

PERAMALAN PENJUALAN AKI MENGGUNAKAN ARIMA UNTUK REKOMENDASI SAFETY STOCK

Rafi Argya Dharma H

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
Correspondensi author email: 22082010116@student.upnjatim.ac.id

Haqi Achmad Farizky

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
Email: 22082010104@student.upnjatim.ac.id

Abstract

Inventory uncertainty is one of the main operational challenges faced by retail businesses, including automotive battery stores. Inaccurate inventory planning can lead to overstock and stockout conditions, both of which negatively affect operational efficiency and customer satisfaction. This study aims to forecast battery sales using the Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) model as the basis for determining Safety Stock and Reorder Point (ROP) at Toko Aki Restu. The research adopts the CRISP-DM framework consisting of Business Understanding, Data Understanding, Data Preparation, Modeling, Evaluation, and Deployment stages. Historical monthly sales data from October 2024 to October 2025 were analyzed using the ARIMA method. The results showed that ARIMA(1,0,2) was the best forecasting model based on the smallest Akaike Information Criterion (AIC) value. The evaluation process generated MAE of 9.85, RMSE of 12.27, and MAPE of 5.3%, indicating that the forecasting model had very high accuracy. Forecasting results were then utilized to calculate Safety Stock and Reorder Point values. The study produced a Safety Stock recommendation of 10 units and a Reorder Point of 54 units. Furthermore, the forecasting and inventory recommendations were visualized through a web-based dashboard to support operational decision-making. The implementation of this study is expected to help the company minimize inventory risks and improve stock management efficiency.

Keywords: ARIMA, forecasting, inventory, reorder point, safety stock

Abstrak

Ketidakpastian persediaan merupakan salah satu tantangan operasional utama yang dihadapi oleh usaha ritel, termasuk toko aki kendaraan. Perencanaan stok yang tidak akurat dapat menyebabkan kondisi overstock maupun stockout yang berdampak pada efisiensi operasional dan kepuasan pelanggan. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan peramalan penjualan aki menggunakan metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) sebagai dasar penentuan Safety Stock dan Reorder Point (ROP) pada Toko Aki Restu. Penelitian menggunakan framework CRISP-DM yang terdiri dari tahap Business Understanding, Data Understanding, Data Preparation, Modeling, Evaluation, dan Deployment. Data yang digunakan berupa data historis penjualan bulanan periode Oktober 2024 hingga Oktober 2025. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model

ARIMA(1,0,2) menjadi model terbaik berdasarkan nilai Akaike Information Criterion (AIC) terkecil. Evaluasi model menghasilkan nilai MAE sebesar 9,85, RMSE sebesar 12,27, dan MAPE sebesar 5,3% yang menunjukkan tingkat akurasi sangat baik. Hasil forecasting kemudian digunakan untuk menghitung Safety Stock dan Reorder Point. Penelitian menghasilkan rekomendasi Safety Stock sebesar 10 unit dan Reorder Point sebesar 54 unit. Selain itu, hasil forecasting dan rekomendasi persediaan divisualisasikan dalam bentuk dashboard berbasis web untuk mendukung pengambilan keputusan operasional. Implementasi penelitian ini diharapkan mampu membantu toko meminimalkan risiko kelebihan maupun kekurangan stok serta meningkatkan efisiensi pengelolaan persediaan.

Kata Kunci : ARIMA, forecasting, persediaan, reorder point, safety stock

PENDAHULUAN

Ketidakpastian permintaan dan ketidakteraturan pasokan merupakan tantangan utama dalam pengelolaan persediaan pada sektor ritel, termasuk penjualan aki kendaraan bermotor. Variasi permintaan yang sulit diprediksi mengharuskan pelaku usaha memiliki strategi pengendalian persediaan yang tepat agar tidak terjadi kelebihan maupun kekurangan stok. Safety Stock digunakan sebagai persediaan pengaman untuk mengantisipasi lonjakan permintaan atau keterlambatan pasokan barang dari pemasok. Ketidaktepatan penentuan Safety Stock dapat menyebabkan overstock yang meningkatkan biaya penyimpanan dan risiko penurunan kualitas barang, maupun stockout yang mengakibatkan hilangnya peluang penjualan dan menurunnya kepuasan pelanggan.

Toko Aki Restu merupakan usaha retail aki kendaraan yang telah berdiri sejak tahun 1990 di Surabaya. Toko ini menjual berbagai jenis aki kendaraan roda dua dan roda empat serta menyediakan layanan pemasangan aki dan pengecekan kondisi aki secara gratis. Berdasarkan hasil wawancara dengan pemilik toko, diketahui bahwa sistem pengelolaan persediaan masih dilakukan secara manual berdasarkan intuisi dan pengalaman penjualan sebelumnya. Kondisi tersebut menyebabkan toko mengalami kesulitan menentukan jumlah stok yang optimal.

Fluktuasi penjualan terjadi pada beberapa periode tertentu. Pada Oktober 2024 penjualan mencapai 164 unit, meningkat hingga 218 unit pada Januari 2025, kemudian turun menjadi 168 unit pada Maret 2025 sebelum kembali meningkat pada Mei 2025 sebesar 201 unit. Perubahan permintaan yang tidak menentu menyebabkan toko sering mengalami overstock maupun stockout. Overstock menyebabkan aki disimpan terlalu lama sehingga berpotensi mengalami self-discharge dan penurunan kualitas, sedangkan stockout menyebabkan hilangnya peluang penjualan karena pelanggan mencari produk ke toko lain.

Dalam konteks manajemen persediaan modern, forecasting menjadi salah satu pendekatan penting untuk meminimalkan ketidakpastian permintaan. Forecasting atau peramalan merupakan proses memprediksi kebutuhan masa depan berdasarkan pola

data historis. Berbagai metode forecasting telah dikembangkan, salah satunya adalah Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA). Metode ARIMA merupakan model time series yang mampu memodelkan hubungan data masa lalu dengan data masa kini sehingga efektif digunakan pada data non-musiman dan fluktuatif.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa metode ARIMA mampu menghasilkan prediksi yang akurat dalam berbagai sektor. Penelitian Apriani dan Hayati (2021) berhasil menggunakan ARIMA untuk memprediksi volume produksi kelapa sawit. Penelitian Kurlillah et al. (2024) menunjukkan bahwa metode ARIMA dan SARIMA efektif digunakan dalam memprediksi permintaan beras. Selain itu, penelitian Lubis et al. (2024) mengintegrasikan ARIMA dengan dashboard visualisasi untuk membantu pengambilan keputusan persediaan pada sektor retail.

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu hanya berfokus pada proses forecasting tanpa mengintegrasikan hasil prediksi ke dalam perhitungan Safety Stock dan Reorder Point secara langsung. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengembangkan forecasting penjualan menggunakan model ARIMA sebagai dasar rekomendasi Safety Stock dan Reorder Point pada Toko Aki Restu.

Penelitian ini menggunakan framework CRISP-DM sebagai metodologi utama karena mampu memberikan alur kerja sistematis mulai dari pemahaman bisnis hingga implementasi hasil. Hasil forecasting yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk menentukan nilai Safety Stock dan Reorder Point sehingga toko dapat memiliki dasar kuantitatif dalam menentukan kebijakan pengadaan stok.

Dengan adanya penelitian ini diharapkan pengelolaan persediaan pada Toko Aki Restu dapat dilakukan secara lebih efektif, terukur, dan berbasis data. Selain itu, penelitian ini juga menghasilkan dashboard visualisasi sederhana untuk membantu pengguna memahami hasil forecasting dan rekomendasi persediaan secara lebih mudah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode forecasting time series menggunakan model ARIMA. Framework penelitian yang digunakan adalah Cross Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM). Framework ini dipilih karena memiliki tahapan sistematis yang dapat menghubungkan kebutuhan bisnis dengan proses analisis data.

Tahapan pertama adalah Business Understanding. Pada tahap ini dilakukan identifikasi masalah yang dihadapi Toko Aki Restu terkait ketidakseimbangan persediaan akibat fluktuasi penjualan dan ketidakpastian lead time pengadaan barang. Tujuan utama penelitian adalah menghasilkan model forecasting penjualan yang dapat digunakan sebagai dasar rekomendasi Safety Stock dan Reorder Point.

Tahapan kedua adalah Data Understanding. Data yang digunakan berupa data historis penjualan aki periode Oktober 2024 hingga Oktober 2025. Data awal berbentuk

transaksi harian kemudian dianalisis untuk mengetahui pola penjualan, tren, dan karakteristik data deret waktu.

Tahap selanjutnya adalah Data Preparation. Pada tahap ini dilakukan agregasi data transaksi harian menjadi data bulanan. Agregasi dilakukan karena pengadaan stok dilakukan secara periodik setiap bulan. Selain itu dilakukan identifikasi outlier menggunakan metode Interquartile Range (IQR). Hasil pengujian menunjukkan tidak terdapat data outlier sehingga seluruh data dapat digunakan untuk proses pemodelan.

Tahap Modeling dilakukan menggunakan metode ARIMA. Proses modeling dimulai dengan pengujian stasioneritas menggunakan analisis Autocorrelation Function (ACF). Selanjutnya dilakukan identifikasi parameter p dan q menggunakan grafik ACF dan Partial Autocorrelation Function (PACF). Beberapa kandidat model diuji menggunakan Akaike Information Criterion (AIC) untuk menentukan model terbaik.

Tahap Evaluation dilakukan menggunakan tiga metrik evaluasi yaitu Mean Absolute Error (MAE), Root Mean Square Error (RMSE), dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Ketiga metrik tersebut digunakan untuk mengetahui tingkat akurasi forecasting.

Tahap terakhir adalah Deployment. Pada tahap ini hasil forecasting diimplementasikan ke dalam perhitungan Safety Stock dan Reorder Point serta divisualisasikan dalam bentuk dashboard berbasis web.

Rumus Safety Stock yang digunakan adalah:

$$SS = Z \times RMSE \times \sqrt{LT}$$

Keterangan:

- SS = Safety Stock
- Z = Nilai service level 95% (1,65)
- RMSE = Root Mean Square Error
- LT = Lead Time

Sedangkan rumus Reorder Point adalah:

$$ROP = (F/30) \times LT + SS$$

Keterangan:

- ROP = Reorder Point
- F = Rata-rata hasil forecasting
- LT = Lead Time
- SS = Safety Stock

HASIL DAN PEMBAHASAN

Business Understanding

Toko Aki Restu masih mengalami kendala dalam pengelolaan persediaan akibat fluktuasi penjualan aki yang sulit diprediksi serta adanya lead time pengadaan dari pemasok. Kondisi tersebut menyebabkan toko berpotensi mengalami kelebihan stok

(overstock) maupun kekurangan stok (stockout), yang berdampak pada efisiensi operasional dan peluang penjualan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk membantu Toko Aki Restu dalam menentukan perencanaan persediaan yang lebih optimal. Peramalan penjualan aki dilakukan menggunakan metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) berdasarkan data historis penjualan bulanan. Hasil peramalan digunakan sebagai dasar dalam perhitungan Safety Stock dan Reorder Point (ROP) guna mendukung pengambilan keputusan pengadaan persediaan.

Data Understanding

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data historis penjualan aki di Toko Aki Restu yang dicatat secara rutin dan digunakan sebagai dasar analisis peramalan, data penjualan yang diperoleh berbentuk data transaksi harian dengan periode pengamatan selama beberapa tahun. Selanjutnya, data tersebut akan dianalisis untuk mengetahui pola penjualan, seperti kecenderungan naik atau turun, fluktuasi permintaan, serta kestabilan data dari waktu ke waktu. Analisis awal ini dilakukan untuk memastikan bahwa data memiliki karakteristik yang sesuai untuk dimodelkan menggunakan metode ARIMA.

Berdasarkan hasil pengamatan awal, data penjualan aki menunjukkan pola fluktuatif dan tidak memiliki pola musiman yang jelas. Kondisi ini mengindikasikan bahwa metode ARIMA sesuai untuk digunakan karena mampu menangani data deret waktu yang bersifat non-musiman dan dipengaruhi oleh nilai masa lalu. Selain itu, data tidak ditemukan adanya nilai kosong (missing value), sehingga data dapat langsung digunakan ke tahap selanjutnya setelah dilakukan proses agregasi dan penyesuaian.

Data Preparation

Tahap Data Preparation merupakan tahap lanjutan setelah pemahaman terhadap karakteristik data penjualan. Pada tahap ini dilakukan proses penyesuaian data agar data yang digunakan benar-benar siap untuk dianalisis dan dimodelkan menggunakan metode ARIMA. Proses data preparation meliputi penyesuaian format data, agregasi data, serta identifikasi data outlier.

Pada penelitian ini, proses persiapan data dilakukan melalui agregasi data penjualan harian menjadi data penjualan bulanan. Proses agregasi dilakukan dengan melakukan grouping berdasarkan periode bulan transaksi kemudian menghitung total jumlah penjualan pada setiap bulan. Penggunaan data bulanan dipilih karena proses pengadaan stok pada toko dilakukan secara berkala dalam periode bulanan sehingga hasil peramalan dapat digunakan secara langsung dalam perencanaan persediaan.

Tanggal	Penjualan	Pembelian
Oktober 2024	164	176
November 2024	177	160
Desember 2024	189	175
Januari 2025	218	200

Februari 2025	189	200
Maret 2025	168	170
April 2025	170	150
Mei 2025	201	180
Juni 2025	198	200
Juli 2025	196	190
Agustus 2025	178	200
September 2025	173	160
Oktober 2025	178	165

Gambar 4. Hasil data bulanan

Setelah proses agregasi dilakukan, tahap selanjutnya adalah identifikasi data outlier untuk mengetahui apakah terdapat nilai penjualan yang menyimpang secara signifikan dari pola umum data. Identifikasi outlier dilakukan menggunakan metode Interquartile Range (IQR) terhadap data penjualan bulanan.

Hasil Identifikasi Outlier:				
	Tanggal	Penjualan	Pembelian	Outlier
0	2024-10	184	176	Normal
1	2024-11	177	160	Normal
2	2024-12	189	175	Normal
3	2025-01	218	200	Normal
4	2025-02	189	200	Normal
5	2025-03	168	170	Normal
6	2025-04	170	150	Normal
7	2025-05	201	180	Normal
8	2025-06	198	200	Normal
9	2025-07	196	190	Normal
10	2025-08	178	200	Normal
11	2025-09	173	160	Normal
12	2025-10	178	165	Normal

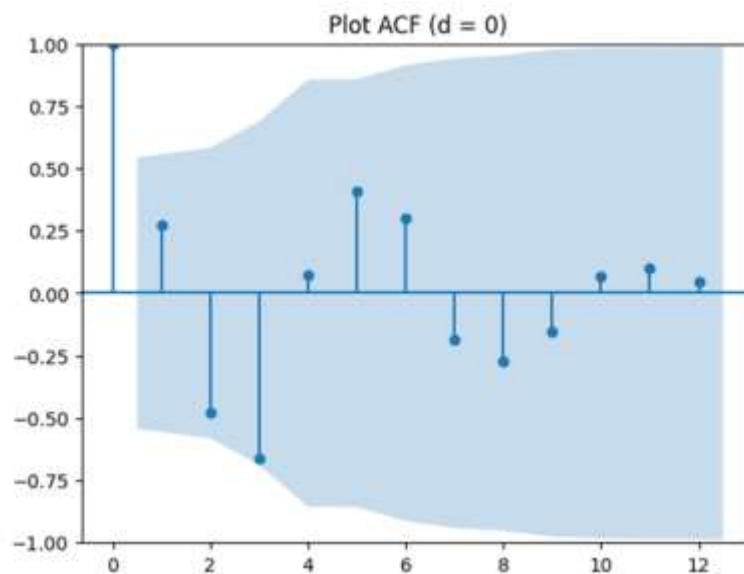
Hasil pengujian menunjukkan nilai Q_1 sebesar 173, Q_3 sebesar 196, dan IQR sebesar 23 sehingga diperoleh batas bawah sebesar 138,5 dan batas atas sebesar 230,5. Hasil identifikasi seluruh data penjualan bulanan berada dalam rentang batas normal sehingga tidak ditemukan data yang terindikasi sebagai outlier. Hal ini menunjukkan bahwa data penjualan relatif stabil dan tidak memiliki nilai ekstrem yang dapat memengaruhi proses pemodelan ARIMA. Oleh karena itu, seluruh data dapat digunakan secara langsung pada tahap pemodelan tanpa dilakukan penghapusan maupun transformasi tambahan.

Modeling ARIMA

Tahap pemodelan dilakukan untuk membangun model peramalan penjualan aki menggunakan metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA). Model ARIMA dipilih karena mampu memodelkan data deret waktu non-musiman dengan pola fluktuatif berdasarkan hubungan antara nilai masa lalu dan nilai saat ini. Proses

pemodelan dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu pengujian stasioneritas data, identifikasi parameter model, pemilihan model terbaik, serta proses peramalan penjualan untuk periode mendatang.

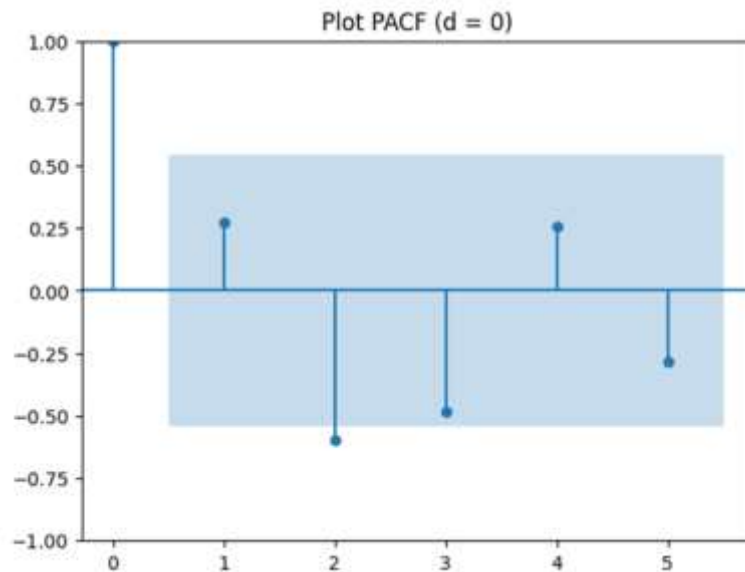
Pada penelitian ini, data penjualan bulanan yang telah melalui tahap data preparation digunakan sebagai input utama dalam proses pemodelan. Sebelum model ARIMA dibentuk, dilakukan pengujian stasioneritas untuk mengetahui apakah data telah memiliki rata-rata dan varians yang konstan sepanjang waktu. Pengujian dilakukan menggunakan analisis grafik Autocorrelation Function (ACF) terhadap data penjualan bulanan.



Berdasarkan hasil analisis terhadap grafik ACF, sebagian besar nilai autokorelasi berada di dalam batas confidence interval dan tidak menunjukkan pola penurunan secara perlahan (slow decay). Hal tersebut menunjukkan bahwa data penjualan telah bersifat stasioner pada level awal sehingga tidak diperlukan proses differencing tambahan. Dengan demikian, nilai orde differencing yang digunakan pada penelitian ini adalah $d = 0$.

Setelah data dinyatakan stasioner, tahap selanjutnya adalah identifikasi parameter autoregressive (p) dan moving average (q) menggunakan grafik Partial Autocorrelation Function (PACF) dan Autocorrelation Function (ACF). Hasil grafik PACF menunjukkan adanya spike signifikan pada lag pertama dan mulai menurun pada lag berikutnya. Pola tersebut mengindikasikan bahwa komponen autoregressive berada pada orde rendah, yaitu $p = 1$.

Sementara itu, grafik ACF masih menunjukkan adanya autokorelasi pada beberapa lag awal sehingga komponen moving average dipertimbangkan pada nilai $q = 1$ dan $q = 2$ sebagai kandidat model.



Hasil pengujian menunjukkan bahwa model ARIMA(1,0,2) memiliki nilai AIC paling rendah dibandingkan model lainnya sehingga dipilih sebagai model terbaik untuk digunakan dalam proses peramalan penjualan aki pada penelitian ini.

Tanggal	Data Aktual	Forecasting <i>ARIMA</i> (1,0,2)
Oktober 2024	164	185,908265
November 2024	177	185,236656
Desember 2024	189	193,701324
Januari 2025	218	191,357936
Febuari 2025	189	189,259163
Maret 2025	168	175,01569
April 2025	170	183,107705
Mei 2025	201	189,179405
Juni 2025	198	192,313305
Juli 2025	196	181,665759
Agustus 2025	178	180,620356
September 2025	173	177,524242
Oktober 2025	178	185,131584
November 2025	-	188,652231
Desember 2025	-	190,293035
Januari 2026	-	187,223063
Febuari 2026	-	186,302514
Maret 2026	-	186,026483
April 2026	-	185,943713

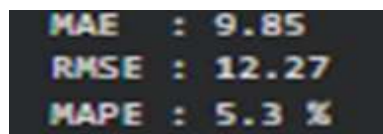
Berdasarkan hasil peramalan, nilai prediksi penjualan pada periode mendatang berada pada kisaran 185 hingga 190 unit per bulan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa

model memprediksi kondisi permintaan yang relatif stabil tanpa adanya lonjakan maupun penurunan penjualan yang signifikan.

Selain itu, hasil peramalan juga menunjukkan bahwa pola prediksi mampu mengikuti fluktuasi data aktual dengan cukup baik. Kedekatan antara nilai aktual dan nilai hasil prediksi mengindikasikan bahwa model ARIMA(1,0,2) mampu merepresentasikan pola penjualan aki pada Toko Aki Restu secara cukup akurat.

Evaluation

Tahap evaluation dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi model ARIMA(1,0,2) dalam memprediksi penjualan aki. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan nilai hasil peramalan terhadap data aktual menggunakan beberapa metrik pengukuran kesalahan.



```
MAE : 9.85
RMSE : 12.27
MAPE : 5.3 %
```

Pada penelitian ini, evaluasi model dilakukan menggunakan tiga metrik utama, yaitu:

- Mean Absolute Error (MAE)
- Root Mean Square Error (RMSE)
- Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Mean Absolute Error (MAE)

Mean Absolute Error (MAE) digunakan untuk mengukur rata-rata selisih absolut antara nilai aktual dan nilai hasil peramalan.

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |Y_t - \hat{Y}_t|$$

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai MAE sebesar 9,85. Nilai tersebut menunjukkan bahwa rata-rata kesalahan prediksi model adalah sekitar 10 unit aki pada setiap periode. Nilai MAE yang relatif kecil menunjukkan bahwa model ARIMA(1,0,2) memiliki kemampuan prediksi yang cukup baik karena selisih antara hasil prediksi dan data aktual tidak terlalu besar.

Root Mean Square Error (RMSE)

Root Mean Square Error (RMSE) digunakan untuk mengukur tingkat kesalahan prediksi dengan memberikan penalti lebih besar terhadap error yang ekstrem.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t)^2}$$

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa nilai RMSE yang diperoleh sebesar 12,27. Nilai tersebut menunjukkan bahwa penyimpangan hasil prediksi terhadap data aktual masih berada dalam batas yang dapat diterima. Selain digunakan sebagai indikator akurasi model, nilai RMSE pada penelitian ini juga digunakan sebagai dasar dalam perhitungan Safety Stock karena merepresentasikan tingkat ketidakpastian permintaan.

Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) digunakan untuk mengukur tingkat kesalahan prediksi dalam bentuk persentase sehingga lebih mudah diinterpretasikan dari sudut pandang bisnis.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left(\frac{|y_t - \hat{y}_t|}{y_t} \right)$$

Nilai MAPE di bawah 10% menunjukkan bahwa model ARIMA(1,0,2) memiliki tingkat akurasi yang sangat baik. Dengan demikian, model layak digunakan sebagai dasar dalam proses pengambilan keputusan terkait pengendalian persediaan pada Toko Aki Restu.

Deployment

Tahap deployment merupakan tahap implementasi hasil pemodelan ke dalam konteks bisnis yang menjadi objek penelitian. Pada penelitian ini, deployment dilakukan dengan memanfaatkan hasil peramalan ARIMA sebagai dasar dalam perhitungan kebutuhan persediaan.

Hasil peramalan yang diperoleh digunakan untuk menentukan nilai Safety Stock dan Reorder Point sehingga toko memiliki dasar kuantitatif dalam menentukan jumlah persediaan pengaman dan waktu pemesanan ulang produk.

Implementasi hasil penelitian diharapkan mampu membantu Toko Aki Restu dalam:

- Mengurangi risiko stockout,
- Mengurangi overstock,
- Meningkatkan efisiensi pengelolaan persediaan,
- Mendukung pengambilan keputusan berbasis data.

Perhitungan Safety Stock dan Reorder Point

Setelah diperoleh hasil peramalan menggunakan model ARIMA(1,0,2), tahap selanjutnya adalah melakukan perhitungan Safety Stock dan Reorder Point sebagai dasar rekomendasi pengendalian persediaan.

Safety Stock

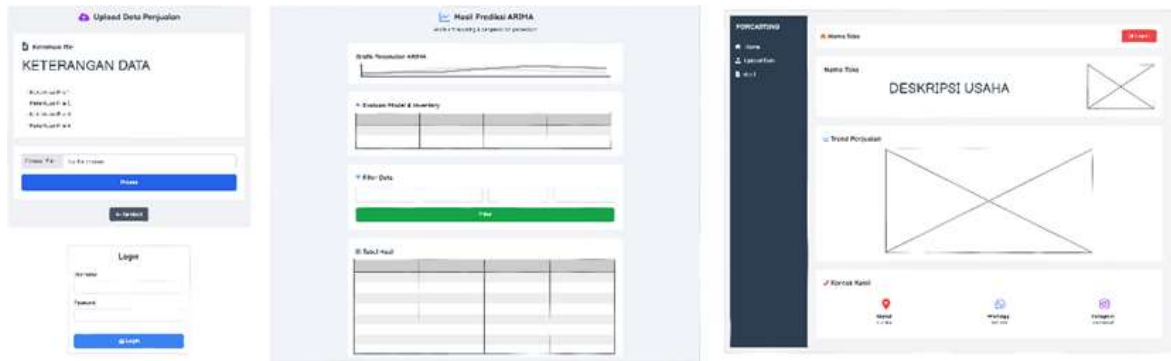
Perhitungan Safety Stock dilakukan menggunakan nilai RMSE sebagai representasi ketidakpastian permintaan.

Reorder Point

Visualisasi Data

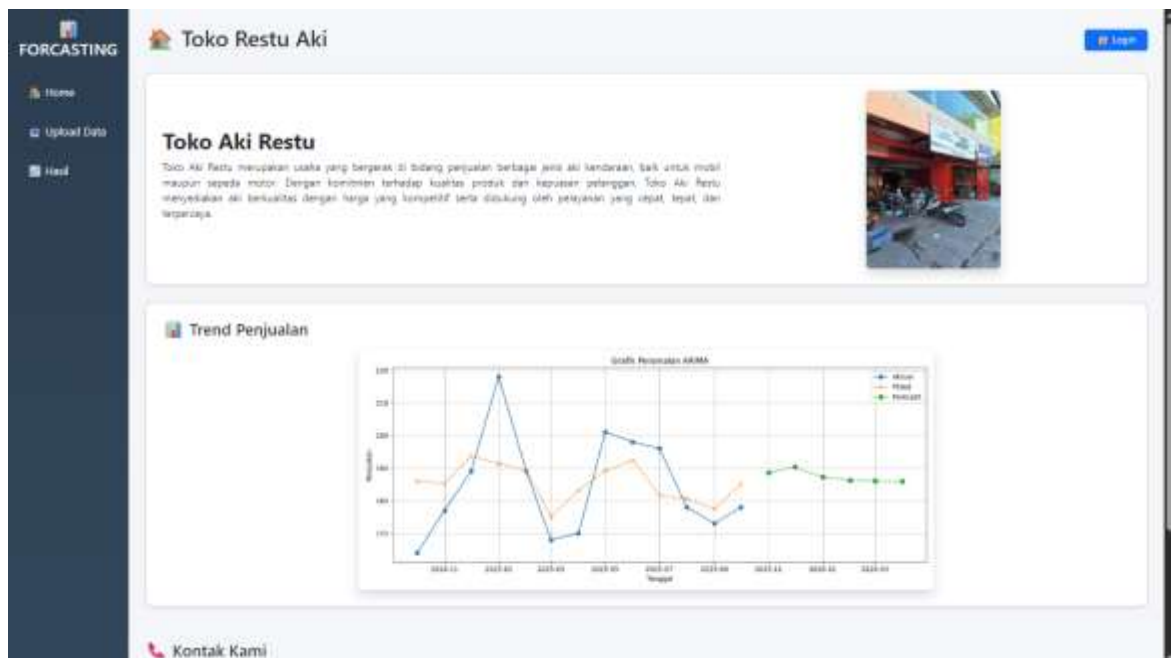
Tahap visualisasi data dilakukan sebagai bentuk implementasi hasil penelitian ke dalam sistem berbasis web yang bertujuan untuk membantu pengguna memahami hasil analisis secara lebih mudah yang menampilkan :

- Data penjualan historis,
- Hasil peramalan ARIMA,
- Nilai Safety Stock,
- Nilai Reorder Point,
- Grafik tren penjualan.

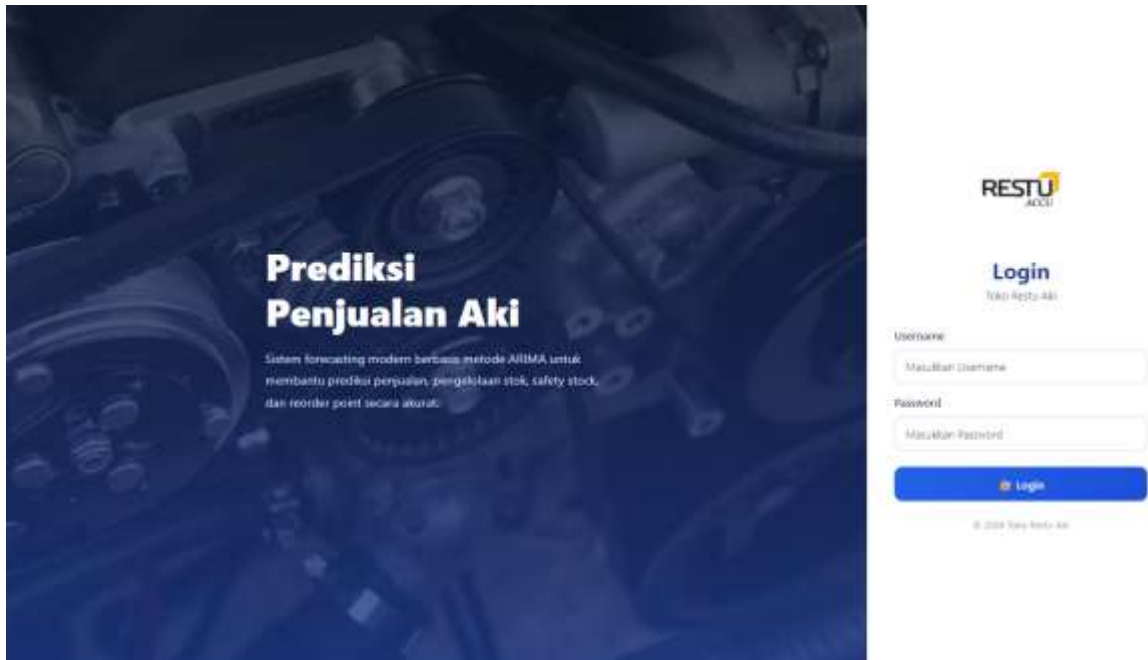


Wireframe sistem terdiri dari beberapa halaman, yaitu:

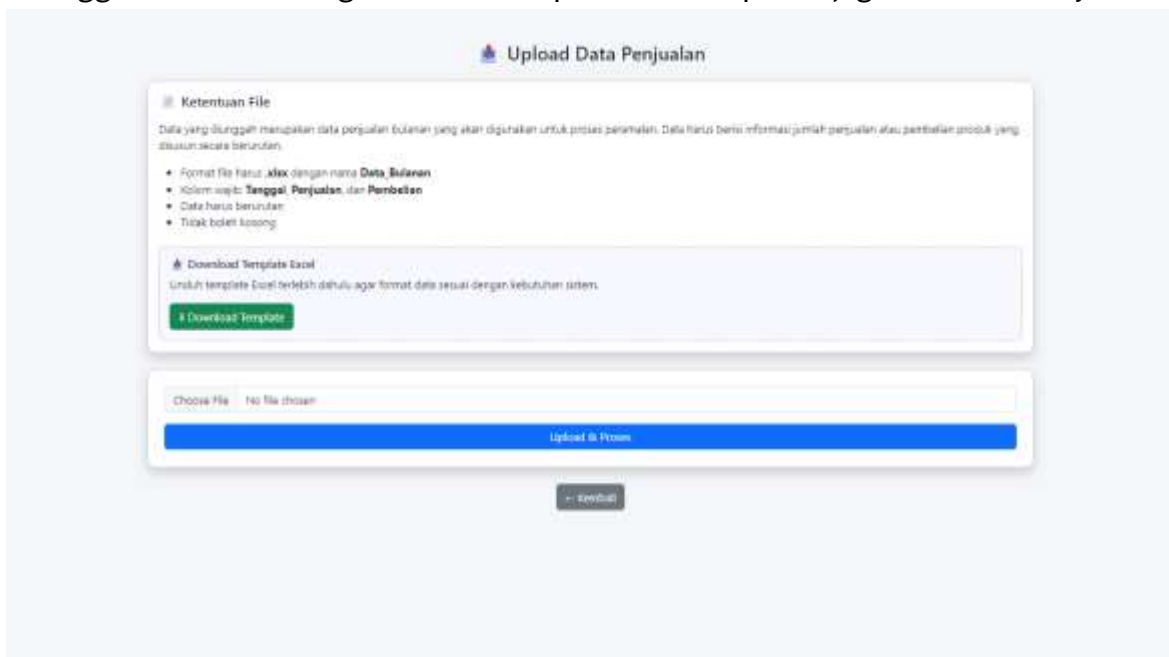
- halaman login,
- halaman upload data,
- halaman hasil forecasting,
- dashboard utama



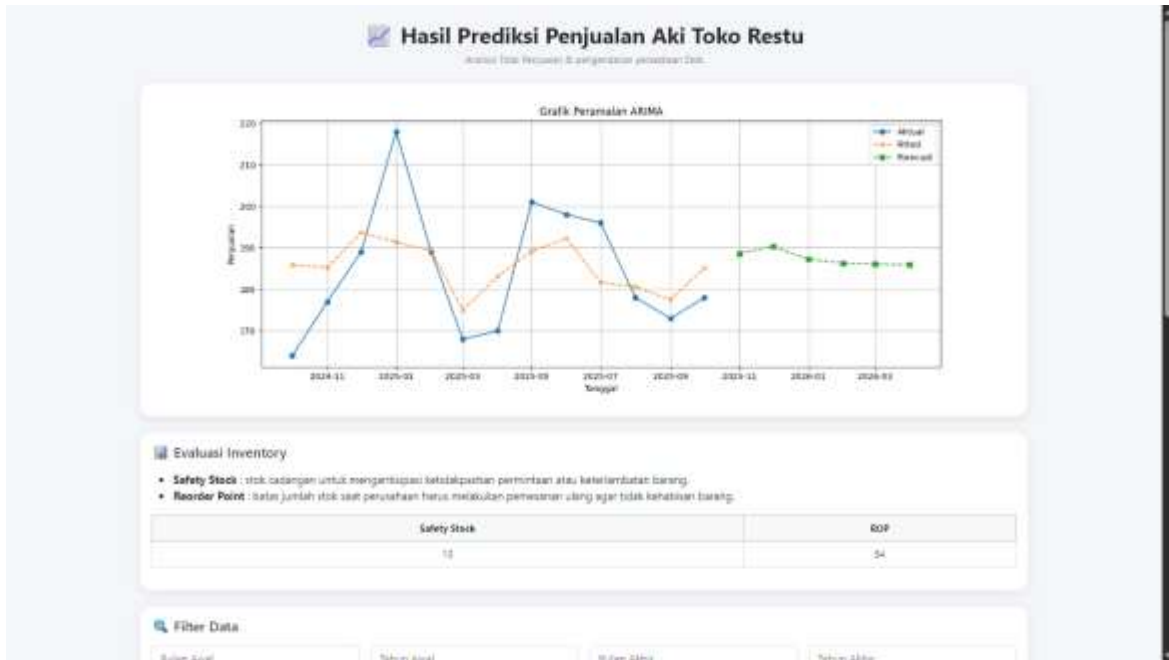
Gambar diatas menunjukkan tampilan dashboard utama website setelah sistem berhasil diimplementasikan. Halaman dashboard berfungsi sebagai pusat informasi yang menampilkan ringkasan hasil forecasting penjualan, grafik tren penjualan, nilai Safety Stock, serta Reorder Point.



Gambar menunjukkan halaman login yang digunakan sebagai sistem autentikasi pengguna sebelum mengakses dashboard utama. Halaman login terdiri dari input username dan password yang digunakan untuk menjaga keamanan data pada sistem. Fitur login bertujuan membatasi akses sistem hanya kepada pengguna tertentu sehingga data forecasting dan informasi persediaan dapat terjaga kerahasiaannya.



Gambar menunjukkan halaman input data penjualan yang digunakan untuk memasukkan data historis penjualan aki ke dalam sistem. Halaman ini memungkinkan pengguna melakukan pengelolaan data seperti penambahan, perubahan, maupun penghapusan data penjualan.



Gambar menunjukkan halaman hasil forecasting ARIMA yang menampilkan output prediksi penjualan berdasarkan model ARIMA terbaik yang telah diperoleh. Hasil forecasting disajikan dalam bentuk tabel dan grafik visual untuk mempermudah pengguna memahami hasil prediksi penjualan periode mendatang.

Analisis/Diskusi

Penelitian ini menunjukkan bahwa metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) mampu digunakan untuk memprediksi penjualan aki pada Toko Aki Restu dengan tingkat akurasi yang baik. Berdasarkan proses identifikasi model menggunakan pendekatan Box-Jenkins, model ARIMA(1,0,2) dipilih sebagai model terbaik karena memiliki nilai Akaike Information Criterion (AIC) paling kecil dibandingkan kandidat model lainnya. Nilai AIC yang rendah menunjukkan bahwa model memiliki kemampuan terbaik dalam merepresentasikan pola historis data dengan kompleksitas parameter yang tetap optimal. Hal ini menandakan bahwa kombinasi satu komponen autoregressive dan dua komponen moving average sudah cukup untuk menangkap pola fluktuasi penjualan aki pada periode penelitian.

Pemilihan metode ARIMA dalam penelitian ini didasarkan pada karakteristik data penjualan yang bersifat fluktuatif namun tidak menunjukkan pola musiman yang kuat. Pada data time series, metode ARIMA umumnya efektif digunakan ketika pola data cenderung bergantung pada nilai masa lalu dan error sebelumnya. Hasil pengujian stasioneritas menunjukkan bahwa data penjualan telah berada dalam kondisi stasioner sehingga tidak memerlukan proses differencing tambahan. Kondisi ini menunjukkan bahwa rata-rata dan varians data relatif stabil dari waktu ke waktu sehingga model ARIMA dapat diterapkan secara optimal.

Hasil forecasting menunjukkan bahwa permintaan penjualan aki pada periode November 2025 hingga April 2026 cenderung stabil dengan fluktuasi ringan. Pola tersebut mengindikasikan bahwa kebutuhan pasar terhadap aki relatif konsisten meskipun tetap dipengaruhi oleh perubahan permintaan pelanggan pada waktu tertentu. Stabilitas pola hasil forecasting memberikan keuntungan bagi proses pengendalian persediaan karena toko dapat melakukan perencanaan stok secara lebih terukur dan tidak hanya bergantung pada intuisi pemilik usaha. Dengan adanya forecasting berbasis data, keputusan pengadaan barang menjadi lebih rasional dan memiliki dasar statistik yang jelas.

Keakuratan model forecasting dievaluasi menggunakan tiga metrik pengujian yaitu Mean Absolute Error (MAE), Root Mean Square Error (RMSE), dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Hasil evaluasi menunjukkan nilai MAE sebesar 9,85, RMSE sebesar 12,27, dan MAPE sebesar 5,3%. Nilai MAPE di bawah 10% menunjukkan bahwa model termasuk dalam kategori highly accurate forecasting sehingga layak digunakan dalam mendukung pengambilan keputusan persediaan. Tingkat kesalahan prediksi yang rendah menunjukkan bahwa hasil forecasting memiliki kedekatan yang tinggi terhadap data aktual penjualan.

Nilai RMSE yang relatif kecil juga menunjukkan bahwa model tidak menghasilkan error prediksi yang terlalu besar. Dalam konteks pengelolaan persediaan, kondisi ini penting karena kesalahan prediksi yang tinggi dapat menyebabkan risiko overstock maupun stockout. Overstock menyebabkan biaya penyimpanan meningkat dan berpotensi menurunkan kualitas aki akibat self-discharge, sedangkan stockout menyebabkan hilangnya peluang penjualan ketika permintaan meningkat. Oleh karena itu, tingkat akurasi forecasting menjadi faktor penting dalam mendukung efisiensi pengelolaan persediaan pada toko retail.

Hasil penelitian ini memperkuat penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa metode ARIMA efektif digunakan pada data penjualan dengan pola non-musiman dan fluktuatif. Penelitian Apriani dan Hayati menunjukkan bahwa ARIMA mampu menghasilkan forecasting yang stabil pada data produksi, sedangkan penelitian Lubis et al. membuktikan bahwa penerapan forecasting berbasis ARIMA dapat membantu proses pengambilan keputusan pada sektor retail. Kesamaan tersebut menunjukkan bahwa ARIMA memiliki kemampuan yang baik dalam menganalisis pola data historis untuk kebutuhan prediksi jangka pendek.

Meskipun demikian, penelitian ini memiliki perbedaan dibandingkan penelitian terdahulu. Sebagian besar penelitian sebelumnya hanya berfokus pada proses forecasting tanpa mengintegrasikan hasil prediksi dengan pengendalian persediaan secara langsung. Penelitian ini tidak hanya menghasilkan prediksi penjualan, tetapi juga menghubungkan hasil forecasting dengan perhitungan Safety Stock dan Reorder Point (ROP). Integrasi tersebut menjadi kontribusi utama penelitian karena hasil forecasting dapat langsung diterapkan dalam proses pengambilan keputusan operasional toko.

Perhitungan Safety Stock dilakukan menggunakan nilai RMSE sebagai representasi standar deviasi error forecasting. Penggunaan RMSE dinilai relevan karena nilai tersebut menggambarkan tingkat ketidakpastian hasil prediksi. Dengan service level sebesar 95% dan lead time selama 7 hari, diperoleh nilai Safety Stock sebesar 10 unit aki. Nilai tersebut menunjukkan jumlah persediaan pengaman yang perlu disediakan toko untuk mengantisipasi ketidakpastian permintaan maupun keterlambatan pengadaan barang dari distributor.

Safety Stock memiliki peran penting dalam menjaga stabilitas pelayanan kepada pelanggan. Tanpa adanya stok pengaman, toko berisiko mengalami kekurangan stok ketika terjadi peningkatan permintaan secara tiba-tiba. Sebaliknya, jumlah stok pengaman yang terlalu besar juga dapat meningkatkan biaya penyimpanan dan risiko kerusakan produk. Oleh karena itu, penentuan Safety Stock berbasis forecasting menjadi pendekatan yang lebih objektif dibandingkan metode manual berdasarkan perkiraan pemilik toko.

Selain itu, penelitian ini menghasilkan nilai Reorder Point sebesar 54 unit aki. Nilai tersebut menunjukkan batas minimum persediaan sebelum toko harus melakukan pemesanan ulang. Implementasi ROP membantu toko menentukan waktu pemesanan yang lebih tepat sehingga proses pengadaan barang dapat dilakukan sebelum stok benar-benar habis. Dengan demikian, risiko stockout selama lead time dapat diminimalkan. Penerapan ROP juga membantu toko mengoptimalkan penggunaan modal kerja karena pembelian stok dilakukan berdasarkan kebutuhan yang lebih terukur.

Dari sisi implementasi sistem, hasil forecasting dan rekomendasi persediaan diintegrasikan ke dalam dashboard berbasis web. Dashboard dirancang untuk menyajikan hasil analisis dalam bentuk visual sehingga lebih mudah dipahami oleh pengguna non-teknis. Visualisasi grafik penjualan, hasil forecasting, Safety Stock, dan Reorder Point membantu pemilik toko memonitor kondisi persediaan secara lebih cepat dan efektif. Penggunaan dashboard juga mengurangi ketergantungan terhadap proses pencatatan manual yang sebelumnya berpotensi menimbulkan kesalahan pencatatan data.

Implementasi dashboard memberikan nilai praktis dalam mendukung digitalisasi pengelolaan persediaan pada UMKM retail. Dengan adanya sistem berbasis web, proses monitoring penjualan dan pengambilan keputusan dapat dilakukan secara lebih efisien dan terstruktur. Selain meningkatkan efisiensi operasional, sistem ini juga membantu toko dalam menjaga ketersediaan produk yang memiliki tingkat penjualan tinggi seperti tipe NS40ZL, NS40Z, DIN80, NS60, dan N70Z.

Meskipun penelitian ini menghasilkan model forecasting dengan tingkat akurasi yang baik, penelitian masih memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, data penelitian hanya menggunakan data penjualan dari satu toko sehingga hasil forecasting belum tentu dapat digeneralisasikan pada jenis usaha retail lainnya. Kedua, periode data

historis yang digunakan relatif terbatas sehingga model hanya mampu menghasilkan forecasting jangka pendek. Ketiga, penelitian belum mempertimbangkan faktor eksternal seperti kondisi ekonomi, promosi penjualan, maupun perubahan harga pasar yang dapat memengaruhi permintaan aki.

Selain itu, metode ARIMA memiliki keterbatasan dalam menangkap pola data yang sangat kompleks atau non-linear. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya dapat mengembangkan metode forecasting hybrid seperti kombinasi ARIMA dan Long Short-Term Memory (LSTM) untuk meningkatkan akurasi prediksi. Pengembangan sistem dashboard secara real-time juga dapat menjadi solusi untuk meningkatkan efektivitas monitoring persediaan dan pembaruan data penjualan secara otomatis.

Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa integrasi forecasting ARIMA dengan perhitungan Safety Stock dan Reorder Point mampu memberikan solusi pengelolaan persediaan yang lebih terukur pada Toko Aki Restu. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan akurasi perencanaan stok, tetapi juga membantu mengurangi risiko overstock dan stockout yang selama ini menjadi permasalahan utama toko. Dengan adanya dashboard visualisasi berbasis web, hasil penelitian menjadi lebih aplikatif dan mendukung proses pengambilan keputusan persediaan secara cepat, efektif, dan berbasis data.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) yang diterapkan melalui tahapan CRISP-DM berhasil digunakan untuk memodelkan dan memprediksi penjualan aki pada Toko Aki Restu. Model ARIMA yang diperoleh mampu merepresentasikan pola penjualan yang bersifat fluktuatif dan non-musiman sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam proses perencanaan persediaan. Hasil evaluasi model menggunakan MAE, RMSE, dan MAPE menunjukkan tingkat akurasi yang baik, sehingga model forecasting dinilai layak digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan persediaan pada toko.

Hasil forecasting yang diperoleh kemudian diintegrasikan dengan perhitungan Safety Stock dan Reorder Point (ROP) untuk menghasilkan rekomendasi kebutuhan persediaan yang lebih optimal. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai Safety Stock sebesar 10 unit aki yang berfungsi sebagai persediaan pengaman dalam mengantisipasi ketidakpastian permintaan maupun keterlambatan pengadaan barang. Selain itu, diperoleh nilai Reorder Point sebesar 54 unit aki sebagai batas minimum persediaan untuk melakukan pemesanan kembali. Penerapan rekomendasi tersebut diharapkan mampu membantu toko dalam mengurangi risiko terjadinya stockout maupun overstock sehingga pengelolaan persediaan menjadi lebih efektif dan efisien.

Selain menghasilkan model forecasting dan rekomendasi pengendalian persediaan, penelitian ini juga mengimplementasikan hasil analisis ke dalam dashboard

berbasis website. Dashboard yang dibangun mampu menyajikan informasi forecasting, Safety Stock, dan Reorder Point secara visual sehingga mempermudah pihak toko dalam melakukan monitoring stok dan memahami kondisi persediaan. Dengan adanya sistem visualisasi berbasis web, proses pengambilan keputusan dapat dilakukan secara lebih cepat, terstruktur, dan berbasis data dibandingkan metode manual yang sebelumnya digunakan.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi metode ARIMA dengan perhitungan Safety Stock dan Reorder Point mampu memberikan solusi pengendalian persediaan yang lebih terukur pada usaha retail. Selain meningkatkan efisiensi pengelolaan stok, penelitian ini juga memberikan kontribusi dalam penerapan digitalisasi pengelolaan persediaan melalui dashboard visualisasi berbasis website yang dapat mendukung proses monitoring dan pengambilan keputusan secara lebih efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- “1. Eksistensi Metode ARIMA, SARIMA dan LSTM dalam memprediksi penjualan”.
- A. Astutiningtyas and I. Kharisudin, “Implementation of Auto ARIMA, PSO-LSTM, and PSO-GRU for Time Series Modeling of Telecommunication Company Stock Prices on LQ45 Index,” *UNNES Journal of Mathematics*, vol. 13, no. 1, pp. 29–37, 2024, [Online]. Available: <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujm>
- N. Aini et al., “STUDI LITERATUR TENTANG SISTEM PENGENDALIAN STOK BARANG DALAM Mendukung Efisiensi Operasional Ritel: Kasus Indomaret,” vol. 2, no. 4, pp. 423–435, 2025.
- D. K. Irawan, F. H. Puspitasari, and I. M. Kristiyani, “Managing Inventory in Response to Varying Demand at Retail Store X to Reduce Stockouts,” *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, vol. 9, no. 1, pp. 491–500, Jan. 2025, doi: 10.70609/gtech.v9i1.6361.
- H. Apriani, W. Apriani, and R. Hayati, “Vol 3 No 2 April 2021 METODE ARIMA UNTUK MEMODELKAN VOLUME PRODUKSI KELAPA SAWIT PADA PT. SOCFINDO DI KABUPATEN ACEH TAMIANG”.
- Halimah Anis Kurlillah, Adelia Tata Anggita, and Nenzly Agustin Dwi Prahesti, “Peramalan Permintaan Produk Beras Pandan Wangi Asli dengan Menerapkan Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) dan Seasonal ARIMA (SARIMA) pada Perusahaan Agriculture Business,” *Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik*, vol. 3, no. 4, pp. 105–111, Oct. 2024, doi: 10.55606/juprit.v3i4.4374.
- U. Halu Oleo et al., “Mukhsar 2,a).” [Online]. Available: <http://jmks.uho.ac.id/index.php>
- Y. Kurnia, R. Arijanto, W. Layanda, and D. Surya Dwi Putra, “Web-Based Car Sales Prediction System Using the ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) Model for Optimizing Automotive Marketing Strategies,” *Rubinstein: Multidisciplinary Journal*, vol. 4, no. 1, 2025, doi: 10.31253/rubin.v4i1.4039.
- N. T. Qurniawan and T. Sukmono, “Peramalan Permintaan dengan Menerapkan

- Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) pada Industri Beton,” *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, vol. 4, no. 3, pp. 1024–1032, 2025.
- Dinda Galuh Guminta, “Comparison of ARIMA and SARIMA Methods for Non-Oil and Gas Export Forecasting in East Java,” *Jurnal Aplikasi Sains Data*, 70 vol. 1, no. 1, pp. 01–09, May 2025, doi: 10.33005/jasid.v1i1.2.
- R. Wirth and J. Hipp, “CRISP-DM: Towards a Standard Process Model for Data Mining.”
- M. Hidayat and R. Santosa, “Peramalan Konsumsi Listrik Menggunakan Model ARIMA AutoRegressive Integrated Moving Average,” *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 2024, Accessed: Dec. 13, 2025. [Online]. Available: <https://jtsiskom.polbeng.ac.id/index.php/jtsiskom/article/view/84>
- S. Makridakis, S. C. Wheelwright, and R. J. Hyndman, *Forecasting: Methods and Applications*, 3rd Edition. New York: Wiley, 1998.
- Muhammad O. Raditya, Dwi Sunaryono, and Ahmad Munif, “Rancang Bangun Ulang Aplikasi MonTA Menggunakan Workflow Framework pada ASP.NET,” 2020.
- E. Sharma, “Energy forecasting based on predictive data mining techniques in smart energy grids,” *Energy Informatics*, vol. 1, pp. 367–373, Oct. 2018, doi: 10.1186/s42162-018-0048-9.
- G. Billy et al., “As-Syirkah: Islamic Economics & Financial Journal Analisis Pengaruh Forecasting Demand Terhadap Efisiensi Manajemen Persediaan”, doi: 10.56672/assyirkah.v3i3.283.
- H. T. Nugraha and R. H. Setiawan, “Penerapan Analisis Deret Waktu dalam Peramalan Penjualan Produk Retail,” *Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 11, no. 2, pp. 150–160, 2022.
- “[16]JURNAL+GYMNASTIAR”.
- Mildawati, M. K. D. Mukhsar, W. Somayasa, and Alfian, “Peramalan Permintaan Menggunakan Metode ARIMA dengan Evaluasi MAE, MAPE, dan RMSE,” *Jurnal Matematika, Komputasi, dan Statistika*, vol. 3, no. 2, pp. 581–585, 2022, Accessed: Dec. 14, 2025. [Online]. Available: <https://journal.unhas.ac.id/index.php/jmks/article/view/20969>
- L. Badriyah et al., “Optimalisasi Persediaan Bahan Bakar Minyak Pada PT. INKA Menggunakan Metode EOQ (Economic Order Quantity).”
- R. León, P. A. Miranda-Gonzalez, F. J. Tapia-Ubeda, and E. Olivares-Benitez, “An Inventory Service-Level Optimization Problem for a Multi-Warehouse Supply Chain Network with Stochastic Demands,” *Mathematics*, vol. 12, no. 16, Aug. 2024, doi: 10.3390/math12162544. 72
- T. A. K. Nisa, W. Wijiyanto, and T. J. Santosa, “Sistem Informasi Monitoring Stok Barang Berbasis Web Pada Toko SRC Trisni,” *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, vol. 7, no. 3, pp. 450–459, Jul. 2025, doi: 10.47233/jteksis.v7i3.2056.
- K. Sedyastuti, “Analisis Pemberdayaan UMKM Dan Peningkatan Daya Saing Dalam Kancah Pasar Global,” *INOBI: Jurnal Inovasi Bisnis dan Manajemen Indonesia*, vol. 2, no. 1, pp. 117–127, Jul. 2018, doi: 10.31842/jurnal-inobis.v2i1.65.

- Adhe Rebeka Pardosi and Iriani Iriani, "Analisis Perencanaan Peramalan Dan Safety Stock Sprite 250ML Dengan Metode Time Series Di PT. XYZ," *Jupiter: Publikasi Ilmu Keteknikan Industri, Teknik Elektro dan Informatika*, vol. 2, no. 2, pp. 10–21, Jan. 2024, doi: 10.61132/jupiter.v2i2.84.
- S. Sugiarto, H. Gamal, and A. Sanjaya, "PERAMALAN STOK BERAS BULOG PEKANBARU DENGAN MENGGUNAKAN MODEL PEMULUSAN WINTER DAN ARMA(p,q) (FORECASTING RICE STOCKS BULOG PEKANBARU USING WINTER SMOOTHING AND ARMA(p,q) MODEL)."
- J. Penelitian and N. Sibuea, "All Fields of Science J-LAS Optimalisasi Generative Artificial Intelligence (GenAI) 73 untuk Efisiensi Pembelajaran Teknologi Laboratorium Medik: Perspektif Ekonomi dan Manajemen Pendidikan di Perguruan Tinggi Optimization of Generative Artificial Intelligence (GenAI) for Efficient Learning of Medical Laboratory Technology: Economic and Educational Management Perspective in Higher Education," *AFoSJ LAS*, vol. 4, no. 4, pp. 41–53, 2024, [Online]. Available: <https://j-las.lemkomindo.org/index.php/AFoSJ-LAS/index>
- J. Ryan and H. Wijaya, "Implementasi Data Mining untuk Sales Forecasting Berbasis Website dengan Metode ARIMA," *bit-Tech*, vol. 7, no. 1, pp. 19–27, Aug. 2024, doi: 10.32877/bt.v7i1.1332.
- H. F. Zedha et al., "Perbandingan Metode Triple Exponential Smoothing dan ARFIMA pada Peramalan Nilai Tukar Rupiah terhadap Dollar Amerika," *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, vol. 11, no. 1, p. 1, Jan. 2025, doi: 10.24014/jsms.v11i1.23833.
- Y. I. A. Amiri and N. K. Wardati, "Peramalan Permintaan Produk Menggunakan ARIMA Berbasis Data Mining," *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, vol. 10, no. 3, pp. 821–831, Jul. 2025, doi: 10.30591/jpit.v10i3.8665.
- M. A. Rizqullah, "ANALISIS FORECASTING PERMINTAAN PRODUK MENGGUNAKAN METODE 74 ARIMA (AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE) PADA PT MANDIRI JOGJA INTERNASIONAL," *Jurnal Multidisiplin Ilmu Akademik*, vol. 2, no. 6, pp. 806–817, 2025, doi: 10.61722/jmia.v2i6.7312.
- A. Fazjrul, C. Ifmaini, J. Tji Beng, and N. J. Perdana, "ANALISIS DESKRIPTIF DAN DETEKSI OUTLIER PADA DATA PENJUALAN PRODUK DI MARKETPLACE: STUDI KASUS TOKO XYZ DESCRIPTIVE ANALYSIS AND OUTLIER DETECTION OF E-COMMERCE TRANSACTIONS: ORDER AMOUNT, QUANTITY AND SHIPPING FEE," *Journal of Information Technology and Computer Science (INTECOMS)*, vol. 8, no. 6, 2025.
- R. Julia Amanda et al., "PENGENDALIAN PERSEDIAAN OBAT ANTIDIABETES DI APOTEK X MENGGUNAKAN METODE SAFETY STOCK DAN ROP".