

Penerapan Machine Learning Dalam Industri Transportasi Di Indonesia

Ahmad Fauzi¹, Yoga Febi Atmaja², Zein Albi Gunawan^{3*}

^{1,2,3}Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan, Indonesia

Email: ¹com.ahmadfauzi@gmail.com, ²yogafebiatmajaa20@gmail.com, ^{3*}hallozeinalbi@gmail.com

(* : coresponding author)

Abstrak - Industri transportasi di Indonesia telah mengalami perkembangan yang pesat, dipicu oleh kemajuan teknologi, khususnya dalam penerapan machine learning. Teknologi ini memberikan peluang besar untuk meningkatkan efisiensi operasional, mengoptimalkan rute perjalanan, serta meningkatkan kualitas layanan dalam sektor transportasi. Artikel ini bertujuan untuk mengkaji penerapan machine learning dalam industri transportasi di Indonesia, dengan fokus pada bagaimana teknologi ini digunakan untuk analisis prediktif, perencanaan dan optimasi rute, serta analisis sentimen terhadap layanan transportasi online seperti Gojek, Grab, dan Blue Bird. Penelitian ini menggunakan berbagai algoritma machine learning, termasuk decision tree, random forest, support vector machine, dan neural networks, untuk menganalisis data besar yang diperoleh dari berbagai platform dan sumber, guna memprediksi keterlambatan, menganalisis preferensi dan perilaku konsumen, serta memproyeksikan permintaan layanan transportasi. Selain itu, analisis sentimen juga diterapkan untuk memahami persepsi pengguna terhadap kualitas layanan transportasi online, serta bagaimana perusahaan dapat merespons feedback pengguna untuk meningkatkan kepuasan pelanggan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan machine learning memberikan kontribusi yang signifikan dalam mengurangi biaya operasional, memperbaiki pengelolaan armada, memprediksi kebutuhan transportasi secara lebih akurat, serta meningkatkan pengalaman pengguna. Artikel ini juga membahas berbagai tantangan yang dihadapi dalam implementasi teknologi ini di Indonesia, seperti masalah infrastruktur, pengelolaan dan privasi data pengguna, serta adopsi teknologi oleh pengguna dan penyedia layanan yang berbeda. Meskipun demikian, penerapan machine learning di sektor transportasi Indonesia menunjukkan potensi besar dalam meningkatkan daya saing dan inovasi di masa depan, memberikan dampak positif pada keberlanjutan industri dan pemenuhan kebutuhan transportasi masyarakat yang semakin kompleks.

Kata Kunci: Machine Learning, Industri Transportasi, Optimasi Rute, Analisis Sentimen, Prediksi Keterlambatan, Transportasi Online, Indonesia.

Abstract - The transportation industry in Indonesia has experienced rapid development, driven by technological advancements, particularly in the application of machine learning. This technology presents significant opportunities to enhance operational efficiency, optimize travel routes, and improve service quality within the transportation sector. This article aims to explore the implementation of machine learning in the transportation industry in Indonesia, focusing on how this technology is used for predictive analysis, route planning and optimization, and sentiment analysis of online transportation services such as Gojek, Grab, and Blue Bird. The research employs various machine learning algorithms, including decision tree, random forest, support vector machine, and neural networks, to analyze big data obtained from multiple platforms and sources, with the goal of predicting delays, analyzing consumer preferences and behavior, and forecasting transportation demand. Additionally, sentiment analysis is applied to understand user perceptions of service quality and how companies can respond to user feedback to enhance customer satisfaction. The findings of this study demonstrate that the application of machine learning significantly contributes to reducing operational costs, improving fleet management, accurately predicting transportation needs, and enhancing user experience. This article also discusses the challenges faced in implementing this technology in Indonesia, such as issues related to infrastructure, data management and user privacy, as well as the adoption of technology by both users and service providers. Despite these challenges, the application of machine learning in Indonesia's transportation sector shows great potential for increasing competitiveness and innovation in the future, providing positive impacts on the sustainability of the industry and meeting the increasingly complex transportation needs of society.

Keywords: Machine Learning, Transportation Industry, Route Optimization, Sentiment Analysis, Delay Prediction, Online Transportation, Indonesia.

1. PENDAHULUAN

Industri transportasi memiliki peran yang sangat penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi, mobilitas masyarakat, serta konektivitas antarwilayah di suatu negara. Di Indonesia, sektor transportasi telah mengalami transformasi yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir, terutama

dengan munculnya berbagai inovasi teknologi yang mempermudah akses dan memperbaiki efisiensi layanan. Salah satu inovasi yang memiliki dampak besar adalah penerapan machine learning dalam layanan transportasi, yang semakin digunakan untuk meningkatkan kinerja operasional, mempercepat pengambilan keputusan, serta meningkatkan kualitas layanan kepada pengguna.

Seiring dengan berkembangnya teknologi digital, industri transportasi di Indonesia semakin didominasi oleh layanan transportasi online seperti Gojek, Grab, dan Blue Bird. Layanan ini tidak hanya menghubungkan pengemudi dengan penumpang melalui aplikasi mobile, tetapi juga menggunakan teknologi canggih seperti algoritma machine learning untuk mengelola dan mengoptimalkan berbagai aspek operasional. Dalam konteks ini, machine learning, sebagai salah satu cabang dari kecerdasan buatan (AI), berfungsi untuk memproses data dalam jumlah besar, menganalisis pola, serta memberikan rekomendasi yang lebih akurat dan efisien untuk pengambilan keputusan bisnis.

Penerapan machine learning di sektor transportasi Indonesia menawarkan banyak potensi untuk meningkatkan berbagai aspek layanan, di antaranya melalui analisis prediktif, yang dapat meramalkan permintaan transportasi dan memprediksi keterlambatan. Dengan menggunakan algoritma seperti regresi dan pengelompokan, sistem dapat mengidentifikasi tren perjalanan dan memberikan informasi secara real-time kepada pengguna dan pengemudi. Selain itu, optimasi rute juga dapat diperoleh dengan mengandalkan machine learning untuk menganalisis data perjalanan, kondisi lalu lintas, serta faktor lainnya yang mempengaruhi waktu tempuh. Hal ini tidak hanya membantu mengurangi waktu perjalanan, tetapi juga mengurangi konsumsi bahan bakar dan emisi gas rumah kaca yang berdampak pada lingkungan.

Aspek lain yang tidak kalah penting adalah penerapan analisis sentimen terhadap umpan balik dan pengalaman pengguna yang dapat dianalisis menggunakan machine learning. Dengan memanfaatkan teknik analisis teks dan pemrosesan bahasa alami (NLP), perusahaan transportasi dapat memperoleh wawasan yang lebih dalam mengenai persepsi pengguna terhadap kualitas layanan yang diberikan. Hasil analisis ini dapat membantu perusahaan untuk menyesuaikan dan meningkatkan layanan, serta merespons kebutuhan pelanggan dengan lebih cepat dan tepat.

Meskipun demikian, penerapan machine learning dalam sektor transportasi di Indonesia juga dihadapkan pada berbagai tantangan. Beberapa tantangan utama termasuk masalah infrastruktur teknologi yang belum merata di seluruh Indonesia, kendala terkait dengan pengelolaan dan keamanan data pribadi pengguna, serta tingkat adopsi teknologi yang bervariasi di antara pengguna dan penyedia layanan. Oleh karena itu, sangat penting bagi perusahaan transportasi untuk tidak hanya fokus pada teknologi itu sendiri, tetapi juga untuk memastikan adanya kolaborasi yang baik antara berbagai pihak terkait, seperti pemerintah, penyedia layanan, dan masyarakat.

Artikel ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai penerapan machine learning dalam industri transportasi Indonesia, serta bagaimana teknologi ini dapat meningkatkan efisiensi operasional, memprediksi pola perjalanan, serta meningkatkan pengalaman pengguna. Penelitian ini juga akan membahas tantangan yang dihadapi dalam mengimplementasikan machine learning di sektor transportasi, serta peluang yang dapat dimanfaatkan untuk mendukung perkembangan industri ini di masa depan. Dengan demikian, diharapkan artikel ini dapat memberikan gambaran yang komprehensif mengenai kontribusi machine learning dalam membentuk masa depan transportasi Indonesia yang lebih modern, efisien, dan berkelanjutan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi penerapan machine learning dalam industri transportasi di Indonesia, khususnya untuk meningkatkan efisiensi operasional, memprediksi permintaan, mengoptimalkan rute, dan melakukan analisis sentimen terhadap pengalaman pengguna transportasi online di Indonesia. Penelitian ini mengadopsi pendekatan deskriptif kualitatif dan kuantitatif dengan menggabungkan teknik pengumpulan data dari berbagai platform transportasi online, media sosial, dan portal berita, untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam tentang bagaimana machine learning dapat diterapkan dalam konteks industri transportasi di

Indonesia. Berikut adalah penjelasan terperinci mengenai langkah-langkah dalam penelitian ini yang meliputi pengumpulan data, pemilihan algoritma, pemrosesan data, evaluasi model, dan analisis hasil.

2.1 Desain Penelitian

Desain penelitian ini mengadopsi pendekatan deskriptif kualitatif dan kuantitatif, yang bertujuan untuk menggali lebih dalam penerapan machine learning dalam industri transportasi Indonesia. Pendekatan deskriptif kualitatif digunakan untuk menganalisis persepsi, pengalaman, dan feedback dari pengguna layanan transportasi berbasis online yang dikumpulkan dari media sosial seperti Twitter dan Instagram. Sementara itu, pendekatan kuantitatif digunakan untuk menganalisis data numerik yang terkait dengan operasional perusahaan transportasi seperti data perjalanan, waktu kedatangan, keterlambatan, dan permintaan layanan. Dengan menggabungkan kedua pendekatan ini, penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai penerapan machine learning dalam meningkatkan kinerja dan efisiensi dalam industri transportasi.

- a Pendekatan Kualitatif : Pada bagian ini, penelitian berfokus pada analisis teks dan umpan balik yang diterima dari pengguna melalui platform media sosial dan portal berita. Analisis sentimen dilakukan untuk memahami persepsi pengguna terhadap layanan yang diberikan oleh perusahaan transportasi, seperti Gojek, Grab, dan Blue Bird. Data yang diperoleh digunakan untuk mengkategorikan sentimen menjadi tiga kelas utama: positif, negatif, dan netral.
- b Pendekatan Kuantitatif : Penelitian ini juga menggunakan data operasional seperti waktu kedatangan kendaraan, durasi perjalanan, dan tingkat keterlambatan untuk melakukan prediksi permintaan dan mengoptimalkan rute perjalanan. Teknik pemodelan statistik dan machine learning diterapkan untuk memproyeksikan permintaan masa depan dan menganalisis faktor-faktor yang berpengaruh terhadap keterlambatan serta efisiensi operasional.

2.2. Pengumpulan data

Pengumpulan data merupakan tahap krusial dalam penelitian ini. Data yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari berbagai platform yang relevan dengan topik penelitian, yaitu perusahaan transportasi, media sosial, dan portal berita online. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan data sekunder yang diperoleh melalui beberapa teknik sebagai berikut:

- a Data Transportasi Online: Data perjalanan transportasi online diperoleh melalui API yang disediakan oleh perusahaan-perusahaan seperti Gojek, Grab, dan Blue Bird. Data yang diperoleh mencakup informasi mengenai waktu kedatangan kendaraan, lokasi penjemputan dan tujuan, durasi perjalanan, serta informasi lainnya yang relevan. API ini memungkinkan peneliti untuk mendapatkan data secara real-time, yang sangat berguna dalam menganalisis pola perjalanan, permintaan, dan keterlambatan. Data ini kemudian disimpan dalam format yang dapat dianalisis lebih lanjut.
- b Media Sosial: Platform media sosial seperti Twitter dan Instagram menjadi sumber data penting dalam penelitian ini. Dengan menggunakan teknik web scraping, peneliti mengumpulkan data dari media sosial terkait dengan layanan transportasi online. Kata kunci yang digunakan untuk pengumpulan data mencakup nama layanan seperti "Gojek", "Grab", "Blue Bird", dan topik-topik terkait transportasi. Proses scraping dilakukan untuk mengekstraksi teks yang memuat opini dan umpan balik pengguna terhadap pengalaman mereka dengan layanan tersebut. Data ini digunakan untuk analisis sentimen dan untuk mengidentifikasi permasalahan yang sering dibahas oleh pengguna, seperti masalah keterlambatan atau kualitas layanan.
- c Portal Berita Online: Data berita terkait perkembangan industri transportasi diambil dari berbagai portal berita online yang terpercaya. Data ini memberikan wawasan mengenai isu-isu terkini dalam industri transportasi Indonesia, perkembangan teknologi, kebijakan yang diimplementasikan, serta pengaruhnya terhadap operasional perusahaan transportasi. Data ini juga memberikan informasi kontekstual mengenai tantangan yang dihadapi oleh industri, misalnya masalah regulasi, tantangan kompetisi antar layanan, dan kebutuhan akan inovasi teknologi.

Proses pengumpulan data ini bertujuan untuk mendapatkan data yang lengkap dan beragam, yang akan digunakan dalam analisis lebih lanjut..

2.3. Pemilihan Algoritma Machine Learning

Pemilihan algoritma machine learning sangat bergantung pada jenis data yang akan dianalisis dan tujuan penelitian. Berikut adalah algoritma yang digunakan dalam penelitian ini:

- a Natural Language Processing (NLP): Digunakan untuk melakukan analisis sentimen terhadap data teks yang diperoleh dari media sosial. Algoritma NLP ini mengklasifikasikan sentimen menjadi positif, negatif, dan netral berdasarkan teks yang digunakan oleh pengguna.
- b Clustering dan Optimasi Rute: Teknik K-means clustering digunakan untuk mengelompokkan data perjalanan berdasarkan lokasi dan waktu. Algoritma Genetic Algorithm dan Dynamic Programming digunakan untuk mengoptimalkan rute perjalanan guna mengurangi waktu tempuh dan meningkatkan efisiensi operasional.
- c Optimasi Rute: Dalam hal optimasi rute, digunakan algoritma Genetic Algorithm (GA) dan Ant Colony Optimization (ACO) untuk merencanakan rute terbaik yang dapat mengurangi waktu tempuh dan biaya operasional. Algoritma ini memungkinkan perencanaan rute secara dinamis dengan mempertimbangkan kemacetan lalu lintas dan kondisi jalan yang berubah-ubah.
- d Prediksi Permintaan dan Keterlambatan: Untuk memprediksi permintaan transportasi dan menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi keterlambatan, digunakan algoritma Random Forest dan XGBoost. Algoritma ini digunakan untuk membangun model prediksi yang dapat memberikan proyeksi permintaan untuk setiap wilayah dan waktu tertentu, serta untuk menganalisis faktor-faktor yang menyebabkan keterlambatan, seperti cuaca buruk atau kepadatan lalu lintas.

2.4. Pemrosesan Data

Setelah data dikumpulkan, langkah selanjutnya adalah pemrosesan data agar siap digunakan untuk analisis. Proses pemrosesan data terdiri dari beberapa tahapan penting:

- a Pembersihan Data (Data Cleaning) : Proses pembersihan data dilakukan untuk menghapus data yang tidak lengkap, duplikat, atau tidak relevan. Data yang telah dibersihkan memastikan bahwa hanya informasi yang valid yang digunakan dalam analisis, sehingga meningkatkan kualitas hasil yang diperoleh.
- b Transformasi Data : Data yang diperoleh dari media sosial dan platform transportasi perlu ditransformasikan menjadi format yang sesuai untuk pemodelan. Misalnya, teks dari media sosial diubah menjadi representasi numerik menggunakan teknik TF-IDF atau word embeddings, sementara data numerik (seperti waktu kedatangan atau durasi perjalanan) disesuaikan agar dapat digunakan dalam algoritma machine learning.
- c Feature Engineering : Pada tahap ini, peneliti membuat fitur-fitur baru dari data yang sudah ada yang dapat memberikan informasi tambahan dalam model. Contohnya adalah pembuatan fitur yang menunjukkan hari dalam seminggu, waktu puncak, atau lokasi geografis pengguna yang dapat mempengaruhi permintaan atau keterlambatan.

Pembagian Data: Data yang telah diproses kemudian dibagi menjadi dua bagian, yaitu data pelatihan (80%) dan data uji (20%). Pembagian ini bertujuan untuk menguji model pada data yang belum pernah dilihat sebelumnya, sehingga dapat menilai kinerja model dengan lebih objektif.

2.5. Evaluasi Model

Setelah model machine learning dibangun, tahap berikutnya adalah evaluasi untuk memastikan bahwa model tersebut memberikan hasil yang akurat dan dapat diandalkan. Beberapa metrik yang digunakan untuk mengevaluasi model adalah:

- a Akurasi: Mengukur seberapa banyak prediksi yang benar dibandingkan dengan total prediksi yang dibuat oleh model.

- b Presisi dan Recall: Presisi mengukur seberapa banyak prediksi yang benar di antara semua prediksi positif, sedangkan recall mengukur seberapa banyak prediksi positif yang benar di antara semua prediksi positif yang mungkin ada.
- c F1-Score: F1-Score adalah metrik yang menggabungkan presisi dan recall untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai kinerja model.

Untuk analisis sentimen, model dievaluasi menggunakan confusion matrix untuk menilai keakuratan klasifikasi antara sentimen positif, negatif, dan netral. Sementara untuk prediksi permintaan dan keterlambatan, evaluasi dilakukan menggunakan mean absolute error (MAE) dan root mean squared error (RMSE).

2.6. Pengujian dan Validasi

Untuk memastikan bahwa model tidak mengalami overfitting, penelitian ini menggunakan teknik cross-validation, di mana data dibagi menjadi beberapa subset dan model dilatih pada subset yang berbeda. Dengan menggunakan cross-validation.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, penerapan machine learning dalam industri transportasi di Indonesia telah memberikan wawasan yang signifikan tentang bagaimana teknologi ini dapat membantu meningkatkan efisiensi operasional dan memberikan pengalaman pengguna yang lebih baik. Berdasarkan hasil analisis data yang diperoleh dari berbagai sumber, beberapa temuan utama terkait penerapan machine learning di industri transportasi online di Indonesia adalah sebagai berikut.

3.1 Penerapan Machine Learning untuk Optimasi Rute dan Prediksi Permintaan

Penerapan algoritma machine learning seperti Random Forest, XGBoost, dan Genetic Algorithm dalam industri transportasi online menunjukkan hasil yang signifikan dalam mengoptimalkan rute perjalanan dan memprediksi permintaan. Model prediksi yang dibangun untuk memprediksi permintaan transportasi berbasis waktu dan lokasi berhasil memberikan proyeksi yang cukup akurat mengenai permintaan layanan. Sebagai contoh, hasil prediksi menunjukkan bahwa permintaan transportasi lebih tinggi pada jam-jam sibuk dan pada area-area tertentu yang mengalami kemacetan. Dengan menggunakan algoritma optimasi rute, seperti Ant Colony Optimization (ACO), dapat ditemukan rute terbaik yang tidak hanya mengurangi waktu tempuh tetapi juga biaya operasional. Hal ini sangat membantu perusahaan transportasi untuk meningkatkan efisiensi dan menurunkan biaya operasional.

Pada sektor lain, Genetic Algorithm (GA) yang digunakan untuk mencari rute terbaik juga memberikan hasil yang memadai, meskipun terdapat beberapa tantangan terkait dengan perubahan kondisi lalu lintas secara real-time. Dengan adanya data lalu lintas yang terus berkembang, pengoptimalan rute harus dilakukan secara terus-menerus untuk mengatasi masalah kemacetan dan menyesuaikan dengan kondisi lalu lintas yang ada. Oleh karena itu, integrasi machine learning dengan data lalu lintas real-time menjadi hal yang sangat krusial untuk meningkatkan akurasi model.

3.2. Analisis Sentimen untuk menilai Pengalaman Pengguna

Analisis sentimen menggunakan teknik Natural Language Processing (NLP) yang melibatkan algoritma seperti Support Vector Machine (SVM) dan Naive Bayes memberikan pemahaman yang lebih baik mengenai pengalaman pengguna terhadap layanan transportasi online. Berdasarkan analisis terhadap data media sosial, terutama Twitter, ditemukan bahwa Gojek memperoleh sentimen negatif paling banyak dibandingkan dengan Grab dan Blue Bird. Hal ini menunjukkan adanya beberapa aspek yang perlu diperbaiki dalam layanan Gojek, terutama terkait dengan isu keterlambatan, harga, dan pengalaman pengguna.

Salah satu temuan menarik dari analisis sentimen adalah bahwa keterlambatan dan masalah pengemudi merupakan dua faktor utama yang sering dikeluhkan oleh pengguna di media sosial. Keterlambatan yang terjadi di luar kontrol pengguna dan driver, seperti faktor cuaca buruk, kondisi lalu lintas, atau masalah teknis dengan aplikasi, sering kali menghasilkan sentimen negatif yang

cukup tinggi. Dengan menggunakan analisis sentimen berbasis machine learning, perusahaan transportasi dapat lebih cepat merespons masalah yang ada, memberikan solusi yang lebih tepat, dan meningkatkan pengalaman pengguna secara keseluruhan. Dalam penelitian ini, penerapan machine learning dalam industri transportasi di Indonesia telah memberikan wawasan yang signifikan tentang bagaimana teknologi ini dapat membantu meningkatkan efisiensi operasional dan memberikan pengalaman

3.3. Tantangan dan Peluang dalam Penerapan Machine Learning di Industri Transportasi Indonesia

Meskipun penerapan machine learning di industri transportasi Indonesia menunjukkan hasil yang positif, ada beberapa tantangan yang perlu diatasi. Salah satunya adalah keterbatasan data yang akurat dan lengkap, terutama untuk data lalu lintas dan kondisi jalan. Walaupun data perjalanan dapat diperoleh melalui API dari perusahaan transportasi, namun data lalu lintas real-time yang akurat sering kali terbatas atau tidak tersedia di seluruh wilayah Indonesia. Penggunaan data satelit atau sensor lalu lintas mungkin bisa menjadi solusi, namun memerlukan biaya yang tinggi.

Selain itu, meskipun model prediksi yang dibangun menggunakan machine learning dapat memberikan hasil yang akurat, perlu diingat bahwa model ini harus terus diperbarui untuk memastikan bahwa hasil prediksi tetap relevan dengan kondisi yang berubah. Hal ini penting, mengingat sektor transportasi sangat dinamis dan dipengaruhi oleh banyak faktor eksternal, seperti kondisi ekonomi, perubahan kebijakan pemerintah, dan situasi sosial yang mempengaruhi pola permintaan.

Penerapan teknologi machine learning di industri transportasi Indonesia juga memberikan peluang yang sangat besar untuk pengembangan smart transportation systems. Dengan menggabungkan machine learning dengan data sensor cerdas dan Internet of Things (IoT), pengoptimalan rute, manajemen armada, dan pengalaman pengguna dapat ditingkatkan lebih lanjut. Potensi penerapan machine learning di masa depan akan semakin besar, terutama dengan adopsi teknologi 5G yang dapat memungkinkan pengumpulan data lebih cepat dan lebih akurat dalam waktu nyata.

3.4. Implikasi terhadap Pengembangan Industri Transportasi Di Indonesia

Penerapan machine learning dalam industri transportasi Indonesia membuka berbagai peluang untuk peningkatan kinerja dan efisiensi operasional perusahaan transportasi. Teknologi ini memungkinkan perusahaan untuk lebih memahami perilaku pengguna dan kebutuhan pasar dengan lebih baik. Dengan informasi yang lebih akurat dan real-time, perusahaan dapat menyesuaikan layanan mereka secara dinamis, meningkatkan kepuasan pelanggan, dan mengurangi biaya operasional.

Secara keseluruhan, analisis dan prediksi yang berbasis machine learning memberikan kontribusi signifikan dalam pengelolaan armada, perencanaan rute, dan penentuan harga. Hal ini juga memungkinkan perusahaan untuk beradaptasi dengan cepat terhadap perubahan pasar dan tren perilaku pengguna. Di sisi lain, tantangan besar yang dihadapi dalam implementasi teknologi ini adalah kebutuhan akan data yang lebih baik, kompleksitas dalam model, dan kebutuhan untuk pendekatan yang lebih humanis dalam merespons keluhan pengguna.

3.5. Saran untuk Penerapan Machine Learning di Masa Depan

Berdasarkan hasil analisis ini, ada beberapa saran yang dapat diberikan untuk perusahaan transportasi online di Indonesia:

- a Perbaikan Kualitas Data: Untuk meningkatkan akurasi model prediksi dan analisis sentimen, penting untuk memperbaiki kualitas data yang digunakan. Penggunaan data lebih luas yang mencakup kondisi lalu lintas real-time, pengaruh cuaca, dan data eksternal lainnya dapat meningkatkan efektivitas model.
- b Integrasi dengan Teknologi Lain: Penggunaan teknologi seperti Internet of Things (IoT) dan sensor cerdas untuk mengumpulkan data lebih akurat terkait kondisi lalu lintas, armada, dan

pelanggan dapat membantu perusahaan dalam pengambilan keputusan yang lebih baik dan lebih cepat.

- c Pelatihan Model Secara Terus-Menerus: Mengingat dinamika industri transportasi yang sangat cepat berubah, model machine learning yang digunakan harus terus dilatih ulang dengan data terbaru untuk menjaga relevansinya.
- d Pemanfaatan Data Sentimen untuk Peningkatan Layanan: Perusahaan transportasi online perlu memanfaatkan hasil analisis sentimen untuk mendeteksi masalah yang sering dikeluhkan oleh pengguna dan segera memberikan solusi yang lebih baik

.Dengan langkah-langkah tersebut, industri transportasi di Indonesia dapat memanfaatkan teknologi machine learning untuk menciptakan ekosistem transportasi yang lebih efisien, responsif, dan berorientasi pada kepuasan pelanggan.

4. IMPLEMENTASI

Implementasi machine learning (ML) dalam industri transportasi di Indonesia dapat dilakukan melalui beberapa langkah konkret yang mendukung efisiensi operasional dan pengalaman pengguna.

- a Prediksi Permintaan dan Manajemen Armada : Dengan mengumpulkan data historis tentang waktu pemesanan, lokasi, dan cuaca, algoritma ML dapat memprediksi permintaan pengguna secara lebih akurat. Prediksi ini membantu perusahaan seperti Gojek atau Grab menyiapkan jumlah pengemudi yang optimal di lokasi tertentu, mengurangi waktu tunggu pengguna dan meningkatkan kepuasan pelanggan.
- b Optimasi Rute Pengemudi : Menggunakan data lalu lintas dan kondisi cuaca waktu nyata, algoritma ML dapat menghitung rute tercepat dan paling efisien bagi pengemudi. Teknologi ini membantu menghindari kemacetan, mengurangi waktu perjalanan, dan meningkatkan efisiensi bahan bakar.
- c Analisis Sentimen : Dengan menggunakan teknik Natural Language Processing (NLP), perusahaan transportasi dapat menganalisis ulasan pengguna di media sosial atau aplikasi untuk memahami sentimen pelanggan terhadap layanan yang diberikan. Hasil analisis ini memungkinkan perusahaan untuk mengidentifikasi area yang perlu diperbaiki, seperti kualitas pengemudi atau kepuasan harga.
- d Deteksi Kecurangan dan Keamanan : Algoritma ML dapat digunakan untuk mendeteksi aktivitas yang mencurigakan, seperti pengemudi yang tidak mengikuti rute yang ditentukan atau pemesanan palsu. Teknologi ini meningkatkan tingkat keamanan bagi penumpang dan pengemudi, serta mencegah kecurangan dalam sistem transportasi online.

5. KESIMPULAN

Penerapan machine learning dalam industri transportasi di Indonesia memiliki potensi yang sangat besar untuk membawa perubahan signifikan dalam operasional dan kualitas layanan. Dengan penerapan yang tepat, teknologi ini dapat meningkatkan efisiensi, mengurangi biaya, serta memberikan pengalaman pengguna yang lebih baik. Namun, untuk mengoptimalkan manfaat machine learning, perusahaan perlu memperhatikan tantangan seperti kualitas data dan infrastruktur yang tidak merata di seluruh Indonesia. Oleh karena itu, penting bagi pemerintah dan perusahaan untuk bekerja sama dalam membangun infrastruktur teknologi yang lebih baik serta menyediakan data yang lebih akurat dan relevan agar penerapan machine learning dapat maksimal.

REFERENCES

- Sidik AD, Ansawarman A. Prediksi jumlah kendaraan bermotor menggunakan machine learning. *Formosa J Multidiscip Res.* 2022;1(3):559–68.
- Syafii I, Ribhi AA, Astutik LY, Budiono GKS, Pamela AS. Analisis Prediksi Customer Repeat Order menggunakan Algoritma Decision Tree pada Perusahaan Transportasi: Analysis of Customer Repeat



- Order Prediction using Decision Tree Algorithm in Transportation Company. MALCOM Indones J Mach Learn Comput Sci. 2024;4(4):1372–8.
- Hakim NN. Implementasi Machine Learning pada Sistem Prediksi Kejadian dan Lokasi Patah Rel Kereta Api di Indonesia. J Sist Cerdas. 2020;3(1):25–35.
- Riskiyah A, Fahrudin TM, Hindrayani KM. ANALISIS SENTIMEN KEPUASAN PELAYANAN TRANSPORTASI ONLINE GOJEK MENGGUNAKAN ALGORITMA EXTREME LEARNING MACHINE. J Lebesgue J Ilm Pendidik Mat Mat Dan Stat. 2024;5(2):1273–85.
- Sanjaya C, Supangkat SH. Predictive Analytics Menggunakan Machine Learning Untuk Memprediksi Waktu Keterlambatan Berdasarkan Penyebab Keterlambatan Pada PT. Kereta Api Indonesia. J Sist Cerdas. 2020;3(1):165–80.