

Forecasting Drug Inventory Using the SARIMA Method Based on Sales Data at DMA Medika Pharmacy

Peramalan Persediaan Obat Menggunakan Metode Sarima Berdasarkan Data Penjualan Pada Apotek Dma Medika

Tutut Dwinka Utari ¹⁾; Siswanto ²⁾; Ila Yati Beti ³⁾

¹⁾ Study Program of Informatics, Faculty of Computer Science, Universitas Dehasen Bengkulu

^{2,3)} Department of Informatics, Faculty of Computer Science, Universitas Dehasen Bengkulu

Email: ¹⁾ tutut.dwinka.utari@gmail.com

How to Cite :

Utari, T. D., Siswanto., Beti, I. Y. (2026). Forecasting drug inventory using the Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average method based on sales data at DMA Medika Pharmacy. Jurnal Komputer Indonesia, 5(3)

ARTICLE HISTORY

Received [30 Juli 2026]

Revised [09 September 2026]

Accepted [11 September 2026]

KEYWORDS

Forecasting; Drug Inventory, SARIMA, Time Series, Pharmacy.

This is an open access article under the
[CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



ABSTRAK

Apotek DMA Medika mengalami permasalahan dalam pengelolaan persediaan obat karena fluktuasi penjualan yang tidak stabil dan cenderung meningkat pada awal bulan serta setelah Hari Raya Idulfitri, sehingga perencanaan persediaan masih dilakukan berdasarkan perkiraan tanpa memanfaatkan analisis data historis secara optimal. Penelitian ini bertujuan membangun sistem peramalan persediaan obat berbasis web serta menerapkan metode Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA) untuk memprediksi kebutuhan persediaan obat berdasarkan data penjualan. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode Data Analytics Research Method dan model pengembangan Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM). Data yang digunakan berupa data historis penjualan 61 jenis obat selama periode Januari hingga Desember 2025 yang diolah menggunakan bahasa pemrograman Python. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem berhasil melakukan pengolahan data historis, pembentukan model SARIMA, serta menghasilkan prediksi penjualan obat untuk periode Januari 2026 sampai Juni 2026 yang disajikan dalam bentuk tabel, grafik, dan evaluasi model menggunakan Mean Absolute Error (MAE) dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Pengujian menggunakan Mean Absolute Error (MAE) dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) terhadap 61 jenis obat menghasilkan rata-rata nilai MAE sebesar 80,0638 dan MAPE sebesar 488,11%, dengan 24 jenis obat termasuk kategori cukup dan 37 jenis obat termasuk kategori kurang. Pada pengujian obat Actifed Hijau, diperoleh nilai MAE sebesar 2,2644 dan MAPE sebesar 60,81%, yang termasuk kategori kurang. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penerapan SARIMA belum memberikan hasil yang optimal karena data historis yang digunakan hanya terdiri dari 12 bulan. Meskipun demikian, sistem yang dikembangkan dapat dimanfaatkan sebagai informasi pendukung dalam membantu proses perencanaan dan pengelolaan persediaan obat di Apotek DMA Medika.

ABSTRACT

DMA Medika Pharmacy faces challenges in managing its drug inventory due to unstable fluctuations in sales, which tend to increase at the beginning of each month and after Eid al-Fitr. Consequently, inventory planning is still based on estimates without optimally utilizing historical data analysis. This study aims to develop a web-based drug inventory forecasting system and implement the

Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA) method to predict drug inventory requirements based on sales data. This study used a quantitative approach using the Data Analytics Research Method and the Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM) development model. The data consisted of historical sales records for 61 types of drugs from January to December 2025, which were processed using the Python programming language. The results showed that the system successfully processed historical data, developed SARIMA models, and generated drug sales forecasts for the period from January to June 2026, presented in the form of tables and graphs, with model performance evaluated using Mean Absolute Error (MAE) and Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Evaluation of the 61 types of drugs using MAE and MAPE resulted in an average MAE value of 80.0638 and an average MAPE value of 488.11%, with 24 types of drugs classified in the moderate category and 37 types classified in the poor category. For Actifed Hijau, the evaluation produced an MAE value of 2.2644 and a MAPE value of 60.81%, which was classified in the poor category. These results indicate that the implementation of SARIMA has not yet produced optimal forecasting performance because the historical data used covered only a 12-month period. Nevertheless, the developed system can serve as supporting information to assist the drug inventory planning and management process at DMA Medika Pharmacy.

PENDAHULUAN

Pemanfaatan teknologi informasi pada pelayanan kefarmasian tidak hanya berkaitan dengan pencatatan transaksi, tetapi juga dengan kemampuan mengubah data historis menjadi informasi untuk pengambilan keputusan. Pada pengelolaan persediaan obat, keputusan yang hanya didasarkan pada perkiraan dapat menimbulkan dua risiko operasional, yaitu kekurangan stok ketika permintaan meningkat dan kelebihan stok ketika penjualan menurun. Apotek DMA Medika di Kota Bengkulu telah mencatat data penjualan secara rutin, namun data tersebut belum dimanfaatkan secara optimal untuk memperkirakan kebutuhan periode berikutnya. Berdasarkan observasi awal, jumlah penjualan obat berfluktuasi dan cenderung meningkat pada waktu tertentu, seperti awal bulan dan setelah Hari Raya Idulfitri. Kondisi ini membuat perencanaan persediaan membutuhkan pendekatan yang lebih terukur berbasis riwayat penjualan.

Data penjualan obat tersusun menurut waktu sehingga dapat dianalisis sebagai deret waktu. Forecasting menggunakan informasi historis untuk memperkirakan nilai pada periode mendatang dan secara prinsip tetap mengandung ketidakpastian; karena itu ukuran kesalahan perlu dilaporkan bersama hasil prediksi (Hyndman & Athanasopoulos, 2021). Pada bidang farmasi, pemanfaatan time series telah ditunjukkan dapat membantu membaca perubahan penjualan dan menyediakan dasar kuantitatif bagi pengelolaan persediaan (Hernadewita et al., 2020). Pendekatan ini relevan bagi Apotek DMA Medika karena data bulanan yang sebelumnya hanya berfungsi sebagai arsip dapat diolah menjadi estimasi kebutuhan stok.

Metode Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA) banyak digunakan untuk deret waktu yang mengandung hubungan antarperiode, tren, dan pola musiman. Penelitian Sari et al. (2023) pada nilai ekspor dan Yahya (2022) pada indeks harga konsumen menunjukkan bahwa SARIMA dapat digunakan untuk membentuk model prediksi pada data bulanan yang berfluktuasi. Hakiqi et al. (2023) dan Khoiriyah et al. (2023) juga menggunakan SARIMA pada curah hujan dan jumlah penumpang kapal, sedangkan Tokan dan Hermawan (2023) menerapkannya pada produksi minyak kelapa sawit. Variasi objek tersebut memperlihatkan fleksibilitas SARIMA, tetapi performa model tetap bergantung pada panjang deret, kestabilan pola, dan konfigurasi parameter.

Penelitian terdahulu memberi dasar metodologis yang kuat, namun konteks peramalan persediaan obat di Apotek DMA Medika memiliki karakteristik berbeda. Data penelitian hanya mencakup Januari sampai Desember 2025 untuk 61 jenis obat, sehingga setiap seri hanya memiliki

dua belas observasi bulanan. Jumlah ini jauh lebih pendek dibandingkan kondisi ideal untuk mengidentifikasi pola tahunan yang berulang. Selain itu, setiap obat memiliki skala dan fluktuasi penjualan yang berbeda; obat dengan penjualan rendah dapat menghasilkan persentase kesalahan yang sangat besar walaupun selisih absolutnya tidak terlalu tinggi. Dengan demikian, pengujian pada seluruh item obat diperlukan agar hasil tidak disimpulkan hanya dari satu contoh produk.

Celah penelitian yang dijawab adalah belum tersedianya sistem pada objek penelitian yang mengintegrasikan pengunggahan data penjualan, pengolahan time series, pencarian model berbasis Akaike Information Criterion (AIC), forecast enam bulan, visualisasi, dan evaluasi MAE serta MAPE dalam satu alur berbasis web. Kebaruan praktis penelitian bukan terletak pada penciptaan algoritma SARIMA baru, melainkan pada penerapan analisis deret waktu yang terintegrasi untuk mendukung pengelolaan persediaan pada tingkat apotek dan pada evaluasi per item yang memperlihatkan keterbatasan penggunaan deret historis yang sangat pendek.

LANDASAN TEORI

Peramalan dan Analisis Deret Waktu

Peramalan merupakan proses sistematis untuk memperkirakan kondisi masa depan berdasarkan informasi masa lalu. Dalam data deret waktu, observasi tersusun menurut urutan waktu sehingga hubungan antarnilai tidak dapat diperlakukan sama seperti data yang saling independen. Tahapan forecasting umumnya mencakup penentuan tujuan, pengumpulan dan pemahaman data, eksplorasi pola, pemilihan metode, evaluasi kesalahan, dan penggunaan hasil untuk pengambilan keputusan (Hyndman & Athanasopoulos, 2021). Pada konteks penelitian ini, unit waktu yang digunakan adalah bulan dan variabel yang diramalkan adalah jumlah penjualan setiap jenis obat.

Analisis time series digunakan untuk memahami tren, pola musiman, fluktuasi, dan ketergantungan nilai pada periode sebelumnya. Vatesia dan Utama (2023) menegaskan bahwa data deret waktu membutuhkan pendekatan yang mempertimbangkan hubungan temporal karena nilai pada satu periode dapat dipengaruhi oleh periode sebelumnya. Karakteristik ini sesuai dengan data penjualan obat yang berubah dari bulan ke bulan dan dapat dipengaruhi oleh pola permintaan tertentu.

Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average

SARIMA merupakan pengembangan ARIMA yang secara umum dinyatakan sebagai $SARIMA(p,d,q)(P,D,Q)_s$. Komponen p , d , dan q merepresentasikan autoregressive, differencing, dan moving average nonmusiman, sedangkan P , D , Q , dan s merepresentasikan komponen musiman dan panjang periode. Model ini digunakan ketika data menunjukkan keterkaitan antarkala sekaligus pola yang berulang. Riaz et al. (2023) menjelaskan bahwa penambahan komponen seasonal memungkinkan model mengakomodasi struktur berulang yang tidak ditangani oleh ARIMA standar.

Pembentukan model dilakukan melalui pemeriksaan data, differencing apabila diperlukan, pengujian kombinasi parameter, estimasi model, dan pemilihan konfigurasi dengan AIC terendah. AIC memberikan keseimbangan antara kecocokan model dan kompleksitas sehingga digunakan sebagai kriteria pemilihan model pada implementasi penelitian. Karena setiap obat diproses secara terpisah, konfigurasi terbaik dapat berbeda antaritem sesuai karakteristik deret penjualannya.

Evaluasi MAE, MAPE, dan Keterbatasan Data Pendek

Mean Absolute Error (MAE) mengukur rata-rata besar selisih absolut antara nilai aktual dan prediksi dalam satuan penjualan, sedangkan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) menyatakan rata-rata kesalahan absolut dalam persen terhadap nilai aktual. Secara ringkas, $MAE = (1/n) \sum |A_t - F_t|$ dan $MAPE = (100/n) \sum |(A_t - F_t)/A_t|$. Penelitian menggunakan kriteria MAPE kurang dari 10% sebagai Sangat Baik, 10%-20% Baik, 20%-50% Cukup, dan lebih dari 50% Kurang (Nurani et al., 2023).

MAPE mudah dibaca lintas obat karena berbentuk persentase, tetapi perlu diinterpretasikan hati-hati ketika nilai aktual sangat kecil. Selisih beberapa unit pada penjualan rendah dapat menghasilkan persentase kesalahan yang sangat besar. Karena itu, artikel ini membaca MAPE bersama MAE dan karakteristik data, bukan sebagai satu-satunya indikator performa.

CRISP-DM sebagai Alur Analisis

Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM) menyediakan alur terstruktur yang mencakup business understanding, data understanding, data preparation, modeling, evaluation, dan deployment. Putri et al. (2023) menunjukkan penggunaan CRISP-DM untuk mengorganisasi tahapan analisis data secara sistematis. Dalam penelitian ini, enam tahap tersebut dipakai untuk menghubungkan kebutuhan persediaan apotek dengan proses pengolahan data, pemodelan, evaluasi, dan penyajian hasil pada dashboard web.

METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian prediktif dan terapan. Subjek penelitian adalah pengelolaan persediaan pada Apotek DMA Medika, Kota Bengkulu, sedangkan data utama berupa riwayat penjualan bulanan 61 jenis obat selama Januari-Desember 2025. Pelaksanaan penelitian berlangsung Januari-Juli 2026. Data diperoleh melalui observasi terhadap proses pengelolaan persediaan, wawancara dengan apoteker sekaligus pemilik Apotek DMA Medika mengenai pola penjualan dan kebutuhan informasi peramalan, dokumentasi laporan transaksi, serta studi literatur terkait forecasting, time series, SARIMA, dan evaluasi model.

Alur penelitian mengikuti Data Analytics Research Method dengan model CRISP-DM. Business Understanding menetapkan masalah fluktuasi penjualan dan kebutuhan informasi stok. Data Understanding memeriksa struktur serta pola data penjualan. Data Preparation mencakup pemeriksaan missing value, duplikasi, kesesuaian tipe data, penyusunan urutan waktu, dan pembentukan deret penjualan per obat. Modeling membangun model peramalan. Evaluation membandingkan hasil prediksi historis dengan nilai aktual melalui MAE dan MAPE. Deployment menyajikan hasil pada sistem web dalam bentuk tabel, grafik, dan ringkasan evaluasi.

Sistem dikembangkan menggunakan Python pada Visual Studio Code dengan pustaka Pandas, NumPy, Matplotlib, dan Statsmodels. File masukan berupa Microsoft Excel (.xlsx) yang memuat nama obat, kategori, dan jumlah terjual per bulan. Setelah data dibaca, sistem memisahkan seri berdasarkan nama obat, mengurutkan periode Januari-Desember, dan melakukan differencing jika diperlukan untuk menstabilkan perubahan nilai.

Pada tahap model, sistem menguji kombinasi parameter p , d , dan q , melakukan estimasi menggunakan SARIMAX, kemudian membandingkan AIC. Model dengan AIC terendah dipilih untuk menghasilkan forecast enam periode, yaitu Januari-Juni 2026. Dokumentasi implementasi pada skripsi menetapkan `seasonal_order=(0,0,0,0)` pada proses pencarian model. Oleh karena itu, meskipun kerangka penelitian dinyatakan sebagai SARIMA, konfigurasi komputasi aktual yang terdokumentasi tidak mengaktifkan komponen musiman eksplisit. Kondisi ini dipertahankan dalam artikel sebagai karakteristik implementasi dan menjadi keterbatasan penting mengingat setiap seri hanya memiliki 12 observasi bulanan.

Evaluasi kuantitatif dilakukan pada 61 jenis obat. Prediksi historis dibandingkan dengan nilai aktual untuk memperoleh MAE dan MAPE. Analisis tidak hanya menggunakan rata-rata keseluruhan, tetapi juga meninjau variasi antarobat karena skala penjualan berbeda. Pengujian fungsional dilakukan dengan Black Box Testing terhadap proses upload dataset, validasi struktur, tampilan data historis, proses pemodelan, hasil forecast, grafik, evaluasi MAE-MAPE, dan informasi ringkasan sistem.

Tabel 1. Ringkasan Desain Penelitian

Komponen	Konfigurasi Penelitian
Pendekatan	Kuantitatif, prediktif, dan penelitian terapan
Objek data	61 jenis obat pada Apotek DMA Medika
Periode historis	Januari-Desember 2025 (12 bulan)
Horizon forecast	Januari-Juni 2026 (6 periode)
Alur analisis	Data Analytics Research Method dan CRISP-DM
Pemodelan	Python/Statsmodels; kombinasi p,d,q dipilih berdasarkan AIC
Evaluasi	MAE, MAPE, dan Black Box Testing

HASIL DAN PEMBAHASAN

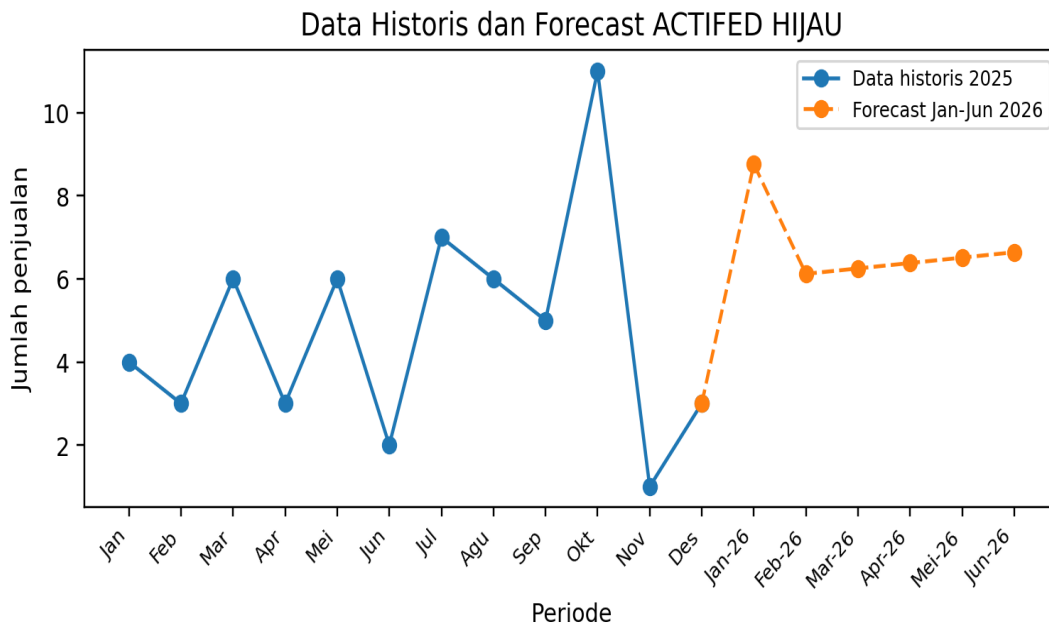
Implementasi Sistem dan Hasil Forecast

Sistem berbasis web berhasil mengintegrasikan alur dari masukan data sampai penyajian hasil. Pengguna dapat mengunggah dataset Excel, melihat ringkasan jumlah obat dan periode historis, memeriksa tabel data penjualan, menjalankan pemodelan, menampilkan forecast enam bulan, memilih obat untuk divisualisasikan, dan melihat nilai evaluasi model. Implementasi ini mengubah proses analisis yang sebelumnya bergantung pada pencatatan serta perkiraan menjadi proses komputasi yang dapat diulang dengan struktur data yang sama.

Hasil forecast berbeda untuk setiap obat karena model dibentuk dari pola historis masing-masing. ACTIFED HIJAU digunakan sebagai contoh karena skripsi menyediakan data historis dan hasil prediksi lengkap. Penjualan aktual Januari-Desember 2025 berturut-turut adalah 4, 3, 6, 3, 6, 2, 7, 6, 5, 11, 1, dan 3 unit. Model menghasilkan prediksi 8,76 unit pada Januari 2026, kemudian 6,12; 6,25; 6,38; 6,51; dan 6,64 unit sampai Juni 2026. Pola prediksi setelah Januari relatif stabil dan meningkat perlahan, berbeda dari data historis yang mengalami lonjakan pada Oktober dan penurunan tajam pada November.

Tabel 2. Forecast Penjualan ACTIFED HIJAU Januari-Juni 2026

Periode	Hasil Prediksi
Januari 2026	8,76
Februari 2026	6,12
Maret 2026	6,25
April 2026	6,38
Mei 2026	6,51
Juni 2026	6,64



Gambar 1. Data historis 2025 dan forecast Januari-Juni 2026 untuk ACTIFED HIJAU.

Visualisasi menunjukkan bahwa forecast tidak menyalin langsung fluktuasi bulanan yang ekstrem. Prediksi Januari 2026 berada di atas nilai Desember 2025, kemudian bergerak pada rentang yang lebih sempit. Secara operasional, keluaran seperti ini dapat digunakan sebagai titik awal perencanaan stok, tetapi bukan sebagai keputusan pengadaan final karena riwayat satu tahun belum memberikan pola tahunan berulang yang dapat diverifikasi.

Evaluasi Kesalahan Prediksi

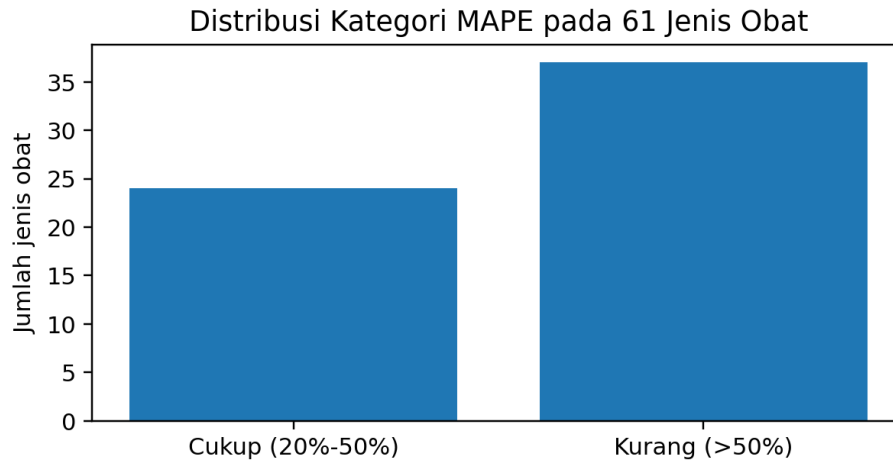
Pengujian pada seluruh 61 jenis obat menghasilkan variasi error yang lebar. Berdasarkan rekapitulasi nilai pada Tabel 4.12 skripsi, rata-rata MAE adalah 80,0638 dan rata-rata MAPE 488,11%. Nilai rata-rata tersebut sangat dipengaruhi oleh satu hasil ekstrem pada PARACETAMOL PIM TAB, yang tercatat memiliki MAE 4.532,6554 dan MAPE 24.579,82%. Distribusi kategori MAPE menunjukkan 24 obat berada pada kategori Cukup dan 37 obat pada kategori Kurang; tidak terdapat obat dalam kategori Baik maupun Sangat Baik pada rekapitulasi tersebut.

Tabel 3. Hasil Evaluasi Beberapa Obat yang Mewakili Variasi Kesalahan

Nama Obat	MAE	MAPE (%)	Kategori
SANMOL FORTE SIRUP	0,7386	20,77	Cukup
AMBEVEN	1,2192	22,06	Cukup
PROMAG TAB	6,2236	22,26	Cukup
BODREX EXTRA	2,9541	25,68	Cukup
ACTIFED HIJAU	2,2644	60,81	Kurang
KOOL FEVER ANAK	16,4322	306,45	Kurang
MIRASIC PLUS	15,3129	339,58	Kurang
FASIDOL PLUS	9,4981	515,09	Kurang
PARACETAMOL PIM TAB	4.532,6554	24.579,82	Kurang

Tabel 4. Distribusi Kategori MAPE pada 61 Jenis Obat

Kategori	Rentang MAPE	Jumlah Obat	Proporsi
Sangat Baik	< 10%	0	0,00%
Baik	10%-20%	0	0,00%
Cukup	20%-50%	24	39,34%
Kurang	> 50%	37	60,66%



Gambar 2. Distribusi kategori MAPE pada seluruh jenis obat.

Nilai MAE dan MAPE tidak selalu bergerak secara proporsional. AMBEVEN memiliki MAE 1,2192 dan MAPE 22,06%, sedangkan ACTIFED HIJAU memiliki MAE 2,2644 tetapi MAPE 60,81%. Perbedaan ini terjadi karena MAPE menggunakan nilai aktual sebagai pembagi; ketika jumlah penjualan aktual kecil, error beberapa unit menghasilkan persentase yang besar. Pola tersebut terlihat lebih ekstrem pada produk yang memiliki penjualan sangat rendah atau perubahan mendadak. Oleh sebab itu, evaluasi peramalan persediaan tidak tepat apabila hanya membaca MAPE tanpa mempertimbangkan MAE dan skala penjualan masing-masing obat.

Pada ACTIFED HIJAU, perhitungan historis Februari-Desember menghasilkan MAE 2,2644 dan MAPE 60,81%. Kesalahan relatif terbesar terjadi ketika nilai aktual sangat kecil, misalnya penjualan 2 unit atau 1 unit. Pada AMBEVEN, pola lebih stabil menghasilkan MAE 1,2192 dan MAPE 22,06%. ANTANGIN CAIR JRG memiliki skala penjualan lebih besar dan berfluktuasi, dengan MAE 13,2101 tetapi MAPE 29,15%. Ketiga contoh tersebut menunjukkan bahwa besarnya error absolut dipengaruhi skala penjualan, sementara error persentase dipengaruhi proporsi selisih terhadap nilai aktual.

Interpretasi Keterbatasan Deret Historis

Hasil yang dominan pada kategori Kurang tidak berarti seluruh sistem gagal secara fungsional, tetapi menunjukkan bahwa model belum memperoleh informasi temporal yang cukup untuk menghasilkan prediksi yang stabil pada mayoritas obat. Setiap obat hanya memiliki 12 observasi bulanan, sehingga model hanya melihat satu siklus kalender. Pola yang tampak meningkat setelah hari raya atau pada awal bulan belum dapat dibandingkan dengan tahun sebelumnya untuk memisahkan pola musiman yang konsisten dari kejadian sesaat. Keterbatasan ini menjadi semakin penting karena SARIMA pada prinsipnya memerlukan struktur temporal yang cukup untuk mengestimasi komponen nonmusiman dan musiman secara meyakinkan.

Dokumentasi kode juga menunjukkan `seasonal_order=(0,0,0,0)`. Konfigurasi tersebut membuat komponen seasonal eksplisit tidak digunakan pada estimasi aktual. Dengan demikian, hasil penelitian lebih tepat dibaca sebagai pemodelan time series dalam kerangka implementasi

SARIMAX dengan komponen nonmusiman yang dipilih berdasarkan AIC, bukan sebagai bukti kuat bahwa pola musiman tahunan telah berhasil dipelajari. Penjelasan ini konsisten dengan temuan bahwa deret 12 bulan belum memberikan akurasi yang optimal dan memperkuat saran untuk menggunakan riwayat yang lebih panjang.

Penelitian-penelitian sebelumnya yang melaporkan performa SARIMA lebih baik umumnya memiliki struktur data yang memungkinkan pola temporal dipelajari lebih jelas. Syahzaqi et al. (2025) memperoleh MAPE 8,03% untuk peramalan jumlah barang kereta api, sedangkan Tokan dan Hermawan (2023) melaporkan MAPE 5,54% pada produksi minyak kelapa sawit. Perbedaan hasil tidak dapat diartikan bahwa metode tersebut secara otomatis lebih atau kurang baik pada semua objek; panjang data, skala, pola, parameter, dan horizon prediksi berbeda antarpelelitian. Hasil Apotek DMA Medika justru memperlihatkan batas praktis penerapan model statistik pada data bulanan yang sangat pendek.

Dalam konteks persediaan, nilai praktis sistem terletak pada kemampuan mengubah arsip penjualan menjadi informasi kuantitatif yang dapat diperbarui. Produk dengan MAPE pada kategori Cukup dapat diperlakukan sebagai indikasi awal yang relatif lebih informatif, sedangkan produk dengan MAPE sangat tinggi perlu dikombinasikan dengan pengecekan stok aktual, informasi promosi, musim penyakit, kebijakan pemasok, dan pertimbangan apoteker. Dengan demikian, keluaran forecast berfungsi sebagai decision support, bukan pengganti keputusan profesional.

Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

Temuan penelitian ini menegaskan bahwa keberhasilan SARIMA sangat kontekstual. Sari et al. (2023) dan Yahya (2022) menunjukkan bahwa SARIMA mampu merepresentasikan fluktuasi pada data ekonomi, sedangkan Hakiqi et al. (2023) dan Khoiriyah et al. (2023) memperoleh model yang dapat digunakan pada data cuaca dan transportasi. Syahzaqi et al. (2025) bahkan melaporkan MAPE 8,03%, dan Tokan dan Hermawan (2023) melaporkan MAPE 5,54%. Dibandingkan hasil tersebut, mayoritas obat pada Apotek DMA Medika memiliki error yang jauh lebih tinggi. Perbedaan ini dapat dijelaskan oleh jumlah observasi yang sangat terbatas, heterogenitas skala penjualan antarobat, dan fluktuasi yang tajam pada beberapa item.

Hasil ini juga memperluas konteks penelitian farmasi Hernadewita et al. (2020). Pemanfaatan time series memang dapat mendukung perencanaan persediaan, tetapi penerapannya tidak cukup hanya dengan memilih metode yang secara teoritis sesuai. Kualitas hasil ditentukan oleh kecukupan deret historis dan karakteristik produk. Pada objek Apotek DMA Medika, sistem sudah menyediakan alur analitis yang diperlukan, namun keluaran statistik perlu dipisahkan antara produk yang relatif stabil dan produk yang menunjukkan error sangat tinggi.

Tabel 5. Perbandingan Konteks Hasil dengan Penelitian Terdahulu

Penelitian	Objek/Temuan Utama	Keterkaitan dengan Penelitian Ini
Syahzaqi et al. (2025)	Barang kereta api; MAPE 8,03%	Menunjukkan SARIMA dapat sangat akurat pada deret yang lebih informatif
Tokan & Hermawan (2023)	Produksi minyak sawit; MAPE 5,54%	Menguatkan pengaruh pola historis yang konsisten
Hakiqi et al. (2023)	Curah hujan Bandung; model SARIMA layak	Objek berbeda, tetapi menekankan kebutuhan struktur temporal
Hernadewita et al. (2020)	Forecasting penjualan obat generik	Mendukung relevansi forecasting untuk pengelolaan persediaan farmasi
Penelitian ini	61 obat, 12 bulan; mayoritas MAPE >50%	Menunjukkan batas praktis model ketika deret sangat pendek dan fluktuatif

Pengujian Tambahan pada Data Historis 24 Bulan

Skripsi juga melaporkan pengujian tambahan menggunakan data dummy 10 jenis obat dengan riwayat 24 bulan. Pada skenario tersebut, rata-rata MAE tercatat 2,0277 dan rata-rata MAPE 18,66%, dengan 1 obat berkategori Sangat Baik, 5 Baik, 4 Cukup, dan tidak ada yang berkategori Kurang. PROMAG TAB memperoleh MAPE terendah 7,08%, sedangkan MYCORAL CREAM 5 GR memperoleh MAPE tertinggi 34,18%. Karena data ini bersifat dummy, hasilnya tidak dapat diperlakukan sebagai validasi eksternal terhadap data Apotek DMA Medika. Namun, perbedaan performa tersebut konsisten dengan argumen bahwa deret yang lebih panjang menyediakan informasi temporal yang lebih memadai bagi proses pemodelan.

Tabel 6. Ringkasan Pengujian Tambahan Data Dummy 24 Bulan

Aspek	Hasil
Jumlah jenis obat	10
Panjang historis	24 bulan
Rata-rata MAE	2,0277
Rata-rata MAPE	18,66%
Kategori MAPE	1 Sangat Baik; 5 Baik; 4 Cukup; 0 Kurang
MAPE terendah	PROMAG TAB: 7,08%
MAPE tertinggi	MYCORAL CREAM 5 GR: 34,18%

Pengujian Fungsional Sistem

Black Box Testing menunjukkan seluruh fungsi utama berjalan sesuai rancangan. Pengujian mencakup masukan data, validasi dataset, pembacaan data historis, proses pemodelan, penampilan forecast, grafik, evaluasi MAE-MAPE, dan ringkasan informasi. Keberhasilan fungsional penting karena manfaat penelitian tidak hanya bergantung pada model statistik, tetapi juga pada kemampuan sistem menyediakan alur penggunaan yang konsisten bagi pengguna apotek.

Tabel 7. Ringkasan Pengujian Black Box

Fitur	Hasil yang Diharapkan	Status
Upload dataset	File Excel diterima dan data dibaca	Berhasil
Validasi dataset	Struktur data diperiksa sebelum pemodelan	Berhasil
Data historis	Data obat dan penjualan ditampilkan	Berhasil
Proses peramalan	Model diproses dan menghasilkan forecast	Berhasil
Hasil forecast/grafik	Prediksi enam periode dan grafik ditampilkan	Berhasil
Evaluasi model	MAE dan MAPE ditampilkan	Berhasil
Ringkasan sistem	Jumlah obat, periode historis, dan horizon prediksi tampil	Berhasil

Keberhasilan seluruh skenario Black Box menegaskan bahwa keterbatasan utama penelitian berada pada kualitas prediksi, bukan pada fungsi antarmuka atau alur sistem. Pemisahan ini penting: sistem dapat bekerja sesuai spesifikasi sekalipun akurasi statistik pada sebagian besar obat masih rendah. Oleh karena itu, pengembangan berikutnya sebaiknya mempertahankan alur aplikasi yang telah berfungsi sambil memperbaiki aspek data dan pemodelan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Sistem peramalan persediaan obat berbasis web pada Apotek DMA Medika berhasil dibangun untuk mengolah data historis, membentuk model, menghasilkan forecast Januari-Juni 2026, menampilkan tabel dan grafik, serta menyajikan evaluasi MAE dan MAPE. Pada rekapitulasi 61 jenis obat, nilai rata-rata MAE berdasarkan tabel pengujian adalah 80,0638 dan rata-rata MAPE 488,11%, dengan 24 obat berada pada kategori Cukup dan 37 pada kategori Kurang. Perbedaan performa antarobat terutama berkaitan dengan skala dan fluktuasi penjualan; obat dengan nilai aktual rendah menghasilkan MAPE yang mudah membesar. Deret historis yang hanya mencakup 12 bulan membatasi kemampuan model untuk mempelajari pola temporal secara konsisten, dan implementasi yang terdokumentasi tidak mengaktifkan `seasonal_order`. Dengan kondisi tersebut, hasil forecast paling tepat digunakan sebagai informasi pendukung untuk perencanaan persediaan dan harus dibaca bersama kondisi stok serta pertimbangan operasional. Pengujian Black Box menunjukkan seluruh fungsi utama sistem berjalan sesuai rancangan, sehingga aspek aplikasi telah dapat digunakan sebagai dasar pengembangan lanjutan.

Saran

Penelitian berikutnya perlu menggunakan data historis yang lebih panjang, idealnya mencakup beberapa siklus tahunan, agar pola musiman dapat diverifikasi dan parameter seasonal dapat diestimasi secara lebih memadai. Evaluasi sebaiknya menggunakan pemisahan data yang eksplisit atau rolling-origin evaluation, membandingkan SARIMA dengan Exponential Smoothing, Prophet, maupun metode machine learning, dan melaporkan metrik yang lebih tahan terhadap nilai aktual sangat kecil selain MAPE. Pada sisi aplikasi, hasil forecast sebaiknya dilengkapi informasi interval prediksi dan penandaan produk berakurasi rendah agar pengguna dapat membedakan hasil yang relatif layak dijadikan acuan dari hasil yang memerlukan verifikasi tambahan sebelum keputusan pengadaan dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Azwar, K., Mulyana, A., Himawan, I. S., Astuti, R., Juwita, R. I., Yuniawati, R. I., Purwatiningsih, K. I., Dewi, L. P. M., Mirayani, N. L. P., Widhiastuti, P. D., Wahyuni, I. K., Bagiana, I. K., & Sumartono. (2022). Pengantar akuntansi. Tohar Media.
- Awaluddin, R., Fauzi, R., & Harjadi, D. (2021). Perbandingan penerapan metode peramalan guna mengoptimalkan penjualan (Studi kasus pada Konveksi Astaprint Kabupaten Majalengka). *Jurnal Bisnisan: Riset Bisnis dan Manajemen*, 3(1), 12–18. <https://doi.org/10.52005/bisnisan.v3i1.43>
- Badan Pemeriksa Keuangan Republik Indonesia. (2023, 8 Agustus). Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2023 tentang Kesehatan. <https://peraturan.bpk.go.id/details/258028/uu-no-17-tahun-2023>
- Ermawati, A., Amrullah, A., Huda, K., & Haris, M. A. (2024). Implementasi metode Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA) untuk memprediksi curah hujan di Kota Semarang. *Jurnal Statistika dan Komputasi*, 3(2), 62–71. <https://doi.org/10.32665/statkom.v3i2.3224>
- Hernadewita, H., Hadi, Y. K., Syaputra, M. J., & Setiawan, D. (2020). Peramalan penjualan obat generik melalui *time series forecasting model* pada perusahaan farmasi di Tangerang: Studi kasus. *Journal of Industrial Engineering & Management Research*, 1(2), 35–49. <https://doi.org/10.7777/jiemar.v1i2.38>
- Hakiqi, M. I., Firmansyah, A., & Arisanti, R. (2023). Peramalan curah hujan di Kota Bandung dengan metode Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA). *Inferensi*, 1(1). <https://doi.org/10.12962/j27213862.v1i1.19119>

- Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2021). *Forecasting: Principles and Practice* (3rd ed.). OTexts.
- Hanif, Z. A., Azzahara, A. D., Lumban Raja, M. Y., & Faidah, D. Y. (2025). *Peramalan indeks produksi industri di Indonesia dengan metode SARIMA*. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Statistika Aktuaria* (Vol. 4, hlm. 1–16). <https://prosidingnsa.statistics.unpad.ac.id>
- Karlina, N., & Malik, E. (2022). Evaluasi perlakuan akuntansi untuk persediaan barang dagang sesuai dengan Pernyataan Standar Akuntansi Keuangan (PSAK) No. 14 pada CV. Pasipa Raya Kota Baubau. *Entries: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Fakultas Ekonomi UMButon*, 4(2)
- Khoiriyah, N. S., Silfiani, M., Novelinda, R., & Rezki, S. M. (2023). Peramalan jumlah penumpang kapal di Pelabuhan Balikpapan dengan SARIMA. *Jurnal Statistika dan Komputasi*, 2(2), 76–82. <https://doi.org/10.32665/statkom.v2i2.2303>
- Microsoft. (n.d.). *Word help & learning*. Microsoft Support. <https://support.microsoft.com/en-us/word/>
- Mustopa, A., Santoso, J. D., Nauvaldhi, M. S. F., & Wulandari, D. (2025). Pemodelan variabilitas musiman dalam curah hujan: Pendekatan deret waktu. *Journal of Information System Management (JOISM)*, 6(2), 148–155. <https://doi.org/10.24076/joism.2025v6i2.1936>
- Nazila, I. (2023). Analisis pembelajaran algoritma pemrograman di era Covid-19 terhadap mahasiswa Matematika. *Journal of Informatics and Business*, 1(3), 70–75. <https://doi.org/10.47233/jibs.v1i2.330>
- Noer, M. A., & Erlin, R. (2022). Inventory control analysis in UD. Diplo Jaya Sentosa Bandar Lampung. *Journal Taffkirul Iqtishodiyah*, 2(2), 176–211. <https://doi.org/10.63761/10.63761/2022.v2.i2.a54>
- Nuroh, M. K. (2022). *Rancang bangun sistem tracer study berbasis web pada SMK Negeri 2 Blitar* Universitas Internasional Batam.
- Oktaviani, S. A., Listianti, S., & Tripalupi, R. I. (2022). Penerapan Just In Time (JIT) sebagai solusi pengendalian persediaan perusahaan di masa pandemi Covid-19. *AKSY: Jurnal Ilmu Akuntansi dan Bisnis Syariah*, 4(1), 117–132. <https://doi.org/10.15575/aksy.v4i1.17106>
- Nurani, A. T., Setiawan, A., & Susanto, B. (2023). Perbandingan kinerja regresi decision tree dan regresi linear berganda untuk prediksi BMI pada dataset asthma. *Jurnal Sains dan Edukasi Sains*, 6(1), 34–43
- Paramita, A., Niswati, Z., & Karyati, Z. (2022). Microsoft PowerPoint sebagai media pembelajaran audiovisual pada Taman Kanak-Kanak Fatahillah Lenteng Agung. *Jurnal PkM (Pengabdian kepada Masyarakat)*, 5(3), 255–260. <https://doi.org/10.30998/jurnalpkm.v5i3.7017>
- Perez-Guerra, U. H., et al. (2023). Seasonal autoregressive integrated moving average (SARIMA) time-series model for milk production forecasting. *PLOS ONE*, 18(11), e0288849. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0288849>
- Purnama, H. (2022). Pengaruh pembelajaran Microsoft Office terhadap kemampuan mahasiswa/i. *Jurnal Lentera Bisnis*, 9(1), 36–48.
- Puspadini, R., & Zen, M. (2023). *Python: dasar dan pemrograman*. Tahta Media Group.
- Putri, A. E., MZ, Y., & Bororing, J. E. (2023). Implementasi K-Means clustering dan CRISP-DM untuk pengelompokan daerah rawan narkoba. *JINTEKS: Jurnal Informatika Teknologi dan Sains*, 7(2), 606–615.
- Rahman, S., Sembiring, A., Siregar, D., Khair, H., Prahmana, I. G. E., Siregar, D., Puspadini, R., & Zen, M. (2023). *Python: dasar dan pemrograman berorientasi objek*. Tahta Media.
- Ramadani, K., Wahyuningsih, S., & Hayati, M. N. (2022). Pemodelan harga saham PT. Telekomunikasi Indonesia Tbk menggunakan model TSR linier. *EKSPONENSIAL*, 13(1), 45–50. <https://doi.org/10.30872/eksponensial.v13i1.879>
- Riaz, M., Sial, M. H., Sharif, S., & Mehmood, Q. (2023). Epidemiological forecasting models using ARIMA and SARIMA. *Journal of Environmental and Public Health*, 2023, 8907610. <https://doi.org/10.1155/2023/8907610>
- Riyanto, S., & Rahman, P. A. (2022). *Metode riset penelitian kesehatan*. Deepublish.

- Rizki, M. I., & Taqiyyuddin, T. A. (2021). Penerapan model SARIMA untuk memprediksi inflasi Indonesia. *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, 7(2), 62–72.
- Rosa, A. S., & Shalahuddin, M. (2018). *Rekayasa perangkat lunak: Terstruktur dan berorientasi objek*. Informatika Bandung.
- Rosiyanti, R. (2023). Pemanfaatan Python dalam pengolahan data. *Jurnal Informatika*, 5(2), 123–130.
- Sari, N. L. I. R., Astawa, I. W. P., & Suharta, I. G. P. (2023). Peramalan nilai ekspor di Bali dengan SARIMA. *Wahana Matematika dan Sains*, 17(3), 28–41.
- Siahaan, C., Sumarauw, M., Gultom, R., Ottay, S., Linggot, A., Wior, A., & Langkai, R. (2024). Mengoperasikan Microsoft Excel. *VitaMedica: Jurnal Rumpun Kesehatan Umum*, 2(2), 104–110. <https://doi.org/10.62027/vitamedica.v2i2.237>
- Shulihah, S. (2024). Waktu tunggu pelayanan resep di rumah sakit. *PubHealth*, 3(1), 26–32.
- Syahzaqi, I., Sediono, S., Oktavia, S. S., Anggakusuma, A. C., & Wioldyanisa, E. E. (2025). Peramalan jumlah barang kereta api di Indonesia menggunakan metode Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA). *STATKOM: Jurnal Statistika dan Komputasi*, 4(1). <https://doi.org/10.32665/statkom.v4i1.4424>
- Tokan, L. F., & Hermawan, A. (2023). Implementasi model SARIMA untuk memprediksi produksi minyak kelapa sawit. *Jurnal FASILKOM (teknologi informasi dan ilmu komputer)*, 13(3), 456–463. <https://doi.org/10.37859/jf.v13i3.6033>
- Vatresia, A., & Utama, F. (2023). Time series modeling of disease occurrence patterns with SARIMA (Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average). *Window of Health: Jurnal Kesehatan*, 6(2), 154–166. <https://doi.org/10.33096/woh.vi.739>
- Yahya, A. (2022). Peramalan indeks harga konsumen Indonesia dengan metode Seasonal ARIMA (SARIMA). *Jurnal Gaussian*, 11(2), 313–322. <https://doi.org/10.14710/j.gauss.v11i2.35528>
- Yakubu, U. A., & Saputra, M. P. A. (2022). Time series model analysis using autocorrelation function (ACF) and partial autocorrelation function (PACF) for e-wallet transactions during a pandemic. *International Journal of Global Operations Research*, 3(3), 80–85. <https://doi.org/10.47194/ijgor.v3i3.168>