

Implementasi Metode Time Series Simple Moving Average untuk Prediksi Penjualan Multi-Produk

Eka Novarida¹, Yuwanda Purnamasari Pasrun^{2,*}, Muh. Nurtanzis Sutoyo³

^{1,2,3} Sistem Informasi, Universitas Sembilanbelas November Kolaka, Indonesia

¹ekanovarida@gmail.com, ²yuwandapurnamasari@gmail.com

Abstract

This study aims to implement the Simple Moving Average (SMA) method in predicting multi-product sales and to evaluate its effectiveness in a complex business context. Monthly sales data from three different products were analyzed over a period of 15 months to identify sales trends and make accurate predictions. The SMA method was chosen for its ability to smooth data fluctuations and provide a clearer picture of short- to medium-term sales trends. The results of the study show that SMA can provide predictions that closely approximate actual sales values, especially for products with stable or increasing sales trends. Model evaluation using the Mean Absolute Error (MAE) revealed that SMA predictions have a low average error rate, with an MAE of 10.0 for Products A and C, and 6.7 for Product B. These findings suggest that SMA is an effective and simple method for use in inventory planning and sales strategy, particularly in stable market conditions. However, SMA also has limitations in responding to sudden changes in sales trends and assigns equal weight to all historical data, which may not always be ideal. Therefore, for more dynamic and accurate results, it is recommended to combine SMA with other prediction methods, especially in more volatile market situations. This research is expected to provide significant contributions to companies in optimizing inventory management and sales planning.

Keywords— sales prediction, Simple Moving Average, multi-product sales, Mean Absolute Error.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode Simple Moving Average (SMA) dalam memprediksi penjualan multi-produk dan mengevaluasi keefektifannya dalam konteks bisnis yang kompleks. Data penjualan bulanan dari tiga produk yang berbeda dianalisis selama 15 bulan untuk mengidentifikasi tren penjualan dan membuat prediksi yang akurat. Metode SMA dipilih karena kemampuannya untuk menghaluskan fluktuasi data dan memberikan gambaran yang lebih jelas tentang tren penjualan jangka pendek hingga menengah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa SMA mampu memberikan prediksi yang mendekati nilai penjualan aktual, terutama untuk produk dengan tren penjualan yang stabil atau meningkat. Evaluasi model menggunakan Mean Absolute Error (MAE) mengungkapkan bahwa prediksi SMA memiliki tingkat kesalahan rata-rata yang rendah, dengan nilai MAE sebesar 10.0 untuk Produk A dan C, serta 6.7 untuk Produk B. Temuan ini menunjukkan bahwa SMA adalah metode yang efektif dan sederhana untuk digunakan dalam perencanaan stok dan strategi penjualan, terutama dalam kondisi pasar yang stabil. Namun, SMA juga memiliki keterbatasan dalam merespons perubahan mendadak dalam tren penjualan dan memberikan bobot yang sama untuk semua data historis, yang mungkin tidak selalu ideal. Oleh karena itu, untuk hasil yang lebih dinamis dan akurat, disarankan untuk mengombinasikan SMA dengan metode prediksi lainnya, terutama dalam situasi pasar yang lebih fluktuatif. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan bagi perusahaan dalam mengoptimalkan manajemen persediaan dan perencanaan penjualan.

Kata Kunci— prediksi penjualan, Simple Moving Average, penjualan multi-produk, Mean Absolute Error.

Received 31-07-2024; Accepted 28-08-2024. Published Online 30-08-2024

I. PENDAHULUAN

Dalam dunia bisnis yang kompetitif saat ini, kemampuan untuk memprediksi penjualan merupakan aspek penting yang dapat membantu perusahaan dalam mengelola stok, meningkatkan strategi pemasaran, dan mengoptimalkan keuntungan. Prediksi penjualan yang akurat memungkinkan perusahaan untuk merespons perubahan pasar dengan lebih cepat, meminimalisir biaya penyimpanan, dan mengurangi risiko kehabisan stok [1]. Terutama dalam sektor ritel dan manufaktur, di mana fluktuasi penjualan dapat berdampak signifikan pada operasional perusahaan, penerapan metode prediksi yang tepat menjadi sangat krusial.

Salah satu pendekatan yang banyak digunakan dalam prediksi penjualan adalah metode time series. Time series adalah serangkaian data yang diambil pada interval waktu yang konsisten, dan dapat digunakan untuk memodelkan pola-pola dalam data historis guna memprediksi nilai di masa depan [2]. Metode Simple Moving Average (SMA) adalah salah satu teknik time series yang paling sederhana dan banyak digunakan.

SMA menghitung rata-rata dari sejumlah data penjualan terakhir untuk menghaluskan fluktuasi dan mengidentifikasi tren jangka pendek. Meskipun sederhana, SMA mampu memberikan gambaran awal tentang arah tren penjualan yang bisa diandalkan dalam jangka waktu pendek hingga menengah [3].

Namun, di tengah berkembangnya teknologi dan meningkatnya kompleksitas pasar, banyak perusahaan masih bergantung pada metode manual atau intuisi untuk memprediksi penjualan, yang sering kali tidak akurat dan tidak efisien. Selain itu, penelitian sebelumnya lebih banyak berfokus pada prediksi penjualan untuk produk tunggal atau kategori tunggal, sementara prediksi penjualan multi-produk masih kurang dieksplorasi. Di sinilah letak kebaruan dari penelitian ini, yaitu pada implementasi metode SMA untuk prediksi penjualan multi-produk, yang diharapkan dapat memberikan panduan praktis bagi perusahaan dalam mengelola berbagai produk sekaligus.

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode Simple Moving Average dalam konteks prediksi penjualan multi-produk, guna memberikan solusi yang lebih efektif dan efisien bagi perusahaan dalam perencanaan stok dan strategi pemasaran mereka. Dengan memanfaatkan data historis penjualan dari beberapa produk, penelitian ini akan menguji keefektifan SMA dalam memprediksi tren penjualan secara akurat, sehingga dapat memberikan kontribusi nyata dalam bidang manajemen bisnis dan analisis data.

II. KAJIAN PUSTAKA DAN METODE

Metode time series merupakan salah satu pendekatan statistik yang banyak digunakan dalam analisis data untuk memprediksi nilai-nilai masa depan berdasarkan data historis. Time series analysis bergantung pada data yang dikumpulkan secara berkala dari waktu ke waktu, dan banyak digunakan di berbagai bidang seperti ekonomi, keuangan, cuaca, dan manajemen bisnis. Salah satu teknik paling sederhana dalam time series adalah Simple Moving Average (SMA) [4]. SMA adalah metode yang menghitung rata-rata dari serangkaian nilai dalam jangka waktu tertentu untuk menghaluskan fluktuasi jangka pendek dan mengidentifikasi tren jangka panjang [5].

Simple Moving Average telah digunakan secara luas dalam konteks prediksi penjualan karena kemampuannya dalam merespons perubahan tren secara sederhana namun efektif. Metode SMA ini cukup handal untuk mengidentifikasi tren umum dalam data penjualan, terutama dalam situasi di mana data cenderung memiliki pola musiman atau tren sederhana. Dalam konteks prediksi penjualan, SMA dapat membantu dalam mengurangi efek fluktuasi acak, sehingga memudahkan perusahaan untuk mengidentifikasi arah tren penjualan yang lebih stabil dan mempersiapkan stok atau strategi pemasaran berdasarkan hasil prediksi [6].

Beberapa penelitian sebelumnya yang membahas metode SMA untuk prediksi penjualan di antaranya adalah [7] yang mengimplementasikan SMA untuk memprediksi penjualan minuman di sebuah supermarket. Hasil penelitian menunjukkan bahwa SMA mampu memberikan prediksi yang cukup akurat, dengan kesalahan di bawah 10%.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengimplementasikan metode SMA dalam prediksi penjualan. Penelitian oleh Chen dan Chen (2013) menunjukkan bahwa SMA dapat digunakan untuk memprediksi penjualan produk makanan di sebuah supermarket dengan akurasi yang memadai, terutama ketika data penjualan memiliki variasi yang tidak terlalu besar [8]. Selain itu, [9] mengungkapkan bahwa SMA cukup efektif dalam memprediksi penjualan musiman pada industri fashion, di mana permintaan produk sering berfluktuasi sesuai dengan tren musim dan perubahan gaya hidup konsumen.

Dengan demikian, metode SMA terbukti efektif dalam memprediksi tren penjualan untuk produk atau kategori tunggal. Namun, penelitian tentang implementasi SMA untuk prediksi penjualan multi-produk masih terbatas. Hal ini menjadi motivasi dalam penelitian ini, di mana kami akan menerapkan SMA untuk memprediksi tren penjualan dari beberapa produk secara bersamaan, guna memberikan solusi yang lebih komprehensif bagi perusahaan dalam mengelola portofolio produk mereka.

Untuk mencapai tujuan tersebut, metode penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahap sebagai berikut:

A. Pengumpulan Data

Tahap pertama dalam penelitian ini adalah pengumpulan data penjualan historis. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data penjualan bulanan dari beberapa produk yang berbeda selama periode waktu tertentu. Data ini akan diambil dari catatan penjualan perusahaan atau database yang relevan. Produk yang dipilih mencakup berbagai kategori dengan karakteristik penjualan yang berbeda-beda, seperti produk dengan

tren penjualan stabil, musiman, atau yang memiliki pola penjualan yang fluktuatif. Data ini akan diolah dan disimpan dalam format yang sesuai untuk analisis lebih lanjut.

B. Pra-pemrosesan Data

Pada tahap ini, data yang telah dikumpulkan akan melalui proses pra-pemrosesan untuk memastikan kualitas data dan kesiapan untuk analisis. Langkah-langkah yang dilakukan meliputi:

- Mengidentifikasi dan menangani data yang hilang atau anomali, seperti penjualan yang tidak masuk akal atau data duplikat.
- Menyesuaikan skala data jika diperlukan, terutama jika produk yang dianalisis memiliki unit atau skala penjualan yang berbeda.
- Jika ada pola musiman yang jelas, data mungkin perlu ditransformasikan untuk menghilangkan musiman dan fokus pada tren jangka panjang.

C. Penerapan Metode Simple Moving Average (SMA)

Setelah data siap, metode Simple Moving Average akan diterapkan untuk melakukan prediksi penjualan. Langkah-langkah dalam penerapan SMA meliputi [10]:

- Menentukan Jangka Waktu *Moving Average*
Memilih panjang jangka waktu yang tepat untuk SMA, misalnya 3 bulan, 6 bulan, atau 12 bulan, tergantung pada karakteristik data penjualan masing-masing produk.
- Menghitung SMA
Menggunakan rumus SMA untuk menghitung rata-rata bergerak dari penjualan untuk setiap produk selama periode waktu yang dipilih. Rumus untuk menghitung *Simple Moving Average (SMA)* adalah:

$$SMA_n = \frac{x_t + x_{t-1} + x_{t-2} + \dots + x_{t-(n-1)}}{n} \quad (1)$$

Dimana SMA_n adalah *Simple Moving Average (SMA)* pada periode waktu n , x_t adalah nilai data pada waktu t , dan n adalah jumlah periode yang digunakan untuk menghitung rata-rata.

- Membuat Model Prediksi
Menggunakan hasil perhitungan SMA untuk membuat model prediksi penjualan masa depan untuk masing-masing produk.

D. Evaluasi Model

Tahap berikutnya adalah evaluasi keefektifan model prediksi yang dibangun menggunakan metode SMA. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan hasil prediksi dengan data penjualan aktual selama periode waktu tertentu. Metode evaluasi yang digunakan *Mean Absolute Error (MAE)*. MAE adalah metrik yang digunakan untuk mengukur rata-rata kesalahan absolut antara nilai yang diprediksi dan nilai aktual. MAE memberikan gambaran seberapa besar rata-rata kesalahan prediksi tanpa memperhatikan arah kesalahan, yaitu apakah prediksi lebih tinggi atau lebih rendah dari nilai aktual [11][12]. Rumus untuk menghitung Mean Absolute Error (MAE) adalah:

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i| \quad (2)$$

Di mana n adalah jumlah total observasi, y_i adalah nilai aktual pada observasi ke- i , $\hat{y}_i$ adalah nilai prediksi pada observasi ke- i , $|y_i - \hat{y}_i|$ adalah nilai absolut dari selisih antara nilai aktual dan nilai prediksi.

E. Analisis dan Interpretasi Hasil

Setelah model dievaluasi, hasil prediksi akan dianalisis untuk mengidentifikasi tren, pola, dan insight lainnya. Analisis ini akan membantu memahami seberapa baik metode SMA dapat digunakan untuk memprediksi penjualan multi-produk dan mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi akurasi prediksi. Selain itu, hasil ini akan dibandingkan dengan metode prediksi lainnya jika tersedia, untuk menentukan keunggulan dan kelemahan metode SMA dalam konteks multi-produk.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode *Simple Moving Average (SMA)* dalam memprediksi penjualan multi-produk dan mengevaluasi keefektifannya dalam konteks yang lebih kompleks. Hasil penelitian ini disusun berdasarkan tahapan metode penelitian yang telah dijelaskan sebelumnya.

A. Pengumpulan Data dan Pra-pemrosesan Data

Pada tahap ini, data yang digunakan untuk mensimulasikan skenario penjualan dari tiga produk (Produk A, Produk B, dan Produk C) selama 15 bulan. Data penjualan bulanan ini merupakan representasi dari berbagai karakteristik penjualan produk, mulai dari produk dengan tren penjualan meningkat hingga produk dengan fluktuasi yang lebih stabil. Data penjualan yang dikumpulkan telah melewati proses pra-pemrosesan untuk memastikan kualitas dan kesiapan data. Tidak ada data yang hilang atau anomali yang ditemukan, sehingga semua data dapat digunakan langsung untuk analisis SMA tanpa perlu normalisasi lebih lanjut. Data dari penjualan ketiga produk seperti Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Data Penjualan Produk

Bulan	Penjualan Produk A	Penjualan Produk B	Penjualan Produk C
1	150	220	300
2	160	210	310
3	170	200	320
4	180	190	330
5	190	200	340
6	200	210	350
7	210	220	360
8	220	230	370
9	230	240	380
10	240	250	390
11	250	260	400
12	260	270	410
13	270	280	420
14	280	290	430
15	290	300	440

B. Penerapan Metode Simple Moving Average (SMA)

Untuk mengimplementasikan metode SMA, kita memilih periode 3 bulan (SMA(3)) untuk melakukan prediksi penjualan berdasarkan data historis. Contoh untuk menghitung *Simple Moving Average* (SMA) bulan ke-4 untuk Produk A, kita menggunakan rata-rata penjualan tiga bulan sebelumnya. Berdasarkan data di tabel SMA(3) untuk masing-masing produk, berikut adalah penjualan Produk A selama tiga bulan pertama, yaitu: Bulan ke-1 150, Bulan ke-2 160, dan Bulan ke-3 170. Dengan menggunakan rumus (1) dan memasukkan nilai penjualan sehingga

$$SMA_n = \frac{150 + 160 + 170}{3} = \frac{480}{3} = 160$$

Jadi, SMA untuk Produk A pada bulan ke-4 adalah 160. Tabel 2 adalah hasil perhitungan SMA untuk masing-masing produk.

Tabel 2. Hasil Perhitungan SMA

Bulan	Penjualan Produk A	SMA(3) Produk A	Penjualan Produk B	SMA(3) Produk B	Penjualan Produk C	SMA(3) Produk C
1	150	-	220	-	300	-
2	160	-	210	-	310	-
3	170	-	200	-	320	-
4	180	160	190	210	330	310
5	190	170	200	200	340	320
6	200	180	210	196.7	350	330
7	210	190	220	200	360	340
8	220	200	230	210	370	350
9	230	210	240	220	380	360
10	240	220	250	230	390	370

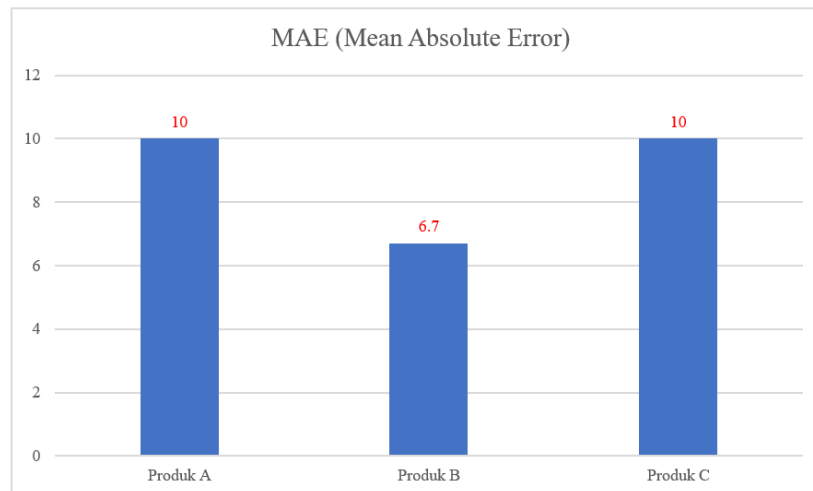
11	250	230	260	240	400	380
12	260	240	270	250	410	390
13	270	250	280	260	420	400
14	280	260	290	270	430	410
15	290	270	300	280	440	420

C. Evaluasi Model

Setelah menghitung SMA, langkah selanjutnya adalah mengevaluasi keefektifan model dengan membandingkan prediksi SMA(3) dengan data penjualan aktual. Metode evaluasi yang digunakan adalah *Mean Absolute Error* (MAE), yang mengukur rata-rata kesalahan absolut antara nilai prediksi dan nilai aktual. Hasil perhitungan MAE untuk ketiga produk seperti Tabel 3.

Produk	MAE (Mean Absolute Error)
Produk A	10
Produk B	6.7
Produk C	10

Untuk memberikan visualisasi tentang seberapa baik model SMA memprediksi penjualan, Gambar 1 menunjukkan prediksi SMA untuk masing-masing produk.



Gambar 1. Penjualan Aktual dan Prediksi SMA

D. Analisis dan Interpretasi Hasil

Dari hasil perhitungan dan grafik di atas, kita dapat melakukan beberapa analisis mengenai keefektifan metode Simple Moving Average (SMA) dalam memprediksi penjualan multi-produk:

- **Efektivitas Prediksi**
Untuk semua produk (A, B, dan C), SMA(3) memberikan prediksi yang mendekati nilai penjualan aktual, terutama ketika penjualan menunjukkan tren yang stabil. Produk A dan C, yang memiliki tren penjualan meningkat, menunjukkan bahwa SMA(3) berhasil menangkap pola peningkatan secara konsisten. Namun, Produk B, yang memiliki fluktuasi lebih besar di awal, menunjukkan bahwa SMA(3) mungkin kurang efektif untuk menangkap perubahan mendadak dalam data penjualan.
- **Mean Absolute Error (MAE)**
Produk B memiliki nilai MAE yang lebih rendah dibandingkan Produk A dan C, yang menunjukkan prediksi yang lebih akurat. Hal ini mungkin disebabkan oleh data Produk B yang memiliki fluktuasi lebih rendah setelah bulan ke-6. Secara keseluruhan, nilai MAE yang relatif rendah untuk ketiga produk menunjukkan bahwa SMA adalah metode yang cukup efektif untuk prediksi penjualan dalam konteks ini.
- **Keterbatasan Metode SMA**

Salah satu keterbatasan SMA adalah ketidakmampuannya untuk merespons perubahan tren atau pola yang cepat. Misalnya, jika ada lonjakan atau penurunan mendadak dalam penjualan, SMA cenderung menghaluskan perubahan ini, yang mungkin tidak ideal untuk semua situasi bisnis. SMA memberikan bobot yang sama pada semua periode dalam jangka waktu yang ditentukan, yang dapat menjadi kurang akurat jika data terbaru lebih relevan untuk prediksi dibandingkan data yang lebih lama.

IV.KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa metode *Simple Moving Average (SMA)* merupakan alat yang efektif dan sederhana untuk memprediksi penjualan multi-produk. Analisis data penjualan historis untuk tiga produk yang berbeda mengungkapkan bahwa SMA berhasil mengidentifikasi tren umum penjualan dan memberikan prediksi yang cukup akurat, terutama untuk produk dengan tren penjualan yang stabil atau meningkat. Hasil evaluasi dengan *Mean Absolute Error (MAE)* menunjukkan bahwa prediksi penjualan menggunakan SMA memiliki tingkat kesalahan rata-rata yang rendah, dengan nilai MAE 10.0 untuk Produk A dan C, dan 6.7 untuk Produk B, yang mencerminkan akurasi prediksi yang baik. Meskipun SMA memiliki keterbatasan dalam merespons perubahan mendadak dan memberikan bobot yang sama untuk semua data historis, metode ini tetap bermanfaat dalam perencanaan stok dan strategi pemasaran. Untuk hasil yang lebih dinamis dan akurat, kombinasi dengan metode prediksi lain mungkin diperlukan, terutama dalam kondisi pasar yang lebih kompleks.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Tjandra, S. Limanto, and Liliana, "Modified Moving Average (MoMoA) Untuk Peramalan Penjualan Dengan Studi Kasus Sistem Retail," *Teknika*, vol. 10, no. 1, pp. 27–36, 2021, doi: 10.34148/teknika.v10i1.310.
- [2] D. Kartini, H. Rusdiani, and A. Farmadi, "Analisis Pengaruh Banyak Orde pada Metode Multivariate High-Order Fuzzy Time Series untuk Prediksi Duga Muka Air Waduk," *J. Edukasi dan Penelit. Inform.*, vol. 5, no. 1, p. 9, 2019, doi: 10.26418/jp.v5i1.27265.
- [3] Y. N. Lubis, H. Winata, and S. Sobirin, "Data Mining Untuk Memprediksi Data Pengunjung dengan Menggunakan Algoritma Simple Moving Average," *J. SAINTIKOM (Jurnal Sains Manaj. Inform. dan Komputer)*, vol. 21, no. 2, p. 50, 2022, doi: 10.53513/jis.v21i2.5958.
- [4] M. B. Kristanda and S. Hansun, "Phatsa: A web-based application for forecasting using conventional moving average methods," *Proc. 2017 4th Int. Conf. New Media Stud. CONMEDIA 2017*, vol. 2018-January, pp. 38–43, 2017, doi: 10.1109/CONMEDIA.2017.8266028.
- [5] F. Ryan and W. Wijanarto, "Analisis Dan Implementasi Model Peramalan Berbasis Algoritma Moving Avarage Untuk Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dolar," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 9, no. 1, pp. 381–394, 2018, doi: 10.24176/simet.v9i1.1997.
- [6] S. Sulistia, M. Amin, and Santoso, "Implementation of Forecasting Exponential Smoothing in the Number of New Student Prediction Information System At Smk Al Ma'Shum," *J. Tek. Inform.*, vol. 3, no. 6, pp. 1655–1662, 2022, doi: 10.20884/1.jutif.2022.3.6.431.
- [7] M. Harahap, F. Rozi, Y. Yennimar, and S. D. Siregar, "Analisis Wawasan Penjualan Supermarket dengan Data Science," *Data Sci. Indones.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–7, 2021, doi: 10.47709/dsi.v1i1.1173.
- [8] J. Chen, H. Liu, and J. He, "Predicting the influence of group buying on the restaurant's popularity by online reviews," *2015 12th Int. Conf. Fuzzy Syst. Knowl. Discov. FSKD 2015*, pp. 1068–1072, 2016, doi: 10.1109/FSKD.2015.7382090.
- [9] R. Indriyani and A. Suri, "Pengaruh Media Sosial Terhadap Keputusan Pembelian Melalui Motivasi Konsumen Pada Produk Fast Fashion," *J. Manaj. Pemasar.*, vol. 14, no. 1, pp. 25–34, 2020, doi: 10.9744/pemasaran.14.1.25-34.
- [10] S. Hansun, "A new approach of moving average method in time series analysis," *2013 Int. Conf. New Media Stud. CoNMedia 2013*, 2013, doi: 10.1109/conmedia.2013.6708545.
- [11] R. Y. Hayuningtyas and R. Sari, "Aplikasi Peramalan Alat Kesehatan Menggunakan Single Moving Average," *J. Infortech*, vol. 3, no. 1, pp. 40–45, 2021, doi: 10.31294/infortech.v3i1.10397.
- [12] H. A. Maulana, K. W. Harahap, A. Adriansyah, R. Rofiroh, and F. Zainuddin, "Permodelan Produksi Kopi Indonesia dengan Menggunakan Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA)," *J. Saintika Unpam J. Sains dan Mat. Unpam*, vol. 2, no. 1, p. 1, 2019, doi: 10.32493/jsmu.v2i1.2914.