

# Optimasi Pengelolaan Stok Obat dengan Metode Weighted Moving Average

Muhammad Ilham<sup>1</sup>, Yance Sonatha<sup>2,\*</sup>, Deni Satria<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Padang, Padang, 25164, Indonesia

\* yance@pnp.ac.id

\* penulis korespondensi

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<b>Article history</b> Received 15/11/2024 Revised 20/12/2024 Accepted 15/01/2025	<p><i>This study explores the application of the Weighted Moving Average (WMA) method for managing medication stock at Apotik Saudara, a pharmacy located in Panam. The method is employed to accurately forecast stock requirements based on historical data, thereby reducing uncertainty in inventory management. The developed system is web-based and features key functionalities such as stock prediction, sales reporting, and accuracy evaluation using the Mean Absolute Percentage Error (MAPE). The system is designed to enhance the pharmacy's operational efficiency by assigning greater weight to recent data, resulting in more relevant predictions. Evaluation results indicate that the system achieves a moderate level of prediction accuracy, with an average MAPE value of 21.5%. This demonstrates that the implementation of WMA is effective in supporting stock management, although challenges remain with data exhibiting significant fluctuations.</i></p> <p><b>Keywords</b> : Inventory Management, Weighted Moving Average, Drug Forecasting, Mean Absolute Percentage Error, Information System</p>
	<p><b>ABSTRAK</b></p> <p>Penelitian ini membahas penerapan metode Weighted Moving Average (WMA) untuk pengelolaan stok obat di Apotik Saudara, sebuah apotek di Panam. Metode ini digunakan untuk meramalkan kebutuhan stok obat secara akurat berdasarkan data historis, sehingga dapat mengurangi ketidakpastian dalam pengelolaan inventaris. Sistem yang dikembangkan berbasis web dengan fitur utama seperti prediksi stok, laporan penjualan, dan evaluasi akurasi menggunakan Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Sistem ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi operasional apotek dengan memberikan bobot lebih besar pada data terkini, sehingga menghasilkan prediksi yang lebih relevan. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa sistem memberikan tingkat akurasi prediksi yang masuk kategori cukup, dengan rata-rata nilai MAPE sebesar 21.5%. Hal ini menandakan bahwa penerapan WMA efektif dalam membantu pengelolaan stok, meskipun terdapat beberapa kendala pada data dengan fluktuasi signifikan.</p> <p><b>Kata kunci</b> : Pengelolaan Stok, Weighted Moving Average, Peramalan Obat, Mean Absolute Percentage Error, Sistem Informasi</p> <p style="text-align: right;">This is an open access article under the <a href="#">CC-BY-SA</a> license.</p> <div style="text-align: right;"></div>

## 1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi yang pesat telah membawa transformasi signifikan dalam berbagai sektor, termasuk industri farmasi. Teknologi ini memungkinkan proses pengelolaan bisnis menjadi lebih efisien, khususnya dalam meramalkan kebutuhan stok barang berdasarkan data historis. Salah satu tantangan utama yang dihadapi oleh Apotik Saudara, sebuah apotek yang berlokasi di daerah Panam, adalah ketidakpastian dalam pengelolaan stok obat-obatan. Ketidakseimbangan stok, baik dalam bentuk kekurangan maupun kelebihan, sering kali berdampak pada kerugian bisnis[1]. Kekurangan stok dapat mengakibatkan tidak terpenuhinya permintaan pelanggan, sedangkan kelebihan stok menyebabkan modal tertahan dalam bentuk barang yang tidak terjual, sehingga mengurangi efisiensi keuangan [2][3].

Dalam konteks ini, penerapan metode *Weighted Moving Average* (WMA) menjadi solusi yang relevan untuk mendukung proses peramalan stok obat. Berbeda dengan metode peramalan sederhana, WMA memberikan bobot lebih besar pada data terkini, sehingga mampu menangkap pola perubahan permintaan dengan lebih akurat[4]. Metode ini memiliki keunggulan dalam meminimalkan ketidakpastian dan mendukung pengambilan keputusan berbasis data. Selain itu, untuk mengevaluasi akurasi peramalan, digunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) yang memberikan metrik kuantitatif atas tingkat kesalahan prediksi.

Keutamaan penelitian ini terletak pada penerapan WMA dalam pengelolaan stok obat secara terintegrasi melalui sistem berbasis teknologi informasi [5]. Sistem yang dikembangkan dirancang untuk tidak hanya meramalkan kebutuhan stok, tetapi juga memberikan visualisasi hasil peramalan dan laporan yang dapat langsung digunakan oleh pemilik apotek. Dengan demikian, penelitian ini menawarkan pendekatan baru dalam mendukung pengelolaan stok obat yang lebih efektif dan efisien[6].

Penerapan metode *Weighted Moving Average* (WMA) dalam penentuan stok adalah pendekatan strategis yang digunakan untuk meramalkan tingkat stok di masa depan dengan memberikan bobot yang berbeda pada data historis[7][8]. Metode ini sangat berguna untuk menghaluskan fluktuasi tidak teratur dalam data deret waktu, sehingga memungkinkan prediksi yang lebih akurat terhadap permintaan atau kebutuhan stok di masa depan. WMA banyak diterapkan di berbagai sektor, termasuk ritel dan pasar keuangan, untuk mengoptimalkan pengelolaan inventaris dan meningkatkan proses pengambilan keputusan[9][10].

Metode *Weighted Moving Average* (WMA) efektif dalam memberikan hasil peramalan yang akurat dengan memberikan bobot lebih besar pada data terbaru, yang sangat penting untuk memprediksi kebutuhan stok di masa depan. Metode ini terbukti lebih unggul dibandingkan metode sederhana seperti *Simple Moving Average* (SMA) dalam hal akurasi, sebagaimana dibuktikan dengan nilai *Mean Squared Error* (MSE) yang lebih rendah dalam studi komparatif [11][12].

Dalam konteks bisnis ritel, WMA membantu mengelola tingkat stok secara efisien, mengurangi risiko kelebihan atau kekurangan stok, serta meningkatkan kepuasan pelanggan dan efisiensi operasional [12].

Bisnis ritel, seperti Eva Fashion Stores dan bisnis ritel di Bali, telah berhasil menerapkan WMA untuk meramalkan kebutuhan inventaris. Hal ini memungkinkan mereka untuk mempersiapkan penjualan di masa depan dan mengelola tingkat stok dengan efektif [13][12].

Metode ini juga diterapkan dalam sektor kecantikan, seperti di toko Ms Glow Putri, di mana WMA digunakan bersama metode lain untuk memprediksi suplai stok. Namun, ditemukan bahwa metode *Single Exponential Smoothing* (SES) memiliki tingkat kesalahan yang sedikit lebih rendah dalam kasus tertentu [14].

Dalam sektor keuangan, WMA digunakan untuk menghaluskan fluktuasi jangka pendek pada harga saham, membantu investor dalam membuat keputusan yang lebih terinformasi. Metode ini, jika dikombinasikan dengan regresi linier, dapat meningkatkan akurasi prediksi harga saham, sehingga membantu investor memaksimalkan keuntungan dan meminimalkan risiko [15].

Metode ini juga diterapkan dalam pemodelan harga saham dan peramalan volatilitas, sebagaimana ditunjukkan dalam studi mengenai Indeks FTSE 100, di mana varian WMA seperti *Exponential Weighted Moving Average* (EWMA) digunakan untuk memprediksi pergerakan harga saham [16].

Implementasi WMA dalam sistem peramalan stok sering kali melibatkan penggunaan bahasa pemrograman dan basis data seperti Java, PHP, dan MySQL untuk mengotomatisasi dan menyederhanakan proses peramalan. Integrasi teknologi ini memungkinkan pemrosesan data dan kemampuan prediksi yang lebih efisien [1][17].

Meskipun WMA adalah alat yang kuat dalam penentuan stok, penting untuk mempertimbangkan keterbatasannya serta konteks penerapannya. Misalnya, dalam kasus di mana pola permintaan sangat fluktuatif, metode lain seperti SES mungkin menawarkan akurasi yang lebih baik. Selain itu, pemilihan bobot dalam WMA dapat sangat memengaruhi keandalan peramalan, sehingga diperlukan kalibrasi yang hati-hati berdasarkan data historis dan kebutuhan spesifik bisnis. Oleh karena itu, meskipun WMA bermanfaat dalam banyak skenario, metode ini sebaiknya menjadi bagian dari strategi peramalan yang lebih luas yang mempertimbangkan berbagai metode dan kondisi pasar.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan mengimplementasikan sistem prediksi stok obat berbasis metode *Weighted Moving Average* di Apotik Saudara. Sistem ini diharapkan dapat membantu apotek dalam memprediksi kebutuhan stok secara akurat, mengoptimalkan pengelolaan inventaris, dan meningkatkan efisiensi operasional. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan teknologi prediksi dalam sektor farmasi, yang relevan bagi kebutuhan industri di masa mendatang.

## 2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *waterfall* dalam pengembangan sistem prediksi stok obat. Tahapan metodologi yang dilaksanakan meliputi:

### 1. Kajian Literatur

Tahap ini bertujuan untuk mengumpulkan dan menganalisis referensi dari penelitian-penelitian sebelumnya yang relevan dengan metode *Weighted Moving Average* (WMA) dan pengelolaan stok. Penelitian ini merujuk pada beberapa jurnal dan laporan proyek akhir yang membahas metode prediksi, pengelolaan inventaris, dan evaluasi kinerja sistem. Kajian ini memberikan dasar teoritis dan metodologis yang kuat untuk pengembangan sistem.

### 2. Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini, dilakukan analisis terhadap kebutuhan pengguna dan fungsi sistem yang akan dikembangkan. Analisis kebutuhan mencakup:

- Identifikasi aktor yang terlibat: Pemilik dan Kasir.
- Fitur utama yang diperlukan, seperti manajemen data produk, transaksi, pembelian, dan prediksi stok.
- Penggunaan metode *Weighted Moving Average* untuk peramalan stok, serta evaluasi hasil menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).
- Spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang akan digunakan, seperti Laravel untuk framework aplikasi dan MySQL untuk database.

### 3. Perancangan Sistem

Tahap ini mencakup pembuatan desain sistem untuk menggambarkan alur kerja dan struktur sistem. Desain dilakukan menggunakan *Unified Modeling Language* (UML).

### 4. Implementasi Sistem

Implementasi sistem dilakukan dengan mengintegrasikan desain yang telah dibuat ke dalam kode program menggunakan Bahasa Pemrograman PHP dengan framework Laravel 8, database MySQL untuk pengelolaan data dan fitur peramalan menggunakan *Weighted Moving Average* (WMA), yang menghitung prediksi berdasarkan data historis dengan pembobotan tertentu.

### 5. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem berjalan sesuai spesifikasi dan menghasilkan prediksi yang akurat. Pengujian meliputi:

- Pengujian Fungsional  
Memastikan setiap modul sistem, seperti input data, peramalan, dan laporan, bekerja sebagaimana mestinya.
- Evaluasi Akurasi Prediksi  
Menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) untuk mengevaluasi kesalahan prediksi. MAPE dihitung dengan rumus:

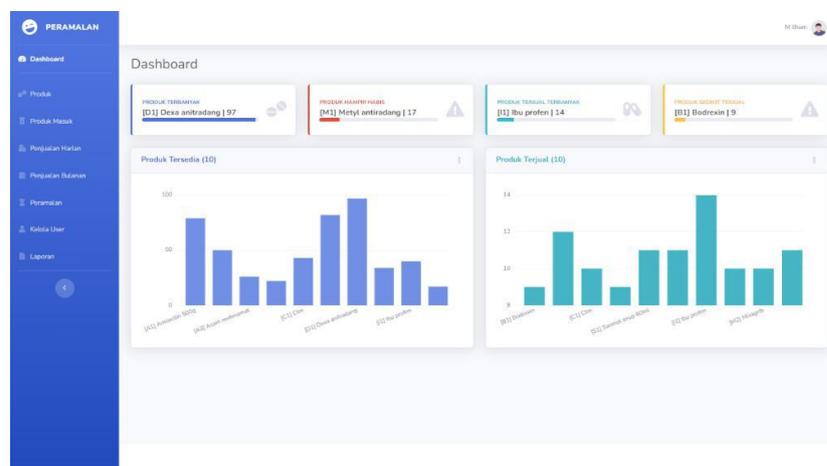
$$MAPE = \frac{\sum \left| \frac{A - F}{A} \right| \times 100}{n} \quad (1)$$

Dimana  $A$  adalah nilai aktual,  $F$  adalah hasil prediksi, dan  $n$  adalah jumlah data.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Pengembangan Sistem

Sistem dibangun berbasis web dengan memiliki 2 hak akses utama yakni pemilik yang juga bertindak sebagai administrator sistem dan user kasir. Gambar 1 merupakan tampilan awal halaman beranda pemilik sebagai administrator sistem



Gambar 1. Halaman Utama Pemilik/Administrator Sistem

Beberapa fitur utama yang ada dalam sistem tersebut, diantaranya :

- Login: Mengautentikasi pengguna (Pemilik atau Kasir).
- Manajemen Data Produk: Meliputi fitur untuk melihat, menambah, mengedit, dan menghapus data produk.
- Prediksi Stok (*Forecasting*): Menggunakan metode *Weighted Moving Average* (WMA) untuk menghitung kebutuhan stok berdasarkan data historis.
- Laporan: Menyediakan laporan prediksi, transaksi, dan pembelian dalam format yang mudah dibaca, serta dilengkapi grafik untuk mempermudah analisis.
- Evaluasi Akurasi: Menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) untuk mengevaluasi tingkat akurasi prediksi.:

### 3.2. Implementasi

1. Data Input adalah data historis stok obat dimasukkan sebagai dasar perhitungan.

Untuk uji coba sistem, digunakan sampel data penjualan obat Paracetamol yang terjadi di Apotek Saudara pada periode penjualan Januari 2022 hingga Juli 2023.

2. Pemanfaatan algoritma WMA: Sistem menghitung prediksi berdasarkan rumus:

$$WMA = \frac{\sum(D_t \times bobot)}{\sum bobot} \quad (2)$$

Dimana  $D_t$  adalah data aktual pada periode sebelumnya.

3. Visualisasi : Hasil peramalan ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik pada halaman prediksi. Tampilan halaman prediksi ini bisa dilihat oleh user administrator sistem/pemilik apotek. Gambar 2 berikut ini memperlihatkan salah satu tampilan peramalan untuk salah satu jenis obat yang dijual.



**Gambar 2. Tampilan Halaman Peramalan Penjualan**

4. Pengujian Fungsionalitas : Setiap modul diuji untuk memastikan berjalan sesuai spesifikasi.

Sistem berhasil diterapkan dengan fitur-fitur yang telah dirancang. Berikut adalah beberapa hasil implementasi:

- Halaman Login: Sistem login memungkinkan pemilik dan kasir untuk mengakses sistem sesuai hak akses mereka.
- Halaman Prediksi: Menampilkan hasil prediksi stok obat berikutnya, seperti data prediksi obat Paracetamol untuk periode Agustus 2023 yang diperoleh berdasarkan data historis dari Januari 2022 hingga Juli 2023.
- Laporan Penjualan dan Peramalan: Menyediakan laporan penjualan dan prediksi dalam format grafik dan tabel, mempermudah analisis oleh pemilik.

### 3.3. Evaluasi Kinerja Sistem

Gambar 3 berikut memperlihatkan tampilan halaman hasil pengujian sistem peramalan yang dibuat.

Tahun	Bulan	Kode Produk	Nama Produk	Stock Terjual	Stock Predikal	Error	Keterangan
2023	Juli	P1	Paracetamol	26	25	3.2%	Lezat baik
2023	Juli	P2	Promag tablet	25	27	7.3%	Lezat baik
2023	Juli	C1	Clm	24	26	6.9%	Lezat baik
2023	Juli	P3	Paracetamol	23	32	37.7%	Cukup
2023	Juli	A1	Amoxiclin 500g	33	24	27.3%	Cukup
2023	Juli	D1	Dosa anitradang	27	26	4.9%	Lezat baik
2023	Juli	M1	Meryl anitradang	27	25	9.3%	Lezat baik
2023	Juli	C2	Centzone	25	25	0.7%	Lezat baik
2023	Juli	S1	Samol sirup 60ml	29	21	28.2%	Cukup
2023	Juli	A2	antaxida doan tablet	18	25	36.1%	Cukup

Gambar 3. Pengujian Halaman Peramalan

Hasil yang tertera tabel peramalan didapatkan setelah mengumpulkan penjualan harian selama tiga bulan. Jika hasil prediksi dengan nilai aktual atau stok terjual memiliki nilai MAPE < 10 (sangat baik) yang berarti prediksi stok bisa digunakan untuk bulan berikutnya.

Hasil peramalan stok diuji menggunakan data penjualan obat Paracetamol, dengan evaluasi akurasi menggunakan MAPE. Nilai MAPE rata-rata dari data ini adalah 21.5%, yang termasuk kategori Cukup. Penentuan kategori didasarkan pada kriteria :

- <10%: Sangat Baik
- 10-20%: Baik
- 20-50%: Cukup
- 50%: Buruk

Hasil menunjukkan bahwa prediksi sistem cukup akurat, terutama untuk bulan-bulan dengan pola data stabil. Namun, pada bulan-bulan tertentu seperti Februari dan Maret 2023, error prediksi cukup tinggi (di atas 30%) karena perubahan signifikan pada data aktual yang tidak terakomodasi dengan baik oleh metode WMA.

Dengan nilai MAPE 21.5%, sistem memberikan prediksi yang cukup dapat diandalkan untuk mendukung pengambilan keputusan pengelolaan stok, meskipun masih ada ruang untuk perbaikan akurasi

#### 4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem prediksi stok berbasis metode *Weighted Moving Average* (WMA) untuk mendukung pengelolaan stok obat di Apotik Saudara. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa sistem memberikan tingkat akurasi prediksi yang cukup baik dengan rata-rata nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 21,5%, yang masuk dalam kategori "Cukup". Prediksi stok untuk bulan-bulan dengan pola data yang stabil menunjukkan hasil yang memadai, sementara pada bulan-bulan tertentu dengan fluktuasi data signifikan, error prediksi cukup tinggi.

Interpretasi hasil ini menunjukkan bahwa penerapan metode WMA dapat menjadi solusi yang efektif untuk pengelolaan stok, terutama di lingkungan dengan pola permintaan yang relatif konsisten. Namun, hasil prediksi yang kurang akurat pada data dengan fluktuasi tinggi mengindikasikan perlunya metode tambahan atau pengembangan parameter WMA yang lebih adaptif terhadap perubahan pola data.

Keterbatasan penelitian ini meliputi ketergantungan pada data historis yang stabil dan kesulitan dalam menangani fluktuasi besar pada permintaan. Selain itu, evaluasi akurasi sistem hanya dilakukan pada satu jenis obat (Paracetamol), sehingga hasilnya belum dapat digeneralisasi untuk jenis obat lain atau skenario yang lebih kompleks. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengintegrasikan metode prediksi lain, seperti *Single Exponential Smoothing* (SES) atau model berbasis pembelajaran mesin, guna meningkatkan akurasi prediksi di berbagai kondisi.

#### References

- [1] J. Liu, X. Wu, and Y. Feng, "Drug Purchase Prediction Model Algorithm," in Proc. AEMCSE, 2022, pp. 392–396, doi: 10.1109/AEMCSE55572.2022.00084
- [2] A. Luo, C. Zhou, P. Shi, C. Xu, G. Shi, and J. He, "Drug retail industry drug sales prediction system and method," 2019.
- [3] A. Rahayu, A. Lattu, and M. Mupaat, "Analysis of product stock inventory forecasting using weighted moving average method," J. Tek. Inform., vol. 3, no. 6, pp. 1631–1638, 2022, doi: 10.20884/1.jutif.2022.3.6.421.
- [4] G. B. Aprilyanta, L. Ariesta, and S. Christina, "Perbandingan implementasi metode weighted moving average dan metode single exponential smoothing pada penentuan persediaan obat," J. Saintekom (Sain, Teknologi, Komputer dan Manajemen), vol. 12, no. 2, pp. 137–145, 2022, doi: 10.33020/saintekom.v12i2.317.
- [5] Z. Silvyia, Z. Ahmad, and D. Irwan, "Penerapan metode weighted moving average untuk peramalan persediaan produk farmasi," J. JITEKH, vol. 8, no. 2, pp. 59–64, 2020, doi: 10.35447/JITEKH.V8I2.220.
- [6] G. A. Pradnyana, I. M. A. Sunarya, and D. G. H. Divayana, "Pengembangan aplikasi pengendalian persediaan obat di apotek menggunakan metode hybrid periodic order quantity - moving average," Int. J. Nat. Sci. Educ., vol. 1, no. 3, pp. 120–132, 2018, doi: 10.23887/IJNSE.V1I3.12941.
- [7] "Perbandingan Weight Moving Average dan Single Exponential Smoothing pada Peramalan Persediaan Produk Farmasi," JI Tekh : Jurnal Ilmiah Teknologi Harapan, vol. 10, no. 2, pp. 75–83, 2022, doi: 10.35447/jitekh.v10i2.580.
- [8] M. Riandi, N. Wiyani, and D. Arigawati, "Prediksi penjualan melalui metode weighted moving average (WMA) pada UMKM 'Nasi Bakar'," J. Riset Entrepreneurship, vol. 7, no. 2, pp. 190–205, 2024, doi: 10.30587/jre.v7i2.8459.
- [9] A. Merici and U. Saprudin, "Peramalan persediaan barang menggunakan metode weighted moving average di CV. Multipaper Stationery," J. Indones. Manaj. Inform. Komunikasi, vol. 5, no. 2, pp. 1685–1694, 2024, doi: 10.35870/jimik.v5i2.742.

- [10] W. Hariadi and S. Sulantari, "Forecasting tingkat inflasi year-on-year Indonesia dengan metode weighted moving average (WMA)," *UJMC (Unisda J. Math. Comput. Sci.)*, vol. 8, no. 2, pp. 45–54, 2022, doi: 10.52166/ujmc.v8i2.3576.
- [11] M. Aldy, F. Robby, and R. C. Noor, "Implementasi metode WMA, SMA, dan DES dalam menentukan jumlah stok," *Elkom: J. Elektronika dan Komputer*, vol. 15, no. 2, pp. 310–318, 2022, doi: 10.51903/elkom.v15i2.743.
- [12] W. Welda, I. G. E. Dharsika, and I. B. G. Sarasvananda, "Optimization of stock forecasting in Bali retail businesses to support the digital economy using weighted moving average (WMA) approach," *Sinkron: J. Penelitian Teknik Informatika*, vol. 8, no. 4, pp. 2519–2530, 2024, doi: 10.33395/sinkron.v8i4.14149.
- [13] G. A. Hutagalung, "Implementation of the WMA method in the stock forecasting system of Eva Fashion Stores," *Int. J. Data Sci. Comput. Sci. Inform. Technol. (InJODACSIT)*, vol. 1, no. 1, pp. 35–41, 2021.
- [14] N. Nurhamidah, M. A. Sembiring, and I. A. Lubis, "Comparing the WMA and SES methods for forecasting stock product of MS Glow Putri," *JURTEKSI (J. Teknologi dan Sistem Informasi)*, vol. 10, no. 4, pp. 677–684, 2024, doi: 10.33330/jurteks.v10i4.3322.
- [15] L. Alpianto, H. Aditiya, and Junaedi, "Moving average untuk prediksi harga saham dengan linear regression," *J. Buana Inform.*, 2023, doi: 10.24002/jbi.v14i02.7446.
- [16] W. A. Adejumo, "Modelling stock prices with exponential weighted moving average (EWMA)," *J. Math. Finance*, vol. 6, no. 1, pp. 99–104, 2016, doi: 10.4236/JMF.2016.61011.
- [17] I. Solikin and S. Hardini, "Aplikasi forecasting stok barang menggunakan metode weighted moving average (WMA) pada Metrojaya Komputer," *J. Informatika: J. Pengembangan IT (JPIT)*, vol. 4, no. 2, pp. 100–105, 2019, doi: 10.30591/jpit.v4i2.1373.