

Implementasi Metode *Simple Moving Average* untuk Memprediksi Sukuk di Indonesia

Endah Dwi Jayanti

Perbankan Syariah, IAIN Datuk Laksemana Bengkulu, Indonesia
email: endahdwijayanti77@gmail.com

Received 02 Jan 2026, Accepted 30 Maret 2026, Published 31 Maret 2026

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode *moving average* dalam memprediksi jumlah sukuk yang diterbitkan di Indonesia. Meningkatnya kebutuhan akan perencanaan yang akurat dalam penerbitan sukuk di Indonesia mendorong penggunaan metode peramalan seperti *moving average* untuk memprediksi tren jumlah sukuk secara lebih efektif. Metode *moving average* digunakan untuk menganalisis dan meramalkan tren jumlah sukuk dengan membandingkan tiga orde *moving average*, yaitu orde ke 4, orde ke 3, dan orde ke 2. Data yang digunakan mencakup jumlah sukuk yang diterbitkan dari tahun 2013 sampai dengan 2024. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *moving average* dengan orde ke 2 memberikan hasil prediksi yang paling akurat dibandingkan dengan orde ke 3 dan orde ke 4. Hal ini dibuktikan dengan nilai kesalahan prediksi yang lebih rendah pada *MAD* (*Mean Absolute Deviation*), *MSE* (*Mean Squared Error*), dan *MAPE* (*Mean Absolute Percentage Error*) pada orde ke 2. Temuan ini menyatakan bahwa orde ke 2 lebih efektif dalam memberikan proyeksi yang lebih stabil dan mendekati data aktual, sehingga dapat digunakan sebagai alat prediksi yang lebih andal untuk perencanaan sukuk di masa depan di Indonesia.

Kata Kunci: *Moving Average*; Sukuk; *MAD*; *MSE* dan *MAPE*

Abstract

This research aims to implement the moving average method in predicting the amount of sukuk issued in Indonesia. The increasing need for accurate planning in sukuk issuance in Indonesia encourages the use of forecasting methods such as moving averages to predict sukuk number trends more effectively. The moving average method is used to analyze and forecast trends in the amount of sukuk by comparing three orders of moving averages: the 4th order, the 3rd order, and the 2nd order. The data used includes the amount of sukuk issued from 2013 to 2024. The results of the study show that the moving average method with the 2nd order provides the most accurate prediction results compared to the 3rd and 4th orders. This is evidenced by lower prediction error values on *MAD* (*Mean Absolute Deviation*), *MSE* (*Mean Squared Error*), and *MAPE* (*Mean Absolute Percentage Error*) in the 2nd order. These findings suggest that the 2nd order is more effective in providing a more stable projection that closely aligns with actual data, making it a more reliable predictive tool for sukuk planning in the future in Indonesia.

Keywords: *Moving Average*; Sukuk; *MAD*; *MSE* and *MAPE*

✉ endahdwijayanti77@gmail.com

PENDAHULUAN

Penelitian ini membahas penerapan metode *simple moving average* sebagai alat untuk meramalkan jumlah sukuk pemerintah di Indonesia. Prediksi yang akurat tentang jumlah sukuk sangat penting untuk perencanaan keuangan jangka panjang pemerintah. Metode *simple moving average* adalah teknik peramalan *time series* yang bergantung pada nilai rata-rata selama sejumlah periode terbaru untuk memproyeksikan nilai masa depan [1].

Penelitian yang telah dilakukan tentang topik ini diantaranya adalah “Implementasi *Simple Moving Average* dan *Exponential Moving Average* dalam Menentukan Tren Harga Saham Perusahaan” yang menyatakan *Simple Moving Average* dan *Exponential Moving Average* dengan periode 20 hari (bulanan) memiliki tingkat akurasi dengan periode 20 hari adalah 72,52%, dan untuk hasil *Exponential Moving Average* periode 20 hari adalah 73,39% [2]. Penelitian lainnya adalah “implementasi metode *weighted moving average* dan *single moving average* dalam sistem informasi penjualan pada kios maupa toraja utara” yang menyatakan bahwa hasil peramalan menggunakan ke-2 metode yang dimaksud diperoleh hasil *Mean Average Percentage Error (MAPE)* dengan nilai peramalan yang sama-sama baik dengan tingkat persentase untuk metode WMA sebesar 17.1% dan metode SMA sebesar 15.71% [3]. Dalam penelitian ini, metode *moving average* digunakan untuk meramalkan jumlah sukuk berdasarkan data penerbitan sukuk historis di Indonesia dari tahun 2013 hingga 2023. Adapun jumlah penerbitan sukuk pada tahun 2013 sampai dengan tahun 2023 adalah sebagai berikut:



Grafik 1. Perkembangan sukuk di Indonesia (Sumber: Badan Pusat Statistik)

Data diatas menunjukkan tren peningkatan yang signifikan dalam penerbitan sukuk, dengan lonjakan besar pada tahun 2019 dan puncaknya pada tahun 2020, dipengaruhi oleh kebutuhan pembiayaan sebagai respons terhadap pandemi COVID-19. Meskipun ada penurunan jumlah sukuk setelah puncak ini, penerbitan sukuk tetap pada tingkat

tinggi dan relatif stabil hingga tahun 2023. Tren ini mencerminkan peran penting sukuk sebagai instrumen pembiayaan yang sesuai dengan prinsip syariah dan meningkatnya kepercayaan investor [4].

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode *moving average* dalam memprediksi jumlah sukuk yang diterbitkan di Indonesia. Hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang berharga dalam bidang ekonomi dan keuangan diantaranya dapat digunakan oleh pemerintah, lembaga keuangan, dan peneliti lainnya sebagai acuan dalam meramalkan jumlah sukuk negara. Selain itu, penelitian ini juga dapat menjadi dasar untuk penelitian lebih lanjut mengenai metode peramalan lainnya yang dapat digunakan dalam konteks yang serupa.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode analisis deret waktu untuk memprediksi jumlah penerbitan sukuk di Indonesia dengan metode *Simple Moving Average* (SMA) [5]. Data yang digunakan berbentuk data kuantitatif historis sekunder mengenai jumlah penerbitan sukuk, yang diperoleh dari laporan resmi Bank Indonesia, Otoritas Jasa Keuangan (OJK), dan Kementerian Keuangan Republik Indonesia. Pengumpulan data dilakukan melalui dokumentasi dari sumber yang akurat. Analisis data dilakukan dengan menghitung *Moving Average* dalam periode tertentu, kemudian hasil prediksi dibandingkan dengan data aktual untuk mengukur akurasi menggunakan metrik seperti *Mean Squared Error* (MSE) [6]. Prosedur penelitian mencakup pengumpulan data, identifikasi, penerapan metode SMA dengan orde 2, orde 3 dan orde 4 [7]. Selanjutnya evaluasi hasil prediksi terhadap data aktual untuk menilai akurasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode yang dibandingkan dalam penelitian ini adalah metode *moving average* orde 4, orde 3 dan orde 2. Adapun hasil implementasi metode *moving average* orde 4 terdapat pada tabel dan grafik sebagai berikut:

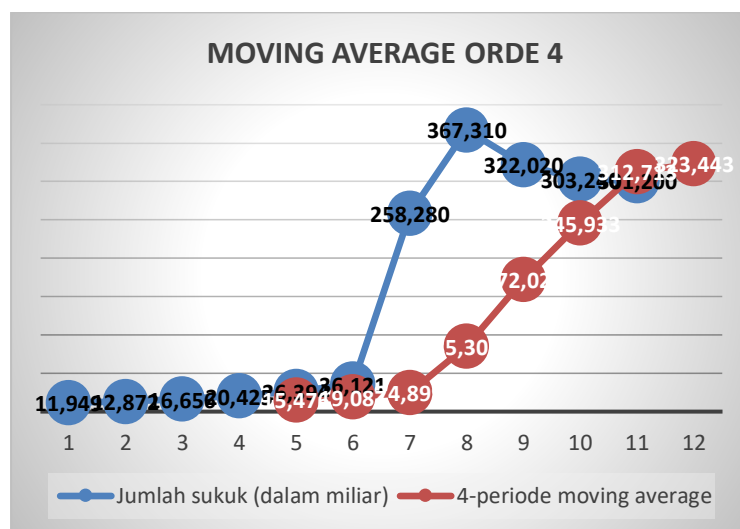
Tabel 1. Hasil implementasi metode *moving average* orde 4

Tahun	Jumlah sukuk (dalam miliar)	4th order moving average	Forecast Error	Error	Error ²	Absolute percent error (%)
2013	11,949					
2014	12,872					
2015	16,656					
2016	20,425					
2017	26,394	15,476	10,919	10,919	119,214	41,367
2018	36,121	19,087	17,034	17,034	290,166	47,159
2019	258,280	24,899	233,381	233,381	54466,691	90,360
2020	367,310	85,305	282,005	282,005	79526,820	76,776

2021	322,020	172,026	149,994	149,994	22498,125	46,579
2022	303,240	245,933	57,307	57,307	3284,121	18,898
2023	301,200	312,713	-11,513	11,513	132,538	3,822
2024		323,443		MAD	MSE	MAPE
				108,879	22902,525	46,423

Tabel di atas menunjukkan data terkait jumlah sukuk yang diterbitkan di Indonesia dari tahun 2013 hingga 2024, beserta hasil perhitungan menggunakan metode *moving average* orde 4 untuk memprediksi jumlah sukuk pada setiap tahunnya. Kolom "Orde 4 *moving average*" menunjukkan nilai prediksi jumlah sukuk berdasarkan perhitungan *moving average* orde 4. Kolom "Forecast Error" menggambarkan selisih antara jumlah sukuk aktual dan prediksi, sedangkan kolom " $|Error|$ " menunjukkan nilai mutlak dari selisih tersebut. Kolom " $Error^2$ " menghitung kuadrat dari kesalahan untuk analisis lebih lanjut, dan kolom "Absolute percent error (%)" menunjukkan persentase kesalahan absolut sebagai ukuran akurasi prediksi [8].

Pada akhir tabel, terdapat nilai MAD (*Mean Absolute Deviation*), MSE (*Mean Squared Error*), dan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) yang memberikan gambaran mengenai seberapa akurat metode *moving average* orde 4 dalam memprediksi jumlah sukuk [9]. Nilai-nilai ini menunjukkan tingkat kesalahan rata-rata, kesalahan kuadrat rata-rata, dan persentase kesalahan absolut yang dihasilkan dari prediksi terhadap data aktual.



Grafik 2. Hasil Implementasi Metode *Moving Average* Orde 4

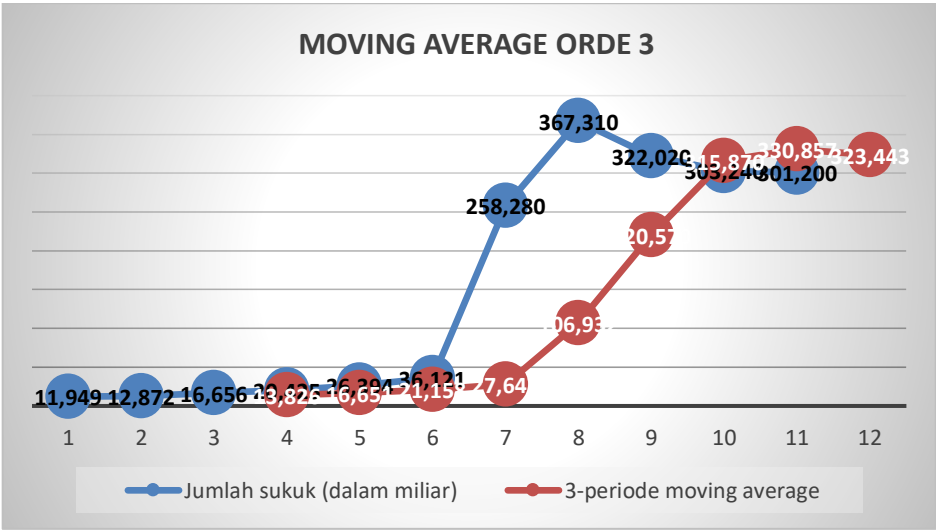
Grafik diatas menggambarkan hasil implementasi metode *moving average* berorde 4 yang digunakan untuk memprediksi jumlah sukuk pada tahun 2024. Data yang digunakan adalah data jumlah sukuk dari tahun 2013 sampai dengan tahun 2023. Data aktual jumlah sukuk ditunjukkan dengan garis warna biru, sementara hasil prediksi menggunakan metode *moving average* orde 4 ditampilkan dengan garis warna oranye. Dalam grafik ini, setiap titik data mewakili rata-rata dari empat nilai data berturut-

turut, yang bertujuan untuk menghaluskan fluktuasi jangka pendek dan memberikan gambaran tren yang lebih stabil. Selanjutnya hasil implementasi metode *moving average* orde 3 terdapat pada table dan grafik sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Implementasi metode *moving average* orde 3

Tahun	Jumlah sukuk (dalam miliar)	3rd order moving average	Forecast Error	Error	Error^2	Absolute percent error (%)
2013	11,949					
2014	12,872					
2015	16,656					
2016	20,425	13,826	6,599	6,599	43,551	32,310
2017	26,394	16,651	9,743	9,743	94,926	36,914
2018	36,121	21,158	14,963	14,963	223,881	41,424
2019	258,280	27,647	230,633	230,633	53191,734	89,296
2020	367,310	106,932	260,378	260,378	67796,876	70,888
2021	322,020	220,570	101,450	101,450	10292,035	31,504
2022	303,240	315,870	-12,630	12,630	159,517	4,165
2023	301,200	330,857	-29,657	29,657	879,518	9,846
2024		323,443		MAD	MSE	MAPE
				83,257	16585,255	39,543

Tabel di atas memiliki kesamaan dengan tabel sebelumnya, dengan perbedaan utama terletak pada penggunaan orde *moving average* yang berbeda, yaitu orde 3, sedangkan pada tabel sebelumnya digunakan orde 4. Meskipun struktur dan kolom-kolomnya serupa, perbedaan orde ini menghasilkan prediksi yang berbeda, yang menghasilkan perbandingan antara keakuratan prediksi menggunakan orde 3 dan orde 4 dalam memproyeksikan jumlah sukuk.



Grafik 3. Hasil Metode *Moving Average* Orde 3

Grafik diatas menggambarkan hasil implementasi metode *moving average* berorde 3 untuk memprediksi jumlah sukuk, yang dibandingkan dengan grafik sebelumnya

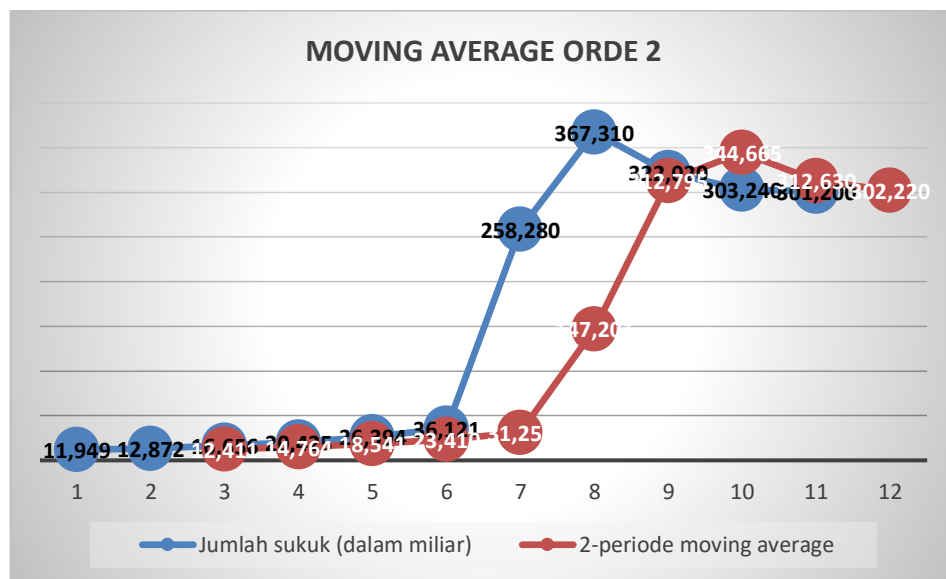
yang menggunakan orde 4. Berbeda dengan orde 4 yang lebih halus dalam mengurangi fluktuasi data, orde 3 memberikan keseimbangan antara menghaluskan data dan mempertahankan respons yang lebih cepat terhadap perubahan tren. Dengan menggunakan orde 3, grafik ini menunjukkan proyeksi jumlah sukuk yang lebih responsif terhadap perubahan data terkini, namun tetap mempertahankan kestabilan yang cukup baik untuk memberikan prediksi yang akurat dan relevan.

Pada grafik ini, data aktual jumlah sukuk ditunjukkan dengan garis warna biru, sementara hasil prediksi menggunakan metode moving average orde 3 ditampilkan dengan garis warna oranye. Perbandingan antara kedua garis ini memberikan gambaran mengenai seberapa akurat prediksi yang dihasilkan oleh metode orde 3 dalam mencerminkan fluktuasi dan tren jumlah sukuk yang sesungguhnya, yang terlihat lebih responsif terhadap perubahan data terbaru dibandingkan dengan orde 4. Sebagai perbandingan selanjutnya digunakan metode *moving average* orde 2 yang hasilnya terdapat pada tabel dan grafik sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Implementasi metode *moving average* orde 2

Tahun	Jumlah sukuk (dalam miliar)	second order moving average	Forecast Error	Error	Error ²	Absolute percent error (%)
2013	11,949					
2014	12,872					
2015	16,656	12,411	4,246	4,246	18,024	25,489
2016	20,425	14,764	5,661	5,661	32,047	27,716
2017	26,394	18,541	7,854	7,854	61,677	29,755
2018	36,121	23,410	12,712	12,712	161,582	35,191
2019	258,280	31,258	227,023	227,023	51539,216	87,898
2020	367,310	147,201	220,110	220,110	48448,192	59,925
2021	322,020	312,795	9,225	9,225	85,101	2,865
2022	303,240	344,665	-41,425	41,425	1716,031	13,661
2023	301,200	312,630	-11,430	11,430	130,645	3,795
2024		302,220		MAD	MSE	MAPE
				59,965	11354,724	31,811

Tabel di atas serupa dengan tabel sebelumnya, namun perbedaannya terletak pada penggunaan orde *moving average* yang berbeda, yaitu orde 2. Sementara tabel sebelumnya menggunakan orde 4 dan orde 3, tabel ini menghitung prediksi jumlah sukuk menggunakan metode *moving average* berorde 2 [10]. Meskipun struktur tabel dan kolom-kolom yang digunakan tetap sama, perbedaan orde ini mempengaruhi hasil prediksi dan tingkat kesalahan yang tercatat, yang dapat dibandingkan dengan hasil yang diperoleh dari orde 4 dan orde 3 untuk menilai akurasi masing-masing model [11].



Grafik 4. Hasil Implementasi Metode *Moving Average* Orde 2

Grafik diatas menunjukkan hasil implementasi metode *moving average* berorde 2 untuk memprediksi jumlah sukuk, yang dibandingkan dengan grafik sebelumnya yang menggunakan orde 4 dan orde 3. Meskipun orde 4 memberikan hasil yang lebih halus dan orde 3 lebih responsif terhadap perubahan data, hasil dari orde 2 ternyata memberikan prediksi yang paling akurat dan sesuai dengan tren data sebenarnya. Grafik ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan orde 2, prediksi jumlah sukuk lebih mendekati nilai aktual, mengoptimalkan keseimbangan antara kecepatan respons terhadap perubahan data dan kestabilan proyeksi, sehingga menjadikannya pilihan terbaik dalam hal akurasi prediksi [12].

Tabel 4. Hasil Perbandingan Error masing-masing metode

ERROR	ORDE 4	ORDE 3	ORDE 2
MAD	108,88	83,26	59,96
MSE	22902,52	16585,25	11354,72
MAPE	46,42	39,54	31,81

Tabel di atas menunjukkan perbandingan hasil evaluasi prediksi jumlah sukuk menggunakan metode *moving average* dengan tiga orde yang berbeda, yaitu orde 4, orde 3, dan orde 2. Setiap kolom pada tabel ini mengindikasikan nilai untuk tiga metrik evaluasi utama yang digunakan untuk mengukur kesalahan prediksi. *Mean Absolute Deviation* (MAD) digunakan untuk mengukur rata-rata dari selisih mutlak antara data aktual dan prediksi [13]. Semakin rendah nilai MAD, semakin baik akurasi prediksi [14]. Dari tabel, terlihat bahwa orde 2 menghasilkan MAD terendah (59,96), menunjukkan bahwa prediksi dengan orde 2 paling mendekati data aktual dibandingkan dengan orde 3 (83,26) dan orde 4 (108,88). *Mean Squared Error* (MSE)

digunakan untuk mengukur rata-rata kuadrat dari kesalahan antara data aktual dan prediksi [15]. Semakin kecil nilai MSE, semakin baik prediksinya [16]. Pada tabel ini, orde 2 juga memiliki MSE terendah (11.354,72), yang berarti bahwa metode *moving average* orde 2 menghasilkan prediksi dengan kesalahan kuadrat rata-rata yang paling kecil dibandingkan dengan orde 3 (16.585,25) dan orde 4 (22.902,52). *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* digunakan untuk mengukur persentase rata-rata kesalahan absolut relatif terhadap nilai actual [17]. Nilai MAPE yang lebih rendah menunjukkan prediksi yang lebih akurat. Orde 2 menunjukkan MAPE terendah (31,81%), yang menunjukkan bahwa prediksi dengan orde 2 memiliki kesalahan persentase yang lebih kecil dibandingkan dengan orde 3 (39,54%) dan orde 4 (46,42%).

Secara keseluruhan, tabel ini menunjukkan bahwa metode *moving average* dengan orde 2 menghasilkan prediksi yang paling akurat, dengan nilai MAD, MSE, dan MAPE yang lebih rendah dibandingkan dengan orde 3 dan orde 4.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil perbandingan antara metode *moving average* dengan orde 4, orde 3, dan orde 2, dapat disimpulkan bahwa metode *moving average* orde 2 memberikan hasil prediksi yang paling akurat untuk jumlah sukuk. Hal ini terlihat dari nilai **MAD** (*Mean Absolute Deviation*), **MSE** (*Mean Squared Error*), dan **MAPE** (*Mean Absolute Percentage Error*) yang lebih rendah pada orde 2 dibandingkan dengan orde 3 dan orde 4. Dengan demikian, metode orde 2 lebih efektif dalam mereduksi kesalahan prediksi, baik dalam hal kesalahan rata-rata, kesalahan kuadrat rata-rata, maupun persentase kesalahan. Berdasarkan hasil analisis, disarankan untuk menggunakan metode *moving average* orde 2 dalam memprediksi jumlah sukuk di masa depan, karena memberikan prediksi yang lebih mendekati data aktual dengan kesalahan yang lebih kecil. Penggunaan orde 2 dapat membantu meningkatkan akurasi perencanaan dan pengambilan keputusan terkait penerbitan sukuk. Namun, untuk keperluan lain, seperti memprediksi data dengan pola yang lebih kompleks, dapat dipertimbangkan untuk mencoba metode lain atau eksperimen dengan orde yang lebih tinggi guna melihat apakah terdapat perbaikan lebih lanjut dalam akurasi prediksi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. K. Mak, "Simple Moving Average Simple moving averages (SMA)," in *Trading Tactics in the Financial Market: Mathematical Methods to Improve Performance*, D. K. Mak, Ed., Cham: Springer International Publishing, 2021, pp. 29–55. doi: 10.1007/978-3-030-70622-7_3.
- [2] D. Widodo and S. Hansun, "Implementasi simple moving average dan exponential moving average dalam menentukan tren harga saham perusahaan," *Ultimatics: Jurnal Teknik Informatika*, vol. 7, no. 2, pp. 113–124, 2015.

- [3] M. O. Kadang, D. Patulak, and S. Upa, "Implementasi Metode Weighted Moving Average Dan Single Moving Average Dalam Sistem Informasi Penjualan Pada Kios Maupa Toraja Utara," *JTRISTE*, vol. 9, no. 2, pp. 125–137, 2022.
- [4] J. O. Mensah and G. Premaratne, "Dependence patterns among Asian banking sector stocks: A copula approach," *Research in International Business and Finance*, vol. 41, pp. 516–546, Oct. 2017, doi: 10.1016/j.ribaf.2017.05.001.
- [5] S. Mazumder, S. Neogy, and S. Das, "Simple Moving Average (SMA) Crossover Strategy with Buy Sell Indicator," *Advancement in Management and Technology (AMT)*, vol. 3, no. 4, Art. no. 4, Apr. 2023, doi: 10.46977/apjmt.2023.v03i04.004.
- [6] A. Derumigny and J. Schmidt-Hieber, "Lower bounds for the trade-off between bias and mean absolute deviation," *Statistics & Probability Letters*, vol. 213, p. 110182, Oct. 2024, doi: 10.1016/j.spl.2024.110182.
- [7] S. Rusdiana, Syarifah Meurah Yuni, and Delia Khairunnisa, "Comparison of Rainfall Forecasting in Simple Moving Average (SMA) and Weighted Moving Average (WMA) Methods (Case Study at Village of Gampong Blang Bintang, Big Aceh District-Sumatera-Indonesia)," *J. of Research in Math. Trends and Tech.*, vol. 2, no. 1, pp. 21–27, Feb. 2020, doi: 10.32734/jormtt.v2i1.3753.
- [8] "Mean Absolute Deviation Portfolio Frontiers with Interval-Valued Returns | SpringerLink." Accessed: Aug. 02, 2025. [Online]. Available: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-14815-7_19
- [9] A. S. Ahmar, "Forecast Error Calculation with Mean Squared Error (MSE) and Mean Absolute Percentage Error (MAPE)," *jinav j. inf. vis.*, vol. 1, no. 2, pp. 94–96, Dec. 2020, doi: 10.35877/454RI.jinav303.
- [10] I. Darwati and R. Y. Hayuningtyas, "Metode Simple Moving Average dan Weighted Moving Average Dalam Memprediksi Produksi Beras," *EVOLUSI: Jurnal Sains dan Manajemen*, vol. 11, no. 2, Art. no. 2, Oct. 2023, doi: 10.31294/evolusi.v11i2.17267.
- [11] S. Hansun, "A new approach of moving average method in time series analysis," presented at the 2013 conference on new media studies (CoNMedia), IEEE, 2013, pp. 1–4.
- [12] M. Akinde *et al.*, "Prediction of Green Sukuk Investment Interest Drivers in Nigeria Using Machine Learning Models," *Journal of Risk and Financial Management*, vol. 18, no. 2, Art. no. 2, Feb. 2025, doi: 10.3390/jrfm18020089.
- [13] S. Chaiyakan and P. Thipwiwatpotjana, "Mean Absolute Deviation Portfolio Frontiers with Interval-Valued Returns," in *Integrated Uncertainty in Knowledge Modelling and Decision Making*, vol. 11471, H. Seki, C. H. Nguyen, V.-N. Huynh, and M. Inuiguchi, Eds., in Lecture Notes in Computer Science, vol. 11471, Cham: Springer International Publishing, 2019, pp. 222–234. doi: 10.1007/978-3-030-14815-7_19.
- [14] S. Yuan, Z. He, J. Zhao, Z. Yang, and Z. Yuan, "Long-term electrocardiogram signal quality assessment pipeline based on a frequency-adaptive mean absolute deviation curve," *Appl Intell*, vol. 53, no. 17, pp. 20418–20440, Sep. 2023, doi: 10.1007/s10489-023-04549-w.
- [15] T. O. Hodson, "Root mean square error (RMSE) or mean absolute error (MAE): When to use them or not," *Geoscientific Model Development Discussions*, vol. 2022, pp. 1–10, 2022.

- [16] S. L. Wungo, F. Aziz, J. Jeffry, M. Mardewi, and N. Nasruddin, "ARIMA Method Implementation for Electricity Demand Forecasting with MAPE Evaluation," *JSCE*, vol. 6, no. 1, pp. 131–136, Jan. 2025, doi: 10.61628/jsce.v6i1.1666.
- [17] S. Kim and H. Kim, "A new metric of absolute percentage error for intermittent demand forecasts," *International Journal of Forecasting*, vol. 32, no. 3, pp. 669–679, Jul. 2016, doi: 10.1016/j.ijforecast.2015.12.003.