

PREDIKSI PERMINTAAN STOK PRODUK PETSHOP MENGGUNAKAN *MULTIPLE LINEAR REGRESSION* BERDASARKAN TREN DAN FAKTOR *TEMPORAL*

Eri Zulfan Diwani^{1*}, Asep Budiman Kusdinar², Didik Indrayana³

^{1,2,3}Universitas Muhammadiyah Sukabumi, Jl. R. Syamsudin, SH. No. 50

Kota Sukabumi, Jawa Barat 43113, Telp. (0266) 218345

Keywords:

Multiple Linear Regression; Stock Prediction; Pet Shop; Temporal Factors; CRISP-DM.

Correspondent Email:

zulfan30@ummi.ac.id

Abstrak. Fluktuasi permintaan produk petshop yang dinamis sering kali memicu ketidakseimbangan stok akibat perencanaan pengadaan barang yang masih berbasis estimasi subjektif pengelola. Penelitian ini bertujuan untuk menguji performa algoritma *Multiple Linear Regression* (MLR) dalam memprediksi jumlah penjualan harian dengan mengintegrasikan tren waktu dan faktor temporal (siklus mingguan dan bulanan). Metodologi penelitian mengikuti kerangka kerja CRISP-DM menggunakan data transaksi Cipanas Pets Shop. Hasil pengujian hipotesis parsial (Uji t) membuktikan bahwa variabel akhir pekan ($p = 9,15 \times 10^{-155} < 0,0$) dan tren waktu ($p = 1,65 \times 10^{-9} < 0,05$) berpengaruh positif dan signifikan terhadap penjualan harian. Sebaliknya, periode gajian tidak berpengaruh signifikan ($p = 0,2095 > 0,05$), mengonfirmasi bahwa produk petshop tergolong kebutuhan pokok (*basic needs*). Evaluasi pada 35% data uji menghasilkan MAE sebesar 4,6146 unit, RMSE 5,4679 unit, MAPE 30,18% (kategori feasible / cukup), dan R^2 sebesar 0,1399. Temuan ini dikonversikan ke dalam kalkulasi *Continuous Review System* (*Safety Stock* dan *Reorder Point*) yang diimplementasikan ke dalam aplikasi dasbor pendukung keputusan berbasis web. Penelitian ini memberikan kontribusi nyata bagi pengelola toko dalam bertransformasi menuju manajemen persediaan berbasis data guna memitigasi risiko overstock dan stockout.



Copyright © 2026 The Author(s),
Published by Jurnal Informatika
dan Teknik Elektro Terapan. This
is an open-access article
distributed under the terms of the
Creative Commons Attribution-
NonCommercial 4.0 International
License (CC BY-NC 4.0).

Abstract. *Fluctuations in pet shop product demand often cause inventory imbalances due to procurement planning based on subjective manager estimates. This study aims to evaluate the performance of the Multiple Linear Regression (MLR) algorithm in predicting daily sales by integrating time trends and temporal factors (weekly and monthly cycles). The methodology follows the CRISP-DM framework using transaction data from Cipanas Pets Shop. Partial hypothesis testing (t-test) revealed that the weekend variable ($p = 9.15 \times 10^{-155} < 0.05$) and sales trend ($p = 1.65 \times 10^{-9} < 0.05$) significantly increased daily sales. Conversely, the pay cycle was statistically insignificant ($p = 0.2095 > 0.05$), confirming that pet shop products are classified as basic needs. Evaluation on 35% testing data yielded an MAE of 4.6146 units, RMSE of 5.4679 units, MAPE of 30.18% (feasible category), and R^2 of 0.1399. These findings were converted into a Continuous Review System formulation (Safety Stock and Reorder Point) and deployed into a web-based decision support system. This research provides a practical contribution to pet shop managers transitioning toward data-driven inventory management to mitigate overstocking and stockouts.*

1. PENDAHULUAN

Industri *petshop* atau toko kebutuhan hewan peliharaan merupakan salah satu sektor bisnis ritel yang mengalami pertumbuhan pesat seiring dengan meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap pemeliharaan dan kesejahteraan hewan [18]. Urgensi pengelolaan operasional pada sektor ini terletak pada kompleksitas manajemen persediaan (*inventory management*) yang mencakup berbagai kategori produk, mulai dari pakan harian, obat-obatan, hingga perlengkapan pendukung lainnya [16]. Setiap kategori produk memiliki daya tahan (*shelf life*), pola perputaran (*turnover rate*), serta dinamika permintaan pasar yang sangat heterogen. Ketepatan dalam merencanakan persediaan barang menjadi fondasi vital bagi keberlangsungan bisnis karena berpengaruh langsung terhadap efisiensi biaya operasional dan efektivitas pemenuhan kebutuhan pelanggan secara berkelanjutan [21].

Namun, dalam praktiknya, pengelola *petshop* skala UMKM seperti Cipanas Pets Shop masih menghadapi kendala krusial berupa fluktuasi permintaan harian yang tidak terprediksi secara akurat. Pengadaan stok barang selama ini mendasarkan keputusannya pada insting atau estimasi subjektif pengelola tanpa memanfaatkan analisis data historis transaksi secara terstruktur. Pola manajemen konvensional ini memicu timbulnya dua permasalahan utama, yaitu kelebihan persediaan (*overstock*) yang mengendap sehingga berisiko rusak atau kedaluwarsa [10], serta kekurangan stok (*stockout*) pada produk populer (*fast-moving*) yang berdampak pada hilangnya potensi pendapatan (*lost sales*) [21]. Digitalisasi pencatatan melalui penerapan aplikasi *Point of Sale* (POS) memang telah membantu pengarsipan transaksi [5], namun fungsi pengarsipan dasar tersebut belum mampu memberikan rekomendasi prediktif yang strategis untuk perencanaan stok di masa depan.

Upaya penyelesaian permasalahan peramalan persediaan telah dieksplorasi oleh berbagai peneliti terdahulu melalui pendekatan *machine learning* dan statistik [14]. Nugraha *et al.* [17] memanfaatkan algoritma *Support Vector Regression* (SVR) untuk memprediksi stok pada *marketplace* UMKM dengan performa yang presisi. Di sisi lain, penggunaan algoritma yang lebih sederhana seperti *Single*

Exponential Smoothing (SES) dieksplorasi oleh Immanuel [12] pada unit bisnis *petshop*. Kendati demikian, metode SES dan regresi sederhana terbukti memiliki keterbatasan signifikan karena hanya mampu mengolah data historis tunggal tanpa memperhitungkan variabel-variabel eksternal yang memengaruhi dinamika pasar [4], [12]. Ayuningsih *et al.* [6] mencoba mengatasi keterbatasan ini dengan menerapkan regresi linear pada prediksi obat hewan, namun model yang dibangun belum mengintegrasikan variabel temporal secara spesifik. Padahal, dinamika transaksi ritel sangat dipengaruhi oleh faktor temporal, baik berupa pola belanja akhir pekan (*weekend effect*) maupun siklus penerimaan pendapatan bulanan (*payday effect*) [9].

Meskipun penelitian mengenai prediksi persediaan telah banyak dilakukan [4], [6], [12], [17], terdapat kesenjangan (*gap analysis*) mendasar pada penelitian-penelitian terdahulu yang belum memodelkan interaksi antara tren penjualan harian dengan dua dimensi faktor temporal sekaligus secara eksplisit pada bisnis kebutuhan hewan peliharaan. Sebagian besar penelitian hanya berfokus pada peramalan volume penjualan [4], [6] tanpa melanjutkannya hingga tahap konversi menjadi parameter pengendalian persediaan riil (*inventory control*). Kebaruan (*novelty*) dari penelitian ini terletak pada pengembangan model *Multiple Linear Regression* (MLR) yang menggabungkan tren penjualan harian, faktor temporal mingguan (hari kerja vs akhir pekan), dan faktor temporal bulanan (periode gaji), yang selanjutnya diintegrasikan secara komputasional ke dalam formulasi *Continuous Review System* guna menghitung batas persediaan pengaman (*Safety Stock*) dan titik pemesanan ulang (*Reorder Point*).

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: (1) menganalisis pengaruh tren penjualan harian serta faktor temporal secara parsial dan simultan terhadap volume penjualan di Cipanas Pets Shop; (2) membangun dan menguji kinerja akurasi algoritma *Multiple Linear Regression* berdasarkan metrik MAE, RMSE, MAPE, dan R^2 ; serta (3) merumuskan model rekomendasi pengadaan barang berbasis *Safety Stock* dan *Reorder Point* yang ditransformasikan ke dalam aplikasi dasbor pendukung keputusan berbasis web (*Decision*

Support System). Melalui pendekatan sistematis ini, hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi akademis serta menjadi instrumen praktis berbasis data bagi pengelola *petshop* dalam mengoptimalkan pengelolaan persediaan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Manajemen inventori merupakan elemen strategis dalam operasional bisnis ritel yang berfungsi untuk mengendalikan ketersediaan barang agar berada pada tingkat optimal guna memenuhi kebutuhan pasar [21]. Ketidakakuratan dalam pengelolaan persediaan berisiko memicu kelebihan stok (*overstock*) yang mengendap dan kedaluwarsa, atau kekurangan stok (*stockout*) yang berdampak pada hilangnya peluang pendapatan (*lost sales*) [10], [21].

Untuk memprediksi fluktuasi permintaan produk berbasis data historis transaksi, digunakan pendekatan *machine learning* terawasi (*supervised learning*) [15]. Algoritma *Multiple Linear Regression* (MLR) memodelkan hubungan fungsional linear antara variabel terikat (\$Y\$), yaitu jumlah penjualan produk harian (kuantitas), dengan beberapa variabel bebas (\$X\$) [8]. Secara matematis, persamaan MLR didefinisikan pada Persamaan (1) [8]:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \epsilon \quad (1)$$

Keterangan: Y adalah estimasi kuantitas produk terjual harian, β_0 merupakan intersep (konstanta), $\beta_1 \dots \beta_5$ adalah koefisien regresi, X_1 menyatakan indeks tren waktu harian (*day_index*), X_2 adalah faktor temporal mingguan (*akhir_pekan*), X_3 adalah faktor temporal bulanan (*is_payday*), X_4 dan X_5 masing-masing adalah variabel kontrol kategori dan nama produk, serta ϵ menyatakan galat (*residual*) [8], [9]. Parameter model diestimasi menggunakan metode *Ordinary Least Squares* (OLS) untuk meminimalkan jumlah kuadrat selisih antara nilai pengamatan aktual dan hasil prediksi [3].

Agar estimator OLS bersifat *Best Linear Unbiased Estimator* (BLUE), model regresi diuji menggunakan empat pengujian asumsi klasik, yaitu: Uji Normalitas Residual (Shapiro-

Wilk, $p > 0,05$), Uji Multikolinearitas (*Variance Inflation Factor* / $VIF < 10$), Uji Heteroskedastisitas (Breusch-Pagan, $p > 0,05$), dan Uji Autokorelasi (Durbin-Watson, $1,5 < DW < 2,5$) [3], [13]. Kinerja akurasi prediksi model selanjutnya dievaluasi menggunakan metrik *Mean Absolute Error* (MAE), *Root Mean Square Error* (RMSE), *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dengan kriteria kelayakan peramalan menurut Lewis (1982) [22], serta Koefisien Determinasi (R^2) [13].

Hasil estimasi peramalan penjualan harian (Y) kemudian dikonversikan ke dalam kebijakan pengadaan barang riil (*inventory control*) menggunakan pendekatan *Continuous Review System* melalui kalkulasi persediaan pengaman (*Safety Stock / SS*) dan titik pemesanan ulang (*Reorder Point / ROP*) pada Persamaan (2) dan Persamaan (3) [21]:

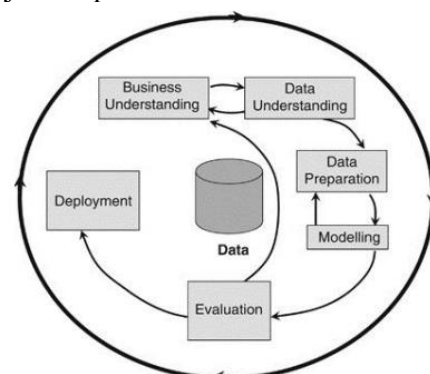
$$SS = Z \times \sigma_d \times \sqrt{L} \quad (2)$$

$$ROP = (Y_{\text{harian}} \times L) + SS \quad (3)$$

Keterangan: Z menyatakan *factor service level* (nilai standar deviasi normal), σ_d menyatakan standar deviasi penjualan harian, dan L menyatakan durasi waktu tunggu pengiriman dari pemasok (*lead time*) dalam satuan hari [21].

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan kerangka kerja *Cross-Industry Standard Process for Data Mining* (CRISP-DM) yang terdiri dari enam tahapan terstruktur, yaitu *Business Understanding*, *Data Understanding*, *Data Preparation*, *Modeling*, *Evaluation*, dan *Deployment* [17]. Alur tahapan penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Tahapan Penelitian Metode CRISP-DM

Sumber: Kalaidopoulou et al., 2017

3.1 Pengumpulan dan Penyeimbangan Data

Pada tahap awal, dipetakan permasalahan operasional di Cipanas Pets Shop yang beralamat di Jalan Wijaya Kusuma, Cipendawa, Kecamatan Pacet, Kabupaten Cianjur, Jawa Barat. Pengadaan persediaan produk selama ini dilakukan berdasarkan perkiraan subjektif pengelola tanpa analisis data historis transaksi.

Data primer yang digunakan merupakan database transaksi harian periode tahun 2025 hingga awal tahun 2026. Atribut kunci yang diambil meliputi tanggal (waktu transaksi), nama_produk, kategori, dan jumlah_terjual (*quantity*) sebagai variabel dependen (\$Y\$).

3.2 Persiapan Data (Data Preparation)

Tahap persiapan data dilakukan untuk menjamin kebersihan dan kesiapan data sebelum pemodelan melalui langkah-langkah berikut:

3.2.1 Pembersihan Data (*Data Cleaning*) dan Penanganan *Outlier*

Pembersihan data dilakukan dengan *listwise deletion* untuk menghapus baris data yang bernilai kosong (*missing value*) pada atribut kunci serta menghapus duplikasi transaksi. Selanjutnya, penanganan data pencilan (*outlier*) pada variabel terikat (*quantity*) dilakukan menggunakan metode *Interquartile Range* (IQR) dengan teknik *capping* (*winsorizing*), di mana nilai yang melampaui batas atas dipangkas ke batas terdekat untuk mengendalikan varians tanpa menghilangkan baris informasi transaksi.

3.2.2 Rekayasa Fitur (Feature Engineering) dan Normalisasi

Dua fitur temporal utama diekstrak dari atribut tanggal transaksi:

1. *day_index* (X_1): Indeks deret waktu harian berurutan sejak tanggal awal transaksi untuk menangkap tren penjualan linier.
2. *akhir_pekan* (X_2): Variabel *dummy* biner (1 = Sabtu/Minggu, 0 = Hari kerja).
3. *is_payday* (X_3): Variabel *dummy* biner (1 = Tanggal 25 s.d. 5, 0 = Periode lainnya).

Atribut teks kategori dan nama_produk dikonversi menggunakan Label *Encoding* menjadi kategori_encoded (X_4) dan produk_encoded (X_5). Selanjutnya, fitur numerik berskala besar (*day_index*, kategori_encoded, produk_encoded) ditransformasikan menggunakan *StandardScaler* agar tidak mendominasi pembentukan koefisien regresi.

3.2.3 Pembagian Data (*Data Split*)

Dataset yang telah bersih dan ditransformasi dibagi menjadi dua bagian dengan rasio 65% sebagai data latih (*training data*) untuk mengestimasi koefisien regresi dan 35% sebagai data uji (*testing data*) untuk mengukur kemampuan generalisasi model pada data baru.

3.3 Pemodelan (*Modeling*)

Pemodelan dilakukan menggunakan algoritma *Multiple Linear Regression* (MLR) berbasis estimasi *Ordinary Least Squares* (OLS) menggunakan pustaka *statsmodels* dan *scikit-learn* pada Python. Persamaan regresi linear berganda dibentuk sesuai Persamaan (4):

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \epsilon \quad (4)$$

Keterangan: Y adalah estimasi kuantitas produk terjual harian, β_0 menyatakan konstanta, $\beta_1 \dots \beta_5$ menyatakan koefisien regresi masing-masing variabel prediktor, X_1 adalah *day_index_scaled*, X_2 adalah *akhir_pekan*, X_3 adalah *is_payday*, X_4 adalah *kategori_encoded_scaled*, X_5 adalah *produk_encoded_scaled*, serta ϵ menyatakan galat.

3.4 Evaluasi Model dan Pengujian

Hipotesis (*Evaluation*)

Evaluasi model mencakup tiga komponen utama:

1. Pengujian Hipotesis Statistik: Uji Signifikansi Simultan (Uji F) dan Uji Signifikansi Parsial (Uji t) dijalankan dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ untuk menguji pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen.
2. Pengujian Asumsi Klasik: Meliputi Uji Normalitas (Shapiro-Wilk), Uji Multikolinearitas ($VIF < 10$), Uji

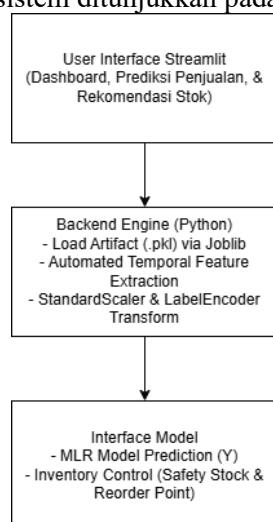
Heteroskedastisitas (Breusch-Pagan), dan Uji Autokorelasi (Durbin-Watson, $1,5 < DW < 2,5$).

3. Metrik Akurasi *Machine Learning*: Dievaluasi pada data uji (35% sampel) menggunakan metrik MAE, RMSE, MAPE, dan Koefisien Determinasi (R^2).

3.5 Penerapan dan Sistem Pendukung Keputusan (Deployment)

Luaran estimasi peramalan penjualan harian (\$Y\$) dikonversikan secara otomatis ke dalam formulasi persediaan *Continuous Review System* untuk menghitung *Safety Stock* (SS) dan *Reorder Point* (ROP) mengacu pada Persamaan (2) dan Persamaan (3).

Seluruh objek pretrained model biner (mlr_model.pkl, scaler.pkl, label_encoder_kategori.pkl, label_encoder_produk.pkl, dan meta.pkl) diexport menggunakan pustaka joblib. Model tersebut kemudian diimplementasikan ke dalam aplikasi *Decision Support System* berbasis web menggunakan *framework* Streamlit untuk menyajikan modul prediksi penjualan dan rekomendasi pengadaan stok secara *real-time*. Arsitektur sistem ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Arsitektur Aplikasi *Decision Support System* Berbasis Web

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pembersihan Data dan Hasil Estimasi Persamaan Regresi OLS

Proses data preparation terhadap *dataset* transaksi Cipanas Pets Shop diawali dengan eliminasi baris bernilai kosong (*missing values*)

dan penanganan data duplikat. Penanganan outlier pada variabel dependen (*quantity*) menggunakan metode *Interquartile Range* (IQR) dan teknik *winsorizing* berhasil menstabilkan varians data.

Berdasarkan pengolahan 65% data latih menggunakan *Ordinary Least Squares* (OLS), diperoleh persamaan *Multiple Linear Regression* sesuai Persamaan (5):

$$\hat{Y} = 17,2750 + 0,4926X_1 + 4,9421X_2 - 0,2101X_3 - 0,0414X_4 - 0,0399X_5 \quad (5)$$

Keterangan: $\hat{Y}$ adalah estimasi penjualan harian (unit), X_1 menyatakan *day_index_scaled*, X_2 menyatakan *akhir_pekan*, X_3 menyatakan *is_payday*, X_4 menyatakan *kategori_encoded_scaled*, dan X_5 menyatakan *produk_encoded_scaled*.

Niali intersep ($\beta_0 = 17,2750$) menunjukkan bahwa rata-rata estimasi penjualan harian berada pada basis 17,28 unit ketika seluruh variabel prediktor konstan. Koefisien X_1 ($\beta_1 = +0,4926$) mengindikasikan adanya tren peningkatan penjualan secara linier seiring berjalannya waktu. Koefisien X_2 ($\beta_2 = +4,9421$) memperlihatkan lonjakan signifikan penjualan harian sebesar 4,94 unit pada akhir pekan dibandingkan hari kerja biasa. Sebaliknya, koefisien X_3 ($\beta_3 = -0,2101$) menunjukkan penurunan tipis saat periode gajian, namun nilainya sangat kecil.

4.2 Pengujian Asumsi Klasik dan Hipotesis Statistik

Guna menjamin validitas inferensi statistik, dilakukan pengujian empat asumsi klasik OLS sebagaimana dirangkum pada Tabel 1.

Tabel 1. Ringkasan Hasil Pengujian Asumsi Klasik OLS

Uji Asumsi	Nilai Statistik	Kriteria Kelayakan	Hasil Empiris	Kesimpulan
Normalitas (Shapiro-Wilk)	0,9796	$p > 0,05$	$p = 0,0000$	Tidak Terpenuhi
Multikolinieritas (Max VIF)	1,1265	$VIF < 10$	$VIF = 1,1265$	Terpenuhi

Heteroskedastisitas (Breusch-Pagan)	LM Stat = 4,72	p = > 0,05	p = 0,4510	Terpenuhi
Autokorelasi (Durbin-Watson)	DW = 1,934	1,5 < DW < 2,5	DW = 1,9347	Terpenuhi

Meskipun asumsi normalitas residual terlanggar ($p = 0,0000 < 0,05$), estimator OLS tetap tidak bias untuk estimasi titik (*point prediction*). Asumsi multikolinearitas, heteroskedastisitas, dan autokorelasi seluruhnya terpenuhi.

Pengujian hipotesis simultan (Uji F) menghasilkan F -statistic = 15,24 dengan p -value = $0,0000 < 0,05$. Hal ini membuktikan bahwa kombinasi tren waktu, siklus akhir pekan, periode gajian, serta variabel kontrol produk secara bersama-sama berpengaruh signifikan terhadap volume penjualan. Hasil pengujian hipotesis parsial (Uji t) disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Signifikansi Parsial (Uji t)

Variabel Independen	Koefisien (β)	p-value	Keterangan ($\alpha = 0,05$)
Intersep (β_0)	17,2750	0,0000	Signifikan
day_index_scaled (X_1)	0,4926	1,65 $\times 10^{-9}$	Signifikan
akhir_pekan (X_2)	4,9421	9,15 $\times 10^{-155}$	Signifikan
is_payday (X_3)	-0,2101	0,2095	Tidak Signifikan
kategori_encoded_scaled (X_4)	-0,0414	0,6293	Tidak Signifikan
produk_encoded_scaled (X_5)	-0,0399	0,6418	Tidak Signifikan

4.3 Evaluasi Performa Model Machine Learning

Evaluasi kemampuan generalisasi model dilakukan pada 35% data uji (testing data). Hasil pengujian menghasilkan metrik kinerja sebagai berikut:

1. Mean Absolute Error (MAE) = 4,6146 unit
2. Root Mean Squared Error (RMSE) = 5,4679 unit
3. Mean Absolute Percentage Error (MAPE) = 30,18%
4. Koefisien Determinasi (R^2) = 0,1399 (13,99%)

Nilai MAPE sebesar 30,18% menempatkan akurasi prediksi model pada kategori Cukup / Feasible (rentang 20%–50%) [22]. Nilai R^2

sebesar 13,99% menjelaskan bahwa variabel tren waktu dan faktor *temporal* mampu memodelkan 13,99% variansi penjualan harian, sedangkan 86,01% sisanya dipengaruhi oleh variabel eksternal seperti tingkat promosi, variasi harga, dan dinamika kompetitor.

4.4 Formulasi Pengadaan Persediaan (Inventory Control)

Untuk mengonversi estimasi penjualan harian ($\hat{Y}$) menjadi kebijakan pengadaan fisik, diterapkan model *Continuous Review System* pada produk pakan *fast-moving* dengan ketentuan $L = 2$ hari, *service level* 95% ($Z = 1,65$), dan $\sigma_d = 5,47$ unit:

$$SS = 1,65 \times 5,47 \times \sqrt{2} \approx 12,76 \rightarrow 13 \text{ unit} \quad (6)$$

$$ROP = (22 \times 2) + 13 = 57 \text{ unit} \quad (7)$$

Pengelola toko direkomendasikan melakukan pemesanan ulang (*reorder*) ke pemasok ketika sisa persediaan menyentuh angka 57 unit, dengan cadangan pengaman minimum (*Safety Stock*) sebesar 13 unit guna memitigasi keterlambatan pasokan saat puncak transaksi akhir pekan.

4.5 Pembahasan dan Implikasi Manajerial (Discussion & Implications)

Hasil analisis Uji t memberikan temuan teoritis utama (*what* dan *why*): variabel temporal mingguan (akhir pekan) terbukti berpengaruh positif dan sangat signifikan ($p = 9,15 \times 10^{-155} < 0,05$). Sebaliknya, faktor temporal bulanan (*is_payday*) tidak berpengaruh signifikan secara parsial ($p = 0,2095 > 0,05$).

Pola ini terjadi karena komoditas *petshop* (khususnya pakan dan pasir hewani) tergolong kebutuhan pokok (*basic needs*) bagi pemilik hewan. Konsumen harus segera melakukan pembelian ulang begitu pasokan rumah tangga habis tanpa menunggu siklus penerimaan gaji bulanan. Peningkatan transaksi pada akhir pekan terjadi akibat ketersediaan waktu luang konsumen untuk berbelanja. Temuan ini memperkuat studi Fatun [9] mengenai pengaruh variabel waktu terhadap perilaku ritel, namun memberikan spesifikasi baru bahwa sektor

petshop lebih sensitif terhadap siklus mingguan ketimbang siklus gaji.

Dibandingkan dengan penelitian Immanuel [12] yang hanya menggunakan metode tunggal SES tanpa variabel *temporal*, integrasi faktor *weekend* pada penelitian ini terbukti meningkatkan responsivitas perencanaan pengadaan. Implikasi praktisnya, pengelola Cipanas Pets Shop dapat bertransformasi dari estimasi subjektif menuju *Data-Driven Inventory Management*, sehingga menurunkan risiko kerugian akibat *overstock* maupun *stockout*.

4.6 Implementasi dan Antarmuka Aplikasi Streamlit (Deployment)

Pada tahap akhir kerangka kerja CRISP-DM, dilakukan deployment berupa aplikasi *Decision Support System* berbasis *web* menggunakan *framework* Streamlit. Aplikasi ini mentransformasikan model regresi dan formulasi inventory control menjadi instrumen praktis berbasis data. Objek *pretrained model* biner (`mlr_model.pkl`, `scaler.pkl`, `label_encoder_kategori.pkl`, `label_encoder_produk.pkl`, dan `meta.pkl`) diekspor dari lingkungan Python menggunakan pustaka *joblib* dan dimuat secara otomatis oleh sistem.

Hasil dan Diskusi menyusun 60-70% dari naskah. Bagian ini adalah bagian utama dari artikel penelitian. Hasil harus meringkas atau menyoroti temuan daripada memberikan hasil dan analisis rinci. Berisi hasil yang diambil dari analisis data dan/atau hasil uji hipotesis dan hanya menyediakan data yang mendukung pembahasan. Bagian ini meliputi tabel dan grafik yang diambil dari analisis data hasil penelitian.

Aplikasi dasbor ini dilengkapi panel *Sidebar* sebagai kontrol navigasi global dan parameter pengadaan, serta terbagi menjadi empat modul utama sebagai berikut:

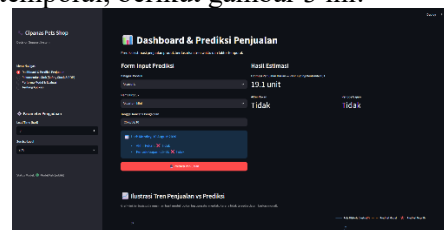
4.6.1 Panel Sidebar (Navigasi Global dan Parameter Pengadaan)

- Navigasi Halaman: Menyediakan menu pilihan *radio button* untuk berpindah di antara empat modul utama: (1) *Dashboard & Prediksi Penjualan*, (2) *Rekomendasi Stok (Safety Stock & ROP)*, (3) *Performa Model & Evaluasi*, dan (4) *Tentang Aplikasi*.

- Pengaturan Parameter Pengadaan: Menyediakan input interaktif untuk mengatur parameter *Lead Time* (diatur *default* 3 hari) dan *Service Level* (95%, yang secara otomatis mengonversi *Z-score* menjadi 1,65).
- Indikator Status Model: Menampilkan *badge* status berwarna hijau "Status Model: Model Asli (*joblib*)" yang memverifikasi bahwa berkas biner `.pkl` termuat sempurna di memori sistem secara *real-time*.

4.6.2 Halaman Dashboard & Prediksi Penjualan

Halaman ini dirancang untuk melakukan peramalan kuantitas produk terjual pada tanggal tertentu di masa depan berdasarkan variabel tren dan temporal, berikut gambar 3 ini:



Gambar 3. Halaman Dashboard & Prediksi Penjualan

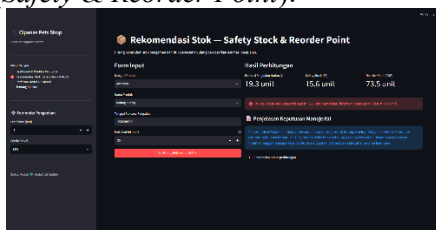
Berdasarkan gambar 3. di atas, di bawah ini merupakan penjelasannya:

- Form Input Prediksi: Pengelola memilih *Kategori Produk* (misalnya: Aksesoris), *Nama Produk* (misalnya: Akuarium Mini), serta *Tanggal Rencana Pengadaan* (10 Agustus 2026).
- Ekstraksi Temporal Otomatis: Ketika tanggal dipilih, sistem secara otomatis mendeteksi properti hari (Hari: Monday, 10 August 2026), status akhir pekan (Akhir Pekan: Tidak), dan periode gaji (Periode Gajian (25-5): Tidak).
- Hasil Estimasi & Visualisasi: Tombol merah "Prediksi Penjualan" memicu inferensi model, menghasilkan estimasi penjualan harian sebesar 19.1 unit untuk produk Pasir Kucing Bentonite 10 L. Hasil ini

dilengkapi grafik interaktif berbasis Plotly berjudul "*Ilustrasi Tren Penjualan vs Prediksi*" yang menyajikan kurva Pola Historis, Prediksi Model, dan titik Prediksi Terpilih.

4.6.3 Halaman Rekomendasi Stok (*Safety Stock & Reorder Point*)

Halaman ini mentransformasikan nilai estimasi peramalan harian ($\hat{Y}$) menjadi keputusan manajemen persediaan riil (*Continuous Review System*). Berikut gambar 4. Halaman Rekomendasi Stok (*Safety & Reorder Point*):



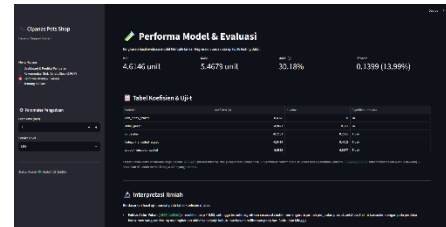
Gambar 4. Halaman Rekomendasi Stok (*Safety & Reorder Point*):

Berikut penjelasan dari gambar 4. Di atas:

- Input Persediaan Fisik: Pengelola memilih produk (misalnya: Kalung Kucing), tanggal rencana pengadaan (10 Agustus 2026), serta menginput angka *Stok Saat Ini* (diisi: 25 unit).
- Kalkulasi & Peringatan Reorder: Menggunakan estimasi harian $\hat{Y} = 19,3$ unit, *Lead Time* $L = 3$ hari, dan *Service Level* 95%, sistem mengalkulasi nilai *Safety Stock* (SS) = 15.6 unit dan *Reorder Point* (ROP) = 73.5 unit.
- Status *Alert* dan Penjelasan Manajerial: Karena sisa stok fisik di gudang (25 unit) berada di bawah nilai ROP (73,5 unit), sistem memicu kotak peringatan merah (*red alert badge*): PERLU REORDER! Sisa stok saat ini (25 unit) mendekati/di bawah batas aman (ROP = 73.5 unit). Sistem memberikan rekomendasi tindakan tegas agar pengelola segera menerbitkan order pemesanan ke pemasok untuk mencegah *stockout*.

4.6.4 Halaman Performa Model & Evaluasi

4.6.5 Halaman ini menyajikan transparansi ilmiah mengenai kinerja model regresi yang diuji pada 35% data uji (*testing data*). Berikut gambar 5. Halaman Performa Model & Evaluasi :

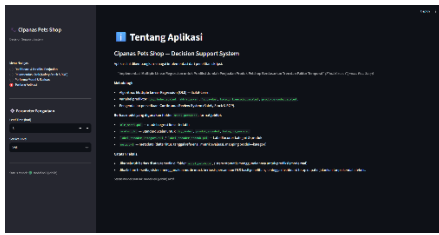


Gambar 5. Halaman Performa Model & Evaluasi

Di bawah ini merupakan penjelasannya:

- Empat Metrik Evaluasi Utama: Menampilkan nilai MAE = 4.6146 unit, RMSE = 5.4679 unit, MAPE = 30.18% (kategori *Feasible / Cukup*), dan R^2 Score = 0.1399 (13.99%).
- Tabel Koefisien & Hasil Uji-t Parsial: Menyajikan rincian koefisien (β) dan *p-value* dari berkas *meta.pkl*: variabel *day_index_scaled* ($\beta = 0.4926, p = 0.0000$) dan *akhir_pekan* ($\beta = 4.9421, p = 0.0000$) terbukti signifikan secara statistik ($p < 0,05$). Sebaliknya, *is_payday* ($\beta = -0.2101, p = 0.2095$) serta variabel kontrol produk tidak berpengaruh signifikan secara parsial.
- Interpretasi Ilmiah: Memberikan penjelasan teoritis bahwa aktivitas belanja konsumen *petshop* melonjak signifikan di akhir pekan, sedangkan pemenuhan pakan/kebutuhan hewan tergolong *basic needs* yang tidak menunda hingga periode gaji bulanan.

4.6.6 Halaman Tentang Aplikasi
Halaman ini berfungsi sebagai dokumentasi teknis sistem dan penjamin keabsahan *deployment*. Berikut Gambar 6. Halaman Tentang Aplikasi di bawah ini:



Gambar 6. Halaman Tentang Aplikasi

Penjelasan mengenai gambar 6. Halaman Tentang Aplikasi adalah sebagai berikut:

- a. Metadata & Metodologi: Menguraikan judul skripsi lengkap, identitas studi kasus (Cipanas Pets Shop), penerapan algoritma *Multiple Linear Regression* (OLS) berbasis Scikit-Learn, serta skema pengendalian persediaan *Continuous Review System*.
 - b. Pemetaan Berkas Biner (model_petshop/): Mendokumentasikan fungsi masing-masing berkas artifact, yaitu `mlr_model.pkl` (model regresi), `scaler.pkl` (StandardScaler), `label_encoder_kategori.pkl` & `label_encoder_produk.pkl` (LabelEncoder), serta `meta.pkl` (metadata dan metrik evaluasi).
 - c. Catatan Teknis & Status Sistem: Mengonfirmasi bahwa sistem dilengkapi fungsi *fallback* otomatis (beralih ke *Mode Mock* jika berkas biner tidak ditemukan). Tampilan mengonfirmasi indikator aktif: "Status model saat ini: Model Asli (joblib) aktif".
5. KESIMPULAN
- a. Pengaruh Tren dan Faktor Temporal: Pengujian hipotesis secara simultan (Uji F) membuktikan bahwa tren waktu harian (`day_index`), faktor temporal mingguan (`akhir_pekan`), dan faktor temporal bulanan (`is_payday`) secara bersama-sama berpengaruh signifikan terhadap volume penjualan di Cipanas Pets Shop ($p = 0,0000 < 0,05$). Secara parsial (Uji t), variabel `akhir_pekan` berpengaruh positif dan sangat signifikan ($\beta = 4,9421, p = 9,15 \times 10^{-155}$), yang menunjukkan adanya lonjakan transaksi belanja konsumen pada hari Sabtu dan Minggu. Sebaliknya, variabel `is_payday` tidak berpengaruh signifikan secara parsial ($p = 0,2095 > 0,05$). Hal ini mengonfirmasi bahwa produk *petshop* (pakan dan perawatan) tergolong kebutuhan pokok (*basic needs*) yang dibeli saat persediaan habis tanpa menunggu siklus gaji bulanan.
 - b. Kinerja Model Regresi: Evaluasi algoritma *Multiple Linear Regression* pada 35% data uji (*testing data*) menghasilkan metrik kinerja berupa *Mean Absolute Error* (MAE) sebesar 4,6146 unit, *Root Mean Squared Error* (RMSE) sebesar 5,4679 unit, *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 30,18%, dan Koefisien Determinasi (R^2) sebesar 0,1399 (13,99%). Tingkat akurasi peramalan model berada pada kategori Cukup / *Feasible* (20%–50%) [22], sehingga layak dijadikan dasar estimasi kuantitatif untuk menggantikan peramalan subjektif.
 - c. Integrasi Pengendalian Persediaan dan *Deployment*: Luaran peramalan penjualan harian ($\hat{Y}$) berhasil dikonversikan secara komputasional ke dalam model persediaan *Continuous Review System*. Untuk produk pakan *fast-moving* dengan *lead time* ($L = 2$ hari) dan *service level* 95% ($Z = 1,65$), diperoleh angka *Safety Stock* (SS) sebesar 13 unit dan *Reorder Point* (ROP) sebesar 57 unit pada periode akhir pekan. Model ini beserta seluruh berkas *artifact* biner (.pkl) telah berhasil diimplementasikan ke dalam aplikasi *Decision Support System* berbasis web menggunakan Streamlit yang menyediakan fitur rekomendasi stok dan peringatan otomatis (*red alert*) secara *real-time*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Sukabumi, khususnya Program Studi Teknik

Informatika, atas fasilitas akademis dan dukungan yang diberikan selama pelaksanaan penelitian ini. Penulis juga menyampaikan apresiasi dan terima kasih sebesar-besarnya kepada pihak pengelola Cipanas Pets Shop yang telah memberikan izin penelitian serta menyediakan data transaksi dan inventaris yang sangat berharga bagi penyelesaian studi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Agustina, Z. Akhiroh, and M. Djasuli, "MANAJEMEN RISIKO BERBASIS AL-QURAN," SIBATIK JOURNAL: Jurnal Ilmiah Bidang Sosial, Ekonomi, Budaya, Teknologi, Dan Pendidikan, vol. 2, no. 2, pp. 491–496, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.54443/sibatik.v2i2.604>[cite: 1]
- [2] F. Aminudin, M. I. Ansyari, L. Luqman, and D. Surya Atmaja, "LARANGAN ISRAF (BERLEBIHAN) DALAM ISLAM DAN RELEVANSINYA TERHADAP EKSPLOITASI LAHAN GAMBUT UNTUK PERKEBUNAN KELAPA SAWIT DI KALIMANTAN BARAT," Jurnal Inovasi Manajemen Dan Akuntansi Berkelanjutan, vol. 6, no. 3, pp. 18–38, 2025. [Online]. Available: <https://ejournals.com/ojs/index.php/jima>[cite: 1]
- [3] S. Andriani, "Analisis Peramalan Penjualan Dengan Metode Least Square Pada Produk Pakan Broiler," Jurnal Manajemen Dan Penelitian Akuntansi (JUMPA), vol. 19, no. 1, 2026. [Online]. Available: <https://doi.org/10.58431/jumpa.v19i1.398>[cite: 1]
- [4] I. Ardhanur, Martanto, A. R. Dikananda, and Mulyawan, "IMPLEMENTASI ALGORITMA REGRESI LINEAR UNTUK MODEL PREDIKSI PENJUALAN DI TOKO AMANDA BROWNIES," Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan (JITET), vol. 13, no. 2, pp. 836–845, 2025. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.23960/jitet.v13i2.6337>[cite: 1]
- [5] D. Auditira, A. Triayudi, and D. Hidayatullah, "Implementasi Point of Sale Pada Cora Petshop Menggunakan Metode Agile dan Scrum Framework," Journal of Information System Research (JOSH), vol. 4, no. 2, pp. 532–542, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.47065/josh.v4i2.2966>[cite: 1]
- [6] A. P. Ayuningsih, N. Y. Setiawan, and S. H. Wijoyo, "Analisis Prediksi Penjualan Obat Hewan menggunakan Metode Regresi Linier melalui Visualisasi Dashboard (Studi Kasus PT. Satwa Jawa Jaya)," Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer, vol. 6, no. 4, pp. 1568–1575, 2022. [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>[cite: 1]
- [7] B. G. D. Cahyani and W. T. Handoko, "Sistem Penjualan Petshop Menggunakan Algoritma Machine learning Pada Galaxy Petshop Semarang," MEANS (Media Informasi Analisa Dan Sistem), vol. 8, no. 2, pp. 174–178, 2023. [Online]. Available: http://ejournal.ust.ac.id/index.php/Jurnal_Means/[cite: 1]
- [8] L. L. Fattah, Y. Saragih, B. F. Tanjung, and N. A. Nugraha, "PERBANDINGAN ALGORITMA MACHINE LEARNING UNTUK PREDIKSI NILAI UJIAN SISWA," Jurnal PROSISKO, vol. 12, no. 3, 2025. [Online]. Available: <https://doi.org/10.30656/prosisko.v12i3.10699>[cite: 1]
- [9] Fatun, "PERUBAHAN KEBIASAAN BELANJA MASYARAKAT INDONESIA DI ERA DIGITAL: PELUANG DAN TANTANGAN EKONOMI," Currency: Jurnal Ekonomi Dan Perbankan Syariah, vol. 3, no. 1, 2024.[cite: 1]
- [10] N. B. Hilalia and Jumriani, "Optimalkan Pengelolaan Persediaan Untuk Mengurangi Kerugian: Strategi Menghadapi Permasalahan Persediaan Rusak," As-Syirkah: Islamic Economics & Financial Journal, vol. 3, no. 2, pp. 664–675, 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.56672/syirkah.v3i2.200>[cite: 1]
- [11] M. A. A. Hilmi and A. Susanto, "Implementasi dan Evaluasi Model Machine learning untuk Optimalisasi Prediksi Penjualan Produk Kue Kering," Technology and Science (BITS), vol. 7, no. 3, pp. 1649–1661, 2025. [Online]. Available: <https://doi.org/10.47065/bits.v7i3.8657>[cite: 1]
- [12] A. Immanuel, "PREDIKSI HASIL PENJUALAN BARANG DI LODDY'S PET SHOP CIREBON MENGGUNAKAN METODE SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING," Jurnal Pengabdian Masyarakat Bidang Sosial Ekonomi, vol. 1, no. 1, pp. 19–27, 2025. [Online]. Available: <https://doi.org/10.62885/gemahripah.v1i1.919>[cite: 1]
- [13] M. I. Kharisma S, A. I. Hadiana, and E. Ramadhan, "Model Prediksi Produksi Padi Berdasarkan Curah Hujan dan Suhu Menggunakan Regresi Linier Berganda," Jurnal Algoritma, vol. 22, no. 2, pp. 704–715, 2025. [Online]. Available:

- <https://doi.org/10.33364/algorithm/v.22-2.2793>[cite: 1]
- [14] L. Lennyza et al., "Kontribusi Efikasi Diri, Pengembangan Sumberdaya Guru dan Kompetensi Terhadap Kinerja Guru SMP," TIN: Terapan Informatika Nusantara, vol. 3, no. 10, pp. 384–394, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.47065/tin.v3i10.4133>[cite: 1]
- [15] S. Maesaroh et al., Pembelajaran Mesin dan Kecerdasan Buatan Teori dan Aplikasi Praktis, N. T. S. Saptadi, Ed. Jawa Barat: PT SADA KURNIA PUSTAKA, 2024.[cite: 1]
- [16] H. Naibaho, "Analisis Perilaku Konsumsi Pemilik Hewan Peliharaan Ditinjau dari Pendekatan Perilaku Antropomorfisme," RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business, vol. 4, no. 4, pp. 5281–5288, 2025. [Online]. Available: <https://doi.org/10.31004/riggs.v4i4.4293>[cite: 1]
- [17] R. N. Nugraha et al., "Implementasi Prediksi Stok Barang Menggunakan Algoritma Support Vector Regression (SVR) pada Marketplace UMKM Berbasis Microservices," Informatics and Computer Engineering Journal, vol. 6, no. 1, pp. 16–25, 2026. [Online]. Available: <https://doi.org/10.31294/icej.v6i1.11508>[cite: 1]
- [18] F. Richardo, L. Utama, H. M. Louis, F. Gunawan, and C. J. Han, "PELAKSANAAN KEGIATAN MBKM KEWIRAUSAHAAN TERHADAP USAHA WOOF TREND'S INDONESIA," Jurnal Serina Abdimas, vol. 2, no. 3, pp. 911–916, 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.24912/jsa.v2i3.32024>[cite: 1]
- [19] P. A. Nugroho, M. F. Rizal, B. Sujatmiko, and H. Sucipto, "SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK OPTIMALISASI STOK BARANG DI BEEZY PESHOP DENGAN PENDEKATAN FUZZY-AHP," Pondasi: Journal of Applied Science Engineering, vol. 2, no. 1, pp. 32–41, 2025.[cite: 1]
- [20] S. Mutmainnah, P. Lubis, M. Roihan, and Rafiqi, "Analisis Penerapan Etika Bisnis Islam Pedagang Sembako Dalam Meningkatkan Loyalitas Pelanggan Di Pasar Anyar Tangerang," Journal of Sharia Economics, vol. 7, no. 1, pp. 229–239, 2025. [Online]. Available: <https://doi.org/10.35896/jse.v6i2.1066>[cite: 1]
- [21] A. Zahra, S. I. Aulia, S. Destiyani, Susilo, and Y. F. Togatorop, "INVENTORY MANAGEMENT AS THE KEY TO IMPROVING THE COMPANY'S OPERATIONAL PERFORMANCE (MANAJEMEN PERSEDIAAN SEBAGAI KUNCI PENINGKATAN KINERJA OPERASIONAL PERUSAHAAN)," Jurnal Ilmiah Ekonomi Dan Manajemen, vol. 3, no. 3, pp. 418–428, 2025. [Online]. Available: <https://doi.org/10.61722/jiem.v3i3.4217>[cite: 1]
- [22] C. D. Lewis, Industrial and Business Forecasting Methods. London, UK: Butterworth Scientific, 1982.