



Analisis Komparatif dan Validasi Metode *Time Series* dalam Peramalan Penjualan Sepeda Motor di Indonesia memakai pendekatan *Out-Of-Sample*

Zaenal Abidin^{1*}, Muhammad Ridho Hermawan², Muh Kharis Tsani Wildan At Thoyalisy³, Muhammad Ardyansah⁴, Egiens All Fathir⁵, Yudi Prastyo⁶

¹⁻⁶ Universitas Pelita Bangsa, Indonesia

*Penulis korespondensi: zaenal4dn@gmail.com¹

Abstract. Demand forecasting is an important factor to support strategic decision-making, especially in industries with high levels of fluctuation such as motorcycle sales in Indonesia. This study aims to conduct an analysis, compare, and validate the performance of time series methods, namely Moving Average (MA), Weighted Moving Average (WMA), and Exponential Smoothing (ES), to forecast motorcycle sales. The data used are monthly sales data for the 2022–2024 period obtained from the Indonesian Motorcycle Industry Association (AISII). Evaluation was carried out using Mean Absolute Deviation (MAD), Mean Squared Error (MSE), and Mean Absolute Percentage Error (MAPE) with a uniform evaluation period to ensure an objective comparison. The results of the study show that the Weighted Moving Average (WMA) method has the best accuracy on historical data with a MAPE value of 14.88%. Next, validation was carried out using actual data from 2025 with an out-of-sample forecasting approach without model updates. The validation results showed that the Exponential Smoothing (ES) method had the best performance with a MAPE value of 8.81%, indicating better model generalization ability for predicting future data. This study showed that the method with the best accuracy on historical data does not always provide the best performance on future data. Therefore, selecting a forecasting method needs to consider a balance between accuracy and model stability. The results of this study are intended to serve as a reference for selecting a forecasting method suitable for fluctuating data conditions.

Keywords: Forecasting, Time Series, Moving Average, Exponential Smoothing, Model Validation.

Abstrak. Peramalan permintaan merupakan faktor penting untuk mendukung pengambilan keputusan strategis, khususnya pada industri dengan tingkat fluktuasi tinggi seperti penjualan sepeda motor di Indonesia. Penelitian ini mempunyai tujuan untuk melaksanakan analisis, membandingkan, serta memvalidasi kinerja metode *time series*, yaitu *Moving Average* (MA), *Weighted Moving Average* (WMA), serta *Exponential Smoothing* (ES), untuk meramalkan penjualan sepeda motor. Data yang dipakai yakni data penjualan bulanan periode 2022–2024 yang diraih dari Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia (AISII). Evaluasi dilaksanakan memakai *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Squared Error* (MSE), serta *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dengan periode evaluasi yang seragam untuk memastikan perbandingan yang objektif. Hasil penelitian memperlihatkan terkait metode *Weighted Moving Average* (WMA) mempunyai tingkat akurasi terbaik pada data historis pada nilai MAPE yakni 14,88%. Selanjutnya, dilaksanakan validasi memakai data aktual tahun 2025 dengan pendekatan *out-of-sample forecasting* tanpa pembaruan model. Hasil validasi memperlihatkan terkait metode *Exponential Smoothing* (ES) mempunyai performa terbaik pada nilai MAPE yakni 8,81%, yang memperlihatkan kemampuan generalisasi model yang lebih baik untuk memprediksi data masa depan. Penelitian ini memperlihatkan terkait metode dengan akurasi terbaik pada data historis tidak selalu memberikan performa terbaik pada data masa depan. Maka sebabnya, pemilihan metode peramalan perlu mempertimbangkan keseimbangan antara akurasi dan kestabilan model. Hasil penelitian ini diupayakan bisa menjadi rujukan pada pemilihan metode peramalan yang pas pada kondisi data yang fluktuatif.

Kata Kunci: Deret Waktu; Peramalan; Pemulusan Eksponensial; Rata-rata Bergerak; Validasi Model.

1. LATAR BELAKANG

Peramalan (*forecasting*) ialah elemen kunci untuk mendukung pengambilan keputusan strategis, khususnya dalam bidang manajemen operasi dan rantai pasok. Ketepatan peramalan berpengaruh langsung terhadap efisiensi produksi, pengelolaan persediaan, serta kemampuan perusahaan untuk merespons dinamika permintaan pasar (Heizer et al., 2020; Chopra & Meindl, 2019). Dalam kondisi pasar yang dinamis, kesalahan peramalan dapat menyebabkan

overstock maupun stockout yang berdampak pada kerugian operasional (Hikmawati et al., 2025; Fajarwanto et al., 2025).

Dalam konteks analisis deret waktu (*time series*), peramalan dilaksanakan lewat memanfaatkan pola historis untuk estimasi nilai di era depan. Pola tersebut dapat berupa tren, musiman, maupun fluktuasi acak yang mencerminkan dinamika data (Box et al., 2015; Chatfield, 2016). Namun, pada data dengan tingkat fluktuasi tinggi, pola yang terbentuk sering kali tidak stabil sehingga menuntut pemilihan metode peramalan yang tepat dan adaptif.

Industri sepeda motor di Indonesia merupakan salah satu sektor dengan tingkat fluktuasi penjualan yang tinggi. Data penjualan yang dipublikasikan oleh “Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia” memperlihatkan adanya variasi signifikan dari waktu ke waktu (AIS, 2025). Kondisi ini menjadikan peramalan sebagai aspek penting untuk mendukung perencanaan produksi dan distribusi.

Berbagai metode peramalan telah dikembangkan, mulai dari metode sederhana hingga metode kompleks. Metode sederhana seperti “*Moving Average (MA)*”, “*Weighted Moving Average (WMA)*”, dan “*Exponential Smoothing (ES)*” masih banyak dipakai karena kemudahan implementasi serta efisiensi komputasi (Hyndman & Athanasopoulos, 2021). Metode MA efektif untuk meredam fluktuasi, WMA lebih responsif pada perubahan karena pembobotan data terbaru, sementara ES menghasilkan peramalan yang lebih stabil melalui pembobotan eksponensial (Montgomery et al., 2015; Chatfield, 2016; Abdelati et al., 2024).

Namun demikian, penelitian sebelumnya memperlihatkan terkait tidak terdapat satu metode yang secara konsisten unggul dalam semua kondisi data. Kinerja metode sangat bergantung pada karakteristik data serta tujuan peramalan yang ingin dicapai (Makridakis et al., 2018; Petropoulos et al., 2022). Selain itu, sebagian besar penelitian hanya berfokus pada evaluasi akurasi berlandaskan data historis tanpa menguji performa model pada data baru.

Berlandaskan permasalahan tersebut, terdapat kesenjangan penelitian (*research gap*) terkait pentingnya evaluasi kemampuan generalisasi model dalam peramalan. Metode yang mempunyai tingkat akurasi tinggi pada data historis belum tentu mampu memberikan hasil yang optimal pada data masa depan.

Maka sebabnya, penelitian ini bukan saja menyandingkan kinerja metode MA, WMA, dan ES pada data historis periode 2022–2024, tetapi juga melakukan validasi memakai data aktual tahun 2025 dengan pendekatan *out-of-sample forecasting*. Pendekatan ini diupayakan bisa menyumbang evaluasi yang lebih komprehensif terhadap performa metode serta memberikan rekomendasi metode yang lebih tepat untuk kondisi data yang fluktuatif.

Penelitian ini memiliki tujuan untuk “Menganalisis dan membandingkan metode *Moving Average* (MA), *Weighted Moving Average* (WMA), dan *Exponential Smoothing* (ES) dalam peramalan penjualan, menentukan metode terbaik berlandaskan indikator akurasi (MAD, MSE, MAPE), dan mengevaluasi kemampuan generalisasi metode melalui validasi data tahun 2025”.

Penelitian ini menyumbang kontribusi dalam pengembangan ilmu peramalan, terkhusus pada evaluasi metode *time series* serta pentingnya pengujian generalisasi model. Dan memberikan referensi untuk pelaku industri untuk memakai metode peramalan yang tepat selaras pada karakteristik data serta kebutuhan operasional.

2. KAJIAN TEORITIS

Peramalan

Peramalan (*forecasting*) ialah proses estimasi nilai di era depan berlandaskan data historis memakai pendekatan statistik maupun matematis. Dalam konteks manajemen operasi, peramalan berperan penting untuk mendukung perencanaan produksi, pengendalian persediaan, serta pengambilan keputusan strategis (Heizer et al., 2020; Chopra & Meindl, 2019).

Pada analisis *time series*, peramalan dilaksanakan lewat memanfaatkan pola historis yang terkandung dalam data, contohnya musiman, tren, serta fluktuasi random (Box et al., 2015; Chatfield, 2016). Pemilihan metode yang pas begitu bergantung pada kriteria data yang dianalisis.

Hyndman dan Athanasopoulos (2021) menyatakan bahwa tidak terdapat metode peramalan yang selalu unggul dalam semua kondisi. Kondisi itu diperkuat Makridakis et al. (2018) yang memfokuskan pentingnya evaluasi metode berlandaskan performa dan karakteristik data.

Time Series dalam Peramalan

Time series merupakan data yang dirangkai berlandaskan *time series* secara kronologis. Analisis *time series* mempunyai tujuan untuk memahami pola data dan memprediksi nilai di masa depan (Montgomery et al., 2015).

Komponen utama dalam *time series* meliputi:

- a. Trend, yaitu kecenderungan jangka panjang data
- b. Musiman (*seasonality*), yaitu pola berulang dalam periode tertentu
- c. Siklus (*cyclical*), yaitu fluktuasi jangka Panjang
- d. *Random (irregular)*, yaitu variasi acak

Menurut Adhikari dan Agrawal (2013), analisis time series digunakan untuk mengidentifikasi pola historis suatu data sehingga dapat membantu proses pengambilan keputusan dan meningkatkan akurasi peramalan. Pada data dengan fluktuasi tinggi tanpa pola yang jelas, metode peramalan sederhana lebih sesuai dipakai karena tidak memerlukan asumsi kompleks. Petropoulos et al. (2020) menyatakan bahwa pemilihan metode peramalan harus disesuaikan dengan karakteristik data, karena metode yang sederhana sering kali memberikan hasil yang efektif pada data dengan pola yang tidak stabil atau sangat acak.

Moving Average (MA)

“Moving Average (MA)” ialah metode peramalan yang memakai rata-rata dari sejumlah data historis untuk estimasi nilai periode berikutnya (Montgomery et al., 2015).

$$MA_t = \frac{A_{t-1} + A_{t-2} + A_{t-3}}{3} \dots\dots\dots (i)$$

di mana:

MA_t = nilai peramalan pada periode ke-t

$A_{t-1}, A_{t-2}, A_{t-3}$ = data aktual periode sebelumnya

Metode ini efektif untuk meredam fluktuasi (*smoothing*), namun kurang responsif terhadap perubahan mendadak karena setiap data mempunyai bobot yang sama (Hyndman & Athanasopoulos, 2021).

Weighted Moving Average (WMA)

“Weighted Moving Average (WMA)” ialah pengembangan dari MA dengan membagikan bobot tidak sama pada tiap data historis, di mana data terbaru mempunyai bobot lebih besar (Chatfield, 2016).

$$WMA = \frac{(3A_{t-1} + 2A_{t-2} + 1A_{t-3})}{6} \dots\dots\dots (ii)$$

di mana:

A_{t-1} = data terbaru

A_{t-2}, A_{t-3} = data sebelumnya

Metode ini lebih responsif pada perubahan data disandingkan MA dan lebih efektif dipakai pada data dengan fluktuasi tinggi (Wijaya et al., 2023).

Exponential Smoothing (ES)

“*Exponential Smoothing (ES)*” ialah metode peramalan yang memberikan bobot eksponensial terhadap data historis, sehingga data terbaru mempunyai pengaruh lebih besar (Abdelati et al., 2024).

$$F_{t+1} = \alpha A_t + (1 - \alpha)F_t \quad \dots\dots\dots (iii)$$

di mana:

F_{t+1} = nilai peramalan periode berikutnya

A_t = nilai aktual periode ke- t

F_t = nilai peramalan sebelumnya

α = konstanta smoothing ($0 < \alpha < 1$)

Metode ini mempunyai keunggulan untuk meraih peramalan yang lebih stabil serta adaptif pada perubahan data (Ichsan et al., 2023; Svetunkov, 2022). Pemilihan nilai α mempengaruhi tingkat respons model terhadap perubahan data (Vallejo-Huanga, 2026).

Pengukuran Akurasi Peramalan

Evaluasi kinerja metode dilaksanakan memakai indikator kesalahan untuk mengukur tingkat akurasi model.

Mean Absolute Deviation (MAD)

$$MAD = \frac{1}{n} \sum |A_t - F_t|$$

di mana: \dots\dots\dots (iv)

A_t = nilai actual

F_t = nilai peramalan

n = jumlah data

MAD memperlihatkan mean kesalahan absolut pada nilai aktual serta hasil peramalan.

Mean Squared Error (MSE)

$$MSE = \frac{1}{n} \sum (A_t - F_t)^2$$

di mana: \dots\dots\dots (v)

A_t = nilai actual

F_t = nilai peramalan

n = jumlah data

MSE membagikan penalti lebih besar pada kesalahan yang tinggi maka sensitif pada outlier.

Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \times 100\%$$

di mana: (vi)

A_t = nilai actual

F_t = nilai peramalan

n = jumlah data

MAPE dipakai sebagai indikator utama karena memberikan interpretasi dalam bentuk persentase yang mudah dipahami (Hyndman & Koehler, 2006).

Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu memperlihatkan terkait metode peramalan sederhana masih relevan dipakai dalam berbagai kondisi.

Utami (2024) dan Ichsan et al. (2023) memperlihatkan terkait *Exponential Smoothing* efektif untuk menghasilkan peramalan yang stabil. Wijaya et al. (2023) menemukan bahwa *Moving Average* mempunyai keterbatasan untuk merespons perubahan data.

Selain itu, Makridakis et al. (2018) dan Petropoulos et al. (2022) menegaskan bahwa tidak terdapat metode yang selalu unggul, sehingga diperlukan evaluasi berlandaskan karakteristik data. Penelitian oleh Sulistyono dan Annabil (2025) juga memperlihatkan pentingnya pemilihan metode sesuai tujuan analisis.

Berlandaskan penelitian terdahulu tersebut, penelitian ini menambahkan pendekatan validasi *out-of-sample* untuk menguji kemampuan generalisasi model, yang masih jarang dilaksanakan pada penelitian sejenis.

3. METODE PENELITIAN

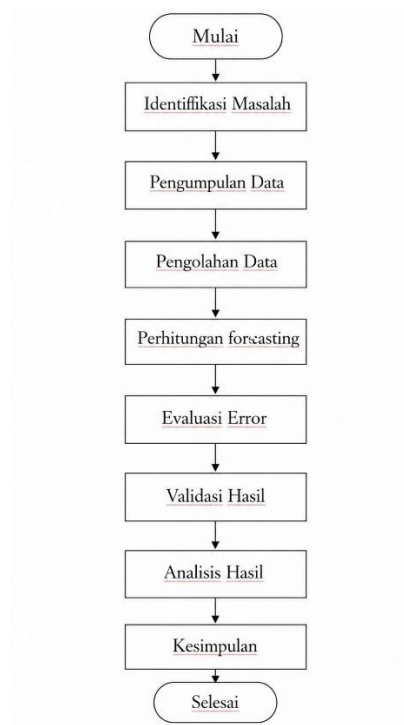
Desain Penelitian

Penelitian ini memakai pendekatan kuantitatif pada metode analisis *time series* untuk melakukan peramalan data penjualan sepeda motor. Pendekatan ini dipakai karena mampu memanfaatkan pola historis untuk menghasilkan prediksi yang sistematis (Hyndman & Athanasopoulos, 2021).

Desain penelitian bersifat komparatif dan evaluatif, yaitu membandingkan kinerja metode “*Moving Average (MA)*, *Weighted Moving Average (WMA)*, dan *Exponential Smoothing (ES)*” berlandaskan tingkat akurasi serta kemampuan generalisasi model (Makridakis et al., 2018).

Diagram Alur Penelitian

Tahapan penelitian disajikan dalam bentuk diagram alur untuk menggambarkan proses penelitian secara sistematis dan terstruktur. Berlandaskan Gambar 1. Penelitian dilaksanakan melalui beberapa tahapan mulai dari:



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian.

Penjelasan Alur Penelitian

Tahapan penelitian meliputi identifikasi masalah dengan menentukan permasalahan terkait fluktuasi data penjualan, kemudian dilanjutkan dengan pengumpulan data berupa data penjualan sepeda motor periode 2022–2025 dari AISI (AIS, 2025). Setelah itu dilakukan pengolahan data dengan menyusun dan mempersiapkan data untuk proses analisis. Tahap berikutnya adalah perhitungan *forecasting* dengan menghitung nilai peramalan menggunakan metode MA, WMA, dan ES. Selanjutnya dilakukan evaluasi error dengan menghitung nilai MAD, MSE, dan MAPE sebagai indikator akurasi (Hyndman & Koehler, 2006). Proses dilanjutkan dengan validasi model melalui pengujian hasil peramalan menggunakan data tahun 2025 dengan pendekatan *out-of-sample forecasting* (Makridakis et al., 2018). Setelah itu dilakukan analisis hasil dengan membandingkan performa masing-masing metode, dan diakhiri dengan penarikan kesimpulan berdasarkan hasil penelitian.

Jenis dan Sumber Data

Data yang dipakai merupakan data sekunder yakni data penjualan sepeda motor bulanan di Indonesia yang diraih dari:

“Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia (AISI)” (AISI, 2025). Periode data yang dipakai:

- a. Data pelatihan: Januari 2022 – Desember 2024
- b. Data pengujian: Januari 2025 – Desember 2025

Pemisahan data ini bertujuan untuk menjamin evaluasi model dilaksanakan secara objektif pada data yang belum dipakai sebelumnya (Makridakis et al., 2018).

Variabel Penelitian

Penelitian ini memakai 1 variabel utama, yakni data penjualan bulanan sebagai dasar peramalan. Pendekatan univariat dipakai untuk memfokuskan analisis pada pola internal data (Montgomery et al., 2015).

Prosedur Perhitungan *Forecasting*

Langkah-langkah peramalan dilaksanakan yakni:

- a. Menyusun data periode 2022–2024
- b. Menghitung nilai peramalan memakai metode MA, WMA, serta ES
- c. Menggeser hasil peramalan ke periode berikutnya (*one-step ahead forecasting*)
- d. Menyusun hasil dalam bentuk tabel

Proses ini dilaksanakan secara konsisten untuk memastikan hasil peramalan dapat dibandingkan secara adil antar metode (Hyndman & Athanasopoulos, 2021).

Evaluasi Kinerja Model

Evaluasi dilaksanakan untuk membandingkan tingkat akurasi masing-masing metode. Perhitungan dilaksanakan pada periode April 2022 hingga Desember 2024 untuk menjaga konsistensi perbandingan. Indikator yang dipakai meliputi:

- a. “*Mean Absolute Deviation* (MAD)
- b. *Mean Squared Error* (MSE)
- c. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)”

MAPE dipakai sebagai indikator utama karena mudah diinterpretasikan dalam bentuk persentase (Hyndman & Koehler, 2006).

Validasi Model

Validasi dilaksanakan memakai data tahun 2025 dengan pendekatan *out-of-sample forecasting* tanpa pembaruan model (*no update*).

Model yang dibangun dari data 2022–2024 dipakai secara langsung untuk memprediksi seluruh periode 2025. Pendekatan ini dipakai untuk menguji kemampuan generalisasi model secara objektif (Makridakis et al., 2018).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Peramalan (*Forecasting*)

Peramalan dilaksanakan memakai data penjualan sepeda motor periode 2022–2024 yang diraih dari “Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia” (AISI, 2025). Metode yang dipakai mencakup “*Moving Average (MA)*, *Weighted Moving Average (WMA)*, dan *Exponential Smoothing (ES)*” (Hyndman & Athanasopoulos, 2021).

Perhitungan dilaksanakan dengan pendekatan *one-step ahead forecasting* ($t+1$) untuk menjaga konsistensi prediksi (Box et al., 2015).

Berlandaskan Gambar 2. Data penjualan memperlihatkan pola fluktuatif tanpa tren yang konsisten, sehingga metode peramalan sederhana dinilai sesuai dipakai untuk kondisi data tersebut (Chatfield, 2016).



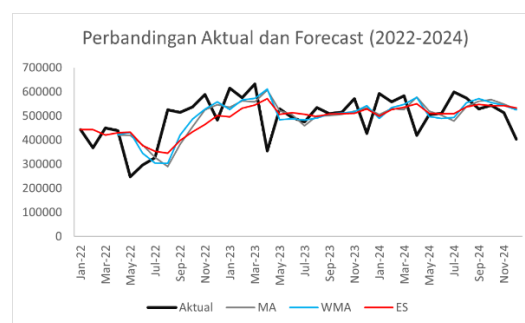
Gambar 2. Tren Penjualan Sepeda Motor 2022–2024.

Hasil peramalan ditampilkan pada Tabel 1. Sedangkan rasio pada nilai aktual serta hasil peramalan ditunjukkan pada Gambar 2.

Tabel 1. Hasil Peramalan 2022–2024.

Bulan	Aktual	MA	WMA	ES
Jan-22	443890	-	-	443890
Feb-22	368131	-	-	443890
Mar-22	450565	-	-	421162
Apr-22	439472	420862	421975	429983
May-22	248235	419389	431280	432830
Jun-22	296334	379424	345702	377451
Jul-22	326452	328014	304157	353116
Aug-22	524821	290340	303377	345117
Sep-22	514460	382536	420617	399028
Oct-22	537587	455244	486579	433658
Nov-22	588269	525623	527750	464836

Dec-22	483254	546772	559074	501866
Jan-23	615416	536370	527315	496283
Feb-23	575502	562313	566838	532023
Mar-23	633155	558057	573432	545066
Apr-23	354323	608024	610981	571493
May-23	529771	520993	484130	506342
Jun-23	493763	505750	488519	513371
Jul-23	475428	459286	482526	507488
Aug-23	534379	499654	490597	497870
Sep-23	509946	501190	507959	508823
Oct-23	516293	506584	512337	509160
Nov-23	571983	520206	517192	511300
Dec-23	427033	532741	543080	529505
Jan-24	592658	505103	490226	498763
Feb-24	558685	530558	534004	526932
Mar-24	583747	526125	548067	536458
Apr-24	419136	578363	576878	550644
May-24	505670	520523	497265	511192
Jun-24	511098	502851	489838	509535
Jul-24	598901	478635	493962	510004
Aug-24	573886	538556	554095	536673
Sep-24	528715	561295	571760	547837
Oct-24	544392	567167	555470	542100
Nov-24	512942	548998	544082	542788
Dec-24	403480	528683	526054	533834



Gambar 3. Perbandingan Aktual dan Forecast (2022–2024).

Berlandaskan Gambar 3. Metode “*Weighted Moving Average (WMA)*” memperlihatkan kedekatan yang paling tinggi pada data aktual dibandingkan metode lainnya. Kondisi itu memperlihatkan terkait WMA mempunyai tingkat responsivitas yang lebih baik pada perubahan data sebab membagikan bobot lebih besar pada observasi paling baru (Chatfield, 2016).

Sebaliknya, metode “*Moving Average (MA)*” menghasilkan pola yang lebih smooth tapi cenderung merasakan keterlambatan untuk mengikuti perubahan data. Sementara itu, metode “*Exponential Smoothing (ES)*” memperlihatkan pola yang lebih stabil, yang mengindikasikan kemampuannya untuk meredam fluktuasi data secara bertahap (Abdelati et al., 2024).

Evaluasi Akurasi Model

Evaluasi dilaksanakan memakai indikator MAD, MSE, dan MAPE pada periode April 2022 hingga Desember 2024 untuk memastikan perbandingan yang adil (Hyndman & Koehler, 2006). Hasil evaluasi tampak pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Evaluasi Error (2022–2024)

Metode	MAD	MSE	MAPE (%)
MA	68,054.09	8,712,048,960	15.39%
WMA	65,130.24	8,230,289,424	14.88%
ES	67,064.15	7,846,118,536	15.12%

Berlandaskan Tabel 2. Metode “*Weighted Moving Average (WMA)*” mempunyai nilai MAPE paling kecil sebesar 14,88%, sehingga memperlihatkan tingkat akurasi terbaik pada data historis. Kondisi itu memberi indikasi yakni metode WMA lebih efektif untuk menangkap fluktuasi *short-term*.

Namun demikian, metode *Exponential Smoothing (ES)* mempunyai nilai MSE paling kecil, yang memperlihatkan kestabilan kesalahan yang lebih baik. Temuan ini selaras pada penelitian sebelumnya yang menegaskan yakni metode *smoothing* cenderung menghasilkan error yang lebih stabil (Abdelati et al., 2024).

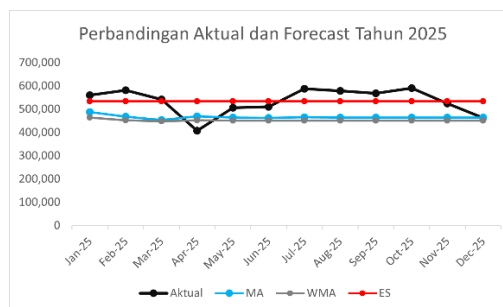
Validasi Model Memakai Data 2025

Validasi dilaksanakan memakai data aktual tahun 2025 dengan pendekatan *out-of-sample forecasting* tanpa pembaruan model (Makridakis et al., 2018).

Hasil perbandingan ditampilkan pada Tabel 3. Serta Gambar 4.

Tabel 3. Perbandingan Forecast dan Aktual Tahun 2025

Bulan	Aktual	MA	WMA	ES
Jan-25	560,301	486,938	463,453	533,834
Feb-25	581,277	467,787	451,710	533,834
Mar-25	541,684	452,735	447,586	533,834
Apr-25	406,691	469,153	451,605	533,834
May-25	505,350	463,225	450,283	533,834
Jun-25	509,326	461,704	450,274	533,834
Jul-25	587,048	464,694	450,499	533,834
Aug-25	578,041	463,208	450,388	533,834
Sep-25	567,173	463,202	450,406	533,834
Oct-25	590,362	463,701	450,415	533,834
Nov-25	523,591	463,370	450,408	533,834
Dec-25	461,925	463,425	450,410	533,834



Gambar 4. Perbandingan Aktual dan Forecast Tahun 2025.

Hasil evaluasi *error* pada tahap validasi tampak pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Hasil Evaluasi Error Validasi (2025).

Metode	MAD	MSE	MAPE (%)
MA	79,796	7,729,731,103	14.53%
WMA	90,430	9,767,287,659	16.38%
ES	44,278	2,913,249,961	8.81%

Berlandaskan Tabel 4. Metode *Exponential Smoothing* (ES) memperlihatkan performa terbaik pada data validasi dengan nilai MAPE sebesar 8,81%. Kondisi itu memperlihatkan terkait metode ES mempunyai kemampuan penyamarataan yang lebih baik untuk memprediksi data masa depan.

Berlandaskan Tabel 4. Metode ES menghasilkan pola yang lebih stabil dibandingkan metode lainnya. Kondisi itu disebabkan oleh penggunaan pendekatan no update, sehingga nilai peramalan cenderung konstan serta tidak ada pengaruh oleh fluktuasi dan *short-term*.

Sebaliknya, metode WMA yang sebelumnya memperlihatkan performa terbaik pada data historis merasakan penurunan akurasi pada data validasi. Kondisi itu memperlihatkan terkait metode yang terlalu responsif terhadap data terbaru dapat merasakan penurunan performa ketika dihadapkan pada pola data yang berbeda (Makridakis et al., 2018).

Pembahasan

Berlandaskan hasil pada Tabel 2. Serta Tabel 4. Terdapat perbedaan signifikan antara performa metode pada data historis dan data validasi.

Metode WMA unggul untuk menangkap fluktuasi jangka pendek, namun kurang stabil untuk memprediksi data masa depan. Sebaliknya, metode ES memperlihatkan performa yang lebih konsisten karena mempunyai tingkat kestabilan yang lebih tinggi. Temuan ini memperlihatkan terkait kestabilan model merupakan faktor penting untuk meningkatkan kemampuan generalisasi (Svetunkov, 2022; Petropoulos et al., 2022).

Dengan demikian, pemilihan metode peramalan bukan saja didasarkan pada akurasi historis, tetapi juga pada kemampuan model untuk menghadapi data baru.

Implikasi Penelitian

- Metode WMA lebih sesuai untuk analisis jangka pendek dengan data fluktuatif
- Metode ES lebih direkomendasikan untuk peramalan jangka panjang
- Evaluasi model sebaiknya mencakup validasi data untuk menguji generalisasi

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berlandaskan hasil penelitian, dapat ditegaskan bahwa metode *Weighted Moving Average* (WMA) memperlihatkan kinerja terbaik pada data historis periode 2022–2024 dengan nilai MAPE sebesar 14,88%, sehingga lebih efektif untuk menangkap fluktuasi *short-term*. Selain itu, metode *Exponential Smoothing* (ES) mempunyai performa terbaik pada tahap validasi tahun 2025 dengan nilai MAPE sebesar 8,81%, yang memperlihatkan kemampuan generalisasi yang lebih baik untuk memprediksi data masa depan. Hasil penelitian juga memperlihatkan bahwa metode dengan tingkat akurasi terbaik pada data historis tidak selalu memberikan performa terbaik pada data masa depan, sehingga pemilihan metode peramalan perlu mempertimbangkan keseimbangan antara akurasi dan kestabilan model.

Berlandaskan hasil penelitian, saran yang dapat dibagikan adalah bahwa penelitian berikutnya disarankan untuk memakai metode yang lebih kompleks seperti ARIMA atau metode hybrid untuk meningkatkan akurasi peramalan (Box et al., 2015; Sulistyono & Annabil, 2025). Selain itu, penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan variabel eksternal seperti faktor ekonomi atau musiman untuk menghasilkan model yang lebih komprehensif. Dalam penerapan praktis, metode *Exponential Smoothing* (ES) direkomendasikan untuk peramalan jangka panjang karena mempunyai kestabilan yang lebih baik (Utami, 2024). Evaluasi model peramalan juga sebaiknya tidak hanya dilaksanakan pada data historis, tetapi juga menggunakan validasi data untuk menguji kemampuan generalisasi model.

DAFTAR REFERENSI

- Abdelati, M. H., et al. (2024). Optimizing simple exponential smoothing for time series forecasting. *International Journal of Innovative Applied Sciences*, 4(3). <https://doi.org/10.47540/ijias.v4i3.1591>
- Adhikari, R., & Agrawal, R. K. (2013). *An Introductory Study on Time Series Modeling and Forecasting*.
- Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia (AISI). (2025). Data penjualan sepeda motor Indonesia. <https://www.aisi.or.id>
- Box, G. E. P., Jenkins, G. M., Reinsel, G. C., & Ljung, G. M. (2015). *Time series analysis: Forecasting and control* (5th ed.). Wiley.
- Chatfield, C. (2016). *The analysis of time series: An introduction* (6th ed.). CRC Press.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2019). *Supply chain management: Strategy, planning, and operation* (7th ed.). Pearson.
- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2020). *Operations management: Sustainability and supply chain management* (13th ed.). Pearson.
- Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2021). *Forecasting: Principles and practice* (3rd ed.). OTexts. <https://otexts.com/fpp3/>

- Hyndman, R. J., & Koehler, A. B. (2006). Another look at measures of forecast accuracy. *International Journal of Forecasting*, 22(4), 679–688. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2006.03.001>
- Ichsan, M. I., et al. (2023). Penerapan metode exponential smoothing dalam peramalan penjualan. *Jurnal Informatika dan Sistem Terapan*, 2(2). <https://doi.org/10.55537/jistr.v2i2.614>
- Makridakis, S., Spiliotis, E., & Assimakopoulos, V. (2018). Statistical and machine learning forecasting methods: Concerns and ways forward. *PLOS ONE*, 17(3), e0266113. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194889>
- Montgomery, D. C., Jennings, C. L., & Kulahci, M. (2015). *Introduction to time series analysis and forecasting* (2nd ed.). Wiley.
- Petropoulos, F., et al. (2020). *Forecasting: Theory and Practice*.
- Petropoulos, F., Makridakis, S., & Assimakopoulos, V. (2022). Forecasting: Theory and practice. *International Journal of Forecasting*, 38(3), 705–713. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2021.11.001>
- Rama Fajarwanto, Reflis Reflis, Rina Hikmawati, Tri Arrizki, & Desi Karlina. (2025). Model Peramalan Harga Karet di Kabupaten Lahat Provinsi Sumatera Selatan tahun 2019-2023. *Kajian Ekonomi Dan Akuntansi Terapan*, 2(4), 80–93. <https://doi.org/10.61132/keat.v2i4.1804>
- Rina Hikmawati, Reflis Reflis, Rama Fajarwanto, Tri Arrizki, & Desi Karlina. (2025). Model Peramalan Harga Kol/Kubis Tingkat Konsumen di Kabupaten Ngawi, Kabupaten Pacitan, Provinsi Jawa Timur, dan Indonesia. *Jurnal Ilmiah Ekonomi, Akuntansi, Dan Pajak*, 2(4), 82–96. <https://doi.org/10.61132/jieap.v2i4.1801>
- Sulistiyono, M. Y. T., & Annabil, M. N. (2025). Comparison of SARIMA and exponential smoothing methods in forecasting. *Jurnal Informatika dan Komputasi*, 9(6). <https://doi.org/10.30871/jaic.v9i6.11396>
- Utami, Y. (2024). Penerapan single exponential smoothing untuk prediksi penjualan. *Jurnal ION Technology*, 5(2). <https://doi.org/10.62702/ion.v5i2.113>
- Vallejo-Huanga, D. (2026). Performance optimization of simple exponential smoothing forecasting models. *Heliyon*.
- Wijaya, R. A., Erlina, R., & Mardiana, N. (2023). Perbandingan metode moving average dan exponential smoothing dalam peramalan penjualan. *Jurnal Formosa Business and Data*, 2(2). <https://doi.org/10.55927/jfbd.v2i2.4913>