

## Analisis Perbandingan Metode DES (*Double Exponential Smoothing*) dan WMA (*Weighted Moving Average*) dalam Peramalan Penjualan Laptop

Asrul Gunawan<sup>1</sup>, Arief Hermawan<sup>2</sup>, Donny Avianto<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi Magister Teknologi Informasi, Universitas Teknologi Yogyakarta

<sup>3</sup> Program Studi Informatika, Universitas Teknologi Yogyakarta

E-mail : asrul.6240211007@student.uty.ac.id<sup>1</sup>

### Abstrak

Perkembangan teknologi yang pesat meningkatkan permintaan terhadap perangkat elektronik, khususnya laptop. Fluktuasi penjualan bulanan menjadi tantangan bagi perusahaan dalam menentukan jumlah persediaan yang optimal. Ketidakmampuan memprediksi permintaan pasar dapat mengganggu manajemen persediaan dan kepuasan pelanggan. Oleh karena itu, peramalan penjualan yang akurat sangat penting untuk merencanakan strategi pemasaran dan pengadaan barang. Penelitian ini membandingkan dua metode peramalan penjualan, yaitu *Double Exponential Smoothing* (DES) dan *Weighted Moving Average* (WMA), untuk menganalisis keakuratan masing-masing metode. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode DES memiliki tingkat akurasi yang lebih baik dengan nilai rata-rata MAPE sebesar 16,72%, dibandingkan dengan WMA yang mencapai 21,22%. Penelitian ini memberikan wawasan praktis bagi perusahaan dalam memilih metode peramalan yang tepat, guna meningkatkan pengelolaan persediaan, strategi pengadaan produk, dan kepuasan pelanggan.

**Kata kunci :** Laptop, Peramalan, Manajemen Persediaan, *Double Exponential Smoothing*, *Weighted Moving Average*.

## Comparative Analysis of DES (*Double Exponential Smoothing*) and WMA (*Weighted Moving Average*) Methods in Laptop Sales Forecasting

### Abstract

*Rapid technological developments increase demand for electronic devices, especially laptops. Fluctuations in monthly sales are a challenge for companies in determining the optimal amount of inventory. The inability to predict market demand can disrupt inventory management and customer satisfaction. Therefore, accurate sales forecasting is essential for planning marketing and procurement strategies. This study compares two sales forecasting methods, namely Double Exponential Smoothing (DES) and Weighted Moving Average (WMA), to analyze the accuracy of each method. The results showed that the DES method has a better level of accuracy with an average MAPE value of 16.72%, compared to WMA which reached 21.22%. This study provides practical insights for companies in choosing the right forecasting method, in order to improve inventory management, product procurement strategies, and customer satisfaction..*

**Keywords :** Laptop, Forecasting, Inventory Management, *Double Exponential Smoothing*, *Weighted Moving Average*.

### 1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi yang pesat telah mendorong peningkatan kebutuhan masyarakat terhadap perangkat elektronik, khususnya laptop. Laptop menjadi salah satu produk utama yang mendukung berbagai aktivitas, mulai dari pelajar, pekerjaan kantor, pendidikan, hingga hiburan. Di tengah persaingan

pasar yang semakin ketat, perusahaan elektronik khususnya yang bergerak dalam bidang penjualan laptop sering menghadapi tantangan dalam menentukan persediaan barang untuk masa depan. Hal ini disebabkan oleh fluktuasi jumlah penjualan yang terjadi setiap bulan, dengan angka penjualan yang sering mengalami kenaikan maupun penurunan.

Fluktuasi ini tidak hanya menyulitkan perusahaan dalam menentukan jumlah stok yang optimal, tetapi juga dalam memahami tren permintaan pasar secara keseluruhan. Ketidakmampuan untuk memprediksi kebutuhan pasar dengan tepat dapat menyebabkan adanya potensi terjadinya *surplus* dan kekurangan stok barang, yang pada akhirnya mempengaruhi efisiensi operasional serta level kepuasan konsumen. Karena itu, sebuah perusahaan perlu mengadopsi strategi yang matang dan berbasis data untuk mempertahankan daya saingnya. Salah satu langkah strategis yang sangat penting adalah melakukan peramalan penjualan secara akurat.

Peramalan penjualan merupakan proses penting untuk membantu perusahaan dalam menganalisis tren permintaan pasar, sehingga dapat merencanakan strategi pemasaran, pengadaan barang, dan manajemen persediaan secara lebih efektif[1]. Berbagai metode peramalan telah dikembangkan untuk membantu perusahaan dalam memprediksi penjualan, di antaranya adalah metode *Double Exponential Smoothing* (DES) dan *Weighted Moving Average* (WMA), kedua metode ini memiliki pendekatan yang berbeda dalam menangkap pola data historis, sehingga dapat memberikan hasil yang bervariasi tergantung pada karakteristik data yang dianalisis. Metode DES cenderung lebih responsif terhadap tren karena menggunakan pendekatan pemulusan ganda, metode DES digunakan ketika data memiliki pola tertentu[2]. Di sisi lain metode WMA memberikan nilai bobot yang lebih besar pada data terbaru, sehingga lebih relevan untuk data dengan pola tren dan fluktuasi[3].

Penelitian sebelumnya dengan metode *Moving Average* dan *Exponential Smoothing* untuk memprediksi kapasitas produksi padi. Dalam penelitian tersebut dilakukan perbandingan antara metode *Moving Average* dan metode *Exponential Smoothing* untuk melakukan peramalan pada kapasitas produksi padi. Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa nilai akurasi peramalan dengan menggunakan metode *Moving Average* dianggap lebih akurat dibandingkan dengan metode *Exponential Smoothing* [4]. Penelitian lain, yaitu analisis perbandingan metode WMA dengan DES dalam estimasi produksi buah kelapa sawit. Hasil penelitian menunjukkan metode DES lebih efektif dengan memperoleh nilai MAPE terendah dibandingkan dengan metode WMA[5].

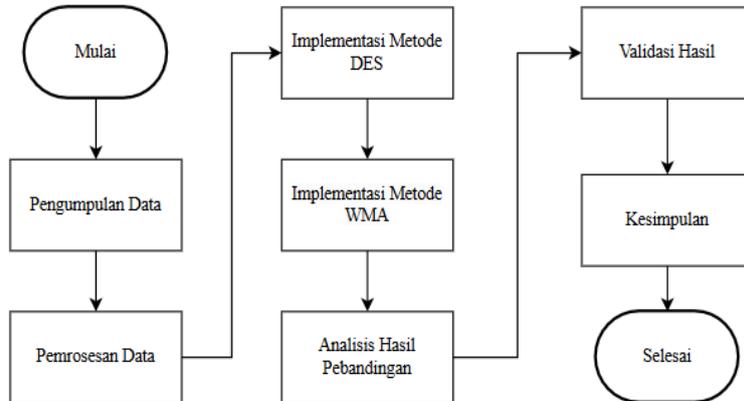
Selanjutnya penelitian peramalan kunjungan museum pada musim pandemi dengan menggunakan metode DES, penelitian ini memprediksi jumlah kunjungan Museum SMBII pada tahun pasca pandemi dengan menerapkan model *Double Exponential Smoothing* (DESM). Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa model DESM memiliki kinerja terbaik dengan diperoleh nilai error MSE sebesar 3,8%[6]. Penelitian lain, yaitu penerapan metode WMA dalam prediksi harga bahan pokok. Berdasarkan hasil dari penelitian ini, nilai kesalahan hasil peramalan yaitu dengan nilai kesalahan atau *error* tertinggi pada beras premium dan beras medium sebesar 0.2, kemudian pada bahan pokok cabai rawit merah dengan nilai MAPE tertinggi yaitu sebesar 5.6[7]. Selanjutnya, penelitian peramalan penjualan laptop dengan menggunakan metode *Long Short Term Memory* (LSTM), tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui performa metode LSTM dalam peramalan penjualan laptop, hasil diperoleh nilai RMSE sebesar 166.71 dan nilai MAPE sebesar 4.79%[8].

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang sudah ada, maka penelitian ini bertujuan untuk melakukan perbandingan antara metode DES dan WMA dalam peramalan penjualan laptop. Dengan adanya penelitian ini, dapat memberikan wawasan baru mengenai tingkat keakuratan masing-masing metode peramalan, yang pada gilirannya akan membantu perusahaan dalam memilih pendekatan peramalan yang lebih tepat untuk merancang strategi penjualan dan pengadaan produk secara lebih efisien dan optimal, sehingga dapat meningkatkan kepuasan pelanggan.

## 2. Metodologi

Proses penelitian ini dilaksanakan melalui serangkaian tahapan yang saling berhubungan dan disusun secara sistematis. Tahapan pertama adalah pengumpulan data, diikuti dengan pemrosesan data untuk memastikan data yang digunakan siap untuk analisis. Setelah itu, dilakukan implementasi metode DES untuk peramalan, diikuti dengan implementasi metode WMA. Selanjutnya, dilakukan analisis perbandingan hasil dari kedua metode yang diterapkan, diikuti dengan validasi hasil untuk memastikan keakuratan prediksi. Akhirnya, penelitian ini diakhiri dengan kesimpulan berdasarkan analisis dan validasi

yang telah dilakukan. Semua tahapan ini dilakukan secara terstruktur untuk menghasilkan hasil yang akurat dan relevan. Diagram alir metode penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini:



Gambar 1. Diagram alir metode penelitian.

### 2.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan tahapan awal yang sangat penting dalam penelitian ini. Data yang dikumpulkan adalah data penjualan laptop dari Toko Komputer Pontianak dalam periode 3 tahun terakhir yaitu pada tahun 2022, 2023 dan 2024. Data yang dikumpulkan mencakup jumlah penjualan setiap merek laptop per bulan. Data ini digunakan untuk melakukan analisis peramalan menggunakan metode DES dan WMA.

### 2.2 Pemrosesan Data

Setelah dilakukan pengumpulan data, tahapan selanjutnya adalah *preprocessing* data. Dalam tahapan ini, data yang sudah diperoleh dari Toko Komputer Pontianak akan dikelola dengan menggunakan software bantuan Excel kemudian dilanjutkan dengan perhitungan dengan bahasa pemrograman Python. Data yang dikelola adalah berupa jumlah transaksi penjualan setiap bulannya yaitu bulan Januari sampai Desember dari tahun 2022 hingga tahun 2024.

### 2.3 Implementasi Metode DES

*Exponential Smoothing* adalah metode peramalan yang berguna untuk melakukan perhitungan peramalan deret waktu[9]. Ada tiga varian utama pemulusan eksponensial di antaranya adalah *Single Exponential Smoothing*, *Double Exponential Smoothing*, dan *Triple Exponential Smoothing*[10]. Dalam analisis peramalan penjualan laptop, penelitian ini menggunakan metode DES. Metode ini disebut juga pemulusan eksponensial yang memperhatikan pola deret waktu[11]. Dalam praktiknya, pemulusan eksponensial ganda merupakan pendekatan yang efektif untuk peramalan jangka pendek[12]. Metode ini terdapat dua parameter (*Holt's method*). Berikut ini adalah persamaan yang digunakan dalam metode DES:

- a. Persamaan nilai pemulusan pertama( $St'$ )

$$St' = \alpha Xt + (1 - \alpha)S't - 1 \tag{1}$$

- b. Persamaan nilai pemulusan kedua ( $St''$ )

$$St'' = \alpha S't + (1 - \alpha)S''t - 1 \tag{2}$$

- c. Persamaan nilai konstanta periode t(at)

$$at = 2S't - S''t \tag{3}$$

d. Persamaan nilai konstanta pemulusan (bt)

$$bt = \frac{a}{1-a} \times (St'-St'') \tag{4}$$

e. Persamaan nilai peramalan

$$F_t + m = at + bt(m) \tag{5}$$

Dimana:

- m : Jumlah periode di depan yang diramalkan
- S't : Nilai pemulusan pertama dalam periode ke-t
- S''t : Nilai pemulusan kedua dalam periode ke-t
- α : Parameter pemulusan eksponensial (0<α<1)
- at : Konstanta periode
- bt : Konstanta pemulusan
- Ft+m : Hasil peramalan untuk m dalam periode ke depan

### 2.4 Implementasi Metode WMA

Definisi metode *Weighted Moving Average* (WMA) menurut Jay Heizer adalah metode yang memberikan bobot pada data aktual dan disertai dengan hitungan yang bergerak[13]. Metode WMA dapat dimanfaatkan untuk menentukan tren suatu data deret waktu[14]. Metode WMA digunakan untuk menemukan pola atau sebuah tren dari suatu deret waktu dengan menggunakan *Moving Average*, dimana bobot yang lebih besar diberikan pada data yang lebih baru[15]. Perhitungan prakiraan didasarkan pada data terbaru yang dianggap paling relevan dalam proses peramalan. Perhitungan metode WMA dapat dilihat pada rumus berikut:

$$F_t = \frac{\sum_{i=0}^n (w_i \cdot x_{t-i})}{\sum_{i=1}^n w_i} \tag{6}$$

Dimana:

- F<sub>t</sub> : Nilai prediksi dalam periode t (periode yang diramalkan)
- N : Jumlah periode data historis yang digunakan dalam perhitungan
- w<sub>i</sub> : Bobot yang diberikan untuk data historis ke-i (dari 1 hingga n)
- x<sub>t-i</sub> : Data aktual pada periode t-i (periode sebelumnya)
- ∑<sub>i=1</sub><sup>n</sup> w<sub>i</sub> : Total bobot yang digunakan (opsional jika bobot tidak perlu disesuaikan)

### 2.5 Analisis Hasil Perbandingan

Hasil peramalan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk dapat diketahui perbandingan peramalan penjualan laptop dengan menggunakan metode DES dan WMA. Informasi yang diperoleh dari hasil perbandingan yang didapatkan tersebut akan digunakan sebagai data perhitungan nilai keakuratan dengan menggunakan metode *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)[16].

### 2.6 Validasi Hasil

Kinerja model peramalan diukur berdasarkan besarnya kesalahan peramalan[17]. Hasil peramalan akan diuji untuk mengetahui seberapa akurat metode peramalan DES dan metode WMA pada penelitian. Dalam hal ini dilakukan pengujian dengan melakukan perbandingan terhadap data aktual dan data ramalan menggunakan metode *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). MAPE merupakan salah satu teknik yang digunakan untuk menilai akurasi peramalan. Ini menunjukkan akurasi sistem peramalan dengan meratakan perbedaan antara data peramalan dan aktual[18]. Pengujian ini dihitung dengan menggunakan kesalahan absolut setiap periode, dalam periode 3 tahun terakhir yaitu periode 2022, 2023, dan periode 2024. Adapun rumus MAPE digunakan untuk mengukur besarnya kesalahan atau error dalam peramalan adalah sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left( \frac{Y_t F_t}{Y_t} \right) \times 100 \% \tag{7}$$

Dimana:

- $n$  : Jumlah total periode data atau jumlah data yang digunakan dalam perhitungan
- $Y_t$  : Nilai data aktual dalam periode  $t$
- $F_t$  : Nilai peramalan dalam periode  $t$
- $Y_t F_t$  : Nilai absolut dari kesalahan peramalan periode  $t$  atau selisih nilai aktual dan peramalan

Kategori akurasi prediksi berdasarkan nilai MAPE yang telah dihitung dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut:

**Tabel 1.** Nilai keterangan akurasi prediksi MAPE

Nilai MAPE	Kategori Akurasi Prediksi
Nilai MAPE > 50%	Tidak Akurat
20% < Nilai MAPE ≤ 50%	Cukup Akurat
10% < Nilai MAPE ≤ 20%	Akurat
Nilai MAPE ≤ 10%	Sangat Akurat

### 3. Hasil Dan Pembahasan

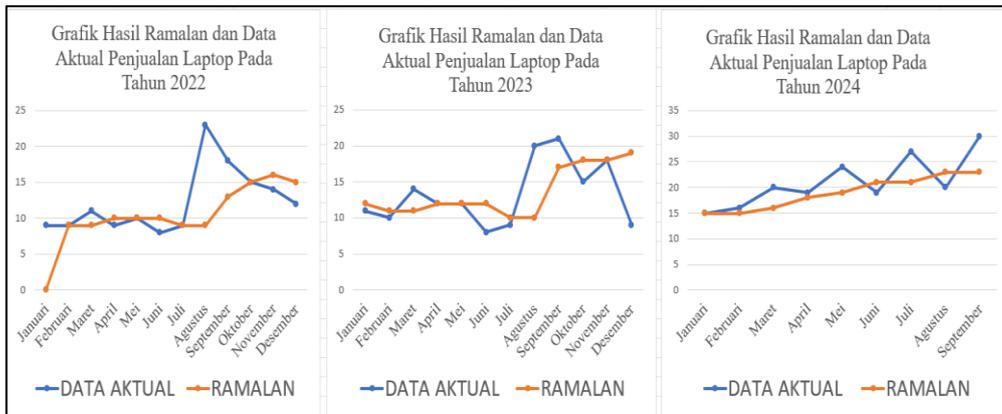
Peramalan penjualan laptop dengan menggunakan metode DES dan WMA dideskripsikan dalam bentuk tabel dan grafik. Hasil yang diperoleh berupa data peramalan penjualan per bulan, yang terbagi dalam tiga periode, yaitu tahun 2022, 2023, dan 2024. Adapun hasil peramalan dengan menggunakan metode DES dan WMA adalah sebagai berikut:

#### 3.1 Hasil Peramalan Menggunakan Metode DES

**Tabel 2.** Hasil peramalan metode DES Tahun 2022-2024

Bulan	Tahun 2022		Tahun 2023		Tahun 2024	
	Data Aktual	Hasil Ramalan	Data Aktual	Hasil Ramalan	Data Aktual	Hasil Ramalan
Januari	9	-	11	12	15	15
Februari	9	9	10	11	16	15
Maret	11	9	14	11	20	16
April	9	10	12	12	19	18
Mei	10	10	12	12	24	19
Juni	8	10	8	12	19	21
Juli	9	9	9	10	27	21
Agustus	23	9	20	10	20	23
September	18	13	21	17	36	23
Oktober	15	15	15	18	-	26
November	14	16	18	18	-	27
Desember	12	15	9	19	-	27

Pada tabel 2, hasil peramalan penjualan laptop menggunakan metode DES pada tahun 2022 dapat dilihat dari bulan Februari hingga Desember. Selanjutnya berdasarkan data jumlah penjualan dan hasil peramalan pada tahun 2022, dilakukan perhitungan peramalan untuk tahun 2023 mulai dari bulan Januari hingga Desember, kemudian, peramalan dilanjutkan untuk tahun 2024. Pada tahun 2024 data aktual diperoleh dari bulan Januari hingga September, hasil peramalan untuk tahun 2024 diperoleh dimulai dari bulan Januari hingga Desember. Berdasarkan tabel 2, hasil peramalan pada tahun 2022 dan 2023 menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan pada bulan Agustus, sedangkan pada tahun 2024 berdasarkan hasil ramalan dan data aktual memiliki perbedaan yang cukup signifikan pada bulan September.



**Gambar 2.** Grafik perbandingan data aktual dan data hasil peramalan menggunakan metode DES.

Pada gambar 2, grafik perbandingan data aktual dan data ramalan penjualan laptop pada tahun 2022-2024 dengan menggunakan metode DES menunjukkan perbandingan peramalan setiap tahunnya. Pada tahun 2022, data aktual menunjukkan peningkatan penjualan signifikan pada bulan Agustus dan September. Berdasarkan studi literatur, sebagian besar konsumen Toko Komputer Pontianak terdiri dari pelajar, mahasiswa, dan pekerja. Diperkirakan, pada bulan tersebut banyak konsumen yang aktif kuliah atau bekerja, yang berdampak pada peningkatan permintaan laptop. Akibatnya, penjualan pada bulan tersebut mengalami kenaikan. Hasil peramalan pada tahun 2022 menunjukkan hasil yang akurat dengan perolehan nilai MAPE sebesar 16,02%.

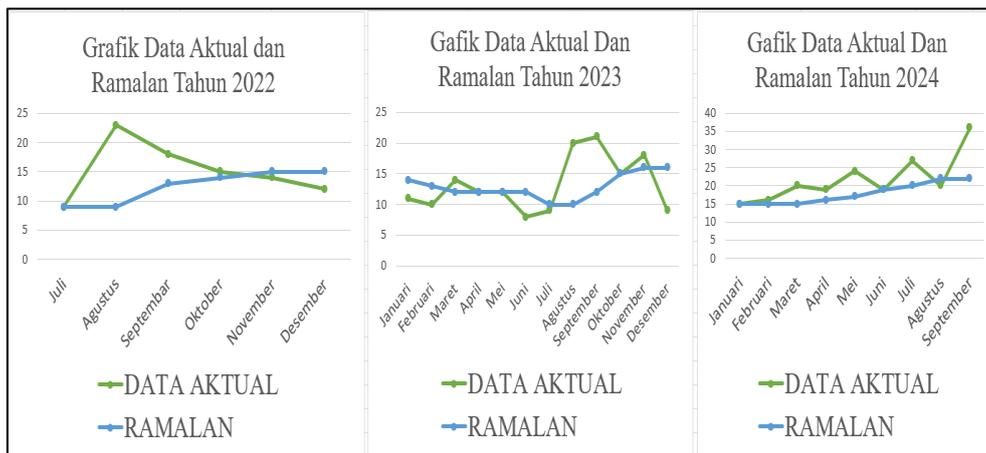
Pada tahun 2023, grafik data aktual penjualan laptop menunjukkan pola yang serupa dengan tahun 2022, dimana penjualan mengalami kenaikan signifikan pada bulan Agustus dan September. Pada bulan Desember, penjualan mengalami penurunan. Penurunan ini disebabkan oleh masa liburan bagi pelajar, mahasiswa, dan pekerja, yang mengurangi permintaan terhadap pembelian laptop. Hasil peramalan untuk tahun 2023 cukup akurat, dengan selisih antara data aktual dan peramalan menghasilkan nilai MAPE sebesar 25%. Selanjutnya, grafik data aktual dan peramalan pada tahun 2024 menunjukkan data aktual jumlah penjualan meningkat pada bulan September, peningkatan pada bulan ini menunjukkan adanya pola yang sama pada tahun sebelumnya. Kemudian, untuk hasil peramalan pada tahun 2024, menunjukkan data peramalan yang akurat dengan nilai MAPE sebesar 12,9%.

### 3.2 Hasil Peramalan Menggunakan Metode WMA

**Tabel 3.** Hasil peramalan metode WMA Tahun 2022-2024

Bulan	Tahun 2022		Tahun 2023		Tahun 2024	
	Data Aktual	Hasil Ramalan	Data Aktual	Hasil Ramalan	Data Aktual	Hasil Ramalan
Januari	9	-	11	14	15	15
Februari	9	-	10	13	16	15
Maret	11	-	14	12	20	15
April	9	-	12	12	19	16
Mei	10	-	12	12	24	17
Juni	8	-	8	12	19	19
Juli	9	9	9	10	27	20
Agustus	23	9	20	10	20	22
September	18	13	21	12	36	22
Oktober	15	14	15	15	-	25
November	14	15	18	16	-	-
Desember	12	15	9	16	-	-

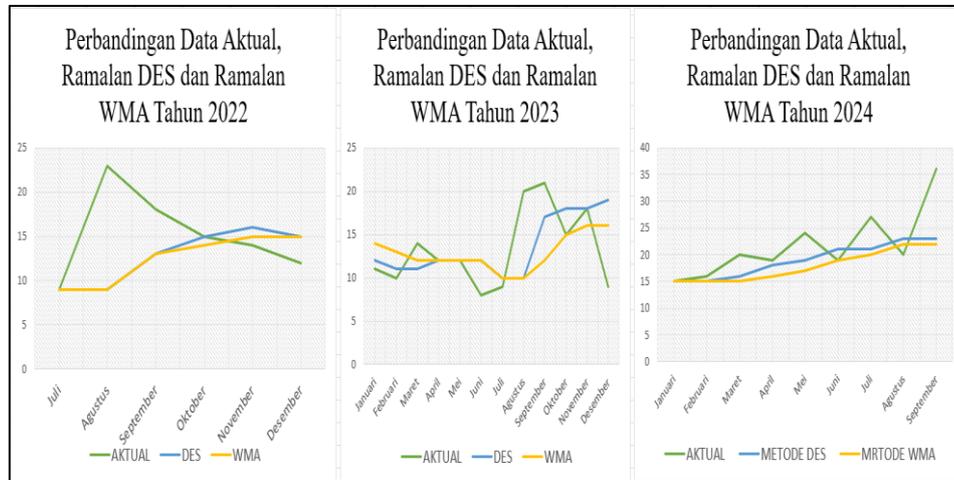
Berdasarkan tabel 3, hasil yang diperoleh dalam perhitungan menggunakan metode WMA pada tahun 2022-2024, nilai bobot yang digunakan adalah 6. Bobot tertinggi diberikan pada bulan yang paling dekat dengan bulan yang akan diramalkan. Pemberian bobot untuk masing-masing bulan adalah sebagai berikut: Januari = 1, Februari = 2, Maret = 3, April = 4, Mei = 5, dan Juni = 6. Data yang digunakan untuk melakukan peramalan dimulai dari bulan Januari 2022 hingga bulan Juni 2022, kemudian diperoleh hasil peramalan untuk bulan Juli. Proses yang sama diterapkan untuk peramalan bulan Agustus dan seterusnya, dimana data aktual penjualan dari enam bulan sebelumnya digunakan. Hal ini juga diterapkan untuk peramalan tahun 2023 dan 2024, dengan menggunakan data penjualan aktual dari enam bulan sebelumnya. Pada tabel 3, dapat dilihat hasil peramalan pada bulan Juli hingga Desember, dimana perbedaan data aktual dan hasil peramalan cukup signifikan pada bulan Agustus dan September, hasil menunjukkan pada bulan Agustus data aktual sebesar 23 sedangkan data peramalan sebesar 9, kemudian pada bulan September menunjukkan data aktual sebesar 18 dan data peramalan sebesar 13. Pada tahun 2023, yang juga memiliki pola yang sama, dimana hasil peramalan memiliki perbedaan yang cukup signifikan, dapat dilihat pada bulan Agustus dan September, dengan selisih 50% antara data aktual dan hasil ramalan. Pada tahun 2024, data aktual yang digunakan hanya mencakup bulan Januari hingga September, dan hasil peramalan diperoleh untuk bulan Oktober, dengan nilai 25. Hasil ini menunjukkan perbedaan yang tidak begitu signifikan dibandingkan dengan hasil peramalan pada tahun sebelumnya. Untuk bulan November dan Desember, pada metode WMA ini, tidak diketahui hasil ramalannya. Hal ini disebabkan karena dalam metode WMA, sesuai bobot yang digunakan, yaitu 6, maka data aktual yang digunakan adalah 6 bulan sebelumnya, dan hasil peramalan hanya dapat diketahui untuk satu bulan ke depan.



**Gambar 3.** Grafik hasil perbandingan data aktual dan data hasil peramalan menggunakan metode WMA.

Berdasarkan gambar 3, grafik perbandingan data aktual dan data ramalan dengan menggunakan metode WMA, pada tahun 2022 diperoleh hasil peramalan yang cukup akurat dengan nilai MAPE sebesar 21,24%, hal ini dapat dilihat dari gambar 3 grafik peramalan tahun 2022 yang menunjukkan pola linier hampir sejajar pada bulan September hingga Desember. Kemudian, pada tahun 2023, perbandingan data aktual dan data peramalan menunjukkan nilai MAPE sebesar 24,81%, hasil ini menunjukkan penurunan tingkat akurasi dibanding tahun sebelumnya, hal ini dapat dilihat pada gambar 3, grafik perbandingan peramalan pada tahun 2023 yang menunjukkan selisih nilai yang cukup signifikan pada bulan Agustus dan September. Terakhir, pada tahun 2024, hasil peramalan diperoleh nilai akurasi yang lebih baik dibandingkan pada 2 tahun sebelumnya, yaitu dengan nilai MAPE sebesar 18,63%, pada gambar 3 grafik peramalan tahun 2024 dengan jumlah data aktual dan data peramalan yang hampir sama. Secara keseluruhan grafik perbandingan antara data aktual serta data hasil peramalan dengan menggunakan metode WMA memiliki nilai akurasi yang cukup baik.

**3.3 Hasil Perbandingan Peramalan Menggunakan Metode DES dan WMA**



**Gambar 4.** Grafik perbandingan data aktual dan data ramalan menggunakan metode DES dan WMA

Pada gambar 4 grafik perbandingan ramalan menggunakan metode DES dan WMA dapat dilihat pada periode tahun 2022 hingga 2024. Data menunjukkan bahwa hasil ramalan dengan metode DES dan WMA pada tahun 2022 tidak memiliki perbedaan yang cukup signifikan. Hal yang sama juga terjadi pada tahun 2023 dan 2024. Perbedaan yang tidak signifikan ini mengindikasikan bahwa kedua metode menghasilkan tingkat akurasi yang serupa, meskipun terdapat perbedaan hasil peramalan antara kedua metode ini. Nilai akurasi terbaik ditunjukkan dengan rendahnya nilai MAPE yang dihasilkan oleh kedua metode tersebut.

**3.4 Hasil Rata- Rata Perhitungan Nilai MAPE**

Hasil perbandingan peramalan penjualan laptop dengan menggunakan metode DES dan WMA diperoleh rata rata nilai MAPE sebagai berikut:

**Tabel 4.** Hasil perhitungan nilai MAPE

METODE	MAPE 2022	MAPE 2023	MAPE 2024	RATA-RATA MAPE
DES	16,02%	25%	12,9%	16,72%
WMA	21,24%	24,81%	18,63%	21,22%

Berdasarkan tabel 4 hasil perhitungan nilai MAPE, metode DES secara konsisten dapat menunjukkan kinerja yang lebih baik dibandingkan metode WMA dalam hal keakuratan peramalan penjualan laptop. Pada tahun 2022, nilai MAPE untuk metode DES adalah 16,02%, sedangkan metode WMA mencapai 21,24%. Meskipun pada tahun 2023 nilai MAPE untuk metode DES sedikit lebih tinggi (25%) dibandingkan WMA (24,81%), pada tahun 2024 metode DES kembali menunjukkan performa yang lebih baik dengan nilai MAPE sebesar 12,9%, dibandingkan dengan WMA yang mencapai 18,63%. Secara keseluruhan, rata-rata nilai MAPE untuk metode DES adalah 16,72%, lebih rendah dibandingkan dengan rata-rata nilai MAPE metode WMA yang mencapai 21,22%. Berdasarkan perbandingan tersebut, dapat disimpulkan bahwa metode DES lebih efektif dalam menghasilkan peramalan penjualan laptop yang lebih akurat.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan metode *Long Short Term Memory (LSTM)* dalam peramalan penjualan laptop, yang memperoleh nilai MAPE sebesar 4,79% [8]. Meskipun nilai MAPE untuk LSTM lebih rendah dibandingkan dengan metode DES, perlu dicatat bahwa LSTM merupakan metode berbasis jaringan saraf yang memerlukan lebih banyak data pelatihan dan sumber daya komputasi. Selain itu, LSTM lebih kompleks dibandingkan metode time series klasik seperti DES. Oleh karena itu, meskipun LSTM menunjukkan kinerja yang lebih baik dalam hal MAPE, metode DES tetap memiliki keunggulan dari segi kesederhanaan dan kemudahan implementasi dalam konteks perusahaan yang tidak memiliki kapasitas teknis yang tinggi. Dengan demikian, meskipun LSTM memberikan hasil yang lebih akurat dalam beberapa kasus, metode DES lebih direkomendasikan untuk

digunakan dalam peramalan penjualan laptop pada perusahaan yang membutuhkan pendekatan yang lebih praktis, dengan kinerja yang tetap kompetitif dalam hal keakuratan peramalan.

#### 4. Kesimpulan

Penelitian ini membandingkan metode *Double Exponential Smoothing* (DES) dan *Weighted Moving Average* (WMA) untuk meramalkan penjualan laptop. Hasil menunjukkan bahwa DES memberikan akurasi lebih baik dengan nilai MAPE rata-rata 16,72%, dibandingkan WMA yang menghasilkan 21,22%. Dengan hasil ini, perusahaan dapat mempertimbangkan penggunaan metode DES untuk merancang strategi penjualan dan pengadaan produk yang lebih optimal di masa depan. Kelebihan dari penelitian ini terletak pada hasil peramalan dengan menggunakan DES dengan kemampuannya mengatasi fluktuasi penjualan dan memperhitungkan tren data secara dinamis, sementara kekurangannya adalah ketergantungannya pada data historis. Penelitian selanjutnya bisa mengeksplorasi penggunaan faktor eksternal, seperti kondisi pasar atau pola pemasaran, serta mempertimbangkan metode peramalan lain atau pendekatan *hybrid* untuk meningkatkan akurasi peramalan penjualan.

#### Daftar Pustaka

- [1] S. Syafira, J. Hutahaean, and S. Santoso, "Perbandingan Metode SMA dan MWA Dalam Memprediksi Jumlah Penjualan Alat Olahraga," *Build. Informatics, Technol. Sci.*, vol. 3, no. 4, pp. 617–631, 2022, doi: 10.47065/bits.v3i4.1409.
- [2] A. A. Dewi and D. Idayani, "the Comparison of Simple Moving Average and Double Exponential Smoothing Methods in Predicting New Debtors," *JURTEKSI (Jurnal Teknol. dan Sist. Informasi)*, vol. 9, no. 3, pp. 369–376, 2023, doi: 10.33330/jurteks.v9i3.2254.
- [3] N. Putu, V. Ginanti, C. Wiedyaningsih, and E. Yuniarti, "Jurnal Farmasi Sains dan Praktis COMPARISON OF FORECASTING DRUG NEEDS USING TIME SERIES METHODS IN HEALTHCARE FACILITIES : A," vol. 10, no. 2, pp. 156–165, 2024.
- [4] M. Mardiansyah and F. Amir, "Analisis Perbandingan Akurasi Metode Moving Average dan Metode Exponensial Smoothing dalam Memprediksi Kapasitas Produksi Padi Nasional," *Komputa J. Ilm. Komput. dan Inform.*, vol. 12, no. 2, pp. 30–38, 2023, doi: 10.34010/komputa.v12i2.10602.
- [5] P. Anggraini, M. Amin, and N. Marpaung, "Comparison of Weighted Moving Average Method with Double Exponential Smoothing in Estimating Production of Oil Palm Fruit," *Build. Informatics, Technol. Sci.*, vol. 4, no. 2, pp. 705–722, 2022, doi: 10.47065/bits.v4i2.2066.
- [6] S. Puspasari, R. Gustriansyah, and A. Sanmorino, "Forecasting a museum visit post pandemic using exponential smoothing model," *J. Infotel*, vol. 15, no. 4, pp. 309–316, 2023, doi: 10.20895/infotel.v15i4.949.
- [7] F. Ustadatin, A. Muqtadir, and A. Arifia, "Implementasi Metode Weighted Moving Average (WMA) Pada Prediksi Harga Bahan Pokok," *Komputika J. Sist. Komput.*, vol. 12, no. 2, pp. 83–90, 2023, doi: 10.34010/komputika.v12i2.10304.
- [8] F. C. Yulianto and N. Latifah, "Peramalan Penjualan Laptop Menggunakan Metode Long Short Term Memory ( LSTM )," vol. 14, no. 2, pp. 428–436, 2024.
- [9] H. M. Zhao, H. Di He, K. F. Lu, X. L. Han, Y. Ding, and Z. R. Peng, "Measuring the impact of an exogenous factor: An exponential smoothing model of the response of shipping to COVID-19," *Transp. Policy*, vol. 118, pp. 91–100, 2022, doi: 10.1016/j.tranpol.2022.01.015.
- [10] G. Moiseev, "Jurnal Pengiriman dan Logistik Asia Perkiraan pasar pengiriman kapal tanker minyak di masa krisis : Aplikasi model pemulusan eksponensial," vol. 37, pp. 239–244, 2021.
- [11] Darussalam and G. Arief, "Jurnal Resti," *Resti*, vol. 1, no. 1, pp. 19–25, 2018.
- [12] I. Svetunkov, H. Chen, and J. E. Boylan, "A new taxonomy for vector exponential smoothing and its application to seasonal time series," *Eur. J. Oper. Res.*, vol. 304, no. 3, pp. 964–980, 2023, doi: 10.1016/j.ejor.2022.04.040.
- [13] I. Darwati and R. Y. Hayuningtyas, "Metode Simple Moving Average dan Weighted Moving Average Dalam Memprediksi Produksi Beras," *EVOLUSI J. Sains dan Manaj.*, vol. 11, no. 2, pp. 34–41, 2023, doi: 10.31294/evolusi.v11i2.17267.

- 
- [14] M. Asabella and A. Putri, "Prediction of Raw Material Purchases using The Weight Moving Average and Double Exponential Smoothing Methods at CV. Sukses Jaya Putra," pp. 908–915, 2023, doi: 10.46254/ap03.20220173.
- [15] L. S. Marita and I. Darwati, "Prediksi Persediaan Barang Menggunakan Metode Weighted Moving Average, Exponential Smoothing dan Simple Moving Average," *J. Tekno Kompak*, vol. 16, no. 1, p. 56, 2022, doi: 10.33365/jtk.v16i1.1484.
- [16] R. C. Wulandari, P. Batarius, and ..., "Prediksi Hasil Pertanian Tanaman Pangan Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing," *Proc. ...*, 2023, [Online]. Available: <https://conferences.itttelkom-pwt.ac.id/index.php/centive/article/view/255%0Ahttps://conferences.itttelkom-pwt.ac.id/index.php/centive/article/download/255/174>
- [17] M. Hakimah and M. Kurniawan, "Integrasi Pemulusan Eksponensial Ganda yang Diredam Tren dengan Metode Metaheuristik untuk Mengoptimalkan Prakiraan Nilai Tukar Rupiah terhadap USD pada Periode 2019-2024 Pandemi covid-19," no. 2, pp. 151–157, 2024.
- [18] I Putu Susila Handika and I Kadek Susila Satwika, "Enhancing Sales Forecasting Accuracy Through Optimized Holt-Winters Exponential Smoothing with Modified Improved Particle Swarm Optimization," *J. Nas. Pendidik. Tek. Inform.*, vol. 12, no. 2, pp. 203–212, 2023, doi: 10.23887/janapati.v12i2.65462.
-