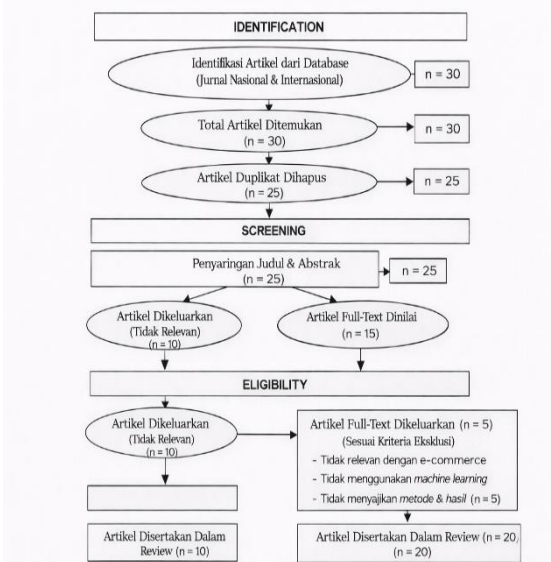
Kriteria Eksklusi:

- a. Artikel yang bersifat konseptual atau berupa opini, tanpa adanya implementasi atau penelitian empiris.
- b. Artikel yang tidak secara spesifik membahas tentang e-commerce.

- c. Artikel yang memiliki informasi mengenai metode penelitian yang tidak jelas atau tidak lengkap.
- d. Artikel yang tidak memperlihatkan hasil penelitian atau temuan yang bisa dinilai.
- e. Artikel yang diterbitkan di luar rentang waktu penelitian yang telah ditentukan.

4. Seleksi dan Evaluasi Artikel

Berdasarkan strategi pencarian dan kriteria yang sudah ditentukan, artikel dilakukan seleksi bertahap dengan melihat judul dan abstrak untuk memastikan topiknya sesuai, lalu dianalisis secara mendalam berdasarkan tujuan, metode, dan kontribusi penelitian. Dari proses itu, ditemukan 20 artikel ilmiah yang dianggap relevan dan layak untuk dianalisis lebih lanjut. Setiap artikel kemudian dievaluasi secara kualitatif berdasarkan fokus penelitian, jenis algoritma machine learning yang digunakan, serta konteks penerapannya dalam bisnis e-commerce.



Gambar 2. Diagram Alur Seleksi Artikel Menggunakan PRISMA

5. Ekstraksi Data

Proses ekstraksi data dilakukan dengan mengumpulkan informasi penting dari setiap artikel yang dipilih. Informasi yang diambil mencakup:

- a. Tujuan penelitian
- b. Jenis dan pendekatan machine learning yang digunakan
- c. Hasil utama dari penelitian tersebut

Ekstraksi data dilakukan secara terstruktur agar memudahkan proses membandingkan dan menyusun hasil dari berbagai penelitian.

Tabel 1. Ekstraksi Data

No	Detail
1	Tujuan: Mengembangkan rekomendasi personalisasi untuk mengurangi information overload. Metode: Collaborative filtering dan content-based recommendation. Hasil: Akurasi rekomendasi dan minat beli meningkat.[1]
2	Tujuan: Meningkatkan pengalaman belanja melalui rekomendasi personalisasi. Metode: Deep learning BERT dan Nearest Neighbor. Hasil: Rekomendasi lebih relevan dan kepuasan pengguna meningkat[6].
3	Tujuan: Mengevaluasi usability website e-commerce. Metode: Association Rule Mining dan machine learning klasik. Hasil: Teridentifikasi pola perilaku dan faktor usability yang memengaruhi konversi[7].
4	Tujuan: Memprediksi churn pelanggan dan mendukung strategi retensi. Metode: SVM dan hybrid recommendation. Hasil: Akurasi prediksi churn dan efektivitas retensi meningkat[8].
5	Tujuan: Mengklasifikasikan sentimen ulasan produk. Metode: BERT dan algoritma ML klasik. Hasil: BERT memberikan performa terbaik dengan akurasi tinggi[9].
6	Tujuan: Meninjau tren ML dan DL pada analisis sentimen e-commerce. Metode: Systematic Literature Review berbasis PRISMA. Hasil: SVM dan LSTM paling dominan dengan performa tinggi[2].
7	Tujuan: Mendeteksi penipuan transaksi e-commerce. Metode: Neural Network, Random Forest, dan SMOTE. Hasil: Neural Network menghasilkan akurasi tertinggi[5].
8	Tujuan: Mengembangkan rekomendasi produk berbasis pola pembelian. Metode: Hybrid collaborative dan content-based filtering. Hasil: Akurasi dan relevansi rekomendasi meningkat[10].
9	Tujuan: Meningkatkan penjualan UMKM melalui rekomendasi produk. Metode: User-based dan item-based collaborative filtering. Hasil: Rekomendasi relevan dan potensi penjualan meningkat[11].
10	Tujuan: Membangun model deteksi penipuan transaksi online. Metode: Support Vector Machine. Hasil: SVM kernel RBF mencapai akurasi tinggi[12].
11	Tujuan: Mengoptimalkan strategi penjualan UMK berbasis e-commerce. Metode: Random Forest dan Gradient Boosting Regressor. Hasil: Prediksi penjualan akurat dan pendapatan meningkat[4].
12	Tujuan: Menganalisis sentimen pengguna layanan e-commerce. Metode: Convolutional Neural Network. Hasil: CNN memberikan performa klasifikasi sentimen yang baik[13].
13	Tujuan: Membandingkan algoritma ML untuk deteksi penipuan. Metode: Neural Network, Decision Tree, dan algoritma supervised. Hasil: Seluruh model menunjukkan performa tinggi (>90%)[14].
14	Tujuan: Membandingkan metode ML pada analisis sentimen produk. Metode: Naive Bayes, Decision Tree, dan KNN. Hasil: Decision Tree memberikan performa terbaik[15].
15	Tujuan: Meningkatkan pengalaman pengguna melalui rekomendasi produk. Metode: Hybrid filtering berbasis ML dan DL. Hasil: Kepuasan pengguna dan konversi meningkat[16].
16	Tujuan: Meningkatkan personalisasi rekomendasi produk dengan AI. Metode: Collaborative, content-based, dan hybrid recommendation. Hasil: Relevansi rekomendasi dan keterlibatan pengguna meningkat[17].

-
- 17 Tujuan: Menganalisis peran AI dalam sistem informasi e-commerce. Metode: Studi literatur ML dan NLP. Hasil: AI meningkatkan personalisasi dan pengalaman pengguna[3].
-
- 18 Tujuan: Mendeteksi penipuan transaksi digital. Metode: Random Forest, SVM, dan ensemble learning. Hasil: Random Forest dan ensemble memberikan kinerja terbaik[18].
-
- 19 Tujuan: Meningkatkan akurasi prediksi penjualan e-commerce. Metode: Regresi, Random Forest, Neural Network, dan ensemble. Hasil: Akurasi prediksi dan efisiensi bisnis meningkat[19].
-
- 20 Tujuan: Mengklasifikasikan sentimen ulasan pengguna Shopee. Metode: Naive Bayes dengan TF-IDF. Hasil: Akurasi klasifikasi mencapai sekitar 84%[20].
-

d. Sintesis dan Analisis Data

Pada tahap sintesis dan analisis data dalam Systematic Literature Review (SLR), artikel dikumpulkan dan dikelompokkan sesuai dengan bidang penerapan machine learning di e-commerce. Selanjutnya, hasil dari penelitian tersebut dibandingkan untuk menemukan pola umum, perbedaan dalam pendekatan, serta celah yang masih perlu dikaji. Hasil analisis ini digunakan untuk menjelaskan peran machine learning, mengevaluasi kinerja algoritma, serta menemukan tantangan dan peluang pengembangan di masa depan.

e. Evaluasi Validitas Penelitian

Evaluasi validitas penelitian dilakukan agar proses Systematic Literature Review (SLR) berjalan secara sistematis dan dapat dipercaya. Untuk menjaga validitas konstruksi, pertanyaan penelitian dirancang sesuai dengan tujuan kajian. Validitas internal diperkuat dengan adanya kriteria inklusi dan eksklusi yang jelas serta proses seleksi artikel yang dilakukan bertahap

untuk mengurangi kemungkinan bias. Validitas eksternal dijaga dengan menganalisis artikel dari berbagai bidang penerapan e-commerce. Reliabilitas penelitian didukung dengan penggunaan tabel ekstraksi data yang konsisten, sedangkan validitas kesimpulan dipastikan melalui proses sintesis dan perbandingan temuan dari berbagai artikel.

IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil tinjauan literatur sistematis terhadap 20 artikel ilmiah, penerapan machine learning dalam e-commerce secara umum dapat dikelompokkan ke dalam empat bidang utama, yaitu sistem rekomendasi produk, analisis sentimen pelanggan, deteksi penipuan transaksi, serta prediksi penjualan dan optimalisasi strategi bisnis. Keempat bidang tersebut menunjukkan bahwa machine learning berperan penting dalam meningkatkan personalisasi layanan, keamanan transaksi, serta efektivitas pengambilan keputusan bisnis.

Pada sistem rekomendasi produk, algoritma collaborative filtering, content-based filtering, serta pendekatan hybrid dan deep learning paling banyak digunakan untuk mempelajari pola perilaku pengguna. Pendekatan ini terbukti meningkatkan relevansi rekomendasi dan kepuasan pengguna, namun sering diiringi oleh peningkatan kebutuhan komputasi dan permasalahan skalabilitas. Selain itu, masih terdapat keterbatasan dalam penyajian metrik evaluasi yang konsisten antar penelitian, sehingga perbandingan performa sistem menjadi kurang objektif[6], [11].

Dalam analisis sentimen pelanggan, machine learning digunakan untuk

mengolah data teks dari ulasan pengguna dengan memanfaatkan algoritma supervised learning dan deep learning berbasis Natural Language Processing (NLP). Model deep learning seperti CNN dan BERT menunjukkan akurasi yang lebih baik dibandingkan metode konvensional, tetapi menghadapi tantangan berupa kebutuhan sumber daya komputasi yang tinggi, ketidakseimbangan kelas sentimen, serta keberadaan ulasan palsu yang dapat memengaruhi hasil analisis.

Pada bidang deteksi penipuan transaksi, algoritma seperti Random Forest, Support Vector Machine, Neural Network, dan pendekatan ensemble banyak digunakan untuk mengenali pola transaksi mencurigakan. Meskipun hasil penelitian menunjukkan performa yang cukup baik, hampir seluruh studi menghadapi masalah ketidakseimbangan data yang ekstrem serta keterbatasan dalam penjelasan proses feature engineering dan kompleksitas komputasi. Hal ini menjadi kendala utama dalam penerapan sistem deteksi penipuan secara real-time di lingkungan e-commerce nyata.

Sementara itu, penerapan machine learning pada prediksi penjualan dan strategi bisnis menunjukkan kontribusi dalam membantu pelaku usaha memahami pola permintaan dan merancang strategi penjualan yang lebih tepat. Namun, sebagian penelitian masih bersifat deskriptif dan belum menyajikan evaluasi kuantitatif yang memadai, serta memiliki keterbatasan dalam cakupan wilayah dan jenis usaha, sehingga hasilnya sulit digeneralisasi.

Secara keseluruhan, pembahasan menunjukkan bahwa machine learning

menawarkan potensi signifikan dalam meningkatkan personalisasi layanan, efisiensi operasional, dan kualitas pengambilan keputusan dalam e-commerce. Namun demikian, kualitas dan keseimbangan data, kompleksitas komputasi, keterbatasan explainability model, serta lemahnya integrasi hasil teknis dengan kebutuhan dan dampak bisnis masih menjadi isu utama yang berulang dalam berbagai penelitian. Oleh karena itu, penerapan machine learning dalam e-commerce tidak cukup hanya berfokus pada peningkatan akurasi algoritma, tetapi juga perlu mempertimbangkan aspek interpretabilitas, efisiensi sistem, kesiapan implementasi, serta keterkaitannya dengan nilai bisnis agar solusi yang dihasilkan dapat diterapkan secara efektif dan berkelanjutan.

KESIMPULAN

Berdasarkan tinjauan literatur secara sistematis terhadap 20 artikel ilmiah, machine learning memainkan peran penting dalam pengembangan e-commerce, terutama dalam sistem rekomendasi, analisis sentimen pelanggan, deteksi penipuan transaksi, dan prediksi penjualan. Setiap bidang penerapan memiliki karakteristik data dan kebutuhan algoritma yang berbeda, sehingga tidak ada satu pendekatan yang cocok untuk semua situasi. Meskipun model deep learning menunjukkan hasil yang lebih baik, tetap saja ada beberapa tantangan, seperti kompleksitas dalam komputasi, keterbatasan dalam memahami hasilnya, serta kurangnya keterkaitan antara hasil teknis dengan kebutuhan bisnis. Pendekatan SLR dalam penelitian ini memberikan tinjauan yang sistematis dan

objektif mengenai perkembangan serta tantangan dalam penerapan machine learning di bidang e-commerce[2], [5].

Saran

Penelitian ini memiliki batasan karena sebagian besar studi yang dianalisis lebih fokus pada peningkatan akurasi algoritma tanpa mengevaluasi secara menyeluruh mengenai kemampuan model untuk diartikan, efisiensi penggunaan komputer, dan kesiapan digunakan dalam sistem e-commerce nyata. Selain itu, perbedaan dalam jenis dataset dan ketidakseragaman metrik penilaian membatasi kemampuan untuk menggeneralisasi hasil penelitian. Oleh karena itu, penelitian berikutnya disarankan untuk melakukan perbandingan antara model machine learning yang rumit dengan model yang lebih sederhana, dengan mempertimbangkan aspek akurasi, kemudahan diartikan, kebutuhan penggunaan komputer, serta kemungkinan penerapan. Penelitian lanjutan juga diperlukan untuk menggunakan dataset nyata yang lebih besar dan seimbang, menerapkan metrik penilaian yang konsisten, serta menghubungkan hasil teknis langsung dengan dampak bisnis agar solusi yang dihasilkan lebih praktis dan dapat berkelanjutan[3].

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. Liu, "E-Commerce Personalized Recommendation Based on Machine Learning Technology," *Mobile Information Systems*, vol. 2022, 2022, doi: 10.1155/2022/1761579.
- [2] A. Daza, N. D. González Rueda, M. S. Aguilar Sánchez, W. F. Robles Espíritu, dan M. E. Chauca Quiñones, "Sentiment Analysis on E-Commerce Product Reviews

Using Machine Learning and Deep Learning Algorithms: A Bibliometric Analysis and Systematic Literature Review, Challenges and Future Works," 1 November 2024, Elsevier B.V. doi: 10.1016/j.jjime.2024.100267.

- [3] B. Kumar, S. Roy, A. Sinha, C. Iwendi, dan L. Strážovská, "E-Commerce Website Usability Analysis Using the Association Rule Mining and Machine Learning Algorithm," *Mathematics*, vol. 11, no. 1, Jan 2023, doi: 10.3390/math11010025.
- [4] K. Xu, H. Zhou, H. Zheng, M. Zhu, dan Q. Xin, "Intelligent Classification and Personalized Recommendation of E-commerce Products Based on Machine Learning."
- [5] R. Samrat, "Fraud Detection in E-Commerce Using Machine Learning," *BOHR International Journal of Advances in Management Research*, vol. 1, no. 1, hlm. 7–14, 2022, doi: 10.54646/bijamr.002.
- [6] G. Kumar Patra dkk., "A Sentiment Analysis of Customer Product Review Based on Machine Learning Techniques in E-Commerce," vol. 2, no. 4, hlm. 1–4, 2023, doi: 10.47363/JAICC/2023(2)389.
- [7] S. J. C. Gangadhar, R. K. Arora, P. N. Renjith, J. Bamini, dan Y. devidas Chincholkar, "E-commerce customer churn prevention using machine learning-based business intelligence strategy," *Measurement: Sensors*, vol. 27, Jun 2023, doi: 10.1016/j.measen.2023.100728.
- [8] S. Sibuea dan Y. B. Widodo, "Pengembangan Model Machine Learning untuk Rekomendasi Produk Berdasarkan Analisis Pola Pembelian," *Jurnal Teknologi Informatika dan Komputer*, vol. 10,

- no. 2, hlm. 567–583, Okt 2024, doi: 10.37012/jtik.v10i2.2354.
- [9] S. Syamsuddin, R. Lestari Abbi, J. Ruga, dan A. Irmayana, “*Jurnal Dipanegara Komputer Sistem Informasi (DIPAKOMSI) Implementasi Machine Learning pada Sistem Rekomendasi E-Commerce MKM Kerajinan Tangan,*” Agustus, vol. 18, no. 1, hlm. 15–20, doi: 10.36774/dipakomsi.v18i1.1729.
- [10] H. Eldo, A. Ayuliana, D. Suryadi, G. Chrisnawati, dan L. Judijanto, “*Penggunaan Algoritma Support Vector Machine (SVM) Untuk Deteksi Penipuan pada Transaksi Online,*” Jurnal Minfo Polgan, vol. 13, no. 2, hlm. 1627–1632, Okt 2024, doi: 10.33395/jmp.v13i2.14186.
- [11] T. Budiman, B. Rahman, J. Sawo Manila No, P. Bar, P. Minggu, dan K. Jakarta Selatan Jakarta, “*Pemanfaatan Machine Learning Dalam Mengoptimalkan Strategi Penjualan Berbasis E-Commerce Untuk Meningkatkan Pendapatan Umk,*” 2025.
- [12] “*Penerapan Algoritma Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Sentimen Pada Layanan e-Commerce.*” [Daring]. Tersedia pada: <http://journal.aptikomkepri.org/index.php/JDDAT44JURNALDESAINDANANALISISTEKNOLOGI>
- [13] Achmad Achsarul Karim, “*Analisis Prediktif untuk Mendeteksi Penipuan E-Commerce Menggunakan Algoritma Pembelajaran Mesin,*” The Indonesian Journal of Computer Science, vol. 14, no. 2, Apr 2025, doi: 10.33022/ijcs.v14i2.4202.
- [14] M. Reza, A. Dores, S. N. Ambo, dan P. Meilina, “*Perbandingan Metode Machine Learning Untuk Sentimen Analisis Review Penjualan Produk,*” 2025. [Daring]. Tersedia pada: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/just-it/index>
- [15] “15. 572-580”.
- [16] Sitti Aliyah Azzahra, Syafran Nurrahman, dan Aep Saefullah, “*Integrasi Kecerdasan Buatan Dalam Sistem Rekomendasi Produk Untuk E-Commerce,*” Jurnal Sains dan Teknologi, vol. 3, no. 1, hlm. 21–28, Jun 2024, doi: 10.58169/saintek.v3i1.394.
- [17] A. Suparman, “*Penerapan Kecerdasan Buatan dalam Sistem Informasi untuk Meningkatkan Pengalaman Pengguna pada Aplikasi E-Commerce,*” 2024.
- [18] Reyhand Ardhitha, Revifal Anugerah, dan Tata Sutabri, “*Analisis Penerapan Machine Learning dan Algoritma Anomali untuk Deteksi Penipuan pada Transaksi Digital,*” Repeater : Publikasi Teknik Informatika dan Jaringan, vol. 3, no. 1, hlm. 80–90, Jan 2025, doi: 10.62951/repeater.v3i1.345.
- [19] M. Firanti, “*Penggunaan Algoritma Machine Learning dalam Prediksi Penjualan E-commerce.*”
- [20] N. Kurniasih, A. Supriyadi Sunge, B. Edi Priyo, dan T. Ismi Trialfhianty, “*Prediksi Sentiment Analysis Dalam Membahas Produk Di E-Commerce Dengan Algoritma Naive Bayes Prediction Of Sentiment Analysis In Discussing Products In E-Commerce With Naive Bayes Algorithm,*” SIGMA Informatics Engineering Journal, vol. 15, no. 3, 2024.