

Model Prediktif Kerusakan Jalan Berbasis Tren Pertumbuhan Kendaraan Melalui Analisis Data Historis Provinsi Sumatera Selatan Tahun 2015–2024

A Predictive Model for Road Deterioration Based on Vehicle Growth Trends Using
Historical Data of South Sumatra Province (2015–2024)

Kharisma Elan^{*1}, Rijalul Fikri^{*2}, Terttiaavini^{*3}

^{1,2} Universitas Indo Global Mandiri: Jl. Jend. Sudirman Km.4 No. 62, Kota Palembang 30129, Indonesia

^{1,2} Jurusan Magister Komputer Universitas Indo Global Mandiri

e-mail: ¹**kharisma.elan@gmail.com*, ²**asah.fikir@gmail.com*, ³**avini.saputra@uigm.ac.id*

Abstrak

Infrastruktur jalan merupakan komponen penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi daerah dan mobilitas logistik. Di Provinsi Sumatera Selatan, percepatan kerusakan jalan menjadi permasalahan serius seiring dengan pesatnya pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor, khususnya kendaraan berat yang memberikan beban struktural tinggi pada perkerasan jalan. Penelitian ini bertujuan membangun model prediktif kerusakan jalan berbasis tren pertumbuhan kendaraan menggunakan data historis periode 2015–2024. Dataset yang digunakan mencakup data tahunan volume kendaraan berdasarkan jenis serta data kondisi jalan yang diklasifikasikan sebagai rusak dan rusak berat pada seluruh kabupaten/kota. Tahapan pra-pemrosesan meliputi pembersihan data, encoding variabel kategorikal, dan seleksi fitur. Peramalan pertumbuhan kendaraan dilakukan menggunakan regresi linier, sedangkan prediksi kerusakan jalan menggunakan algoritma Random Forest Regression. Evaluasi model dengan Mean Absolute Error (MAE) dan R-squared (R^2) menunjukkan kinerja yang sangat baik, dengan nilai R^2 sebesar 0,9194 untuk jalan rusak dan 0,8899 untuk jalan rusak berat. Hasil penelitian menegaskan adanya hubungan kuat antara pertumbuhan kendaraan dan tingkat kerusakan jalan, serta pentingnya penerapan strategi pemeliharaan preventif.

Kata kunci — Kerusakan jalan, pertumbuhan kendaraan, model prediktif, machine learning, random forest regression, data historis

Abstrac

Road infrastructure is a critical component in supporting regional economic growth and logistics mobility. In South Sumatra Province, accelerated road deterioration has become a major concern due to the rapid growth of motorized vehicles, particularly heavy-duty vehicles that impose excessive structural loads on road pavements. This study aims to develop a predictive model for road deterioration based on vehicle growth trends using historical data from 2015 to 2024. The dataset includes annual vehicle volume by type and road condition data classified as damaged and severely damaged across all districts and cities. Data preprocessing involves cleaning, encoding, and feature selection. Vehicle growth forecasting is conducted using linear regression, while road damage prediction is performed using Random Forest Regression. Model evaluation using Mean Absolute Error (MAE) and R-squared (R^2) shows strong performance, with R^2 values of 0.9194 for damaged roads and 0.8899 for severely damaged roads. The results indicate a strong relationship between vehicle growth and road deterioration. Five-year projections highlight the need for preventive maintenance to support sustainable road infrastructure management.

Keyword— Road deterioration, vehicle growth, predictive model, machine learning, random forest regression, historical data

1. PENDAHULUAN

Infrastruktur jalan raya merupakan determinan utama dalam akselerasi pertumbuhan ekonomi regional yang berfungsi sebagai katalisator distribusi logistik dan mobilitas penduduk. Di Provinsi Sumatera Selatan, jaringan jalan memainkan peran krusial dalam menghubungkan

pusat-pusat komoditas unggulan seperti pertambangan dan perkebunan dengan jalur distribusi nasional. Namun, efektivitas fungsi ini sering kali terkendala oleh laju kerusakan jalan yang tidak sebanding dengan intensitas pemeliharannya. Berdasarkan data historis periode 2015–2024, terdapat korelasi yang signifikan antara peningkatan beban lalu lintas dengan fluktuasi tingkat kerusakan jalan di berbagai kabupaten/kota di Sumatera Selatan[1].

Pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor di wilayah ini menunjukkan tren yang sangat masif. Hingga tahun 2024, total kendaraan di Sumatera Selatan mencapai lebih dari 1,35 juta unit, dengan dominasi sepeda motor yang menyentuh angka 948.925 unit dan kendaraan niaga (truk) sebanyak 44.157 unit. Ledakan jumlah kendaraan ini, khususnya truk pengangkut logistik yang sering kali beroperasi dengan muatan berlebih (*Over Dimension Over Load*)[2], [3], [4], memberikan tekanan struktural (stress) yang repetitif pada perkerasan jalan. Hal ini terkonfirmasi dari fluktuasi data kerusakan jalan; sebagai contoh, pada periode 2017–2018, total panjang jalan dengan kategori Rusak dan Rusak Berat di wilayah ini mencapai titik tertinggi yakni sekitar 390 km. Meskipun sempat mengalami penurunan pada masa pandemi (2020–2021) akibat pembatasan mobilitas, angka kerusakan kembali merangkak naik pada tahun 2022 hingga 2024 seiring pulihnya aktivitas ekonomi.

Analisis berbasis kewilayahan menunjukkan bahwa beban kerusakan[5], [6], [7], [8] tidak tersebar secara merata, mengindikasikan adanya titik-titik kritis pada jalur logistik tertentu. Pada tahun 2024, wilayah seperti Kabupaten Ogan Ilir dan Empat Lawang mencatatkan angka kerusakan jalan yang cukup menonjol dibandingkan wilayah lainnya, dengan total jalan rusak masing-masing mencapai 39,38 km dan 37,65 km]. Fenomena ini menunjukkan bahwa ruas-ruas jalan di wilayah penyangga dan penghubung antar-kabupaten menerima beban akumulatif yang melampaui kapasitas desainnya. Ketidakteraturan pola kerusakan ini di mana jalan yang baru diperbaiki sering kali mengalami degradasi dini mengindikasikan bahwa manajemen aset jalan yang selama ini diterapkan masih bersifat reaktif dan belum sepenuhnya mempertimbangkan proyeksi beban kendaraan di masa depan.

Kondisi tersebut diperparah oleh keterbatasan anggaran daerah yang menuntut adanya skala prioritas dalam alokasi dana pemeliharaan. Pola penanganan yang bersifat sementara yakni hanya melakukan perbaikan saat jalan sudah mencapai kondisi Rusak Berat terbukti inefisien karena memakan biaya rekonstruksi yang jauh lebih mahal. Sebagai ilustrasi, data menunjukkan bahwa luas jalan dengan kondisi Baik sering kali berfluktuasi tajam, yang mencerminkan ketidakstabilan kualitas kemandapan jalan jangka panjang. Oleh karena itu, diperlukan sebuah pendekatan penanganan prediktif yang memanfaatkan data historis kendaraan dan kondisi jalan untuk mengidentifikasi ambang batas kritis sebelum kerusakan struktural terjadi.

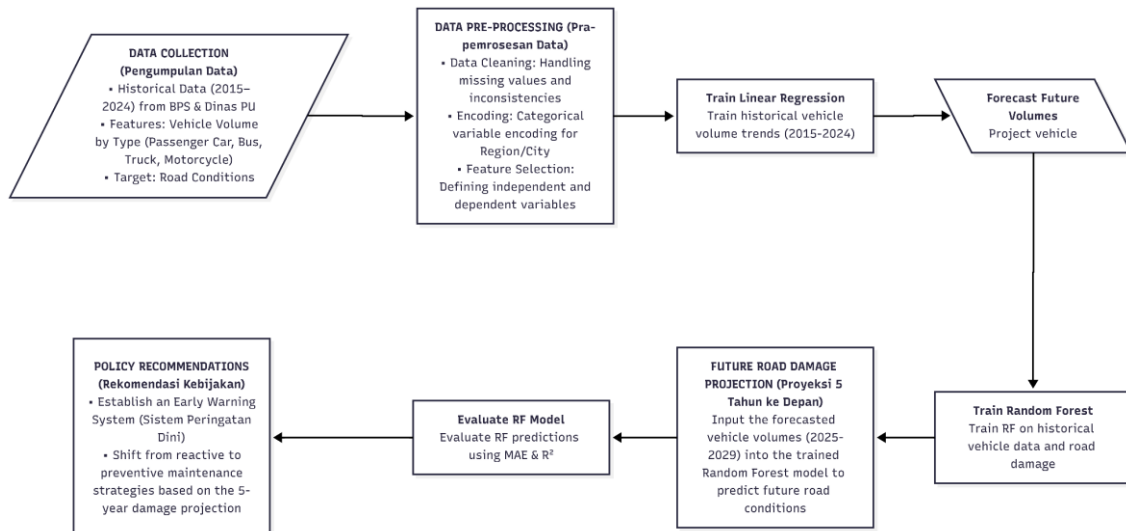
Melalui penelitian ini, akan dilakukan analisis mendalam terhadap tren data 2015–2024 untuk merumuskan model estimasi sisa umur layanan jalan di Sumatera Selatan. Pendekatan ini bertujuan untuk mentransformasi strategi pemeliharaan dari reaktif menjadi preventif, sehingga pemerintah daerah dapat mengalokasikan anggaran secara lebih presisi pada ruas-ruas strategis sebelum kategori kerusakan meningkat menjadi Rusak Berat. Dengan demikian, keberlanjutan infrastruktur jalan sebagai urat nadi ekonomi dapat terjaga, biaya logistik dapat ditekan, dan efisiensi fiskal daerah dapat tercapai secara optimal.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode analisis data historis dan pemodelan *Machine Learning* untuk memprediksi kerusakan jalan di Provinsi Sumatera Selatan. Data yang digunakan merupakan data sekunder periode 2015–2024 yang mencakup volume kendaraan berdasarkan jenis serta kondisi jalan (*rusak* dan *rusak berat*) pada tingkat kabupaten/kota.

Tahapan penelitian meliputi pengumpulan data, pra-pemrosesan data (data cleaning, encoding variabel kategorikal, dan seleksi fitur), serta analisis deskriptif untuk mengidentifikasi pola pertumbuhan kendaraan dan kerusakan jalan. Selanjutnya, dilakukan peramalan pertumbuhan kendaraan menggunakan regresi linier sebagai input model.

Untuk pemodelan prediktif ada beberapa algoritma yang biasa digunakan. Salah satunya adalah *Linear Regression*[22]. Dalam penelitian ini algoritma *Linear Regression* akan digunakan untuk meramal trend jumlah kendaraan sedangkan untuk pemodelan prediktif kerusakan jalan dilakukan menggunakan *Random Forest Regression*[9], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17] karena kemampuannya menangani data multivariat dan non-linier. Kinerja model dievaluasi menggunakan *Mean Absolute Error (MAE)*[18][20][21] dan *R-squared (R²)*[19]. Hasil prediksi digunakan untuk menyusun proyeksi kerusakan jalan lima tahun ke depan sebagai dasar rekomendasi kebijakan pemeliharaan preventif. Gambar 1 menunjukkan diagram alur metodologi yang digunakan pada penelitian ini.



Gambar 1. Diagram Arsitektur Metodologi Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

3.1.1 Karakteristik dan Sumber Data

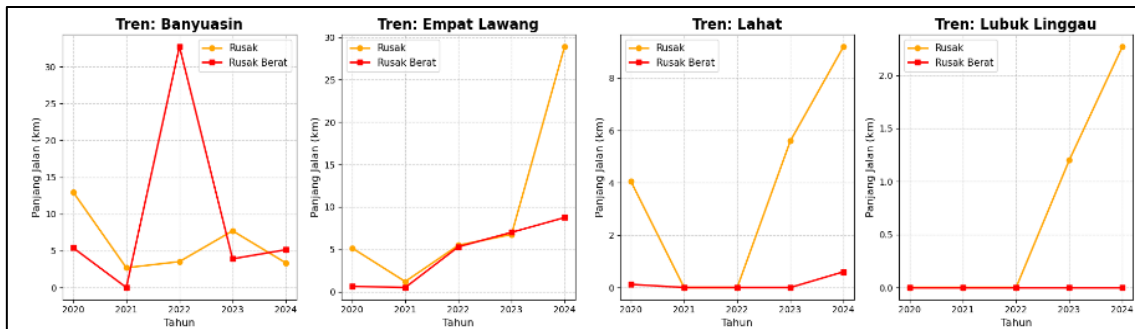
Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data kuantitatif sekunder yang mencakup dua komponen utama, yaitu data volume kendaraan tahunan berdasarkan jenis kendaraan (mobil, bus, truk, dan sepeda motor) serta data panjang jalan berdasarkan kondisi fisik (rusak dan rusak berat) pada seluruh kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Selatan. Data dikumpulkan untuk periode 2015–2024 dan diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) serta Dinas Pekerjaan Umum terkait.

3.1.2 Hasil Pra-pemrosesan Data

Tahap pra-pemrosesan data dilakukan untuk memastikan kualitas dataset sebelum pemodelan. Proses ini meliputi pembersihan data (data cleaning) untuk menangani nilai hilang dan inkonsistensi format, transformasi variabel kategorikal wilayah menggunakan teknik encoding, serta seleksi fitur. Variabel independen yang digunakan dalam model meliputi tahun, lokasi kabupaten/kota, dan volume kendaraan, sedangkan variabel dependen adalah panjang jalan rusak dan rusak berat.

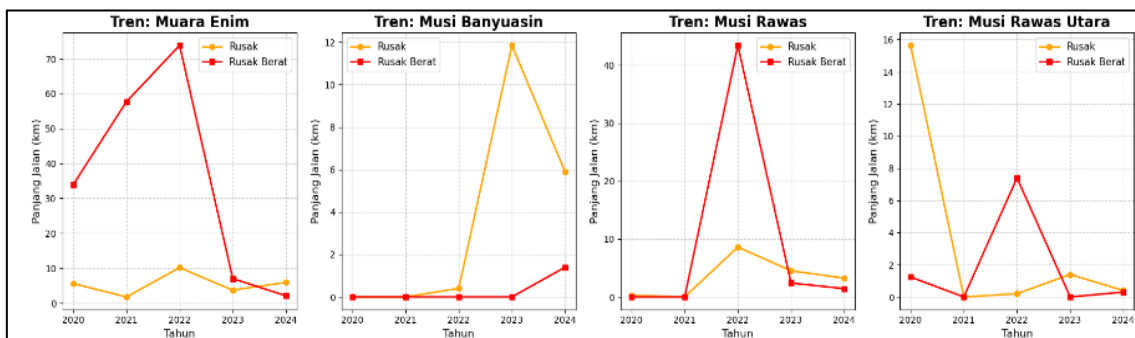
3.1.3 Analisis Tren Historis Kerusakan Jalan

Hasil analisis menunjukkan Banyuasin menunjukkan lonjakan kerusakan berat yang sangat ekstrem pada tahun 2022, sementara Empat Lawang dan Lahat justru mengalami tren peningkatan kerusakan ringan yang sangat tajam menjelang akhir periode, tepatnya di tahun 2023 hingga 2024. Berbeda dengan ketiganya, Lubuk Linggau menjaga tingkat kerusakan pada angka yang sangat rendah dan stabil, meskipun terdapat sedikit kenaikan kerusakan ringan dalam dua tahun terakhir.



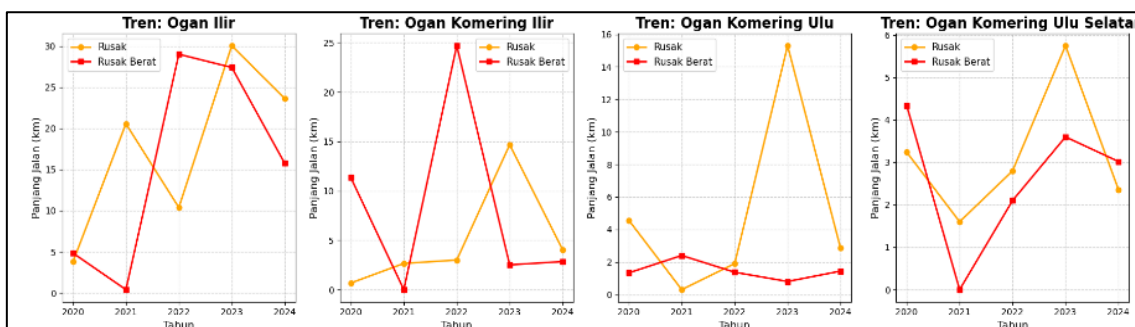
Gambar 2. Visualisasi Kondisi Jalan Banyu Asin, Empat Lawang, Lahat, dan Lubuk Linggau

Wilayah Muara Enim dan Musi Rawas menonjol karena mencatat angka kerusakan berat tertinggi pada tahun 2022 dibandingkan wilayah lain, namun keduanya berhasil menunjukkan penurunan drastis pada tahun-tahun berikutnya. Sementara itu, Musi Banyuasin mengalami lonjakan kerusakan ringan yang signifikan hanya pada tahun 2023, dan Musi Rawas Utara memperlihatkan perbaikan kondisi jalan yang cukup konsisten jika dibandingkan dengan tingginya tingkat kerusakan di tahun 2020.



Gambar 3. Visualisasi Kondisi Jalan Muara Enim, Musi Banyuasin, Musi Rawas, dan Musi Rawas Utara

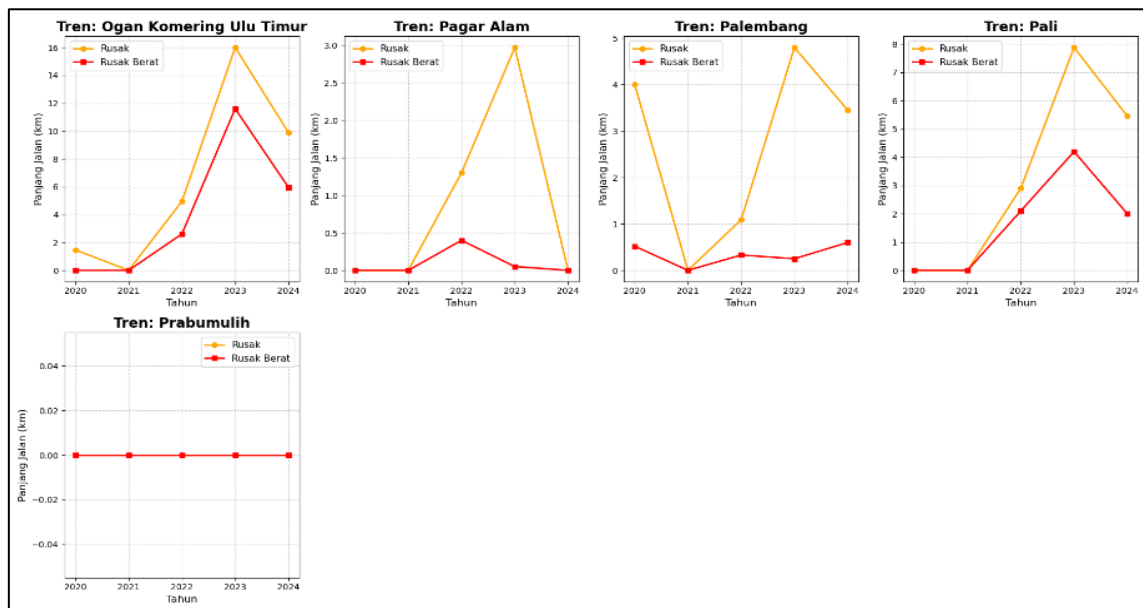
Tren di bagian ini didominasi oleh fluktuasi yang tajam, di mana Ogan Ilir dan Ogan Komering Ilir mengalami pergeseran beban dari kerusakan berat di tahun 2022 menjadi kerusakan ringan di tahun 2023. Di sisi lain, Ogan Komering Ulu mencatat lonjakan kerusakan ringan yang sangat mencolok pada tahun 2023, sedangkan Ogan Komering Ulu Selatan menunjukkan pola kerusakan yang lebih moderat namun tetap fluktuatif sepanjang lima tahun terakhir.



Gambar 4. Visualisasi Kondisi Jalan Ogan Ilir, Ogan Komering Ilir, Ogan Komering Ulu, dan Ogan Komering Ulu Selatan

Pada kelompok terakhir, OKU Timur dan Pali menunjukkan pola kenaikan kerusakan yang mencapai titik tertinggi pada tahun 2023 sebelum mulai melandai di tahun 2024. Kota Palembang dan Pagar Alam memiliki karakteristik serupa dengan total panjang jalan rusak yang relatif kecil dan terkendali, sementara

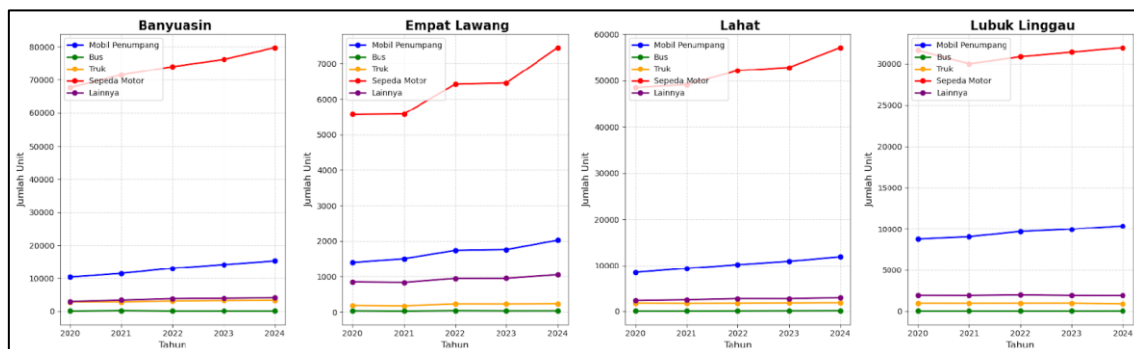
Prabumulih menjadi wilayah paling menonjol karena melaporkan nihil kerusakan sepanjang periode pengamatan berdasarkan data grafik tersebut.



Gambar 6. Visualisasi Kondisi Jalan OKU Timur, Pagar Alam, Palembang, Pali, Prabumulih

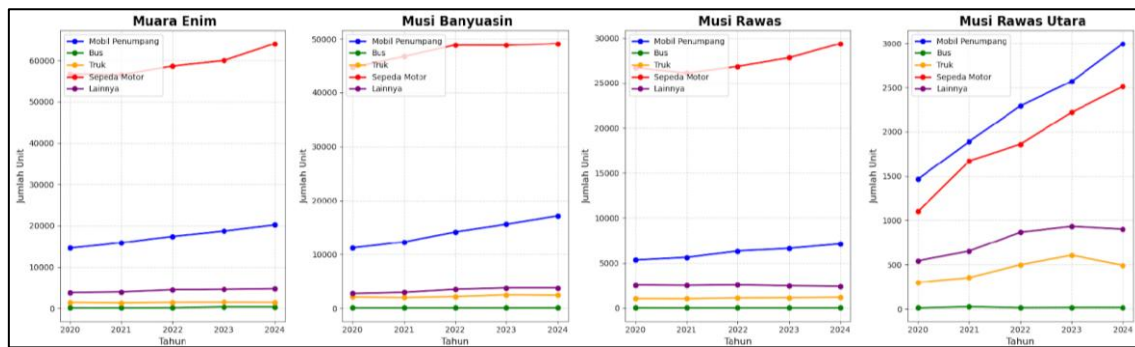
3.1.4 Analisis Tren Pertumbuhan Kendaraan

Pada kelompok ini, seluruh wilayah menunjukkan dominasi Sepeda Motor yang trennya terus meningkat setiap tahun, dengan lonjakan paling signifikan terlihat di Banyuasin yang mendekati angka 80.000 unit pada tahun 2024. Lahat dan Lubuk Linggau memiliki pola pertumbuhan yang stabil pada kategori Mobil Penumpang, sementara Empat Lawang mencatat skala jumlah kendaraan yang paling kecil di antara keempat wilayah ini namun tetap menunjukkan kenaikan yang konsisten.



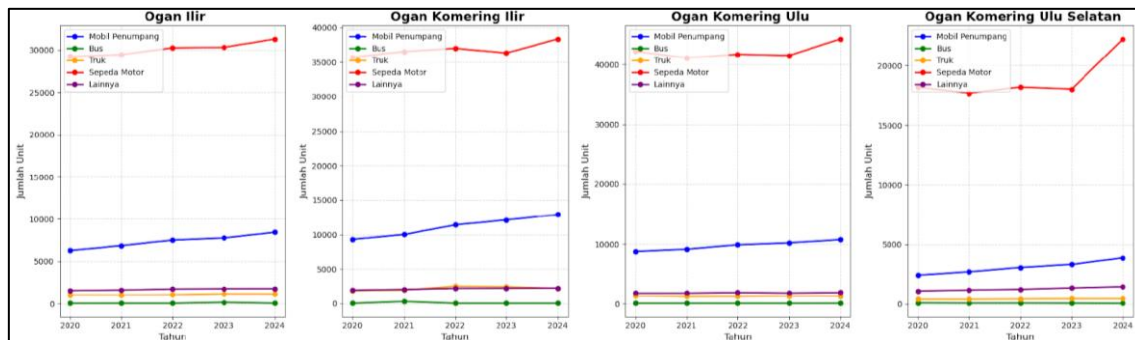
Gambar 7. Visualisasi Jumlah Kendaraan Banyu Asin, Empat Lawang, Lahat, dan Lubuk Linggau

Di wilayah Muara Enim, Musi Banyuasin, dan Musi Rawas, grafik menunjukkan pertumbuhan Sepeda Motor yang sangat dominan dan cenderung menjauh dari jumlah kategori kendaraan lainnya sejak tahun 2022. Hal berbeda terlihat di Musi Rawas Utara, di mana jumlah Mobil Penumpang sempat berada di atas jumlah Sepeda Motor hingga tahun 2022, sebelum akhirnya Sepeda Motor meningkat tajam dan Mobil Penumpang tetap tumbuh namun di posisi kedua.



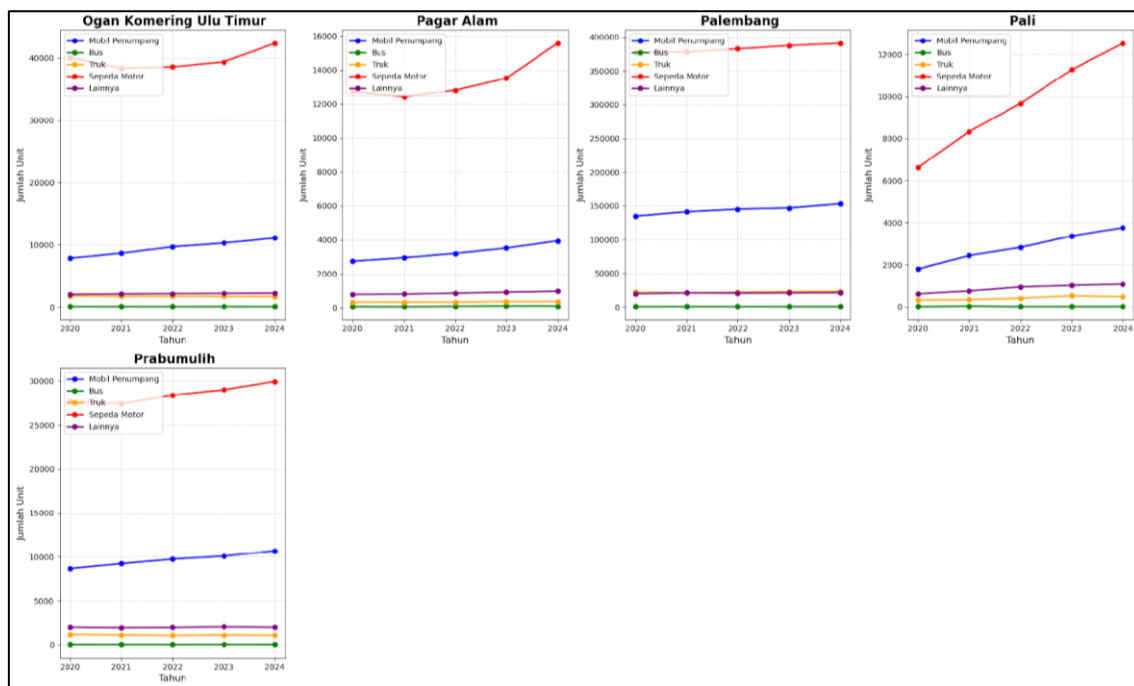
Gambar 8. Visualisasi Jumlah Kendaraan Muara Enim, Musi Banyuasin, Musi Rawas, dan Musi Rawas Utara

Tren di bagian ini didominasi oleh fluktuasi yang tajam, di mana Ogan Ilir dan Ogan Komering Pada baris ketiga ini, Ogan Ilir, Ogan Komering Ilir, dan Ogan Komering Ulu memiliki kemiripan grafik di mana jumlah Sepeda Motor mengalami kenaikan landai namun tetap menjadi yang terbanyak, diikuti oleh Mobil Penumpang di posisi kedua. Sementara itu, di Ogan Komering Ulu Selatan, terjadi lonjakan tajam pada jumlah Sepeda Motor antara tahun 2023 dan 2024, sedangkan kategori kendaraan lain seperti Bus dan Truk cenderung stagnan di angka yang rendah.



Gambar 9. Visualisasi Jumlah Kendaraan di Kabupaten Ogan Ilir, Ogan Komering Ilir, Ogan Komering Ulu, dan Ogan Komering Ulu Selatan

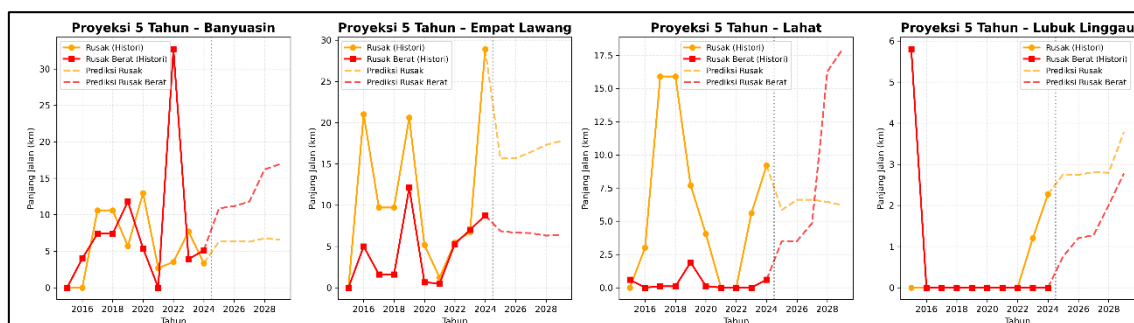
Kota Palembang diprediksi akan tetap memiliki beban infrastruktur terberat dengan volume kendaraan yang hampir mencapai 400.000 unit, namun stabilitas angka kerusakannya menunjukkan manajemen pemeliharaan yang lebih responsif dibandingkan wilayah kabupaten. Sementara itu, wilayah seperti OKU Timur dan Pali berada dalam fase kritis di mana tren kenaikan kerusakan jalan beriringan dengan pertumbuhan kendaraan; jika pola ini berlanjut, diprediksi anggaran perbaikan jalan di wilayah ini harus ditingkatkan secara signifikan pada tahun 2026 untuk menghindari kegagalan struktur jalan yang bersifat permanen.



Gambar 10. Visualisasi Jumlah Kendaraan di Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur, Kota Pagar Alam, Kota Palembang, PALI, dan Kota Prabumulih

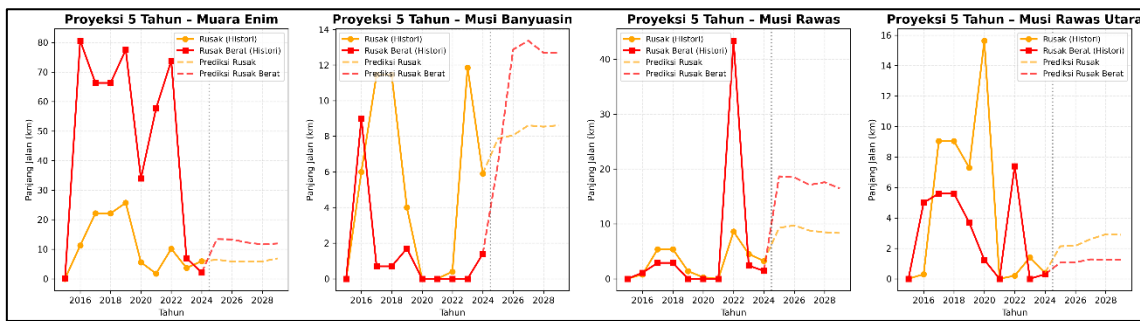
3.1.5 Hasil Pemodelan Prediktif Kerusakan Jalan

Berdasarkan grafik proyeksi, Banyuasin dan Lahat diprediksi akan menghadapi tantangan serius berupa peningkatan tajam pada kategori Rusak Berat hingga tahun 2029, yang berkorelasi dengan tingginya pertumbuhan jumlah sepeda motor di wilayah tersebut. Di sisi lain, Empat Lawang diprediksi mengalami stabilisasi pada tingkat kerusakan setelah sempat melonjak tinggi, sementara Lubuk Linggau menunjukkan tren kenaikan kerusakan ringan dan berat yang lebih moderat namun tetap memerlukan pengawasan infrastruktur ekstra.



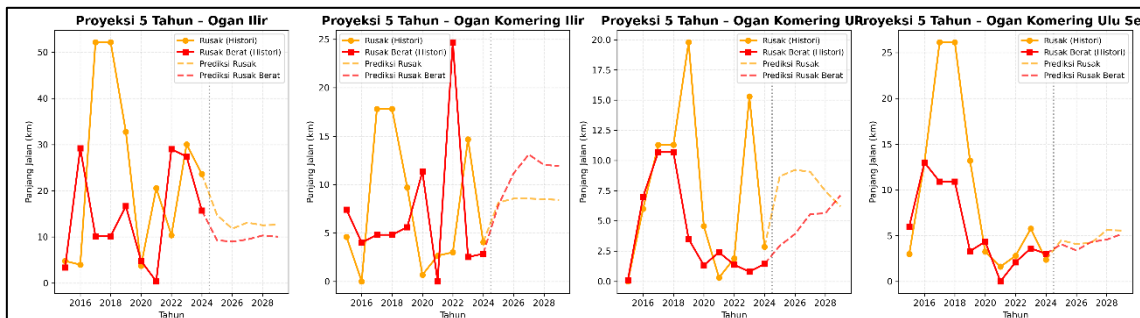
Gambar 11. Prediksi Visualisasi Kondisi Jalan Kabupaten Banyuasin, Empat Lawang, Lahat, dan Kota Lubuk Linggau

Wilayah Musi Banyuasin menunjukkan proyeksi kenaikan Rusak Berat yang sangat signifikan dan terus mendaki hingga akhir 2029, berbanding terbalik dengan Muara Enim yang meskipun memiliki volume kendaraan besar, diprediksi akan mampu mempertahankan tingkat kerusakan pada angka yang stabil dan rendah. Sementara itu, Musi Rawas dan Musi Rawas Utara diperkirakan akan mengalami fluktuasi di awal tahun proyeksi sebelum akhirnya menunjukkan kecenderungan melandai pada tingkat kerusakan jalan di tahun-tahun mendatang.



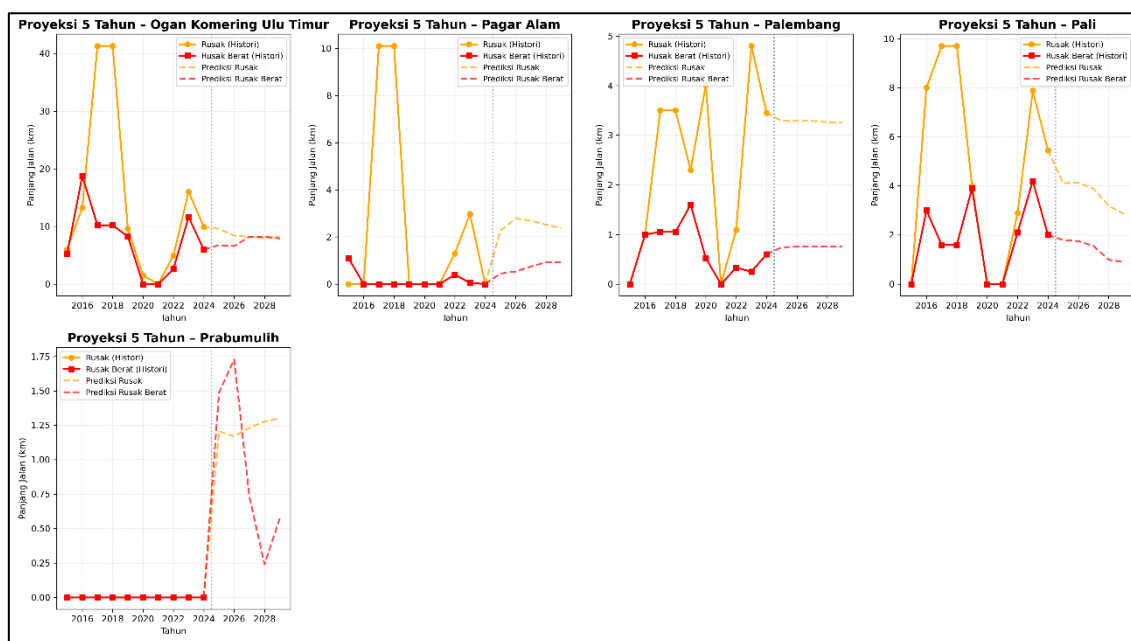
Gambar 12. Prediksi Visualisasi Kondisi Jalan Kabupaten Muara Enim, Musi Banyuasin, Musi Rawas, dan Musi Rawas Utara

Pada kelompok ini, Ogan Komering Ilir diprediksi akan mengalami kenaikan kerusakan berat yang konstan, yang kemungkinan dipicu oleh beban kendaraan logistik yang terus tumbuh. Ogan Ilir dan Ogan Komering Ulu menunjukkan pola prediksi yang serupa dengan adanya sedikit kenaikan di tahun 2025 diikuti oleh tren yang relatif mendatar, sedangkan OKU Selatan diproyeksikan tetap stabil dengan angka kerusakan di bawah 5 km, menunjukkan ketahanan infrastruktur yang lebih baik terhadap pertumbuhan jumlah kendaraan lokal.



Gambar 13. Prediksi Visualisasi Kondisi Jalan Kabupaten Ogan Ilir, Ogan Komering Ilir, Ogan Komering Ulu, dan Ogan Komering Ulu Selatan

Kota Palembang dan Pagar Alam diprediksi akan memiliki performa infrastruktur yang paling stabil dengan angka kerusakan yang diproyeksikan tidak mengalami lonjakan berarti hingga 2029 meskipun volume kendaraan sangat padat. Hal mengejutkan terlihat pada Prabumulih yang setelah bertahun-tahun nihil kerusakan, diprediksi akan mulai muncul titik-titik kerusakan baru pada tahun 2025. Terakhir, OKU Timur dan Pali diperkirakan akan mengalami tren penurunan tingkat kerusakan secara bertahap (perbaikan kualitas), memberikan sinyal positif bagi manajemen pemeliharaan jalan di kedua wilayah tersebut



Gambar 14. Prediksi Visualisasi Kondisi Jalan Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur, Kota Pagar Alam, Kota Palembang, Kabupaten Penukal Abab Lematang Ilir (PALI), dan Kota Prabumulih

3.1.7 Evaluasi Kinerja Model

Evaluasi kinerja model dilakukan menggunakan metrik *Mean Absolute Error* (MAE) dan *R-Squared* (R^2). Untuk prediksi jalan rusak, model menghasilkan nilai R^2 sebesar 0,9194 dengan MAE sebesar 1,95 km. Sementara itu, untuk prediksi jalan rusak berat diperoleh nilai R^2 sebesar 0,8899 dengan MAE sebesar 2,46 km. Nilai ini menunjukkan bahwa model memiliki tingkat akurasi yang tinggi dan konsisten dalam memprediksi kerusakan jalan.

3.2. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan yang kuat antara pertumbuhan kendaraan dan tingkat kerusakan jalan. Peningkatan jumlah kendaraan, khususnya kendaraan berat, memberikan tekanan struktural berulang yang mempercepat degradasi perkerasan jalan. Fenomena ini menjelaskan tingginya tingkat kerusakan pada wilayah yang berfungsi sebagai jalur distribusi logistik utama.

Kinerja tinggi algoritma *Random Forest Regression* menunjukkan kemampuannya dalam memodelkan hubungan non-linier dan data yang berfluktuasi. Nilai R^2 yang mendekati 1 dan MAE yang rendah menegaskan bahwa model mampu merepresentasikan pola kerusakan jalan secara akurat. Temuan ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa metode ensemble learning efektif dalam prediksi infrastruktur berbasis data historis.

Secara keseluruhan, model prediktif yang dikembangkan mampu berperan sebagai sistem peringatan dini (*early warning system*) bagi pemerintah daerah. Pendekatan ini mendukung pergeseran strategi pemeliharaan jalan dari reaktif menjadi preventif berbasis data, sehingga alokasi anggaran pemeliharaan dapat dilakukan secara lebih efisien dan tepat sasaran.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan model prediktif kerusakan jalan berbasis tren pertumbuhan kendaraan menggunakan data historis Provinsi Sumatera Selatan periode 2015–2024. Hasil pengujian menunjukkan bahwa algoritma *Random Forest Regression* memiliki kinerja yang sangat baik dengan nilai R^2 sebesar 0,9194 untuk kategori jalan rusak dan 0,8899 untuk jalan rusak berat, serta nilai MAE yang relatif rendah. Model ini unggul dalam menangani data non-linier dan fluktuatif, sehingga mampu memberikan prediksi yang stabil dan akurat

sebagai sistem peringatan dini bagi pengelolaan infrastruktur jalan. Keterbatasan penelitian ini terletak pada penggunaan variabel prediktor yang masih terbatas pada volume kendaraan dan faktor temporal, tanpa mempertimbangkan kondisi cuaca, jenis perkerasan, dan beban muatan kendaraan. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengintegrasikan variabel tambahan serta mengeksplorasi pendekatan model *hybrid* atau *deep learning* guna meningkatkan akurasi prediksi jangka panjang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Sumatera Selatan dan Dinas Pekerjaan Umum terkait yang telah menyediakan data dan informasi pendukung sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aisyah Seisarina, “Statistik Perhubungan Sumatera Selatan,” vol. 12, hlm. 1–74, 2025, Diakses: 4 Januari 2026. [Daring]. Tersedia pada: <https://sumsel.bps.go.id/id/publication/2025/08/13/9de38fc402d5af266d788741/statistik-perhubungan-provinsi-sumatera-selatan-2024.html>
- [2] M. A. Sembiring dan F. W. Sembiring, “Analisa Kinerja Model Regresi Dalam Machine Learning Untuk Memprediksi Harga Beras,” *JOISIE (Journal of Information Systems and Informatics Engineering)*, vol. 8, hlm. 144–152, 2024, [Daring]. Tersedia pada: <https://www.ejournal.pelitaindonesia.ac.id/ojs32/index.php/JOISIE/article/view/3902>
- [3] Vinsensius Budiman Pantas, Niakku Imanuel Maggang, dan Anie Adrianti Tuati, “Analisis Pengaruh Kendaraan Over Dimension Overload (ODOL) Terhadap Perkerasan Pada Ruas Jalan Timor Raya,” *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, vol. 4, no. I, hlm. 181–189, 2025, doi: 10.55826/jtmit.v4i1.1028.
- [4] Y. Syam, M. Jinca, dan W. Humang, “The Effect of Overdimension Overload (ODOL) Vehicles on Road Technical Life (Case Study: Enrekang Regency National Road Segment),” *Civil Engineering and Architecture*, vol. 12, hlm. 1411–1427, Mei 2024, doi: 10.13189/cea.2024.120311.
- [5] Pusdatin PUPR, “Kondisi Permukaan Jalan Nasional,” hlm. 1, 2023, Diakses: 4 Januari 2026. [Daring]. Tersedia pada: <https://data.pu.go.id/dataset/kondisi-permukaan-jalan-nasional>
- [6] U. Tho’atin, A. Setyawan, dan M. Suprpto, “PENGUNAAN METODE INTERNATIONAL ROUGHNESS INDEX (IRI), SURFACE DISTRESS INDEX (SDI) DAN PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) UNTUK PENILAIAN KONDISI JALAN DI KABUPATEN WONOGIRI,” *Prosiding Semnastek*, vol. 10, hlm. 1–9, 2016, [Daring]. Tersedia pada: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek/article/view/685>
- [7] S. N. Utari, A. R. Nurdin, dan Tamrin Mallawangeng, “Analisa Dampak Volume Lalu Lintas dan Estimasi Berat Kendaraan Terhadap Umur Layanan Jalan,” *Jurnal Penelitian Teknik Sipil*, vol. 3, hlm. 73, 2025, Diakses: 4 Januari 2026. [Daring]. Tersedia pada: <https://doi.org/10.56326/jptsk.v3i1.4181>
- [8] Y. Wati, H. Pramanda, dan K. Kamalia, “Pengaruh Volume Kendaraan Terhadap Tingkat Kerusakan Jalan di Daerah Lamreung,” *Journal of Planning and Research*, vol. 4, hlm. 662–669, 2025, [Daring]. Tersedia pada: <https://ejournal.unida-aceh.ac.id/prince/article/view/1041>
- [9] R. Hidayat, H. T. Saputra, dan M. Husnah, “Implementasi Algoritma Random Forest Regression Untuk Memprediksi Penjualan Produksi di Supermarket,” *Jurnal Sistem Informasi dan Sistem Komputer*, vol. 10, hlm. 101–109, 2025, Diakses: 7 Januari 2026. [Daring]. Tersedia pada: <https://doi.org/10.51717/simkom.v10i1.703>
- [10] I. Putra dan I. K. G. Suhartana, “Implementasi Algoritma Random Forest Regression dalam Sistem Prediksi Harga Rumah di Jabodetabek,” *Jurnal Nasional Teknologi dan Aplikasinya*,

- vol. 4, hlm. 27–38, 2025, Diakses: 7 Januari 2026. [Daring]. Tersedia pada: <https://doi.org/10.24843/JNATIA.2025.v04.i01.p04>
- [11] I Made Gede Aryadana Baraja Putra dan I Ketut Gede Suhartana, “Penerapan Random Forest Regression Untuk Memprediksi Harga Jual Rumah Dan Cosine Similarity Untuk Rekomendasi Rumah Pada Provinsi Jawa Barat,” *Neliti*, vol. 4, hlm. 27–38, 2025, Diakses: 4 Januari 2026. [Daring]. Tersedia pada: <https://doi.org/10.22441/fifo.2022.v14i2.003>
- [12] N. Nur, F. Wajidi, S. Situju, dan W. Wildayani, “Implementasi Algoritma Random Forest Regression untuk Memprediksi Hasil Panen Padi di Desa Minanga,” *Jurnal Komputer Terapan*, vol. 9, hlm. 58–64, Jun 2023, doi: 10.35143/jkt.v9i1.5917.
- [13] A. B. Raharjo, A. Ardianto, dan ..., “Random Forest Regression Untuk Prediksi Produksi Daya Pembangkit Listrik Tenaga Surya,” *Briliant: Jurnal Riset dan Konseptual*, vol. 7, hlm. 1058–1075, 2022, [Daring]. Tersedia pada: <http://jurnal.unublitar.ac.id/index.php/briliant/article/view/1036>
- [14] D. T. Susetianingtias dan E. Patriya, “Model Random Forest Regression Untuk Peramalan Penyebaran Covid-19 Di Indonesia,” *Decode: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, vol. 2, hlm. 84–95, 2022, Diakses: 7 Januari 2026. [Daring]. Tersedia pada: <https://doi.org/10.51454/decode.v2i2.48>
- [15] F. E. Penalun, A. Hermawan, dan D. Avianto, “Perbandingan random forest regression dan support vector regression pada prediksi laju penguapan,” *Jurnal Fasilkom*, vol. 13, hlm. 104–111, 2023, Diakses: 4 Januari 2026. [Daring]. Tersedia pada: <https://doi.org/10.37859/jf.v13i02.4976>
- [16] E. Fitri dan S. N. Nugraha, “Optimasi Kinerja Linear Regression, Random Forest Regression Dan Multilayer Perceptron Pada Prediksi Hasil Panen,” *Inti Nusa Mandiri*, 2024, [Daring]. Tersedia pada: <https://ejournal.nusamandiri.ac.id/index.php/inti/article/view/5269>
- [17] G. N., P. Jain, A. Choudhury, P. Dutta, K. Kalita, dan P. Barsocchi, “Random Forest Regression-Based Machine Learning Model for Accurate Estimation of Fluid Flow in Curved Pipes,” *Processes*, vol. 9, no. 11, 2021, doi: 10.3390/pr9112095.
- [18] A. A. Suryanto dan A. Muqtadir, “Penerapan metode mean absolute error (MEA) dalam algoritma regresi linear untuk prediksi produksi padi,” *Saintekbu*, vol. 11, hlm. 78–83, 2019, Diakses: 4 Januari 2026. [Daring]. Tersedia pada: <https://doi.org/10.32764/saintekbu.v11i1.298>
- [19] I. Ghozali, *Aplikasi Analisis Multivariate SPSS 23*. 2016.
- [20] M. F. Abdi dan Yonhendri, “Implementasi sistem prediksi saham real-time dengan integrasi Yahoo Finance API dan machine learning di Google Colab,” *Jurnal Teknomatika*, vol. 15, no. 1, pp. 25–31, Mar. 2025, doi: 10.61423/teknomatika.v15i01.692.
- [21] A. Haris, “Sistem pendukung keputusan pemberian bonus dosen tetap memanfaatkan support vector regression,” *Jurnal Teknologi dan Informatika Teknomatika*, vol. 8, no. 1, Jul. 2018. [Online]. Tersedia pada: <https://ojs.palcomtech.ac.id/index.php/teknomatika/article/view/101>
- [22] F. Darnis, A. Rahman, and Y. Ansori, “Akurasi Model Algoritma Recurrent Neural Network Untuk Prediksi Saham Syariah,” *Jurnal Teknomatika*, vol. 15, no. 1, pp. 1–10, Mar. 2025.