

# Prediksi Retur Produk Farmasi dan Klasifikasi Risiko Menggunakan Model ARIMA

Felicia Eldora<sup>1\*</sup>, Suvriadi Panggabean<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Medan, Medan

<sup>2</sup> Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Medan, Medan

\*feli.4223230022@mhs.unimed.ac.id

Diterima: 26-05-2025; Direvisi: 31-05-2025; Dipublikasi: 02-06-2025

## Abstract

Pharmaceutical product distribution faces specific challenges, particularly in managing product returns that can affect logistics efficiency and service quality. This study aims to predict the return quantity of pharmaceutical products using the ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) model and to classify bad goods risk based on the prediction results. The data used consists of monthly return records from a Pharmaceutical Wholesaler (PBF) for a products—Paracetamol Syrup—during the period from January 2023 to December 2024. The research methodology includes data preprocessing, ARIMA model identification and estimation, residual diagnostics, forecasting, and risk classification. The results show that the ARIMA(1,1,1) model provides sufficiently accurate forecasts for Paracetamol Syrup, with predicted returns over the next six months falling into the medium-risk category. These findings offer valuable insights for pharmaceutical wholesalers to anticipate potential losses due to damaged or expired products and to design distribution strategies that are more responsive to return patterns.

**Keywords:** pharmaceutical distribution; product return; ARIMA; forecasting; bad good risk

## Abstrak

Distribusi produk farmasi memiliki tantangan tersendiri, terutama dalam pengelolaan produk retur yang dapat berdampak pada efisiensi logistik dan kualitas layanan. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi jumlah retur produk farmasi menggunakan model ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) serta mengklasifikasikan risiko *bad goods* berdasarkan hasil prediksi tersebut. Data yang digunakan merupakan data historis retur bulanan dari Pedagang Besar Farmasi (PBF) untuk salah satu produk, yaitu *Paracetamol Syrup*, selama periode Januari 2023 hingga Desember 2024. Metodologi penelitian mencakup proses praproses data, identifikasi dan estimasi model ARIMA, diagnostik residual, serta tahap peramalan dan klasifikasi risiko. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model ARIMA(1,1,1) mampu memberikan prediksi yang cukup akurat untuk produk *Paracetamol Syrup*, dengan hasil peramalan selama enam bulan ke depan berada pada kategori risiko sedang. Temuan ini memberikan wawasan penting bagi PBF dalam mengantisipasi potensi kerugian akibat produk rusak atau kedaluwarsa, serta dalam merancang strategi distribusi yang lebih efisien, adaptif, dan responsif terhadap pola retur yang terus berkembang.

**Kata Kunci:** distribusi farmasi; retur produk; ARIMA; prediksi; risiko *bad goods*

## 1. PENDAHULUAN

Distribusi produk farmasi memiliki peran penting dalam menjaga ketersediaan obat yang aman dan berkualitas. Sistem distribusi yang efektif dan terstandar merupakan faktor utama dalam menjamin bahwa obat-obatan dapat tersedia di fasilitas pelayanan kesehatan secara tepat waktu dan dalam kondisi yang memenuhi mutu. Salah satu tantangan signifikan dalam proses ini adalah pengelolaan retur produk, yang sering kali

menjadi indikator terjadinya ketidakefisienan dalam distribusi, kesalahan dalam penyimpanan, atau perencanaan permintaan yang tidak akurat (Alfian et al., 2020; Dahbul et al., 2021; Rustamsyah et al., 2024).

Retur produk farmasi dapat terjadi karena berbagai alasan, seperti kerusakan fisik, kedaluwarsa, kesalahan administratif, atau ketidaksesuaian dengan kebutuhan pasar (Anjella, 2021; Diina et al., 2024; Kemenkes RI, 2021). Jika tidak dikelola dengan baik, retur akan berdampak pada meningkatnya biaya operasional, penumpukan stok tidak layak pakai (*bad goods*), serta terganggunya ketersediaan obat di lapangan (Dewianawati, 2020; Marir & Kiswara, 2024). Oleh karena itu, pengelolaan retur secara prediktif menjadi krusial dalam memastikan efisiensi dan kualitas distribusi.

Pedagang Besar Farmasi (PBF) adalah badan usaha yang memiliki izin resmi dari pemerintah untuk mendistribusikan obat dalam jumlah besar ke berbagai fasilitas kesehatan seperti rumah sakit, puskesmas, dan apotek (Juwita-Lintogareng et al., 2022; Mustaqimah et al., 2021)). Dalam konteks ini, PBF memainkan peran sentral dalam pengelolaan stok dan pengiriman produk farmasi. Prediksi jumlah retur yang akurat akan sangat membantu PBF dalam mengoptimalkan proses distribusi, mencegah pemborosan, dan menjaga kesinambungan pasokan (Fadillah & Wijayanti, 2025; Pratiwi et al., 2024). Penelitian oleh Gond (2025) menunjukkan bahwa model prediksi berbasis deret waktu seperti ARIMA dapat digunakan untuk mengidentifikasi pola fluktuasi retur produk, bahkan dalam skala distribusi yang kompleks (Gond, 2025).

Dalam beberapa tahun terakhir, pendekatan prediktif berbasis deret waktu telah banyak digunakan untuk mendukung manajemen distribusi dan logistik di sektor farmasi. Metode peramalan seperti regresi linier, *exponential smoothing*, ARIMA, hingga pendekatan berbasis *machine learning* seperti LSTM dan GRU telah diterapkan untuk memperkirakan permintaan dan menganalisis risiko (Hidayat & Sulistiyono, 2025; Jesselyn & Dewi, 2024; Lusiana & Yuliarty, 2020; Zahra, 2021).

Dalam studi Zahra (2021), model ARIMA menunjukkan tingkat akurasi lebih baik dibanding *Single Exponential Smoothing* dalam meramalkan kebutuhan obat di rumah sakit daerah. Hasil serupa juga ditunjukkan oleh Mu'min et al. (2024), di mana ARIMA menghasilkan error lebih rendah dibanding model lainnya dalam prediksi permintaan farmasi. Bahkan, integrasi antara ARIMA dan LSTM terbukti dapat meningkatkan ketepatan model prediktif (Anshory et al., 2020; Mu'min et al., 2024; Zahra, 2021).

Meskipun begitu, sebagian besar penelitian masih terfokus pada prediksi permintaan secara umum, bukan khusus pada jumlah retur obat yang mengalami kerusakan atau kedaluwarsa. Hal ini membuka peluang untuk mengeksplorasi model ARIMA dalam konteks yang lebih spesifik, yaitu peramalan *return quantity* sebagai indikator risiko *bad goods* dalam distribusi farmasi.

Model ARIMA merupakan salah satu metode peramalan deret waktu yang menggabungkan tiga komponen utama: *Autoregressive* (AR), *Integrated* (I), dan *Moving Average* (MA). Model ini pertama kali diperkenalkan oleh Box dan Jenkins dan dikenal dengan pendekatan Box-Jenkins (Rosyidah & Sukmana, 2019). ARIMA menggabungkan tiga komponen utama, yaitu *Autoregressive* (AR), menggambarkan pengaruh nilai masa lalu terhadap nilai sekarang. *Integrated* (I), melibatkan proses diferensiasi data untuk menjadikannya stasioner. *Moving Average* (MA), menjelaskan pengaruh kesalahan (*error*) dari masa lalu terhadap nilai saat ini (Putri & Junaedi, 2022).

Model ARIMA dinotasikan sebagai  $ARIMA(p, d, q)$ , dimana  $p$  adalah orde komponen AR,  $d$  adalah jumlah diferensiasi yang dilakukan untuk mencapai kestasioneran, dan  $q$  adalah orde komponen MA (Fajari et al., 2021).

Secara matematis, ARIMA dinyatakan dalam bentuk berikut (Saputra & Febrianti, 2025) :

$$\phi_p(B)(1 - B)^d Y_t = \theta_q(B)\varepsilon_t \quad (1)$$

Dengan:

- $Y_t$  = nilai aktual pada waktu  $t$
- $B$  = operator *backshift*
- $\phi_p(B)$  = polinomial AR:  $1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p$
- $(1 - B)^d$  = *differencing non seasonal*
- $\varepsilon_t$  = *error* acak yang diasumsikan bersifat *white noise*

Model ARIMA terbukti efektif dalam peramalan jangka pendek, khususnya dalam konteks deret waktu univariat, seperti jumlah retur produk farmasi (Ariyanto & Tamam, 2020). Oleh karena itu, ARIMA dipilih dalam penelitian ini untuk membangun model prediktif terhadap risiko *bad goods* pada Pedagang Besar Farmasi. Meskipun berbagai studi sebelumnya telah menunjukkan efektivitas model ARIMA dalam memprediksi permintaan farmasi, penerapan metode ini untuk memperkirakan jumlah produk retur masih sangat terbatas (Hidayat & Sulistiyono, 2025; Mu'min et al., 2024; Zahra, 2021).

Selain itu, sangat sedikit penelitian yang melanjutkan hasil prediksi tersebut ke dalam klasifikasi risiko untuk mendukung pengambilan keputusan manajerial. Penelitian ini mencoba menjembatani kesenjangan tersebut dengan tidak hanya memprediksi jumlah retur produk menggunakan ARIMA, tetapi juga mengelompokkannya ke dalam tingkat risiko (rendah, sedang, tinggi) yang dapat dimanfaatkan oleh Pedagang Besar Farmasi (PBF) dalam menetapkan strategi mitigasi (Kusreni et al., 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk membangun model prediksi jumlah retur produk farmasi menggunakan metode ARIMA, mengklasifikasikan hasil prediksi ke dalam kategori

risiko *bad goods*, serta merumuskan rekomendasi strategi distribusi berbasis data untuk mendukung pengambilan keputusan oleh Pedagang Besar Farmasi (PBF). Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis dalam mengelola distribusi farmasi secara lebih efisien dan responsif terhadap potensi kerugian akibat produk yang tidak layak jual.

## 2. METODE PELAKSANAAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode analisis deret waktu (*time series*) untuk memprediksi jumlah retur produk farmasi, khususnya pada produk *Paracetamol Syrup* yang didistribusikan oleh salah satu Pedagang Besar Farmasi (PBF) di Kota Medan. Metode ini dipilih karena sifat data retur yang cenderung fluktuatif dan dinilai sesuai untuk dimodelkan menggunakan pendekatan ARIMA (*AutoRegressive Integrated Moving Average*).

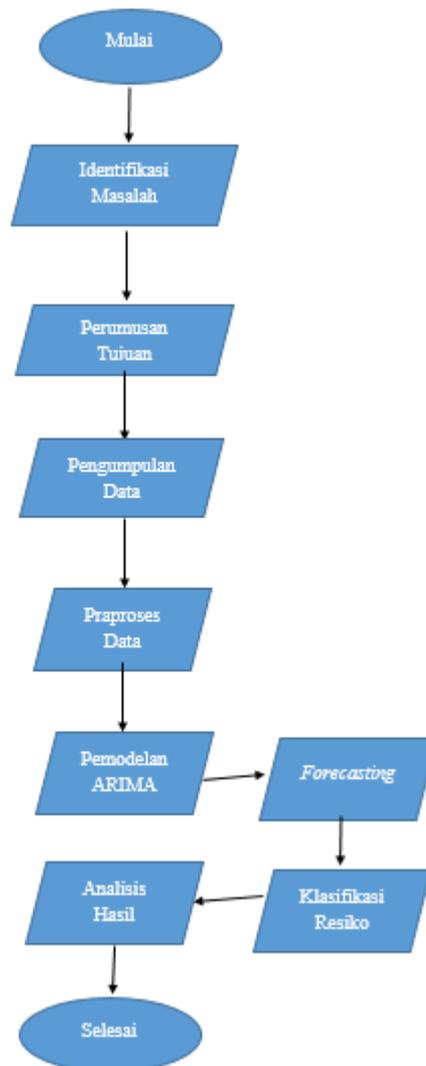
Data yang digunakan merupakan data historis retur produk dari salah satu PBF di Kota Medan selama periode Januari 2023 hingga Desember 2024. Data mencakup nama barang, kuantitas retur, dan tanggal pengembalian. Sebagai pelengkap, digunakan pula data penjualan yang disimulasikan secara proporsional untuk memungkinkan perhitungan return rate. Seluruh data diseragamkan ke dalam satuan unit dan telah melalui proses agregasi bulanan untuk kepentingan analisis deret waktu.

Pengumpulan data dilakukan melalui sistem informasi internal milik PBF. Data awal yang tersedia dalam bentuk harian kemudian diolah menjadi data bulanan melalui beberapa tahapan: menyaring data tidak relevan, menyatukan satuan, serta menambahkan variabel penjualan asumsi yang proporsional terhadap kuantitas retur.

Proses pemodelan dilakukan menggunakan model ARIMA. Langkah pertama adalah identifikasi model melalui analisis visual dan statistik terhadap grafik ACF (*Autocorrelation Function*) dan PACF (*Partial Autocorrelation Function*), serta uji stasioneritas dengan *Augmented Dickey-Fuller* (ADF). Berdasarkan hasil identifikasi, dipilih model ARIMA(1,1,1) sebagai model terbaik. Selanjutnya, estimasi parameter dilakukan menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Validasi model dilakukan dengan uji diagnostik residual, termasuk pemeriksaan terhadap normalitas, autokorelasi, dan heteroskedastisitas untuk memastikan bahwa residual model bersifat *white noise*. Setelah model tervalidasi, dilakukan proses peramalan untuk enam bulan ke depan.

Hasil peramalan kemudian diklasifikasikan ke dalam tiga tingkat risiko *bad goods* berdasarkan jumlah retur yang diprediksi. Ambang batas risiko ditetapkan sebagai berikut: risiko rendah ( $< 5$ ), risiko sedang (5–10), dan risiko tinggi ( $> 10$  unit). Klasifikasi ini bertujuan memberikan gambaran potensi kerugian agar strategi mitigasi dapat diterapkan sejak dini.

Seluruh analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak Python dengan dukungan *library* seperti *Matplotlib* dan *Seaborn* untuk visualisasi, serta *Statsmodels* untuk pemodelan ARIMA. Proses komputasi dijalankan dalam lingkungan *JupyterLab* melalui distribusi *Anaconda*.



**Gambar 1.** Flowchart Penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data retur produk Paracetamol Syrup dari bulan Januari 2023 hingga Desember 2024. Data diperoleh dari salah satu Pedagang Besar Farmasi (PBF) yang beroperasi sebagai distributor resmi produk farmasi. Data yang diperoleh telah melalui tahap praproses berupa penyaringan produk, penyesuaian format satuan, serta agregasi berdasarkan periode bulanan.



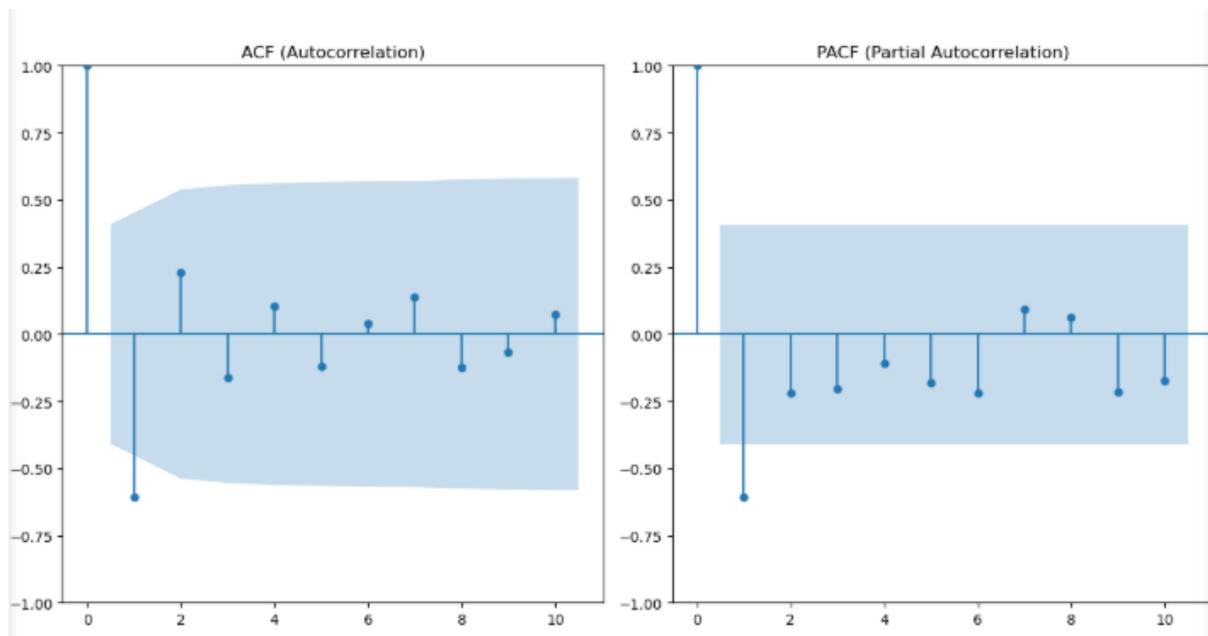
**Gambar 2.** Visualisasi awal terhadap data *Paracetamol Syrup*

Gambar 2 menunjukkan fluktuasi jumlah retur produk *Paracetamol Syrup* dari Januari 2023 hingga Desember 2024. Pola yang ditampilkan bersifat tidak stabil, dengan beberapa kenaikan tajam pada bulan-bulan tertentu. Hal ini menunjukkan kemungkinan adanya unsur musiman, yang dapat berkaitan dengan dinamika permintaan musiman, kebijakan pengadaan stok, atau pola distribusi periodik sepanjang tahun. Pola-pola ini menjadi dasar pemilihan metode time series, khususnya model ARIMA, dalam pemodelan prediksi untuk menangkap fluktuasi temporal tersebut.

### 3.1 Identifikasi Model ARIMA

Pada tahap ini, dilakukan proses identifikasi model ARIMA yang paling sesuai untuk memodelkan data retur produk *Paracetamol Syrup*. Proses identifikasi dimulai dengan pemeriksaan karakteristik data deret waktu, terutama untuk mengevaluasi apakah data bersifat stasioner. Visualisasi pada Gambar 2 menunjukkan adanya fluktuasi dan pola musiman yang tidak konsisten, sehingga dilakukan transformasi diferensiasi untuk mencapai stasioneritas.

Setelah dilakukan diferensiasi orde satu, data diperiksa kembali menggunakan grafik *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF). Pola ACF dan PACF menunjukkan indikasi keterkaitan jangka pendek, yang menjadi dasar dalam menentukan nilai parameter  $p$  (*Autoregressive*) dan  $q$  (*Moving Average*).



**Gambar 3.** Hasil Uji ACF dan PACF

Berdasarkan hasil plot ACF dan PACF, kandidat model yang dipertimbangkan adalah ARIMA(1,1,1).

Model ARIMA(1,1,1) kemudian dicocokkan terhadap data menggunakan metode estimasi *Maximum Likelihood*. Berdasarkan output hasil pencocokan model, diperoleh nilai *Akaike Information Criterion* (AIC) sebesar 147.724, yang menunjukkan kualitas model relatif baik untuk ukuran *dataset* ini. Parameter dari model ARIMA(1,1,1) adalah sebagai berikut:

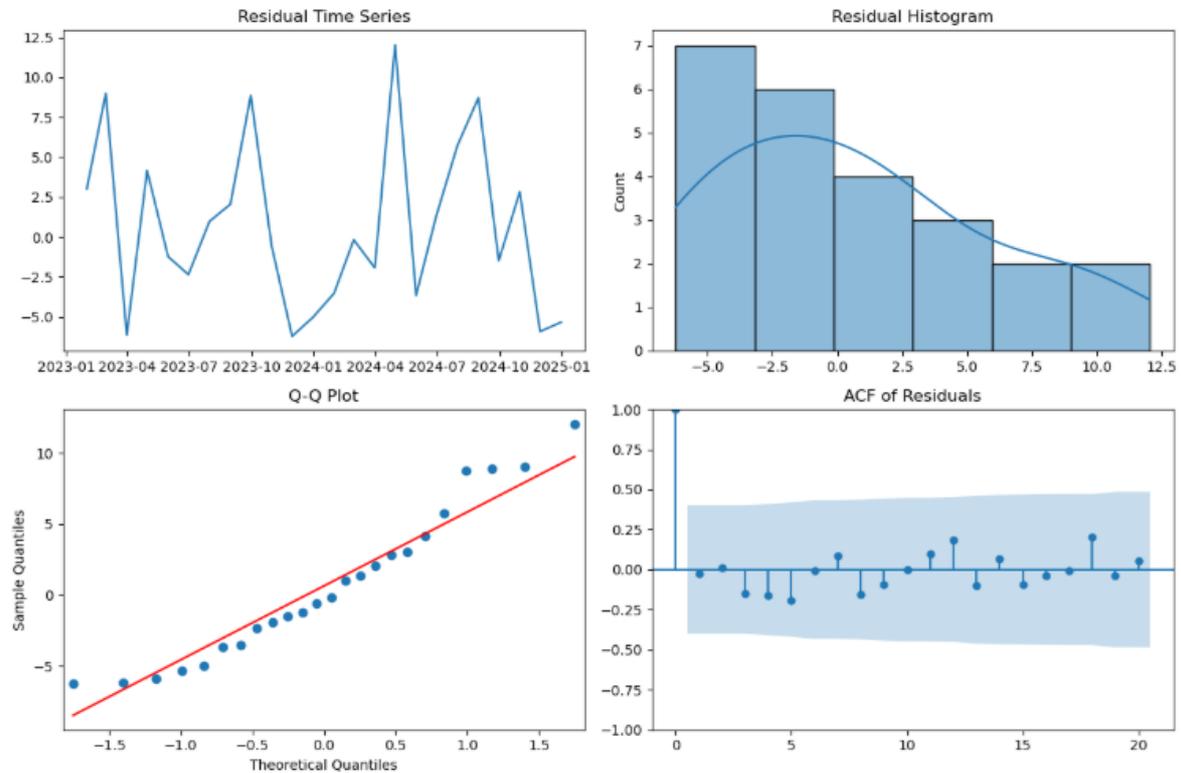
- AR(1) =  $-0.0756$  ( $p$  - value = 0.802)
- MA(1) =  $-0.9991$  ( $p$  - value=0.956)
- $\sigma^2 = 24.0552$

Nilai  $p$  yang tinggi dari parameter AR dan MA menunjukkan bahwa keduanya tidak signifikan secara statistik. Namun, model tetap dapat digunakan sebagai baseline untuk melakukan *forecasting*, selama memenuhi asumsi diagnostik residual.

Evaluasi diagnostik model menunjukkan bahwa residual tidak memiliki autokorelasi yang signifikan ( $p$  - value  $> 0.05$ ) dan menyebar mendekati normal ( $p$  - value JB=0.41). Hal ini mengindikasikan bahwa model dapat digunakan untuk melakukan peramalan ke depan.

### 3.2 Diagnostik Residual

Setelah model ARIMA(1,1,1) dicocokkan, dilakukan analisis diagnostik terhadap residual model untuk memastikan bahwa asumsi dasar model time series terpenuhi. Hasil visualisasi residual ditunjukkan pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Grafik Residual

Residual *time series* menunjukkan fluktuasi acak tanpa pola tertentu, menandakan bahwa tidak ada struktur informasi yang tertinggal dalam model. Histogram residual menunjukkan distribusi yang mendekati normal, meskipun terdapat sedikit kemencengan ke kanan.

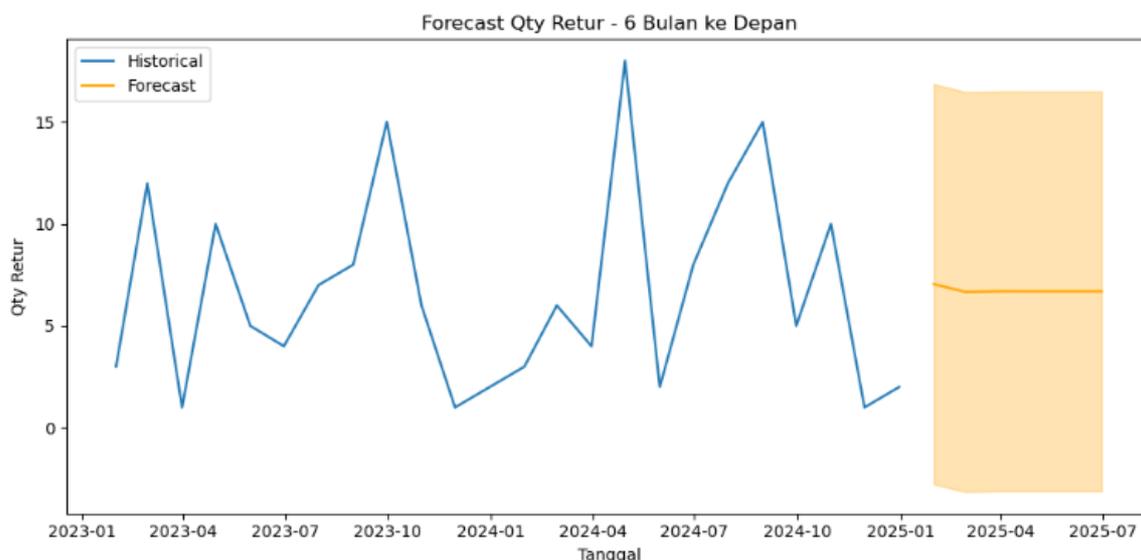
Analisis lebih lanjut menggunakan *Q-Q plot* menunjukkan bahwa sebagian besar titik berada dekat dengan garis diagonal, yang mengindikasikan distribusi residual tidak menyimpang signifikan dari distribusi normal. Plot ACF terhadap residual memperlihatkan bahwa tidak ada autokorelasi signifikan, dengan semua lag berada dalam batas kepercayaan 95%. Hal ini diperkuat oleh hasil uji *Ljung-Box* pada lag ke-1 yang menghasilkan *p* – value sebesar 0.94, sehingga tidak terdapat autokorelasi dalam residual. Demikian, model ARIMA (1,1,1) dikatakan memenuhi asumsi diagnostik dan layak digunakan untuk proses peramalan.

### 3.3 Peramalan

Setelah model ARIMA(1,1,1) terbukti memenuhi asumsi diagnostik, tahap selanjutnya adalah melakukan peramalan jumlah retur produk *Paracetamol Syrup* untuk periode ke

depan. Periode peramalan ditentukan selama enam bulan ke depan, yaitu Januari hingga Juli 2025.

Hasil peramalan ditampilkan dalam Gambar 5.



**Gambar 5.** Peramalan Kuantitas Retur Produk *Paracetamol Syrup* selama 6 bulan ke depan Gambar 5 menunjukkan data historis (*actual*) dalam garis biru dan hasil prediksi dalam garis oranye juga ditunjukkan. Periode peramalan diawali pada Januari 2025. Selain nilai prediksi, ditampilkan pula *confidence interval* 95% dalam bentuk area bayangan berwarna jingga, yang menggambarkan batas bawah dan atas ketidakpastian prediksi.

Hasil prediksi menunjukkan nilai yang cenderung stabil pada kisaran tengah dari pola historis, meskipun rentang interval kepercayaannya cukup lebar, khususnya pada bulan-bulan akhir. Hal ini mengindikasikan bahwa ketidakpastian prediksi meningkat seiring bertambahnya *horizon* waktu peramalan.

### 3.4 Klasifikasi Risiko

Berdasarkan hasil peramalan jumlah retur untuk enam bulan ke depan, dilakukan klasifikasi tingkat risiko *bad goods* guna mendukung proses pengambilan keputusan. Kategori risiko ditentukan berdasarkan ambang batas sebagai berikut:

- Risiko Rendah : Prediksi jumlah retur < 5 unit
- Risiko Sedang : Prediksi jumlah retur antara 5 hingga 10 unit
- Risiko Tinggi : Prediksi jumlah retur > 10 unit

Tabel 1 berikut menampilkan hasil klasifikasi risiko berdasarkan hasil peramalan ARIMA(1,1,1).

**Tabel 1.** Hasil Klasifikasi Risiko Bad Goods untuk Produk *Paracetamol Syrup*

Bulan	Forecast <i>Q<sub>tu</sub></i> Retur	Kategori Risiko
Januari	7.045975	Sedang
Februari	6.664394	Sedang
Maret	6.693250	Sedang
April	6.691068	Sedang
Mei	6.691233	Sedang
Juni	6.691220	Sedang

Berdasarkan hasil klasifikasi tersebut, seluruh bulan dalam periode prediksi berada pada kategori risiko sedang, dengan estimasi kuantitas retur berkisar antara 6 hingga 7 unit per bulan. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun tidak termasuk dalam kategori kritis, tetap diperlukan perhatian dan pengawasan untuk menjaga agar tingkat retur tidak meningkat dan melampaui ambang batas risiko tinggi.

Meskipun tren prediksi tidak menunjukkan lonjakan signifikan, tingkat retur yang stabil mengandung potensi kerugian apabila tidak dikelola dengan tepat. Oleh karena itu, strategi distribusi berbasis data seperti rotasi stok yang lebih ketat, evaluasi permintaan berkala, dan penyesuaian volume pengiriman ke apotek yang memiliki kecenderungan retur tinggi menjadi langkah penting yang dapat diterapkan oleh PBF. Dengan ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi distribusi dan meminimalkan risiko kerusakan atau kedaluwarsa produk di masa mendatang.

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Model terbaik untuk data retur bulanan Paracetamol Syrup adalah ARIMA(1,1,1), yang dipilih berdasarkan pola ACF dan PACF setelah proses *differencing* serta hasil diagnostik residual yang menunjukkan tidak adanya autokorelasi signifikan dan distribusi residual yang mendekati normal.
2. Hasil peramalan jumlah retur selama enam bulan ke depan menunjukkan nilai yang relatif stabil, berkisar di angka 6 hingga 7 unit per bulan.
3. Berdasarkan klasifikasi risiko dengan kriteria yang ditetapkan, seluruh hasil prediksi termasuk dalam kategori risiko sedang, yang berarti masih memerlukan pemantauan secara berkala meskipun tidak berada pada tingkat risiko tinggi.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada salah satu Pedagang Besar Farmasi di Kota Medan atas dukungan dan bantuan yang telah diberikan selama proses pengumpulan data dan pelaksanaan studi ini. Sesuai dengan permintaan pihak terkait, identitas instansi tersebut tidak dicantumkan dalam publikasi ini. Apresiasi juga disampaikan

kepada seluruh pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan artikel ini.

## 6. REKOMENDASI

Berdasarkan hasil penelitian dan temuan selama proses studi, terdapat beberapa rekomendasi yang dapat menjadi pertimbangan untuk penelitian selanjutnya. Pertama, dalam studi ini, data penjualan digunakan dalam bentuk asumsi yang disusun berdasarkan wawancara informal dengan beberapa apotek di sekitar wilayah penelitian. Pendekatan ini dipilih untuk memberikan estimasi awal terhadap return rate dalam konteks distribusi farmasi. Ke depannya, penelitian lanjutan disarankan untuk menggunakan data penjualan aktual yang bersumber langsung dari sistem distribusi resmi guna meningkatkan akurasi model prediksi dan memperkuat validitas temuan.

Kedua, Klasifikasi risiko *bad goods* yang digunakan dalam penelitian ini masih bersifat sederhana, yaitu berdasarkan ambang batas jumlah retur. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan pendekatan klasifikasi yang lebih komprehensif dengan mempertimbangkan variabel tambahan seperti nilai ekonomi produk, sisa masa kedaluwarsa, dan lokasi distribusi.

Selain itu, cakupan penelitian ini masih terbatas pada wilayah Kota Medan, sehingga generalisasi temuan ke wilayah lain memerlukan studi tambahan yang mempertimbangkan kondisi distribusi dan pola permintaan yang berbeda.

## 7. REFERENSI

- Alfian, M., Lawuningtyas Hariadini, A., & Sidharta, B. (2020). Hubungan Tingkat Pengetahuan Petugas Pengelola Obat dengan Tingkat Ketersediaan Obat Di Puskesmas Kota Malang. *Pharmaceutical Journal of Indonesia*, 6(1), 27–33. <https://doi.org/10.21776/ub.pji.2020.006.01.5>
- Anjella, I. sopyan. (2021). Evaluasi Sistem Penyimpanan Obat Di Salah Satu Gudang Pedagang Besar Farmasi (Pbf) Di Kota Bandung. *Farmaka*, 18(February), 53–59.
- Anshory, M. I., Priyandari, Y., & Yuniaristanto, Y. (2020). Peramalan Penjualan Sediaan Farmasi Menggunakan Long Short-term Memory: Studi Kasus pada Apotik Suganda. *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 19(2), 159–174. <https://doi.org/10.20961/performa.19.2.45962>
- Ariyanto, F., & Tamam, M. B. (2020). Analisis Time Series Dengan Metode Arima Dan Aplikasinya. *Jurnal Aplikasi Teknologi Informasi Dan Manajemen (JATIM)*, 1(2), 26–36. <https://doi.org/10.31102/jatim.v1i2.972>
- Dahbul, N. A., Yasin, N. M., & Lazuardi, L. (2021). Analisis Distribusi Apotek Berdasar Standar Pelayanan Kefarmasian Melalui Sistem Informasi Geografis. *Majalah Farmaseutik*, 17(1),

82. <https://doi.org/10.22146/farmaseutik.v17i1.52846>

- Dewianawati, D. (2020). Penarikan Merek Produk: Efek Industri, Strategi Penarikan Dan Bahaya Pada Kekayaan Pemegang Saham. *Media Mahardhika*, 18(3), 521–535. <https://doi.org/10.29062/mahardika.v18i3.214>
- Diina, T. R., Sriwidodo, S., Sylvia Nurrajsid, E., & Kustiyawan, I. (2024). Penerapan Lean Warehousing Pada Gudang Bahan Baku Industri Farmasi PT XYZ. *Majalah Farmasetika*, 9(4), 367–387. <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v9i4.54864>
- Fadillah, W. N., & Wijayanti, S. (2025). Gambaran Penerapan Cara Distribusi Obat Yang Baik Di Pedagang Besar Farmasi “X” Kota Tarakan. *Jurnal Borneo: Science Technology and Health Journal*, 5(1), 24–32.
- Fajari, D. A., Abyantara, M. F., & Lingga, H. A. (2021). Peramalan Rata-Rata Harga Beras Pada Tingkat Perdagangan Besar Atau Grosir Indonesia Dengan Metode Sarima (Seasonal Arima). *Jurnal Agribisnis Terpadu*, 14(1), 88. <https://doi.org/10.33512/jat.v14i1.11460>
- Gond, B. P. (2025). *Predicting Bad Goods Risk Scores with ARIMA Time Series: A Novel Risk Assessment Approach*. <http://arxiv.org/abs/2502.16520>
- Hidayat, M. T., & Sulistiyono, M. (2025). *Analisis Performa Algoritma XGBoost , GRU , dan Prophet dalam Peramalan Penjualan Obat untuk Optimasi Rantai Pasok Farmasi Performance Analysis of XGBoost , GRU , and Prophet Algorithms in Drug Sales Forecasting for Pharmaceutical Supply Chain Optimizatio*. 5(1), 65–73.
- Jesselyn, C., & Dewi, S. (2024). *Implementasi Metode Peramalan (Forecasting) Pada Penjualan Kuas di PT ABC*. 3(1), 101–109. <https://doi.org/10.55606/jtmei.v3i1.3222>
- Juwita Lintogareng, O., Astuti Lolo, W., & Rundengan, G. E. (2022). Implementation Of Good Distribution Practices For Pharmaceutical Wholesalers At PT Parit Padang Global Implementasi Cara Ditribusi Obat Yang Baik Pada Pedagang Besar Farmasi Di PT Parit Padang Global. *Pharmacon*, 11(2), 1422–1429.
- Kemenkes RI. (2021). Pedoman Pengelolaan Obat Rusak dan Kadaluwarsa di Fasilitas Pelayanan Kesehatan dan Rumah Tangga. In *kemenkes RI*. <https://farmalkes.kemkes.go.id/2021/09/pedoman-pengelolaan-obat-rusak-dan-kedaluwarsa-di-fasyankes-dan-rumah-tangga/>
- Kusreni, K., Jati, S. P., & Suhartono, S. (2023). Analisis Manajemen Risiko Pada Supply Chain Persediaan Farmasi Saat Pandemi Covid-19. *Cendekia Journal of Pharmacy*, 7(1), 29–36. <https://doi.org/10.31596/cjp.v7i1.196>
- Lusiana, A., & Yuliarty, P. (2020). Penerapan Metode Peramalan (Forecasting) Pada Permintaan Atap Di PT X. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, 10(1), 11–20. <https://doi.org/10.36040/industri.v10i1.2530>
- Marir, M., & Kiswara, E. (2024). *Perbandingan Kinerja Keuangan dan Finansial*. 13, 1–15.
- Mu'min, A., Budi, S., & Toba, H. (2024). The Utilization of Time Series Data Forecasting Techniques on Hospitals Pharmaceutical Inventory. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 10(2), 344–360. <https://doi.org/10.28932/jutisi.v10i2.9352>

- Mustaqimah, M., Saputri, R., & Hakim, A. R. (2021). Narrative Review: Implementasi Distribusi Obat yang Baik di Pedagang Besar Farmasi. *Jurnal Surya Medika*, 6(2), 119–124. <https://doi.org/10.33084/jsm.v6i2.2128>
- Pratiwi, R., Bahtiar, R., & Putri, W. M. (2024). *Validasi Pengiriman Produk Rantai Dingin Pada Salah Satu PBF di Kota Bandung*. 2(4), 1–8.
- Putri, R. C., & Junaedi, L. (2022). Penerapan Metode Peramalan Autoregressive Integrated Moving Average Pada Sistem Informasi Pengendalian Persediaan Bahan Baku ( Studi Kasus : Toko Kue Onde-Onde Surabaya ). *Jurnal Ilmu Komputer Dan Bisnis (JIKB)*, XIII(1), 164–173.
- Rosyidah, R., & Sukmana, R. (2019). Aplikasi Metode Autoregressive Integrated Moving Average (Arima) Pada Peramalan Stabilitas Bank Syariah Di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Syariah Teori Dan Terapan*, 5(3), 200. <https://doi.org/10.20473/vol5iss20183pp200-215>
- Rustamsyah, A., Ubaddillah, A. T., & Syamsudin, R. A. M. R. (2024). *Jurnal Medika Farmaka. Evaluasi Kinerja Pemasok Pedagang Besar Farmasi Pada Proses Pengadaan Di Puskesmas ABC Kabupaten Garut*, 2(3), 280–285. <https://doi.org/10.33482/jmedfarm.v2i3.57>
- Saputra, J. E., & Febrianti, W. (2025). *Application of Autoregressive Integrated Moving Average ( ARIMA ) for Forecasting Inflation Rate in Indonesia*. 21(2), 382–396. <https://doi.org/10.20956/j.v21i2.36609>
- Zahra, I. A. (2021). Analisis Perbandingan Teknik Peramalan Kebutuhan Obat Dengan Metode Arima Dan Single Eksponensial Smoothing Studi Kasus: Rsud Indramayu. *Jurnal Tata Kelola Dan Kerangka Kerja Teknologi Informasi*, 6(1), 23–29. <https://doi.org/10.34010/jtk3ti.v6i1.2261>