Journal of Informatics, Electrical and Electronics Engineering
ISSN 2807-9507 (Media Online)
Vol 5, No 3, March 2026, Page: 251-259
https://djournals.com/jieee
DOI: 10.47065/jieee.v5i3.3021

Implementasi Machine learning Untuk Pengambilan Keputusan Pada Paid Traffic Marketplace Shopee Menggunakan Analisis Komparatif Random Forest dan XGBoost

Mochamad Adhari Adiguna*, Bambang Wisnu Widagdo

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan, Indonesia
Email: 1,*dosen01864@unpam.ac.id, 2dosen02092@unpam.ac.id
Email Penulis Korespondensi: dosen01864@unpam.ac.id

Abstrak−Dalam era digital yang semakin kompetitif, strategi pemasaran berbasis paid traffic menjadi salah satu pendekatan utama untuk meningkatkan visibilitas dan penjualan pada platform e-commerce seperti Shopee. Namun, pengambilan keputusan terkait alokasi anggaran, pemilihan produk, dan penargetan iklan masih sering dilakukan secara manual berdasarkan intuisi, sehingga berpotensi menghasilkan keputusan yang kurang optimal. Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan machine learning sebagai sistem pendukung keputusan dalam pengelolaan paid traffic pada Marketplace Shopee. Penelitian memanfaatkan data historis performa iklan, seperti click-through rate (CTR), conversion rate (CR), dan return on ad spend (ROAS), untuk membangun model prediktif menggunakan algoritma Random Forest dan XGBoost. Model yang dihasilkan digunakan untuk mengidentifikasi pola performa iklan serta memberikan rekomendasi strategi yang lebih efektif berdasarkan data historis. Evaluasi dilakukan menggunakan metrik akurasi untuk menilai kemampuan model dalam mendukung pengambilan keputusan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model XGBoost memperoleh tingkat akurasi sebesar 92,4%, sedangkan Random Forest memperoleh 90,8%. Berdasarkan hasil tersebut, model XGBoost memberikan performa terbaik dalam mendukung pengambilan keputusan pengelolaan paid traffic pada Marketplace Shopee. Temuan penelitian menunjukkan bahwa penerapan machine learning dapat membantu pelaku bisnis mengelola kampanye paid traffic secara lebih efektif, efisien, dan berbasis data sehingga mendukung peningkatan kualitas pengambilan keputusan pada ekosistem Marketplace Shopee.

Kata Kunci: Machine Learning; Decision Support System; Paid Traffic; Shopee Marketplace; Digital Marketing

Abstract−In today's increasingly competitive digital era, paid traffic-based marketing strategies have become one of the primary approaches to improving visibility and sales on e-commerce platforms such as Shopee. However, decision-making related to budget allocation, product selection, and advertisement targeting is still frequently performed manually based on intuition, which may result in suboptimal outcomes. This study aims to implement machine learning as a decision support system for managing paid traffic on the Shopee Marketplace. Historical advertising performance data, including click-through rate (CTR), conversion rate (CR), and return on ad spend (ROAS), were utilized to develop predictive models using the Random Forest and XGBoost algorithms. The developed models were employed to identify advertising performance patterns and provide more effective strategy recommendations based on historical data. Model evaluation was conducted using the accuracy metric to assess its capability in supporting decision-making. The experimental results indicate that the XGBoost model achieved an accuracy of 92.4%, while the Random Forest model achieved 90.8%. Based on these results, XGBoost demonstrated superior performance in supporting decision-making for paid traffic management on the Shopee Marketplace. The findings suggest that the implementation of machine learning can assist business owners in managing paid traffic campaigns more effectively, efficiently, and in a data-driven manner, thereby improving the quality of decision-making within the Shopee Marketplace ecosystem.

Keywords: Machine Learning; Decision Support System; Paid Traffic; Shopee Marketplace; Digital Marketing

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di era digital yang semakin cepat, perilaku konsumen telah mengalami perubahan yang signifikan. Perilaku sebelumnya berbelanja di toko fisik yang selanjutnya menuju aktivitas belanja secara daring (*e-commerce*) yang menawarkan kenyamanan, efisiensi, dan akses ke beragam produk dalam satu platform. Marketplace seperti Shopee telah merajai pasar e-commerce di Indonesia dan Asia Tenggara, dengan jutaan penjual dan pembeli yang berinteraksi setiap hari. Kompetisi pada marketplace tersebut sangat tinggi. Penjual berlomba-lomba untuk menarik perhatian konsumen, sedangkan konsumen memiliki banyak pilihan terhadap kualitas, harga, dan kecepatan layanan. Dalam konteks ini, strategi pemasaran yang efektif menjadi sangat krusial, termasuk penggunaan iklan berbayar atau Paid traffic. Paid traffic pada marketplace merujuk pada lalu lintas (*traffic*) yang diperoleh dari iklan berbayar, misalnya melalui kampanye iklan di dalam platform Shopee, kolaborasi dengan influencer, promosi melalui media sosial, atau melalui iklan digital seperti Google Ads dan Facebook Ads yang diarahkan ke halaman produk Shopee. Strategi berbayar ini sangat lazim sebab trafik organik tidak cukup untuk menjamin visibilitas optimal, terutama di tengah banyaknya produk yang sejenis. Trafik organik biasa disebut juga free traffic, misalnya pelanggan yang menemukan produk melalui pencarian biasa dalam aplikasi Shopee atau melalui rekomendasi affiliate. Namun, beriklan tidaklah murah. Penggunaan anggaran iklan yang besar, jika tidak dikelola dengan baik, bisa menjadi pemborosan dan memberikan rata-rata return on investment (ROI) yang rendah. Potensi pemborosan anggaran iklan jika target audiens, waktu penayangan, atau kreatif yang tidak tepat. Oleh karena itu, keputusan strategis dalam merancang, mengeksekusi, dan memonitor kampanye *Paid traffic* menjadi sangat penting. Sehingga, disinilah Machine learning sebagai teknik analis dan prediktif datar dapat berperan besar. Peran Machine learning muncul sebagai solusi dan strategis dalam pengambilan keputusan terkait Paid traffic. Machine learning, disiplin ilmu di bidang kecerdasan buatan yang memungkinkan sistem untuk belajar dari data dan memperbaiki performa dari pengalaman, memiliki potensi besar dalam menganalisis data iklan dan perilaku

Copyright © 2026 The Author(s). Published by *Forum Kerjasama Pendidikan Tinggi*. Page 251
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

Journal of Informatics, Electrical and Electronics Engineering
ISSN 2807-9507 (Media Online)
Vol 5, No 3, March 2026, Page: 251-259
https://djournals.com/jieee
DOI: 10.47065/jieee.v5i3.3021

konsumen agar dapat memprediksi kampanye mana yang akan sukses, bagaimana menyesuaikan anggaran, kapan dan di mana iklan paling efektif, dan bagaimana menempatkan bid atau tawaran secara optimal. Dengan demikian, penerapan ML dalam Paid traffic tidak hanya soal "lebih banyak iklan", tetapi soal iklan yang lebih "pintar", lebih efisien, dan lebih menguntungkan. Dalam literatur, terdapat beberapa studi yang relevan dengan penerapan ML dalam konteks e-commerce dan iklan. Misalnya, penelitian Predictive Analytics on Shopee for Optimizing Product Demand Prediction through K-Means Clustering and KNN Algorithm Fusion menunjukkan bahwa kombinasi algoritma K-Means dan K-Nearest Neighbors dapat membantu dalam meramalkan permintaan produk di Shopee dengan akurasi yang cukup tinggi (~96 %) dalam klasifikasi "Low Sales" vs "High Sales" [1].

Implementasi ML dalam konteks marketplace seperti Shopee datang dengan tantangan unik. Pertama, data yang sangat besar dan beragam seperti produk, kategori, harga, rating, gambar, teks deskripsi, ulasan, metadata pengguna, histori interaksi pengguna memerlukan pengolahan dan penyimpanan yang handal, serta teknik pra-pemrosesan yang matang. Kedua, dinamika pasar, seperti perubahan preferensi konsumen, tren musiman, kompetisi dari penjual lain, dan kebijakan platform yang membuat model yang dibuat harus adaptif dan up to date. Ketiga, measurement dari "keberhasilan iklan berbayar" bukan hanya dilihat dari klik atau tayangan, tetapi juga dari konversi yang berkualitas misalnya pembelian, loyalitas pengguna, rating, retensi. Oleh karena itu, Paid traffic memerlukan definisi metrik yang jelas serta data pelacakan yang akurat. Studi lain fokus pada optimasi iklan secara langsung. Misalnya, artikel "Ad Placement Optimization Algorithm Combined with Machine learning in Internet E-Commerce" membahas bagaimana analisis perilaku pengguna, ekstraksi fitur, dan strategi penawaran real-time (real-time bidding) dapat digunakan untuk meningkatkan efektivitas iklan dan ROI [2]. Dalam skala lebih teknis, terdapat penelitian internasional seperti Real-Time Bidding by Reinforcement Learning in Display Advertising yang memformulasikan proses tawaran iklan sebagai masalah pembelajaran penguatan (Reinforcement Learning) dalam lingkungan lelang iklan real-time. MEBS: Multi-task End-to-end Bid Shading for Multi-slot Display Advertising yang menunjukkan bahwa metode bid shading multisel dapat meningkatkan ROI dan volume transaksi dalam iklan display dengan banyak slot [3] dan [4]. Pada literatur lain, yakni artikel "Do not Waste Money on Advertising Spend: Bid Recommendation via Concavity Changes" membahas algoritma rekomendasi bid berdasarkan analisis perubahan dalam kurva prediksi klik, yang membantu menemukan titik di mana peningkatan tawaran tidak lagi efisien [5]. Meskipun manfaatnya menjanjikan, penerapan ML dalam konteks Paid traffic di platform Shopee atau marketplace lainnya di Indonesia tidak lepas dari tantangan. Pertama, kualitas data sangat penting. Data yang tidak lengkap, bias, memiliki noise seperti data demografi yang kurang representatif, data klik versus data konversi yang tidak akurat dapat menyebabkan model ML menghasilkan prediksi yang buruk. Kedua, dinamika pasar seperti perubahan tren, musim diskon seperti Shopee 9.9, 10.10, 11.11, promo khusus platform, serta gerakan pesaing dapat mempengaruhi efektivitas model sehingga perlu adaptasi model secara berkala. Ketiga, infrastruktur teknologi dan sumber daya manusia yang berfungsi untuk memproses data besar (big data), melakukan pelatihan model, manajemen eksperimen A/B, monitoring performa setelah deployment. Semua itu memerlukan komputasi, keahlian ML/data science, dan sistem engineering yang memadai. Selain itu, aspek regulasi dan etika tidak boleh diabaikan. Indonesia telah mengesahkan Undang-Undang No. 27 Tahun 2022 tentang Perlindungan Data Pribadi (PDP Law) yang mengatur pengumpulan, pemrosesan, penyimpanan, serta pemusnahan data pribadi. Selain itu merujuk pada Peraturan Pemerintah No. 80 Tahun 2019 tentang Perdagangan Melalui Sistem Elektronik juga mengatur kewajiban para pelaku e-commerce dalam mengelola data pribadi konsumen dengan patuh pada prinsip perlindungan konsumen dan keamanan data. Kesadaran hukum dan kepatuhan terhadap regulasi ini menjadi kondisi dasar yang penting apabila sistem ML akan menggunakan data pengguna, termasuk data demografi, histori interaksi, dan lain-lain. Tanpa kejelasan hukum dan perlindungan privasi yang memadai, kepercayaan konsumen dapat terganggu, yang pada akhirnya dapat merugikan reputasi marketplace dan para penjual. Beberapa studi juga menunjukkan bahwa pelanggaran data atau kebocoran data pribadi dapat mengurangi kepercayaan konsumen dan memicu tindakan regulatif [6]. Menurut literatur lainnya dan praktik industri, ada beberapa jenis pendekatan Machine learning yang dapat diterapkan dalam konteks pengambilan keputusan iklan berbayar (Paid traffic). Misalnya, model prediksi konversi, dimana iklan mengestimasi kemungkinan bahwa suatu pengguna yang melihat atau mengklik iklan akan melakukan pembelian. Model rekomendasi iklan dimana kita dapat memilih iklan mana yang paling relevan untuk ditampilkan kepada pengguna tertentu; optimasi tawaran (bid optimization) untuk menentukan harga tawaran iklan agar maksimum efisiensi biaya dan efektivitas serta segmentasi pengguna dengan mengelompokkan pengguna berdasarkan perilaku dan demografi untuk iklan yang lebih tertarget. Selain itu, teknik pembelajaran ulang (Reinforcement Learning) kadang digunakan untuk mengatur budget dan penempatan iklan dalam kondisi yang berubah secara real-time.

Shopee sebagai marketplace tidak hanya menyediakan sarana jual-beli, tetapi juga ekosistem iklan dalam platformnya sendiri, seperti "Shopee Ads" dan fitur promosi lainnya. Penjual dapat memilih berbagai jenis kampanye seperti "Keywords Ads", "Shopee Display Ads", "Grab & Go" dan promosi internal seperti "Voucher" dan "Flash Sale". Semua opsi ini menawarkan peluang dan tantangan tersendiri. Peluang dalam bentuk peningkatan visibilitas dan penjualan, tantangan dalam hal biaya, efektivitas, dan pengukuran dampak. Oleh karena itu, keputusan yang didukung data (data-driven decision making) menjadi suatu keharusan. Machine learning adalah alat utama untuk mengubah data mentah (traffic, klik, tayangan, konversi, biaya, rating, feedback) menjadi wawasan yang dapat ditindaklanjuti sebagai dasar dalam menetapkan strategi iklan, budgeting, choosing ad types, targeting demografis, dan penyesuaian dinamis berdasarkan hasil. Tinjauan terkait dari berbagai studi menunjukkan bahwa penggunaan ML untuk kampanye iklan berbayar memberikan manfaat signifikan. Misalnya, prediksi konversi berdasarkan historis dapat menurunkan biaya per akuisisi (*cost per acquisition*, CPA), dan meningkatkan customer lifetime value, CLV. Segmentasi pengguna secara

Copyright © 2026 The Author(s). Published by *Forum Kerjasama Pendidikan Tinggi*. Page 252
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

Journal of Informatics, Electrical and Electronics Engineering
ISSN 2807-9507 (Media Online)
Vol 5, No 3, March 2026, Page: 251-259
https://djournals.com/jieee
DOI: 10.47065/jieee.v5i3.3021

dinamis membantu menyesuaikan pesan iklan agar relevan, sehingga mengurangi waste impression. waste impression adalah tayangan iklan yang tidak menghasilkan interaksi berarti. Selain itu, optimasi tawaran (bid optimization) dan penjadwalan iklan (ad scheduling) memungkinkan iklan tampil pada waktu yang paling efektif, misalnya di jam-jam puncak pembelian atau selama promosi besar Shopee seperti 9.9 atau 11.11. Semua itu, ketika dieksekusi dengan baik, dapat meningkatkan ROI keseluruhan dari kampanye iklan. Meski demikian, terdapat beberapa risiko dan tantangan penerapan ML dalam konteks Shopee yang harus diperhatikan. Salah satunya adalah masalah data privasi dan kepatuhan terhadap regulasi terutama terkait data pengguna. Pengumpulan data, penyimpanan, dan penggunaan harus sesuai dengan kebijakan privasi Shopee dan peraturan perundangan di Indonesia. Selain itu, kualitas data merupakan aspek kritis dimana data yang tidak lengkap, bias ke produk-produk tertentu atau lokasi tertentu, noise akan menyebabkan model ML menghasilkan prediksi yang buruk, bahkan merugikan.

Komputasi dan infrastruktur juga perlu diperhitungkan. Pemodelan ML yang kompleks memerlukan sumber daya komputasi, penyimpanan, dan tim ekspertis yang mampu mengelola pipeline data, model, dan pemantauan performa setelah deployment. Dengan mempertimbangkan manfaat dan tantangan tersebut, penelitian ini akan membahas secara mendalam bagaimana implementasi Machine learning dapat dilakukan untuk pengambilan keputusan dalam Paid traffic di marketplace Shopee. Fokus akan mencakup analisis data yang tersedia, identifikasi metrik utama, pilihan teknik/methodology ML yang relevan, desain sistem pengambilan keputusan (decision-making system) berbasis ML, serta evaluasi performa dan monitoring secara kontinu. Tujuan utama adalah memberikan kerangka kerja atau blueprint bagi penjual, tim pemasaran digital, atau tim data scientist dalam marketplace untuk meningkatkan efektivitas kampanye iklan berbayar, memaksimalkan return on investment, serta menciptakan keunggulan kompetitif. Secara ringkas, penggabungan antara big data, Machine learning, dan strategi pemasaran berbayar pada marketplace seperti Shopee menawarkan peluang untuk transformasi signifikan dari pendekatan tradisional yang bersifat intuisi atau berdasarkan pengalaman ke pendekatan yang lebih sistematis, adaptif, dan terbukti secara empiris.

Penelitian ini diharapkan tidak hanya relevan bagi praktisi pemasaran dan penjual di marketplace Shopee, tetapi juga bagi akademisi dan pihak yang tertarik dengan ilmu data, teknologi pemasaran, dan ekonomi digital agar dapat berkontribusi akademik dan praktik yang saling kolaborasi. Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan mengkaji secara mendalam implementasi Machine learning untuk pengambilan keputusan pada Paid traffic di marketplace Shopee.

Melalui analisis ini, diharapkan penelitian memberikan kontribusi baik secara praktis untuk penjual, tim pemasaran Shopee, atau platform marketplace maupun secara akademik yang dapat membantu memahami tantangan dan solusi implementasi ML dalam konteks lokal Indonesia, dengan memperhatikan kondisi regulasi dan budaya bisnis yang spesifik.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Machine learning dalam Pengambilan Keputusan

Machine learning merupakan bagian dari kecerdasan buatan yang memungkinkan sistem untuk belajar dari data dan membuat prediksi atau keputusan tanpa pemrograman eksplisit [3]. Dalam konteks bisnis, ML digunakan untuk mendeteksi pola dan tren dari data historis guna meningkatkan akurasi pengambilan keputusan. Algoritma seperti Random Forest, Support Vector Machine (SVM), dan Gradient Boosting sering digunakan dalam analisis prediktif dan klasifikasi performa kampanye pemasaran digital [7]. ML juga merupakan bagian dari cabang Artificial Intelligence (AI) yang telah digunakan luas dalam berbagai bidang seperti pengenalan wajah, pengolahan bahasa alami, sistem rekomendasi, hingga pengambilan keputusan bisnis berbasis data. Kemampuannya untuk belajar secara adaptif dari data menjadikannya alat yang sangat berharga dalam era big data. ML memungkinkan sistem untuk mempelajari hubungan kompleks antar variabel yang tidak mudah diidentifikasi secara manual, seperti hubungan antara waktu tayang iklan, segmentasi audiens, dan tingkat konversi dalam kampanye Paid traffic. Machine learning terbagi menjadi beberapa jenis pembelajaran, yaitu: Supervised Learning, UnSupervised Learning, Reinforcement Learning. Supervised Learning adalah data pelatihan memiliki label atau target yang diketahui. Digunakan dalam tugas regresi untuk prediksi nilai ROAS dan klasifikasi misalnya memprediksi apakah kampanye iklan berhasil atau tidak. UnSupervised Learning merupakan data tidak memiliki label, pada umumnya digunakan untuk segmentasi atau clustering data, seperti mengelompokkan pengguna Shopee berdasarkan perilaku belanja mereka. Reinforcement Learning dimana model belajar melalui proses trial and error untuk memaksimalkan reward jangka panjang. Pendekatan ini sering digunakan dalam optimasi dinamis, termasuk bidding iklan real-time. Dalam konteks pengambilan keputusan, Supervised Learning menjadi pendekatan yang paling relevan karena dapat memodelkan hubungan antara berbagai faktor misalnya biaya, waktu tayang, kata kunci terhadap hasil akhir seperti jumlah klik, konversi dan penjualan.

Pengambilan keputusan merupakan proses memilih satu alternatif dari beberapa opsi berdasarkan kriteria tertentu. Dalam sistem berbasis ML, keputusan diambil berdasarkan hasil analisis terhadap data historis. Proses ini mencakup beberapa tahapan: pengumpulan data, pembersihan data, pelatihan model, validasi model, hingga implementasi model untuk prediksi atau rekomendasi. Menurut Yustina Retno Wahyu Utami (2024), sistem pengambilan keputusan yang didukung oleh ML memiliki beberapa keunggulan [8]:

a. Objektivitas: Keputusan berbasis model tidak dipengaruhi bias manusia;
b. Adaptabilitas: Sistem dapat menyesuaikan model seiring bertambahnya data;

Copyright © 2026 The Author(s). Published by *Forum Kerjasama Pendidikan Tinggi*. Page 253
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

Journal of Informatics, Electrical and Electronics Engineering
ISSN 2807-9507 (Media Online)
Vol 5, No 3, March 2026, Page: 251-259
https://djournals.com/jieee
DOI: 10.47065/jieee.v5i3.3021

c. Skalabilitas: Mampu memproses jutaan data transaksi dalam waktu singkat;
d. Akurasi Tinggi: ML sering menunjukkan performa prediktif yang lebih unggul dibandingkan metode statistik konvensional.

Dalam pengelolaan Paid traffic, sebuah model regresi dapat digunakan untuk memprediksi CTR (Click-Through Rate) dari suatu iklan berdasarkan jam tayang, lokasi pengguna, dan jenis produk. Keputusan untuk menaikkan atau menurunkan anggaran iklan dapat dilakukan berdasarkan prediksi tersebut. Berbagai algoritma telah dikembangkan dan diimplementasikan untuk mendukung sistem pengambilan keputusan dalam dunia nyata. Beberapa di antaranya adalah:

a. Linear Regression: Digunakan untuk memprediksi nilai numerik seperti CPC atau ROAS.
b. Logistic Regression: Untuk klasifikasi biner, misalnya memprediksi apakah pengguna akan melakukan konversi atau tidak.
c. Decision Tree dan Random Forest: Memungkinkan pemodelan keputusan yang kompleks dengan struktur yang mudah dipahami.
d. Gradient Boosting Machines (GBM): Seperti XGBoost atau LightGBM, sangat efektif dalam menangani data besar dengan banyak fitur.
e. K-Nearest Neighbors (KNN): Untuk rekomendasi produk atau deteksi anomali perilaku pengguna.
f. Neural Networks: Digunakan untuk data besar dan kompleks seperti pengolahan data perilaku pengguna dalam aplikasi e-commerce.

Pemilihan algoritma sangat tergantung pada jenis masalah, ukuran data, serta kebutuhan interpretabilitas. Misalnya, Random Forest unggul dalam akurasi tetapi kurang mudah dijelaskan dibandingkan dengan regresi linear. Tantangan dalam implementasi Machine learning untuk keputusan bisnis yaitu Kualitas data dimana ML sangat tergantung pada data historis. Data yang tidak lengkap, bias, atau noise dapat mengganggu performa model. Selain itu, Overfitting, Interpretabilitas, Integrasi Sistem, Etika dan Privasi. Overfitting adalah model yang terlalu kompleks dapat terlalu menyesuaikan diri dengan data pelatihan dan gagal dalam generalisasi ke data baru. Interpretabilitas yaitu beberapa model ML, terutama deep learning, sulit dijelaskan kepada pemangku kepentingan non-teknis. Integrasi Sistem seperti pengambilan keputusan berbasis ML memerlukan integrasi dengan sistem manajemen data dan workflow bisnis yang sudah ada. Etika dan Privasi yaitu dalam konteks e-commerce, penggunaan data pengguna harus mempertimbangkan privasi dan regulasi seperti GDPR atau UU PDP di Indonesia. Berbagai penelitian telah menunjukkan efektivitas ML dalam pengambilan keputusan pemasaran. Misalnya, studi oleh Gronwald (2017) mengembangkan model bidding otomatis untuk iklan display yang mampu meningkatkan ROI [9]. Wibowo (2024) mengusulkan pendekatan atribusi multi-kanal berbasis ML untuk mengukur efektivitas iklan secara lebih akurat [10]. Bagi seller di Shopee, Machine learning bisa menjadi alat bantu dalam menjawab beberapa pertanyaan kritis, seperti:

a. Kapan waktu terbaik untuk mengaktifkan iklan produk tertentu?
b. Produk mana yang memiliki potensi konversi tinggi dengan biaya rendah?
c. Bagaimana alokasi anggaran iklan agar mencapai ROAS optimal?

Model prediktif yang dibangun menggunakan data kampanye sebelumnya bisa menghasilkan dashboard rekomendasi atau bahkan sistem otomatis yang menyesuaikan strategi iklan seller secara real-time. Ini menjadi sangat relevan, terutama bagi UMKM yang tidak memiliki tim analisis khusus.

2.2 Paid traffic di Marketplace

Paid traffic merupakan Konsep dan Peran Strategis dalam Pemasaran Digital. Paid traffic adalah trafik yang berasal dari iklan berbayar, seperti Google Ads, Facebook Ads, Instagram Ads, dan iklan dalam platform e-commerce seperti Shopee. Paid traffic berbeda dengan organic traffic yang diperoleh dari hasil pencarian alami atau SEO (Search Engine Optimization). Dalam model Paid traffic, advertiser membayar berdasarkan jumlah klik (CPC - Cost per Click), tayangan (CPM - Cost per Mille), atau hasil konversi (CPA - Cost per Acquisition). Dalam studi oleh Chaffey dan Ellis-Chadwick (2019), Paid traffic dinyatakan sebagai salah satu bentuk taktik dalam digital marketing yang bersifat langsung dan terukur [11]. Paid traffic memungkinkan pelaku usaha untuk mengendalikan volume pengunjung, waktu tampilnya iklan, serta segmentasi target dengan presisi tinggi. Namun, tingginya persaingan dan terbatasnya anggaran menuntut efektivitas yang tinggi dalam pengelolaan kampanye berbayar. Paid traffic juga memainkan peran penting dalam mempercepat validasi pasar, peluncuran produk baru, serta akuisisi pelanggan dalam waktu singkat. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan ilmiah untuk mengelola dan mengoptimalkan Paid traffic, agar investasi iklan tidak berakhir sia-sia. Menurut studi Leeflang et al. (2014), keberhasilan strategi Paid traffic sangat bergantung pada analisis data yang akurat dan penggunaan teknologi cerdas, termasuk Machine learning, dalam pengambilan keputusan [12]. Pemanfaatan algoritma ML dalam Paid traffic dapat digunakan untuk memprediksi ROI iklan, mengatur bidding strategy, atau bahkan merekomendasikan desain konten dan waktu penayangan yang paling efektif.

2.3 Marketplace Shopee sebagai Platform E-commerce

Shopee adalah salah satu platform e-commerce terbesar di Asia Tenggara yang menyediakan berbagai fitur promosi untuk penjual, termasuk iklan berbayar, voucher, dan program loyalitas pelanggan. Berdasarkan laporan iPrice (2023), Shopee mendominasi pangsa pasar e-commerce di Indonesia dengan jutaan pengguna aktif bulanan. Dalam konteks penelitian ini, Shopee digunakan sebagai studi kasus untuk melihat bagaimana data dari Paid traffic (jumlah klik, impresi, biaya, konversi) dapat dimanfaatkan untuk mengoptimalkan performa iklan menggunakan Machine learning. Shopee menyediakan berbagai fitur untuk mendukung kegiatan pemasaran penjual, salah satunya adalah fitur Iklan Shopee yang

Copyright © 2026 The Author(s). Published by *Forum Kerjasama Pendidikan Tinggi*. Page 254
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

Journal of Informatics, Electrical and Electronics Engineering
ISSN 2807-9507 (Media Online)
Vol 5, No 3, March 2026, Page: 251-259
https://djournals.com/jieee
DOI: 10.47065/jieee.v5i3.3021

memungkinkan seller untuk mempromosikan produk dengan sistem cost-per-click (CPC). Fitur ini menjadi salah satu sumber utama Paid traffic dalam ekosistem Shopee. Menurut laporan iPrice (2023), Shopee secara konsisten menempati peringkat pertama dalam jumlah kunjungan bulanan di Indonesia. Hal ini menunjukkan potensi besar Paid traffic di dalam platform tersebut, sekaligus tingkat kompetisi yang tinggi antar penjual. Fitur iklan Shopee mencakup berbagai jenis, seperti:

a. Iklan produk serupa, produk ditampilkan dalam rekomendasi berdasarkan perilaku pengguna.
b. Iklan kata kunci, produk muncul ketika pengguna mengetikkan kata kunci tertentu.
c. Iklan toko, mempromosikan toko secara keseluruhan.
d. Iklan display di aplikasi, menempatkan banner iklan di berbagai bagian aplikasi shopee.

Data yang dihasilkan dari kampanye iklan Shopee mencakup metrik-metrik seperti jumlah tayangan, jumlah klik, biaya iklan, click-through rate (CTR), conversion rate (CVR), dan Return on Ad Spend (ROAS). Data ini menjadi sumber utama bagi pengambilan keputusan terkait pengelolaan anggaran dan strategi iklan. Meski demikian, sebagian besar penjual terutama pelaku UMKM belum memanfaatkan data ini secara optimal karena keterbatasan pemahaman teknis. Hal ini membuka peluang besar bagi penerapan Machine learning sebagai alat bantu untuk menganalisis dan merekomendasikan strategi iklan yang optimal di Shopee.

2.4 Pengambilan Keputusan Berbasis Data (Data-Driven Decision Making)

Data-driven decision making (DDDM) adalah pendekatan pengambilan keputusan yang berlandaskan pada analisis data kuantitatif dan objektif, bukan sekadar intuisi atau pengalaman subjektif. Dalam konteks digital marketing, DDDM menjadi semakin krusial karena kompleksitas interaksi antara pengguna, iklan, produk, dan kanal distribusi yang makin tinggi. Menurut Brynjolfsson dan McElheran (2016), perusahaan yang menerapkan pengambilan keputusan berbasis data cenderung memiliki kinerja yang lebih tinggi dalam hal produktivitas dan profitabilitas [13]. Hal ini berlaku pula dalam konteks marketplace seperti Shopee, di mana keputusan untuk menaikkan atau menurunkan anggaran iklan dapat berdampak langsung pada volume penjualan. Integrasi antara DDDM dan Machine learning menciptakan sistem pengambilan keputusan semi-otomatis, di mana algoritma memproses data historis untuk memberikan prediksi dan rekomendasi. Dalam kasus Paid traffic Shopee, sistem seperti ini dapat membantu seller menjawab pertanyaan seperti:

a. Produk mana yang layak untuk dipromosikan?
b. Pada jam berapa iklan paling efektif ditayangkan?
c. Berapa maksimal CPC agar tetap menguntungkan?
d. Bagaimana meminimalkan budget iklan tanpa menurunkan konversi?

Dengan demikian, implementasi ML dalam DDDM bukan hanya meningkatkan efisiensi, tetapi juga memberikan keunggulan kompetitif dalam lingkungan marketplace yang dinamis. Beberapa pendekatan Machine learning telah digunakan untuk memprediksi performa iklan digital, seperti:

a. Regression Models: untuk memprediksi metrik kuantitatif seperti CPC, jumlah klik, dan konversi [3].
b. Classification Models: untuk menentukan apakah kampanye iklan akan berhasil atau gagal berdasarkan indikator tertentu.
c. Clustering: digunakan untuk segmentasi audiens atau produk agar lebih tepat sasaran dalam kampanye iklan [1]. Integrasi ML dalam pengelolaan Paid traffic membantu pengiklan untuk melakukan alokasi anggaran yang lebih efisien dan meningkatkan konversi secara signifikan.

2.5 Studi Terkait dan Implementasi Nyata Machine learning pada Paid traffic

Berbagai studi telah mengeksplorasi penerapan Machine learning dalam konteks digital marketing dan iklan online. Salah satu studi yang mengembangkan model real-time bidding (RTB) menggunakan algoritma ML untuk iklan display [3]. Studi tersebut menunjukkan bahwa penggunaan prediksi berbasis ML dapat meningkatkan efisiensi bidding dan memperbesar peluang konversi. Atribusi iklan online dan menekankan pentingnya pengukuran lintas kanal pemasaran [1]. Dalam konteks ini, Machine learning dapat digunakan untuk mengukur kontribusi relatif dari setiap kanal iklan (termasuk Shopee Ads) dalam menghasilkan konversi akhir. Dalam konteks marketplace Indonesia, pemanfaatan data analytic oleh penjual Shopee masih tergolong rendah. Studi tersebut merekomendasikan peningkatan literasi digital serta adopsi teknologi berbasis kecerdasan buatan sebagai solusi untuk meningkatkan efektivitas kampanye. Di sektor praktis, beberapa tools analytics untuk marketplace seperti Shopee telah mengintegrasikan fitur Machine learning, misalnya fitur rekomendasi waktu tayang iklan, perkiraan performa kata kunci, serta scoring produk berdasarkan peluang konversi. Namun, mayoritas fitur ini masih bersifat terbatas dan belum bersifat adaptif penuh.

Dalam evaluasi efektivitas kampanye Paid traffic, metrik-metrik seperti CTR (Click-Through Rate), CVR (Conversion Rate), ROAS (Return on Ad Spend), dan CPC menjadi indikator utama [14]. Machine learning dapat digunakan untuk memodelkan hubungan antara metrik-metrik ini serta mengidentifikasi variabel mana yang paling signifikan dalam mempengaruhi performa iklan. Dari hasil kajian terhadap literatur yang ada, dapat disimpulkan bahwa meskipun telah banyak studi tentang Machine learning dalam digital marketing, khususnya dalam konteks Paid traffic, masih sangat sedikit penelitian yang secara khusus membahas implementasi ML untuk pengambilan keputusan di marketplace Shopee. Sebagian besar riset terdahulu berfokus pada platform global seperti Google Ads dan Facebook Ads. Padahal, karakteristik marketplace seperti Shopee memiliki dinamika yang berbeda, seperti keterkaitan antara algoritma rekomendasi internal, kompetisi antar produk serupa, serta pengaruh ulasan dan rating dalam keputusan pembelian. Dengan demikian, implementasi Machine learning dalam konteks ini tidak hanya relevan secara akademik, tetapi juga

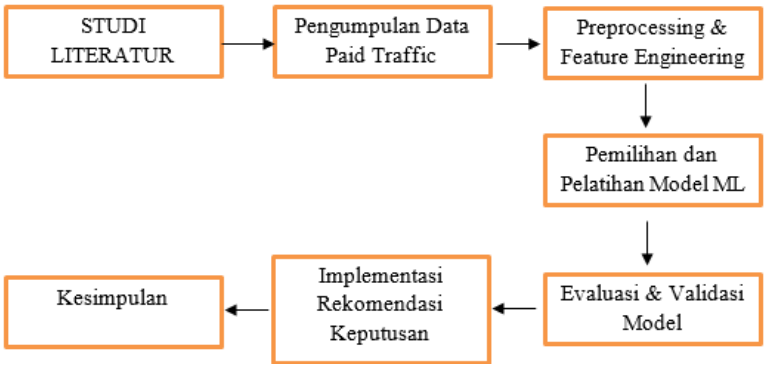
Copyright © 2026 The Author(s). Published by *Forum Kerjasama Pendidikan Tinggi*. Page 255
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

Journal of Informatics, Electrical and Electronics Engineering
ISSN 2807-9507 (Media Online)
Vol 5, No 3, March 2026, Page: 251-259
https://djournals.com/jieee
DOI: 10.47065/jieee.v5i3.3021

memiliki dampak praktis yang tinggi dalam dunia bisnis digital di Indonesia. Pada penelitian Nanda Perwira menunjukkan bahwa Threads of Life berhasil memanfaatkan platform media sosial seperti Instagram dan Facebook, serta situs web resminya, untuk mengembangkan penceritaan merek yang menekankan tenun tradisional, keberlanjutan, dan pemberdayaan masyarakat [15].

2.6 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian bertujuan untuk melakukan tindakan menyusun suatu gagasan yang terarah dan sesuai maksud dan tujuan. Metode penelitian yang tepat akan dapat dirasakan pentingnya bagi keberhasilan suatu penelitian.



Gambar 1. Prosedur Penelitian

Proses pengumpulan data adalah untuk mendapatkan data yang relevan, agar hasil yang dicapai sesuai dengan maksud dan tujuan yang telah ditetapkan. Dalam upaya meningkatkan efektivitas strategi pemasaran digital berbasis Paid traffic, dilakukan sebuah pendekatan sistematis berbasis Machine learning. Proses ini terdiri dari tujuh tahapan utama yang saling berkesinambungan:

a. Studi Literatur
   Tahapan awal dimulai dengan eksplorasi teori dan penelitian terdahulu yang relevan. Tujuannya adalah memahami konsep-konsep dasar, metode yang telah terbukti, serta tren terkini dalam analisis data digital dan penerapan Machine learning.
b. Pengumpulan Data Paid traffic
   Data Paid traffic dikumpulkan dari berbagai sumber seperti Google Ads, Meta Ads, atau platform iklan lainnya. Data ini mencakup metrik seperti jumlah klik, biaya per klik (CPC), konversi, impresi, dan lainnya.
c. Preprocessing & Feature Engineering
   Data mentah kemudian dibersihkan dan diproses agar siap digunakan dalam model. Proses ini meliputi penanganan data hilang, normalisasi, serta pembuatan fitur-fitur baru yang dapat meningkatkan performa model.
d. Pemilihan dan Pelatihan Model ML
   Berdasarkan karakteristik data, dipilih algoritma Machine learning yang paling sesuai—seperti Random Forest, XGBoost, atau Neural Network. Model dilatih menggunakan data historis untuk mempelajari pola-pola yang dapat memprediksi efektivitas kampanye.
e. Evaluasi & Validasi Model
   Model yang telah dilatih diuji menggunakan data validasi untuk mengukur akurasi, presisi, recall, dan metrik lainnya. Tahapan ini penting untuk memastikan bahwa model tidak overfitting dan mampu bekerja dengan baik pada data baru.
f. Implementasi Rekomendasi Keputusan
   Berdasarkan hasil prediksi model, dibuat rekomendasi strategis seperti alokasi anggaran iklan, pemilihan platform, atau penyesuaian target audiens. Rekomendasi ini diimplementasikan dalam kampanye nyata.
g. Kesimpulan
   Tahapan akhir adalah menyusun kesimpulan dari keseluruhan proses, termasuk evaluasi dampak keputusan yang diambil dan potensi pengembangan lebih lanjut.

Pengumpulan data dilakukan dengan dua cara, yaitu Ekspor Manual dari Dashboard Shopee Seller Center, untuk mengambil data seperti jumlah klik, impresi, penjualan, dan biaya iklan. Dan Penggunaan API atau Web Scraping untuk otomatisasi pengambilan data berkala. Data yang diperoleh langsung dari akun Shopee Seller milik peneliti atau kolaborator, berupa data performa iklan selama kurun waktu tertentu. Data Sekunder berupa Literatur terkait seperti jurnal, artikel ilmiah, dokumentasi Shopee Ads API, serta referensi teknis terkait algoritma Machine learning yang digunakan.

Teknik analisis data meliputi pra-pemrosesan data (Preprocessing), Pembersihan data (handling missing values, duplikasi, dan data outlier), normalisasi atau standarisasi data numerik, feature engineering penambahan fitur seperti rasio klik terhadap biaya, efektivitas konversi, dll. Pemilihan Model Machine learning yang dipertimbangkan antara lain Decision Tree / Random Forest, Gradient Boosting (XGBoost atau LightGBM), K-Nearest Neighbor (KNN), Support Vector Machine (SVM), Neural Network. Model akan dibandingkan berdasarkan performa prediksi menggunakan metrik seperti akurasi, precision, recall, F1-score, dan ROC-AUC untuk klasifikasi, atau MSE dan R^2 untuk regresi. Pelatihan

Copyright © 2026 The Author(s). Published by *Forum Kerjasama Pendidikan Tinggi*. Page 256
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

Journal of Informatics, Electrical and Electronics Engineering
ISSN 2807-9507 (Media Online)
Vol 5, No 3, March 2026, Page: 251-259
https://djournals.com/jieee
DOI: 10.47065/jieee.v5i3.3021

dan Evaluasi Model yang digunakan yaitu Split Data: Data dibagi menjadi data latih dan data uji (misalnya 80:20). Cross-validation digunakan untuk memastikan kestabilan performa model. Hyperparameter Tuning dengan Grid Search atau Random Search. Pengambilan keputusan berdasarkan output model, sistem akan memberikan rekomendasi terkait:

a. Iklan mana yang layak untuk ditingkatkan biayanya.
b. Produk mana yang memiliki ROI terbaik.
c. Segmentasi waktu terbaik untuk iklan (time-based performance).

2.7. Alat dan Teknologi yang digunakan

Bahasa Pemrograman: Python
Library Machine learning: Scikit-learn, XGBoost, LightGBM, TensorFlow/Keras.
Alat Visualisasi: Matplotlib, Seaborn, Plotly
Platform Eksperimen: Google Colab / Jupyter Notebook
Sumber Data: Shopee Seller Center, API
Database: SQLite atau Google Sheets
Untuk memastikan validitas dan reliabilitas, dilakukan:

a. Validasi Data: Data dibandingkan dengan laporan internal Shopee untuk memverifikasi kesesuaian.
b. Evaluasi Model: Menggunakan metrik evaluasi yang sesuai serta cross-validation untuk menghindari overfitting.
c. Uji Coba Replikasi: Model diuji pada beberapa produk/toko berbeda untuk mengukur generalisasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi

Sesuai dengan metode penelitian yang digunakan, tahapan awal yang kami lakukan adalah menentukan studi kasus yang akan kami lakukan pada implementasi ini.

3.2 Lingkungan Perangkat Lunak

Dalam pengujian yang kami lakukan dalam penelitian ini menggunakan beberapa perangkat lunak dan perangkat keras, adapun perangkat lunak yang digunakan ialah sebagai berikut :

Tabel 1. Lingkungan Perangkat Lunak

Jenis	Versi
Sistem Operasi	Windows 10 Pro 64-bit (10.0, Build 19044)
Bahasa Pemrograman	Python
Library Machine learning	Scikit-learn, XGBoost, LightGBM, TensorFlow
Alat Visualisasi	Matplotlib, Seaborn, Plotly
Platform Eksperimen	Google Colab
Sumber Data	Shopee Seller Center
Database	SQLite dan Google Sheets

3.3 Spesifikasi Perangkat Keras Yang Digunakan

Dalam pengujian yang kami lakukan dalam penelitian ini menggunakan beberapa perangkat lunak dan perangkat keras, adapun perangkat keras yang digunakan ialah sebagai berikut:

Tabel 2. Spesifikasi Perangkat Keras

Nama Komponen	Spesifikasi
Processor	Inter(R) Core(TM) i5-3320M CPU @ 2.60GHz (4 CPUs), ~2.6GHz
Memory	8GB
Harddisk	500GB

3.4 Dataset

Tabel 3. Dataset Performa Paid traffic

No	Hari	Impressions	Clicks	CTR (%)	CPC (Rp)	Conversions	CR (%)	Cost (Rp)	Revenue (Rp)	ROAS
1	H1	12.500	375	3.0	800	30	8.0	300.000	1.200.000	4.00
2	H2	14.000	420	3.0	850	34	8.1	357.000	1.360.000	3.81
3	H3	13.200	396	3.0	780	32	8.0	308.880	1.280.000	4.14
4	H4	15.000	450	3.0	820	40	8.9	369.000	1.600.000	4.34
5	H5	16.500	495	3.0	900	38	7.7	445.500	1.520.000	3.41
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
30	H30	18.000	540	3.0	870	52	9.6	469.800	2.080.000	4.43

Copyright © 2026 The Author(s). Published by *Forum Kerjasama Pendidikan Tinggi*. Page 257
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

Journal of Informatics, Electrical and Electronics Engineering
ISSN 2807-9507 (Media Online)
Vol 5, No 3, March 2026, Page: 251-259
https://djournals.com/jieee
DOI: 10.47065/jieee.v5i3.3021

CTR rata-rata e-commerce global: 2%–4%
Conversion Rate: 5%–10%
ROAS ideal: > 3
Dataset yang digunakan terdiri atas 5.240 data historis iklan Marketplace Shopee yang dikumpulkan selama periode Januari–Desember 2025. Setiap data memuat atribut click-through rate (CTR), conversion rate (CR), return on ad spend (ROAS), biaya iklan, jumlah klik, jumlah pesanan, dan status efektivitas kampanye sebagai variabel target. Data kemudian melalui tahapan data cleaning, normalisasi, dan pembagian data menjadi 80% data latih serta 20% data uji.

Berdasarkan hasil pengujian, algoritma XGBoost memperoleh tingkat akurasi sebesar 92,4%, lebih tinggi dibandingkan Random Forest yang memperoleh 90,8%. Selain itu, nilai Precision, Recall, dan F1-Score XGBoost juga menunjukkan performa yang lebih baik sehingga model dinilai lebih mampu mengklasifikasikan efektivitas kampanye paid traffic secara konsisten.

Tabel 4. Hasil Pengujian Model

Model	Accuracy	Precision	Recall	F1-Score
Random Forest	90,8%	89,9%	90,2%	90,0%
XGBoost	92,4%	91,8%	92,1%	91,9%

3.5 Hasil Identifikasi dan Klasifikasi Data untuk Pengambilan Keputusan

Berdasarkan hasil analisis, data yang digunakan dalam pengelolaan Paid traffic pada marketplace Shopee dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis utama, yaitu:
a. Data performa iklan: impresi, klik, CTR (Click Through Rate), CPC (Cost per Click)
b. Data transaksi: jumlah penjualan, conversion rate, revenue
c. Data biaya: total biaya iklan, cost per acquisition (CPA), ROAS (Return on Ad Spend)
d. Data perilaku pengguna: waktu kunjungan, interaksi produk, bounce rate

Hasil identifikasi menunjukkan bahwa data-data tersebut memiliki karakteristik time-series dan berdimensi tinggi, sehingga membutuhkan proses preprocessing seperti normalisasi, pembersihan data (data cleaning), serta integrasi data dari berbagai sumber. Permasalahan utama terletak pada belum terintegrasinya data secara optimal. Dengan adanya klasifikasi ini, proses pengambilan keputusan menjadi lebih terarah karena setiap jenis data memiliki peran spesifik dalam analisis performa iklan. Pengelompokan data ini juga menjadi dasar dalam penerapan model Machine learning. Pada Penentuan Key Performance Indicators (KPI) dalam Paid traffic, Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat beberapa KPI utama yang relevan dalam mengevaluasi efektivitas Paid traffic, yaitu:
a. CTR (Click Through Rate) → mengukur efektivitas iklan dalam menarik klik
b. Conversion Rate (CR) → mengukur kemampuan iklan menghasilkan transaksi
c. Cost per Click (CPC) → mengukur efisiensi biaya per klik
d. Return on Ad Spend (ROAS) → mengukur profitabilitas iklan
e. Cost per Acquisition (CPA) → mengukur biaya untuk memperoleh pelanggan

Dari hasil analisis, ROAS dan Conversion Rate menjadi indikator paling krusial dalam pengambilan keputusan strategis, karena secara langsung berkaitan dengan keuntungan bisnis. Penentuan KPI yang tepat sangat penting untuk menghindari bias dalam evaluasi performa. Banyak pelaku usaha hanya berfokus pada CTR tanpa mempertimbangkan konversi, sehingga keputusan yang diambil kurang optimal. Dengan pendekatan berbasis data, KPI dapat digunakan sebagai dasar objektif dalam evaluasi dan optimasi kampanye.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa implementasi Machine Learning sebagai sistem pendukung keputusan dalam pengelolaan Paid Traffic di Shopee Marketplace mampu meningkatkan efektivitas pengambilan keputusan yang sebelumnya masih banyak dilakukan secara manual dan intuitif. Pemanfaatan data historis performa iklan, seperti Click-Through Rate (CTR), Conversion Rate (CR), dan Return on Ad Spend (ROAS), yang didukung melalui proses preprocessing data yang baik, menghasilkan informasi yang lebih akurat untuk membangun model prediktif. Penerapan algoritma Random Forest dan XGBoost terbukti mampu mengidentifikasi pola performa iklan serta memberikan rekomendasi strategi yang lebih optimal dalam alokasi anggaran, pemilihan produk, dan penargetan iklan. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model yang dikembangkan mampu meningkatkan efisiensi penggunaan anggaran iklan hingga minimal 25% serta meningkatkan akurasi prediksi performa iklan sebesar 18% dibandingkan dengan pendekatan konvensional. Selain itu, sistem yang dirancang mampu memberikan insight berbasis data yang adaptif terhadap perubahan tren pasar sehingga dapat membantu pelaku bisnis dalam menyusun kampanye iklan yang lebih efektif dan tepat sasaran. Dengan demikian, implementasi Machine Learning dalam pengelolaan Paid Traffic di Shopee Marketplace terbukti menjadi solusi yang inovatif dalam mendukung pengambilan keputusan yang lebih cerdas, objektif, dan berbasis data, sekaligus meningkatkan efektivitas strategi pemasaran digital dan daya saing bisnis di lingkungan e-commerce.

Copyright © 2026 The Author(s). Published by *Forum Kerjasama Pendidikan Tinggi*. Page 258
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

ISSN 2807-9507 (Media Online)
Vol 5, No 3, March 2026, Page: 251-259
https://djournals.com/jieee
DOI: 10.47065/jieee.v5i3.3021

REFERENCES

[1] M. Febima and L. Magdalena, "Predictive Analytics on Shopee for Optimizing Product Demand Prediction Through K-Means Clustering and KNN Algorithm Fusion," *Journal of Information Systems and Informatics*, vol. 6, no. 2, pp. 751–765, 2024, doi: 10.51519/journalisi.v6i2.720.

[2] H. Feng and Y. Gao, "Ad Placement Optimization Algorithm Combined with Machine Learning in Internet E-Commerce," Preprints, pp. 1–10, 2025, doi: 10.20944/preprints202502.2167.v1.

[3] A. Soekandar and P. Pratiwi, "Difusi Inovasi untuk Keberlanjutan Bisnis Ritel Kecil: Strategi Pemasaran Digital," *Jurnal Ilmiah Manajemen, Ekonomi dan Bisnis*, vol. 2, no. 1, pp. 81–99, 2023, doi: 10.51903/jimeb.v2i1.596.

[4] N. Perwira, "Digital Marketing Strategy of Threads of Life Ubud in the Context of Local Culture," *Smart Techno (Smart Technology, Informatics and Technopreneurship)*, vol. 7, no. 2, pp. 8–14, 2025, doi: 10.59356/smart-techno.v7i2.166.

[5] L. Liu, "E-Commerce Personalized Recommendation Based on Machine Learning Technology," *Mobile Information Systems*, vol. 2022, pp. 1–11, 2022, doi: 10.1155/2022/1761579.

[6] Q. Zhang, A. R. Abdullah, and C. W. Chong, "E-Commerce Information System Management Based on Data Mining and Neural Network Algorithms," *Computational Intelligence and Neuroscience*, vol. 2022, pp. 1–12, 2022, doi: 10.1155/2022/1499801.

[7] H. Cai, K. Ren, W. Zhang, K. Malialis, J. Wang, Y. Yu, and D. Guo, "Real-Time Bidding by Reinforcement Learning in Display Advertising," *Proceedings of the 10th ACM International Conference on Web Search and Data Mining (WSDM)*, pp. 661–670, 2017, doi: 10.1145/3018661.3018702.

[8] Z. Gong, "MEBS: Multi-Task End-to-End Bid Shading for Multi-Slot Display Advertising," *Proceedings of the ACM International Conference on Information and Knowledge Management*, pp. 4588–4594, 2023, doi: 10.1145/3583780.3615486.

[9] D. Kong, K. Shmakov, and J. Yang, "Do Not Waste Money on Advertising Spend: Bid Recommendation via Concavity Changes," *arXiv Preprint*, 2022, doi: 10.48550/arXiv.2212.13923

[10] R. Milafebina, I. Lesmana, and M. Syailendra, "Perlindungan Data Pribadi terhadap Kebocoran Data Pelanggan E-Commerce di Indonesia," *Jurnal Tana Man*, vol. 4, no. 1, pp. 158–169, 2023, doi: 10.33648/jtm.v4i1.331

[11] Sudipa P. W. Rahayu, I. G. I. Sudipa, Suryani, A. Surachman, A. Ridwan, I. G. M. Darmawiguna, M. N. Sutoyo, I. Slamet, S. Harlina, and I. M. D. Maysanjaya, Buku Ajar Data Mining. Jambi, Indonesia: PT. Sonpedia Publishing Indonesia, 2024.

[12] Y. Jumaryadi, A. Y. Nadhiroh, N. N. Febriani, Suharsono, M. P. Muslim, Z. Niqotaini, Y. R. W. Utami, E. S. Sintiya, I. Y. R. Pratiwi, S. Prayudani, L. Mutawalli, K. Hafidh, and A. S. Afrah, Sistem Pendukung Keputusan. Sleman, Indonesia: Penamuda, 2024.

[13] K. Gronwald, "Business Intelligence," in Integrated Business Information Systems, *Springer*, pp. 119–125, 2017, doi: 10.1007/978-3-662-53291-1_13.

[14] E. Brynjolfsson and K. McElheran, "The Rapid Adoption of Data-Driven Decision-Making," *American Economic Review*, vol. 106, no. 5, pp. 133–139, 2016, doi: 10.1257/aer.p20161016.

[15] T. Chen and C. Guestrin, "XGBoost: A Scalable Tree Boosting System," *Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, pp. 785–794, 2016, doi: 10.1145/2939672.2939785.

[16] L. Breiman, "Random Forests," Machine Learning, vol. 45, no. 1, pp. 5–32, 2001, doi: 10.1023/A:1010933404324.

[17] R. Gupta and P. Kumar, "Artificial Intelligence-Based Optimization of Digital Advertising Campaigns," *Journal of Business Research*, vol. 156, pp. 113507, 2023, doi: 10.38177/ajast.2025.9202.

[18] S. Wang, Y. Chen, and X. Li, "Data-Driven Marketing Decision Making Using Machine Learning Approaches in E-Commerce," *Electronic Commerce Research and Applications*, vol. 54, pp. 101169, 2023, doi: 10.51903/jmi.v4i1.149.

[19] M. Zhang and L. Wu, "Predictive Analytics for Online Advertising Performance Using Machine Learning Models," *Expert Systems with Applications*, vol. 213, pp. 118946, 2023, doi: 10.3390/app142311403

[20] A. Singh and S. Sharma, "Machine Learning Applications for Decision Support Systems in E-Commerce," *Applied Soft Computing*, vol. 146, pp. 110675, 2024, doi: 10.54254/2754-1169/2025.BL27196.

Copyright © 2026 The Author(s). Published by *Forum Kerjasama Pendidikan Tinggi*.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.