

Plagiarism Checker X Originality Report

Similarity Found: 12%

Date: Monday, March 17, 2025

Statistics: 406 words Plagiarized / 3511 Total words

Remarks: Low Plagiarism Detected - Your Document needs Optional Improvement.

Pengembangan Sistem Peramalan Permintaan Menggunakan Algoritma Support Vector Regression Untuk Optimalisasi Safety Stock Berbasis Web (Studi Kasus: JG Motor Sukabumi) 1) Amerjid Ghulamson Fatalifi Program Studi Teknik Informatika, Universitas Nusa Putra E-Mail: amerjid.ghulamson_ti18@nusaputra.ac.id 2) Somantri Program Studi Teknik Informatika, Universitas Nusa Putra E-Mail: somantri@nusaputra.ac.id 3) Ivana Lucia Kharisma Program Studi Teknik Informatika, Universitas Nusa Putra E-Mail: ivana.lucia@nuasaputra.ac.id ABSTRACT This study aims to develop a web-based system utilizing Support Vector Regression (SVR) to predict motor vehicle spare part demand and optimize safety stock levels at JG Motor Sukabumi. The inventory management faces challenges such as fluctuating demand, supply delays, and overstock/stockout risks.

To address these issues, SVR is chosen for its ability to handle non-linear and complex data, providing more accurate predictions than conventional methods. This research employs a descriptive quantitative approach with semi-experimental methods to test the SVR model's effectiveness and web-based system validity. The system features monthly demand prediction, safety stock calculation, historical data visualization, and interactive analytical reports.

Development involves user requirement analysis, two-year historical sales data collection, data preprocessing, SVR model training with parameter optimization, and Flask-based integration. Black Box Testing ensures primary functions, such as input validation, prediction processing, and stock recommendation outputs, operate correctly.

Results indicate the SVR model achieves high accuracy, reflected by low Mean Absolute Error (MAE) values. The web-based system is user-friendly for managers and operational staff to monitor demand and manage inventory efficiently. Moreover, the system supports strategic decision-making, enhancing JG Motor Sukabumi's operational efficiency and competitiveness in the automotive market.

Keyword : Support Vector Regression, Safety Stock, Web-Based System, Black Box Testing

PENDAHULUAN Industri otomotif merupakan salah satu sektor yang sangat penting dalam perekonomian global dan memiliki kontribusi signifikan bagi pertumbuhan ekonomi di berbagai negara, termasuk Indonesia [1], [2]. Dalam beberapa dekade terakhir, permintaan kendaraan bermotor di Indonesia terus meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi, urbanisasi, dan peningkatan pendapatan per kapita masyarakat [3]. Kondisi ini menciptakan kebutuhan yang tinggi akan ketersediaan suku cadang kendaraan, baik untuk pemeliharaan berkala maupun perbaikan.

Ketersediaan suku cadang yang tepat waktu dan sesuai permintaan menjadi aspek yang sangat krusial dalam menjaga kelancaran operasional distributor dan layanan pasca-penjualan di sektor otomotif, serta berdampak langsung pada kepuasan pelanggan [4]. Namun, di tengah tingginya permintaan tersebut, muncul tantangan besar bagi distributor suku cadang untuk mengelola stok secara efektif guna memenuhi kebutuhan pasar yang dinamis. Fluktuasi permintaan suku cadang menjadi salah satu permasalahan utama yang dihadapi oleh perusahaan otomotif [5], [6].

Tingkat permintaan yang berubah-ubah, sering kali tidak menentu dan dipengaruhi oleh berbagai faktor eksternal seperti kondisi ekonomi, musim, serta tren di pasar, menyebabkan sulitnya memprediksi kebutuhan stok secara akurat. Ketidakpastian ini sering mengakibatkan dua masalah besar dalam manajemen stok, yaitu stockout (kekurangan stok) yang dapat mengganggu operasional dan menurunkan kepuasan pelanggan, serta overstocking (kelebihan stok) yang meningkatkan biaya penyimpanan dan risiko kerusakan produk.

Di sinilah pentingnya pendekatan yang lebih akurat dan andal dalam memprediksi permintaan suku cadang, sehingga perusahaan dapat menyiapkan stok yang cukup untuk memenuhi permintaan tanpa menimbulkan kelebihan yang tidak. Perkembangan teknologi dalam beberapa dekade terakhir telah memberikan banyak solusi untuk menghadapi permasalahan seperti fluktuasi permintaan ini, salah satunya adalah penerapan machine learning dalam peramalan permintaan [7], [8], [9].

Algoritma machine learning memungkinkan perusahaan untuk menganalisis data historis dan mengidentifikasi pola-pola kompleks yang mungkin tidak terlihat melalui metode tradisional [10], [11]. Salah satu algoritma yang telah terbukti efektif dalam peramalan permintaan adalah Support Vector Regression (SVR), yang merupakan metode dalam machine learning yang mampu memproses pola data yang non-linear dan kompleks, yang sering kali muncul dalam data penjualan di sektor otomotif [12].

Berbeda dengan metode regresi konvensional, SVR memiliki kemampuan untuk mendeteksi fluktuasi dan pola musiman dengan lebih akurat, sehingga prediksi

permintaan menjadi lebih sesuai dengan kondisi pasar yang sesungguhnya [13], [14]. Implementasi algoritma SVR dalam peramalan permintaan memberikan berbagai keuntungan strategis bagi perusahaan, khususnya dalam mengelola safety stock, yaitu jumlah stok cadangan yang disiapkan untuk mengantisipasi ketidakpastian permintaan.

Dengan prediksi yang lebih akurat, perusahaan dapat merencanakan safety stock secara lebih tepat, sehingga risiko stockout dan overstocking dapat diminimalkan [15], [16]. Optimalisasi safety stock ini sangat penting, karena kekurangan stok dapat menghambat distribusi dan layanan pelanggan, sementara kelebihan stok tidak hanya meningkatkan biaya penyimpanan tetapi juga menimbulkan potensi kerusakan pada barang yang disimpan terlalu lama [17], [18].

Dalam jangka panjang, pengelolaan stok yang efisien akan mendukung efisiensi operasional dan peningkatan daya saing perusahaan di pasar. Penelitian ini difokuskan pada pengembangan sistem berbasis web yang mengintegrasikan algoritma SVR untuk membantu JG Motor Sukabumi, sebagai distributor resmi suku cadang motor Yamaha, dalam meramalkan permintaan suku cadang secara lebih akurat dan menentukan tingkat safety stock yang optimal.

Sistem ini dirancang agar dapat diakses dengan mudah oleh manajer dan staf yang bertanggung jawab atas pengelolaan stok, memungkinkan mereka untuk melihat data penjualan bulanan, memprediksi permintaan untuk periode selanjutnya, serta menentukan jumlah stok yang ideal untuk menghindari kekurangan atau kelebihan. Dengan antarmuka berbasis web yang user-friendly, sistem ini diharapkan dapat mendukung pengambilan keputusan yang cepat dan tepat waktu terkait pengadaan suku cadang di JG Motor Sukabumi, serta meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan stok.

METODE Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan metode eksperimen semu (quasi-experiment). Pendekatan kuantitatif deskriptif dipilih untuk menganalisis data numerik secara sistematis, memberikan wawasan yang jelas tentang pola permintaan suku cadang di JG Motor Sukabumi. Metode ini sesuai untuk meneliti hubungan antar variabel melalui pengolahan data historis tanpa manipulasi langsung terhadap eksperimen [19].

Penelitian ini juga bertujuan menguji efektivitas algoritma Support Vector Regression (SVR) dalam memprediksi permintaan suku cadang serta mengevaluasi implementasi sistem berbasis web yang dikembangkan. Metode eksperimen semu digunakan untuk menguji performa prediktif model SVR serta validitas sistem berbasis web. Berbeda dengan eksperimen yang sepenuhnya terkendali, eksperimen semu memungkinkan

pengujian hubungan sebab-akibat dalam lingkungan nyata [20].

Pada penelitian ini, eksperimen dilakukan menggunakan data historis penjualan tanpa mengganggu proses operasional JG Motor Sukabumi, sehingga hasil penelitian tetap relevan dengan kondisi nyata. Metode Pengumpulan Data Proses pengumpulan data dilakukan dengan beberapa teknik untuk mendapatkan informasi yang komprehensif: Dokumentasi Data penjualan bulanan historis dari sistem manajemen inventaris JG Motor dikumpulkan.

Data ini mencakup jenis suku cadang, volume penjualan bulanan, tanggal transaksi selama dua tahun terakhir Dataset ini digunakan sebagai input utama untuk model SVR. Observasi Lapangan Observasi dilakukan untuk memahami langsung proses pengelolaan stok dan prediksi permintaan di JG Motor Sukabumi. Metode ini bertujuan mengidentifikasi tantangan operasional serta kebutuhan spesifik untuk pengembangan sistem.

Observasi juga fokus pada alur kerja yang melibatkan manajer dan staf operasional. Wawancara Terstruktur Wawancara dilakukan dengan manajer gudang dan staf operasional untuk mendapatkan wawasan terkait tantangan pengelolaan stok, terutama yang berhubungan dengan fluktuasi permintaan. Informasi yang diperoleh digunakan untuk menyesuaikan fitur-fitur dalam sistem berbasis web yang dikembangkan.

Metode Pengembangan Sistem Proses pengembangan sistem dilakukan secara sistematis untuk memastikan sistem memenuhi kebutuhan pengguna di JG Motor Sukabumi. Tahapan meliputi persiapan data, pengembangan model prediksi menggunakan SVR, dan pembuatan sistem berbasis web yang mengintegrasikan model prediksi. Persiapan dan Analisis Kebutuhan Tahapan ini mencakup: Identifikasi kebutuhan operasional: Melalui wawancara dan observasi untuk memahami tantangan dan fitur yang diinginkan dalam sistem.

Pengumpulan data historis: Data penjualan suku cadang dari April 2022 hingga September 2024 dikumpulkan dan diproses melalui: Data Cleaning: Menangani anomali, data hilang, dan outlier. Normalisasi: Menskalakan data ke rentang tertentu (misalnya 0-1). Standarisasi: Menyusun data dalam format time series. Pengembangan Model Prediksi dengan SVR Model SVR dikembangkan untuk menangani pola non-linear dalam permintaan suku cadang.

Tahapan ini mencakup: Pre-Processing: Menyiapkan data dalam format time series untuk input model SVR. Model Training: Melatih model dengan membagi data menjadi 80% data latih dan 20% data uji. Parameter seperti C , γ , dan ϵ dioptimalkan.. Evaluasi:

Model dievaluasi dengan **Mean Absolute Error (MAE)** untuk memastikan akurasi prediksi.

Pengembangan Sistem Berbasis Web Sistem berbasis web dirancang untuk mengintegrasikan model SVR dengan antarmuka yang ramah pengguna. Proses meliputi: Desain UI/UX: Membuat antarmuka sederhana dan intuitif. Pengembangan Backend: Menggunakan Flask untuk pemrosesan data dan integrasi. Database: **Menggunakan SQLite untuk menyimpan** data penjualan, prediksi, dan rekomendasi stok.

Pengembangan Fitur: Input data penjualan, prediksi permintaan, optimasi stok, serta laporan historis berupa tabel dan grafik. Metode Pengujian Sistem Pengujian sistem dilakukan **menggunakan metode Black Box Testing** untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan berfungsi sesuai kebutuhan pengguna tanpa melihat **struktur internal atau kode** program. Pendekatan ini menilai sistem berdasarkan keluaran (output) yang dihasilkan dari masukan (input) tertentu.

Langkah-langkah pengujian meliputi: Pengujian Fungsionalitas Utama Menguji apakah fitur utama sistem, seperti input data penjualan, proses prediksi, dan rekomendasi stok, berfungsi dengan baik sesuai dengan kebutuhan pengguna. Memastikan pesan kesalahan (error message) ditampilkan dengan jelas dan informatif jika terjadi kesalahan input.

Pengujian Antarmuka Pengguna (UI/UX) Memastikan navigasi antarmuka mudah digunakan oleh pengguna. Menguji kejelasan dan keterbacaan informasi yang ditampilkan, seperti tabel data penjualan, grafik prediksi, dan rekomendasi stok. Pengujian Validasi Input Memastikan sistem dapat mendeteksi dan memberikan notifikasi apabila terjadi kesalahan dalam format input, seperti angka yang tidak valid atau tanggal di luar rentang yang diperbolehkan.

Pendekatan Black Box Testing ini memastikan bahwa sistem diuji sepenuhnya dari perspektif pengguna untuk memenuhi kebutuhan operasional secara praktis dan efisien. HASIL DAN PEMBAHASAN Deskripsi Data **Data yang digunakan dalam** penelitian ini berasal dari JG Motor Sukabumi, distributor suku cadang kendaraan bermotor yang menyediakan berbagai komponen penting.

Dataset ini mencakup informasi lengkap tentang transaksi penjualan suku cadang dalam periode tertentu, yang menjadi dasar pengembangan model prediksi permintaan **menggunakan algoritma Support Vector Regression (SVR)**. Dataset berisi tabel dengan 5735 baris dan 6 kolom, yang mencakup informasi berikut: Tanggal (Sales Date): Waktu transaksi terjadi.

Kode Suku Cadang (Part Code): Identifikasi unik setiap produk. Nama Suku Cadang (Part Name): Deskripsi produk. Jumlah (Quantity): Unit yang terjual. Harga (Price): Harga per unit. Total (Total): Total nilai penjualan. Data ini mencakup transaksi dari April 2022 hingga September 2024, memberikan cakupan historis yang cukup untuk menganalisis pola permintaan dan fluktuasi.

Berikut adalah contoh data transaksi historis: Tabel 1. Data sampel penjualan historis spare part

Tanggal	Kode Suku Cadang	Nama Suku Cadang	Jumlah	Harga	Total
_2024-09-30	_90793AJ48700	_YAMALUBE SUPER SPORT _2	_84000	_168000	_
_2024-09-30	_90793AJ49300	_YAMALUBE MATIC OIL _2	_46000	_92000	_
_2024-09-30	_90793AJ49300	_YAMALUBE MATIC OIL _1	_46000	_46000	_
_2024-09-28	_90793AJ49100	_YAMALUBE SILVER OIL _1	_46000	_46000	_
_2024-04-02	_947000041500	_PLUG, SPARK (NGK CPR8EA) _1	_21000	_21000	_

Pengembangan Model Tahap ini mencakup seluruh proses analisis data penjualan suku cadang dari JG Motor Sukabumi, pengembangan model prediksi permintaan, dan evaluasi kinerja model untuk memastikan akurasi yang memadai.

Proses dilakukan menggunakan Google Colab, platform berbasis cloud yang menyediakan akses ke pustaka penting seperti Pandas, Scikit-Learn, dan Matplotlib. Google Colab mempermudah akses ke lingkungan pemrograman Python dengan memanfaatkan infrastruktur cloud yang andal untuk pengolahan data skala besar. Gambar 1. Data penjualan historis Pra-pemrosesan Data Pra-pemrosesan data memastikan data bersih dan siap digunakan dalam pengembangan model prediksi.

Langkah-langkahnya meliputi: Pemilihan Produk untuk Analisis Produk spesifik, yaitu YAMALUBE MATIC OIL (kode produk: 90793AJ49300), dipilih sebagai sampel untuk analisis pola permintaan mingguan. Gambar 2. Tabel Data Penjualan Yamalube Matic Oil

Pengubahan Data ke Interval Mingguan Data penjualan harian diubah menjadi interval mingguan untuk mengidentifikasi pola permintaan dan mengurangi noise dalam data.

Pemisahan Data untuk Latih dan Uji Data mingguan dibagi menjadi 80% untuk data latih dan 20% untuk data uji dari total 309 catatan YAMALUBE MATIC OIL. Langkah ini memastikan model belajar dari data historis dan diuji pada data yang tidak terlihat untuk mengukur akurasi. Gambar 3. Visualisasi Pembagian Data Pelatihan dan Data Pengujian

Normalisasi Data Data dinormalisasi menggunakan Min-Max Scaling untuk menyelaraskan data dalam rentang 0–1, meningkatkan sensitivitas model terhadap pola. Gambar 4.

Visualisasi data pelatihan setelah Normalisasi Pembentukan Dataset untuk Model SVR

Dataset diubah menjadi pasangan input-output, di mana input (X) merepresentasikan data penjualan mingguan, dan output (y) memprediksi penjualan untuk minggu berikutnya. Parameter time-step diatur pada 4 minggu. Gambar 5. Visualisasi Data Pelatihan Dan Pengujian Setelah Normalisasi Dan Menambahkan Time Step Pelatihan dan Evaluasi Model Model SVR dengan kernel RBF dilatih menggunakan data latih. Parameter model yaitu $C = 100$, $\gamma = 0.1$, dan $\epsilon = 0.1$ dioptimalkan menggunakan grid search.

Kinerja model dievaluasi menggunakan **Mean Absolute Error (MAE)**, dengan hasil 3,21. Gambar 6. Pelatihan dan Evaluasi Model SVR Prediksi Permintaan 4 Minggu Mendatang Model yang telah dilatih digunakan untuk memprediksi permintaan selama 4 minggu berikutnya, menghasilkan estimasi sebagai berikut: 2024-10-14: 12 unit 2024-10-21: 8 unit 2024-10-28: 9 unit 2024-11-04: 11 unit Gambar 7.

Prediksi Penjualan 4 Minggu ke Depan Perhitungan Safety Stock Safety stock dihitung menggunakan rumus berikut: $SS = Z \times \sigma_d \times \sqrt{L}$ Dengan: SS : Tingkat layanan (1,65 untuk tingkat layanan 95%) σ_d : Standar deviasi mingguan permintaan L : Lead time (1 minggu) Perhitungan ini memastikan adanya stok cadangan yang cukup untuk mengatasi ketidakpastian permintaan. Gambar 8.

Safety Stock Penjualan 4 Minggu ke Depan Pengembangan Sistem Berbasis Web Sistem berbasis web dikembangkan untuk menyediakan platform yang mudah diakses oleh manajer dan staf di JG Motor Sukabumi guna memprediksi permintaan dan merencanakan inventaris dengan efisien. Sistem dirancang **menggunakan bahasa pemrograman Python dan** kerangka kerja Flask untuk backend, sedangkan HTML, CSS, dan JavaScript digunakan untuk frontend guna menciptakan antarmuka yang interaktif dan responsif. Gambar 9.

Use case diagram Desain Diagram Use Case Sistem yang dikembangkan mencakup beberapa fungsi utama, yang direpresentasikan dalam diagram use case untuk menggambarkan **interaksi antara pengguna dan** sistem. Admin sebagai aktor utama memiliki akses ke berbagai fitur, seperti: Login: Autentikasi pengguna dengan kredensial yang valid. Pengelolaan Produk: Membuat, memperbarui, membaca, dan menghapus data produk. Pengelolaan Transaksi: Membuat, memperbarui, membaca, dan menghapus data transaksi.

Impor Data Transaksi: Mengimpor data transaksi dalam jumlah besar. Prediksi Penjualan: Memanfaatkan data historis untuk meramalkan kebutuhan mendatang. Rekomendasi Stok: Memberikan saran mengenai safety stock. Gambar 10. Entity Relationship Diagram Desain Entity Relationship Diagram (ERD) Sistem menggunakan model relasional

dengan tiga entitas utama: User, Product, dan Transaction.

User: Menyimpan informasi pengguna, termasuk id unik, nama pengguna, email, dan password terenkripsi. Product: Mengelola data inventaris, seperti id unik, part_code, part_name, harga, dan stok. Transaction: Mencatat aktivitas penjualan dengan id unik, product_id sebagai foreign key, jumlah terjual, total transaksi, dan tanggal penjualan.

Desain Arsitektur Sistem Sistem berbasis web ini menggunakan arsitektur monolitik yang mengintegrasikan backend, frontend, dan database. Backend: Dibangun dengan Flask untuk logika aplikasi, pengelolaan API, dan komunikasi database. Frontend: Menyediakan antarmuka interaktif yang responsif menggunakan framework seperti Bootstrap.

Database: SQLite digunakan sebagai basis data ringan untuk manajemen data lokal. Desain Antarmuka Antarmuka sistem dirancang agar intuitif dan mudah digunakan, mencakup: Dashboard: Menyediakan ringkasan prediksi penjualan dan rekomendasi stok. Form Input: Mempermudah pengisian data penjualan bulanan. Data Penjualan: Tabel interaktif untuk mengelola dan menganalisis data transaksi.

Prediksi dan Safety Stock: Menampilkan prediksi, tren historis, nilai MAE, dan rekomendasi stok dalam format tabel. Integrasi Model SVR ke Sistem Web Integrasi model **Support Vector Regression (SVR)** ke dalam sistem berbasis web dilakukan secara dinamis menggunakan route forecast_all, di mana sistem mengambil data penjualan dari database, melakukan preprocessing seperti resampling data mingguan, membagi data menjadi training dan testing, melatih model SVR, dan menghasilkan prediksi untuk periode mendatang. Prediksi selalu menggunakan data terbaru tanpa memerlukan pembaruan manual.

Route ini memproses data dari semua produk untuk menghasilkan prediksi mingguan, menghitung safety stock dengan rumus statistik, serta memberikan rekomendasi stok optimal. Hasil prediksi **disajikan dalam bentuk tabel** dan grafik untuk memudahkan analisis pengguna. Pengujian Website Pengujian **dilakukan untuk memastikan bahwa** seluruh fungsi dalam sistem website berjalan sesuai harapan.

Metode yang digunakan adalah **Black Box Testing, yang** berfokus pada validasi keluaran sistem berdasarkan masukan tertentu tanpa memeriksa detail implementasi kode. Berikut adalah tabel pengujian sistem berdasarkan fungsi utamanya:

Tabel 2. Hasil Pengujian Black Box No _Fitur yang Diuji _Input _Ekspektasi Output _Hasil
Pengujian _Gambar Antarmuka __1 _Tambah Produk _Part Code: PC123

Part Name: Oil Filter

Price: 50,000

Stock: 100 _Produk berhasil ditambahkan ke tabel produk dengan informasi yang sesuai.

_Berhasil __2 _Edit Produk _Ubah produk PC123

Ubah Price: 60,000

Ubah Stock: 120 _Data produk berhasil diperbarui dengan nilai baru. _Berhasil __3

_Hapus Produk _Hapus produk PC123. _Data produk dihapus dari database. _Berhasil __

_4 _Upload Produk (CSV) _File CSV berisi banyak data _Data dari file CSV berhasil
diunggah dan ditambahkan ke tabel produk.

_Berhasil __5 _Validasi Duplikasi Produk _File CSV dengan Part Code: PC123 (sudah
ada di database). _Sistem menolak duplikasi data dan menampilkan pesan error.

_Berhasil __6 _Tambah Penjualan _Part Code: PC124

Quantity: 10

Sale Date: 2025-01-12 _Penjualan berhasil ditambahkan ke tabel penjualan dengan total
harga dihitung otomatis. _Berhasil __7 _Edit Penjualan _Edit data penjualan dengan

Part Code: PC124

Ubah Quantity: 20.

_Data penjualan berhasil diperbarui dengan total harga baru. _Berhasil __8 _Hapus

Penjualan _Hapus data penjualan untuk Part Code: PC124. _Data penjualan dihapus dari
database. _Berhasil __9 _Upload Penjualan (CSV) _File CSV berisi:

Part Code: PC124

Quantity: 15

Sale Date: 2025-01-13 _Data dari file CSV berhasil diunggah dan ditambahkan ke tabel
penjualan. _Berhasil __10 _Validasi Penjualan Produk Tidak Ada _File CSV dengan Part
Code: PC999 (tidak ada di database).

_Sistem menolak baris data tersebut dan menampilkan pesan error. _Berhasil _/_ __11

_Forecast dan Safety Stock _Akses route /forecast_all. _Prediksi penjualan mingguan
ditampilkan untuk semua produk, lengkap dengan grafik. _Berhasil __ _

KESIMPULAN Penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem prediksi permintaan berbasis web menggunakan algoritma Support Vector Regression (SVR) untuk membantu JG Motor Sukabumi dalam mengelola inventaris suku cadang secara efisien.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model SVR dengan kernel RBF memiliki akurasi yang baik dalam memprediksi permintaan mingguan, dengan Mean Absolute Error (MAE) sebesar 3,21, yang memberikan estimasi andal untuk perencanaan stok optimal. Sistem berbasis web yang dikembangkan menggunakan Python dan kerangka kerja Flask menyediakan platform ramah pengguna bagi manajer dan staf untuk memantau stok secara real-time, memprediksi permintaan, dan menerima rekomendasi stok yang sesuai dengan fluktuasi permintaan.

Selain itu, penelitian ini berhasil mengimplementasikan metode perhitungan safety stock yang optimal, dengan mempertimbangkan deviasi standar permintaan mingguan, waktu tunggu (lead time), dan tingkat layanan (service level), guna mengurangi risiko kekurangan stok. Evaluasi melalui metode Black Box Testing menunjukkan bahwa sistem bekerja sesuai harapan pengguna, dengan akses cepat, fitur yang intuitif, dan informasi prediksi yang relevan untuk mendukung pengambilan keputusan. DAFTAR PUSTAKA [1] S. D. Negara dan A. S. Hidayat, "Indonesia's Automotive Industry," J. Southeast Asian Econ.,

vol. 38, no. 2, hal. 166–186, Okt 2021, [Daring]. Tersedia pada:

<https://www.jstor.org/stable/27041371> [2] M. Arifin, S. Priadana, dan S. Sunar, "Factors Affecting The Increasing Competitiveness of The Automotive Industry Sector in Promoting Sustainable Indonesian Economic Growth," Proc. 3rd Int. Conf. Law, Soc. Sci. Econ. Educ. ICLSSEE 2023, 6 May 2023, Salatiga, Cent. Java, Indones., 2023, doi: 10.4108/eai.6-5-2023.2333565.

[3] Irwan Ibrahim, "Penguatan Industri Kendaraan Bermotor," Maj. Ilm. Pengkaj. Ind. J. Ind. Res. Innov., vol. 8, no. 2 SE-Articles, hal. 47–54, Sep 2023, doi: 10.29122/mipi.v8i2.3647. [4] S. Cissé, J. Xue, dan M. Sali, "Research on the Comparison between the Different Policies by Service Level and Inventory Level Performance of Auto Parts in N.A.C.C. (North Automobile Components Company)," J. Manag. Sci. & Eng. Res., 2022, doi: 10.30564/jmser.v5i2.4593. [5] Zhengyu, C. Wang, dan Z.

Zhang, "Deep Learning Algorithms for Automotive Spare Parts Demand Forecasting," 2021 Int. Conf. Comput. Inf. Sci. Artif. Intell., hal. 358–361, 2021, doi: 10.1109/cisai54367.2021.00075. [6] Sukondar Nasution dan M. Fakhriza, "Aplikasi Persediaan Stok Suku Cadang Sparepart Menggunakan Metode Buffer Berbasis Android," J. Ilm. BETRIK, vol. 15, no. 02 AGUSTUS SE-Articles, hal. 157–166, Agu 2024,

doi: 10.36050/betrik.v15i02 AGUSTUS.296. [7] S. G dan P. N.,

"Machine Learning in Demand Forecasting - A Review," EngRN Oper. Res., 2020, doi: 10.2139/ssrn.3733548. [8] S. B. Dalimunthe, R. Ginting, dan S. Sinulingga, "The Implementation Of Machine Learning In Demand Forecasting: A Review Of Method Used In Demand Forecasting With Machine Learning," AQUACOASTMARINE J. Aquat. Fish. Sci., vol. 25, no. 1, hal. 41–49, 2023, doi: 10.32734/jsti.v25i1.9290. [9] P. Choudhury, R. T. Allen, dan M. G.

Endres, "Machine learning for pattern discovery in management research," Strateg. Manag. J., vol. 42, no. 1, hal. 30–57, 2021, doi: 10.2139/ssrn.3518780. [10] M. Kharfan, V. W. K. Chan, dan T. Firdolas Efendigil, "A data-driven forecasting approach for newly launched seasonal products by leveraging machine-learning approaches," Ann. Oper. Res., vol.

303, no. 1, hal. 159–174, 2021, doi: 10.1007/s10479-020-03666-w. [11] R. Bernardes, "Machine learning - Basic principles," Acta Ophthalmol., 2024, doi: 10.1111/aos.16281. [12] S. Mahmoud, M. Hussein, dan A. Keshk, "Predicting Future Products Rate using Machine Learning Algorithms," Int. J. Intell. Syst. Appl., vol. 12, no. 5, 2020, doi: 10.5815/ijisa.2020.05.04. [13] F. Zhang dan L. J. O'Donnell, "Support vector regression," in Machine learning, Elsevier, 2020, hal. 123–140. doi: 10.1016/B978-0-12-815739-8.00007-9.

[14] A. W. Ishlah, S. Sudarno, dan P. Kartikasari, "IMPLEMENTASI GRIDSEARCHCV PADA SUPPORT VECTOR REGRESSION (SVR) UNTUK PERAMALAN HARGA SAHAM," J. Gaussian, 2023, doi: 10.14710/j.gauss.12.2.276-286. [15] Y. Zhang, X. Tao, Z. Cui, Y. Duan, dan J. Lu, "Safety Stock Forecasting based on Materials Correlation," 2023 Int. Conf. Wirel. Commun. Signal Process., hal. 56–61, 2023, doi: 10.1109/WCSP58612.2023.10405214.

[16] A. Ranjith dan V. Pillai, "Determination of Safety Stock in Divergent Supply Chains with Non-stationary Demand Process," hal. 63–73, 2020, doi: 10.1007/978-981-15-5519-0_6. [17] J. N. C. Gonçalves, M. Sameiro Carvalho, dan P. Cortez, "Operations research models and methods for safety stock determination: A review," Oper. Res. Perspect., vol. 7, hal. 100164, 2020, doi: 10.1016/j.orp.2020.100164. [18] R. C. Hardika, N. A. Setiawan, dan I.

Hidayah, "Prediksi Safety Stock Pada Layanan Penyewaan Sepeda Menggunakan Metode Support Vector Regression dan Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average," Universitas Gadjah Mada, 2024. [19] R. Nianogo, T. Benmarhnia, dan S. O'Neill,

"A comparison of quasi-experimental methods with data before and after an intervention: an introduction for epidemiologists and a simulation study.," Int.

J. Epidemiol., 2023, doi: 10.1093/ije/dyad032. [20] M. L. Maciejewski, "Quasi-experimental design," Biostat. Epidemiol., vol. 4, no. 1, hal. 38–47, 2020.

INTERNET SOURCES:

<1% - <https://repository.ub.ac.id/id/eprint/10985/4/BAGIAN%20DEPAN.pdf>

<1% - <https://repository.nusaputra.ac.id/id/eprint/930/1/JUNJUN%20JUNAEDI%20.pdf>

<1% - <https://teknosi.fti.unand.ac.id/index.php/teknosi/article/view/2385>

<1% - <https://ieeexplore.ieee.org/document/8822464>

<1% - <https://www.kladana.com/blog/inventory-management/inventory-management-mistakes/>

<1% - <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/jtf-06-2023-0149/full/html>

<1% - <https://www.gocodeo.com/post/understanding-black-box-testing>

<1% - https://www.researchgate.net/figure/The-six-selected-SVR-models-with-their-hyper-parameters-and-performances_tbl1_334903146

<1% - <https://otomotif.kompas.com/read/2023/02/10/070200315/jumlah-kendaraan-di-indonesia-147-juta-unit-87-persen-motor>

<1% - <http://eprints.pipmakassar.ac.id/931/1/KIT-NAJAMUDDIN.pdf>

<1% - <http://scholar.unand.ac.id/84372/>

<1% - <https://ozami.co.id/cara-memecahkan-masalah-stok-dengan-data-science/>

<1% - <https://zahiraccounting.com/id/blog/inventory-management-strategi-efisiensi-produktivitas/>

<1% - <https://humic.telkomuniversity.ac.id/id/perkembangan-teknologi-dan-dampaknya-dalam-kehidupan-modern/>

<1% - <https://ratu.ai/ai-dan-ramalan/>

<1% - <https://repository.its.ac.id/114934/>

<1% - <http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=3065807&val=27936&title=Penerapan%20Metode%20Support%20Vector%20Regression%20SVR%20pada%20Data%20Survival%20KPR%20PT%20Bank%20ABC%20Tbk>

<1% - <https://bridgenr.com/id/blog/safety-stock/>

<1% - <https://openjournal.unpam.ac.id/index.php/SNH/article/view/43837/20898>
<1% - <https://journal.eng.unila.ac.id/index.php/jitet/article/download/5222/2128>
<1% - <https://majoo.id/solusi/detail/forecast-barang>
<1% - <http://repositori.unsil.ac.id/4152/13/13.%20BAB%203.pdf>
<1% - <https://publishjurnal.com/2024/04/18/analisis-data-deskriptif-kuantitatif-2/>
<1% - <https://etheses.iainkediri.ac.id/1012/4/92101016022-BAB%20III.pdf>
<1% - <https://ejournal.gunadarma.ac.id/index.php/tekno/article/download/2571/1974>
<1% - <https://mindthegraph.com/blog/id/eksperimen-semu/>
<1% - <https://dibimbing.id/blog/detail/mengenal-apa-itu-tahap-preprocessing-data>
<1% -
<https://anikjuniyati.medium.com/konsep-metrik-evaluasi-untuk-mengukur-prediksi-performa-machine-learning-3654fdf414b4>
<1% -
<https://learn.microsoft.com/id-id/windows/apps/develop/data-access/sqlite-data-access>
<1% - <https://codingstudio.id/blog/black-box-testing-adalah/>
<1% -
<https://dibimbing.id/en/blog/detail/apa-itu-black-box-testing-pengertian-langkah-contohnya>
<1% -
https://repository.bsi.ac.id/repo/files/379080/download/File_17-BAB-IV-HASIL-PENELITIAN-DAN-PEMBAHASAN.pdf
<1% - <https://www.trivusi.web.id/2022/08/algoritma-svr.html>
<1% -
<https://www.kemendag.go.id/berita/pojok-media/bappebti-jumlah-pelanggan-aset-kripto-di-indonesia-tembus-2127-juta>
<1% - <https://www.jurnalindo.com/cara/cara-menggunakan-google-colab/>
<1% - <https://dqlab.id/cara-kerja-machine-learning-pada-evaluasi-and-validasi-model>
<1% - <https://jurnal.poltekba.ac.id/index.php/jtt/article/download/2250/pdf>
<1% - <https://scaleocean.com/id/blog/belajar-bisnis/apa-itu-safety-stock>
<1% - <http://kodekreatif.id/index.php/kodekreatif/article/download/84/80/>
<1% - <https://geekgarden.id/en/insight/use-case-diagram/>
<1% - <https://www.exabytes.co.id/blog/use-case-diagram-adalah/>
<1% - <https://www.revou.co/kosakata/erd>
<1% -
<http://repository.unimus.ac.id/2230/3/3.%20BAB%20II%20TINJAUAN%20PUSTAKA.pdf>
<1% -
<https://annisadev.com/news/read/1170/system-testing-metode-pengujian-untuk-memastikan-keandalan-aplikasi.html>
<1% -
<https://www.codepolitan.com/blog/apa-itu-black-box-testing-pengertian-contoh-dan->

manfaatnya-untuk-teknik-pengujian-software/

<1% - https://repository.its.ac.id/42015/1/2215206705-Master_Thesis.pdf

<1% -

<https://turboly.com/blog/2025/02/Aplikasi-Inventaris-Manajemen-Suku-Cadang-Mobil-yang-Komprehensif.html>

<1% - <http://etheses.uin-malang.ac.id/72164/>

<1% -

<https://wave20.blogspot.com/2019/05/cara-untuk-mengurangi-supply-chain-lead-time.html>

<1% -

https://www.researchgate.net/publication/381731391_PERAN_SISTEM_INFORMASI_MANAJEMEN_DALAM_MENGAMBIL_KEPUTUSAN

<1% - https://etd.repository.ugm.ac.id/home/detail_pencarian_downloadfiles/995671

<1% -

<https://www.semanticscholar.org/paper/Factors-Affecting-The-Increasing-Competitiveness-of-Arifin-Priadana/b71a00569f7bb82e2f47718597b7652b6e2db1a8/figure/1>

<1% -

https://play.google.com/store/books/details/ICLSSEE_2023_Proceedings_of_the_3rd_International_?id=mFTZEAAAQBAJ&hl=en-US

<1% - <https://journals.bilpubgroup.com/index.php/jmser/article/view/4593>

<1% - <https://journals.stmjournals.com/jocta/article=2024/view=177288/>

<1% - <https://ejournal.urindo.ac.id/index.php/TI/article/download/304/271>

<1% - <https://talenta.usu.ac.id/jsti/article/view/9290>

<1% -

<https://www.semanticscholar.org/paper/Implementation-Of-Machine-Learning-in-Demand-A-of-Sistem-Industri/db07afa0e8f5d2c54dadcd64da30ca2619b5aae4>

<1% - <https://talenta.usu.ac.id/aquacoastmarine/article/download/9174/5394/34692>

<1% - <https://ideas.repec.org/a/bla/stratm/v42y2021i1p30-57.html>

<1% - <https://scholar.google.com/citations?user=SvaV29oAAAAJ&hl=en>

<1% -

<https://www.semanticscholar.org/paper/Predicting-Future-Products-Rate-using-Machine-Mahmoud-Hussein/708bd02005a2b71f7dd3c193f913a1fc5b13fe79>

<1% - <https://scholar.google.com/citations?user=un4wO1sAAAAJ&hl=en>

<1% - <https://sinta.kemdikbud.go.id/journals/profile/8421?page=4>

<1% - <https://dblp.org/rec/conf/wcsp/ZhangTCDL23>

<1% - https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-981-15-5519-0_6.pdf

<1% -

https://www.researchgate.net/publication/346196142_Operations_research_models_and_methods_for_safety_stock_determination_A_review

<1% -

<https://repository.uin-suska.ac.id/76201/1/EKA%20SURYANI%20INDRA%20SEPTIAWATI.pdf>

<1% -

<https://www.ovid.com/journals/ijepi/fulltext/10.1093/ije/dyad032~a-comparison-of-quasiexperimental-methods-with-data-before>