

Peramalan permintaan *carbon black* N330 produk menggunakan metode *single double exponential smoothing* dan *moving average*

Carbon black N330 product demand forecasting using single double exponential smoothing and moving average methods

Rifky Aditya*, Eva Safariyani, Naufal Rabbani Sumitra

* Universitas Singaperbangsa Karawang, Indonesia

* Email: rizkyputrasupriatna0@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

- Histori Artikel
- Artikel dikirim 24/03/2026
 - Artikel diperbaiki 11/04/2026
 - Artikel diterima 06/05/2026

ABSTRAK

Peramalan permintaan merupakan kegiatan penting dalam mendukung pengambilan keputusan perusahaan, khususnya pada perencanaan persediaan dan distribusi. Ketidakakuratan peramalan dapat menyebabkan kelebihan atau kekurangan stok yang berdampak pada peningkatan biaya operasional dan terganggunya pemenuhan kebutuhan pelanggan. Penelitian ini bertujuan membandingkan tingkat akurasi metode *Single Exponential Smoothing* (SES), *Double Exponential Smoothing* (DES), dan *Moving Average* (MA) dalam memprediksi permintaan produk *Carbon Black* N330 di PT ABC. Data yang digunakan merupakan data historis periode April 2024 hingga Maret 2025 yang dianalisis secara kuantitatif menggunakan Microsoft Excel. Evaluasi akurasi dilakukan dengan menggunakan indikator *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Squared Error* (MSE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Hasil analisis menunjukkan bahwa metode SES dengan parameter $\alpha = 0,3$ menghasilkan tingkat kesalahan paling rendah dengan nilai MAPE sebesar 39,04%, dibandingkan dengan metode DES dan MA. Temuan ini menunjukkan bahwa SES memiliki kemampuan terbaik dalam menyesuaikan pola fluktuasi permintaan. Oleh karena itu, metode SES dengan $\alpha = 0,3$ dipilih sebagai metode yang paling akurat untuk peramalan permintaan produk *Carbon Black* N330.

Kata Kunci: Peramalan Permintaan, *Single Exponential Smoothing*, *Double Exponential Smoothing*, *Moving Average*, Manajemen Persediaan

ABSTRACT

Demand forecasting is an important activity in supporting company decision-making, especially in inventory and distribution planning. Inaccuracies in forecasting can lead to excess or understock, which can lead to increased operational costs and disruption in meeting customer needs. This study aims to compare the accuracy level of Single Exponential Smoothing (SES), Double Exponential Smoothing (DES), and Moving Average (MA) methods in predicting the demand for Carbon Black N330 products at PT ABC. The data used is historical data for the period April 2024 to March 2025 which is analyzed quantitatively using Microsoft Excel. Accuracy evaluation was carried out using the Mean Absolute Deviation (MAD), Mean Squared Error (MSE), and Mean Absolute Percentage Error (MAPE) indicators. The results of the analysis showed that the SES method with the parameter $\alpha = 0.3$ produced the lowest error rate with a MAPE value of 39.04%, compared to the DES and MA methods. These findings show that SES has the best ability to adjust to demand fluctuation patterns. Therefore, the SES method with $\alpha =$

0.3 was chosen as the most accurate method for forecasting the demand for Carbon Black N330 products.

Keywords: Demand Forecasting, Single Exponential Smoothing, Double Exponential Smoothing, Moving Average, Inventory Management

1. Pendahuluan

Peramalan permintaan berbasis data historis menjadi dasar penting dalam perencanaan persediaan dan distribusi [1]. Ketidakakuratan peramalan dapat menyebabkan ketidakseimbangan stok yang berdampak pada peningkatan biaya operasional dan terganggunya pemenuhan kebutuhan pelanggan [2]. Perusahaan distribusi bahan baku industri, khususnya bahan baku cat, menghadapi tantangan dalam mengelola permintaan yang cenderung fluktuatif [3]. Permintaan bahan baku seperti resin, *pigmen*, pelarut, dan aditif dipengaruhi oleh dinamika pasar dan kebutuhan pelanggan yang tidak stabil [4]. Kondisi ini juga terjadi pada PT ABC, terutama pada produk *Carbon Black* N330 yang menunjukkan pola permintaan tidak stabil dan menghasilkan tingkat kesalahan peramalan yang tinggi sehingga sering menyebabkan *overstock* maupun *stockout* [5]. Oleh karena itu, diperlukan metode peramalan yang mampu menyesuaikan karakteristik data permintaan tersebut secara akurat [6].

Berbagai metode peramalan kuantitatif seperti *Moving Average*, *Single Exponential Smoothing*, dan *Double Exponential Smoothing* telah banyak digunakan dalam penelitian sebelumnya [7]. Namun, sebagian besar penelitian belum secara spesifik mengevaluasi kinerja metode peramalan pada data permintaan bahan baku industri yang bersifat fluktuatif dan tidak stabil [8]. Khususnya pada produk *Carbon Black* di sektor distribusi bahan baku cat, sehingga belum memberikan dasar yang jelas dalam pemilihan metode yang paling akurat pada kondisi tersebut [9]. Berdasarkan keterbatasan tersebut, diperlukan pendekatan yang mampu mengevaluasi dan membandingkan kinerja metode peramalan secara objektif [10].

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan dan menentukan metode peramalan paling akurat di antara *Single Exponential Smoothing*, *Double Exponential Smoothing*, dan *Moving Average* dalam memprediksi permintaan produk *Carbon Black* N330 di PT ABC [11]. Kebaruan penelitian ini terletak pada evaluasi komparatif tiga metode peramalan menggunakan data permintaan aktual yang bersifat fluktuatif pada produk *Carbon Black* N330 di perusahaan distribusi bahan baku cat [12]. Hasil penelitian ini memberikan rekomendasi metode peramalan yang paling akurat untuk mendukung perencanaan persediaan pada PT ABC.

2. Metode

Jenis dan Desain Penelitian: Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain komparatif yang bertujuan untuk membandingkan kinerja beberapa metode peramalan dalam memprediksi permintaan produk secara objektif berdasarkan data historis [13]. Objek dan Lokasi Penelitian: Objek penelitian adalah produk *Carbon Black* N330 pada PT ABC yang merupakan perusahaan distribusi bahan baku kimia untuk industri cat. Penelitian difokuskan pada data permintaan produk selama periode April 2024 hingga Maret 2025 sebagai dasar dalam melakukan analisis peramalan [14]. Jenis dan Sumber Data: Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung serta wawancara dengan pihak terkait seperti staf gudang dan tim logistik [15]. Sementara itu, data sekunder berupa data historis permintaan produk *Carbon Black* N330 selama periode penelitian yang digunakan sebagai dasar utama dalam proses analisis peramalan. Teknik Pengumpulan Data: Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung terhadap aktivitas distribusi dan pengelolaan persediaan, wawancara terstruktur dengan pihak terkait, serta dokumentasi data historis permintaan yang dimiliki oleh perusahaan [16]. Teknik Analisis Data dan Prosedur Penelitian: Analisis data dilakukan menggunakan tiga metode peramalan, yaitu *Single Exponential Smoothing* (SES), *Double Exponential Smoothing* (DES), dan *Moving Average* (MA) [17].

1) *Single Exponential Smoothing* (SES)

$$F_t = \alpha X_{t-1} + (1 - \alpha)F_{t-1} \quad (1)$$

Parameter α berada pada rentang $0 < \alpha < 1$ dan ditentukan menggunakan metode *trial and error* dengan nilai 0,1 hingga 0,9 untuk memperoleh tingkat kesalahan terkecil [18].

2) *Double Exponential Smoothing* (DES)

$$\begin{aligned}
 S'_t &= \alpha X_t + (1 - \alpha)S'_{t-1} \\
 S''_t &= \alpha S'_t + (1 - \alpha)S''_{t-1} \\
 a_t &= 2S'_t - S''_t \\
 b_t &= \frac{\alpha}{1 - \alpha}(S'_t - S''_t) \\
 F_{t+m} &= a_t + b_t m
 \end{aligned} \tag{2}$$

3) *Moving Average* (MA)

$$F_t = \frac{X_{t-1} + X_{t-2} + \dots + X_{t-n}}{n} \tag{3}$$

4) Pengukuran akurasi
Mean Absolute Deviation (MAD):

$$MAD = \frac{\sum |X_t - F_t|}{n} \tag{4}$$

Mean Squared Error (MSE):

$$MSE = \frac{\sum (X_t - F_t)^2}{n} \tag{5}$$

Mean Absolute Percentage Error (MAPE):

$$MAPE = \frac{100\%}{n} \sum \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right| \tag{6}$$

5) Prosedur penelitian

Prosedur penelitian dalam studi ini dilakukan secara bertahap yang diawali dengan pengumpulan data historis permintaan produk *Carbon Black* N330 dari perusahaan. Data yang telah diperoleh kemudian diolah dan disusun berdasarkan periode waktu tertentu untuk memudahkan proses analisis. Selanjutnya, data tersebut dianalisis menggunakan tiga metode peramalan, yaitu *Single Exponential Smoothing* (SES), *Double Exponential Smoothing* (DES), dan *Moving Average* (MA). Setelah proses peramalan dilakukan, tahap berikutnya adalah menghitung tingkat kesalahan peramalan menggunakan indikator *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Squared Error* (MSE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) [19]. Nilai kesalahan dari masing-masing metode kemudian dibandingkan untuk menentukan metode peramalan yang paling akurat dalam memprediksi permintaan produk *Carbon Black* N330.

3. Hasil dan Pembahasan

Pengumpulan data

Data permintaan produk *Carbon Black* N330 selama periode April 2024 hingga Maret 2025 menunjukkan variasi yang cukup signifikan antarperiode waktu. Nilai permintaan pada beberapa bulan berada pada tingkat sangat rendah, sementara pada periode lainnya mengalami peningkatan yang cukup tinggi. Pola ini mencerminkan kondisi permintaan yang tidak stabil dan cenderung berubah secara dinamis. Tidak terlihat adanya kecenderungan tren yang konsisten, baik meningkat maupun menurun sepanjang periode pengamatan. Fluktuasi permintaan yang terjadi menunjukkan adanya ketidakpastian dalam kebutuhan pasar terhadap produk tersebut. Variasi yang cukup tajam ini mengindikasikan bahwa pendekatan peramalan yang digunakan harus mampu mengakomodasi perubahan data secara adaptif. Oleh karena itu, data historis ini digunakan sebagai dasar dalam mengevaluasi metode peramalan yang sesuai.

Tabel 1. Data permintaan produk *carbon black* N330.

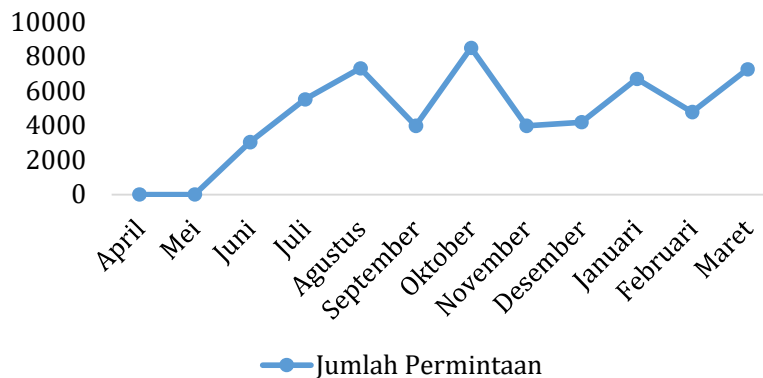
Tahun	Bulan	Jumlah Permintaan
2024	April	0
	Mei	0
	Juni	3050
	Juli	5525
	Agustus	7325

Tahun	Bulan	Jumlah Permintaan
2025	September	4000
	Oktober	8525
	November	4000
	Desember	4200
	Januari	6725
	Februari	4800
	Maret	7275

Permintaan produk *Carbon Black* N330 selama periode pengamatan menunjukkan pola yang fluktuatif tanpa kecenderungan tren yang konsisten, baik meningkat maupun menurun. Nilai permintaan berada pada tingkat sangat rendah pada awal periode (April–Mei) dan kemudian mengalami peningkatan signifikan pada bulan-bulan berikutnya, seperti Juli, Agustus, dan Oktober. Lonjakan tertinggi terjadi pada Oktober yang mengindikasikan adanya peningkatan kebutuhan dalam skala besar pada periode tersebut. Namun, setelah itu permintaan kembali menurun secara tajam, menunjukkan ketidakstabilan pola permintaan. Pola ini tidak menunjukkan adanya siklus musiman yang jelas, melainkan lebih dipengaruhi oleh dinamika permintaan jangka pendek. Variasi yang tajam antarperiode mengindikasikan bahwa permintaan sangat bergantung pada kondisi pasar atau kebutuhan pelanggan tertentu. Kondisi ini dapat disebabkan oleh sistem pemesanan berbasis proyek atau fluktuasi produksi industri pengguna. Oleh karena itu, karakteristik data ini menuntut penggunaan metode peramalan yang mampu merespons perubahan secara adaptif.

Visualisasi data permintaan digunakan untuk memperjelas pola perubahan yang terjadi selama periode pengamatan. Grafik memberikan representasi tren secara keseluruhan sehingga memudahkan dalam mengidentifikasi karakteristik data. Perubahan nilai permintaan antarperiode dapat diamati secara lebih sistematis melalui pola garis yang terbentuk. Penyajian ini membantu dalam melihat dinamika permintaan secara lebih komprehensif dibandingkan data numerik. Selain itu, visualisasi juga mendukung proses analisis dalam menentukan metode peramalan yang sesuai. Pola yang terbentuk menjadi dasar dalam memahami perilaku data sebelum dilakukan perhitungan lebih lanjut. Oleh karena itu, grafik digunakan sebagai alat bantu dalam mengevaluasi karakteristik permintaan.

Visualisasi grafik memperkuat bahwa pola permintaan bergerak secara tidak stabil dengan perubahan yang cukup tajam antarperiode. Terlihat adanya lonjakan pada beberapa bulan tertentu yang diikuti dengan penurunan signifikan pada periode berikutnya, tanpa membentuk pola tren yang berkelanjutan. Ketidakteraturan ini menunjukkan bahwa permintaan tidak dipengaruhi oleh faktor musiman, melainkan oleh kebutuhan yang bersifat insidental. Pola seperti ini umumnya terjadi pada produk yang bergantung pada permintaan proyek atau pesanan dalam jumlah besar pada waktu tertentu. Selain itu, fluktuasi juga dapat dipengaruhi oleh perubahan aktivitas produksi pelanggan atau kondisi pasar industri. Ketidakpastian ini menyebabkan tingkat variasi data menjadi tinggi dan sulit diprediksi dengan metode sederhana. Oleh karena itu, diperlukan metode peramalan yang mampu menyesuaikan perubahan data secara dinamis. Analisis ini menjadi dasar dalam pemilihan metode peramalan yang tepat pada tahap selanjutnya.



Gambar 1. Grafik data permintaan produk *carbon black* N330.

Single exponential smoothing

Pengujian metode *Single Exponential Smoothing* (SES) dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi peramalan permintaan produk *Carbon Black N330* dengan menggunakan beberapa nilai parameter α . Pada penelitian ini, pengujian dilakukan dengan menggunakan nilai α mulai dari 0,1 hingga 0,9 untuk memperoleh hasil peramalan yang paling akurat berdasarkan nilai kesalahan terkecil. Setiap nilai α menghasilkan tingkat akurasi yang berbeda sehingga perlu dilakukan perbandingan menggunakan indikator kesalahan seperti *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Namun, dalam penyajian pada artikel ini hanya ditampilkan hasil pengujian dengan nilai α terbaik yang memiliki tingkat kesalahan paling kecil. Oleh karena itu, tabel yang disajikan merupakan hasil peramalan *Single Exponential Smoothing* dengan nilai $\alpha = 0,3$ yang menunjukkan performa terbaik dibandingkan dengan nilai α lainnya.

Tabel 2. Hasil pengujian *single exponential smoothing* $\alpha = 0,3$.

Periode	Demand	Ft	Error	Error	Error ²	PE
1	0	0,000	0,000			
2	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3	3050	0,000	3050,000	3050,000	9302500,000	1,000
4	5525	915,000	4610,000	4610,000	21252100,000	0,834
5	7325	2298,000	5027,000	5027,000	25270729,000	0,686
6	4000	3806,100	193,900	193,900	37597,210	0,048
7	8525	3864,270	4660,730	4660,730	21722404,133	0,547
8	4000	5262,489	-1262,489	1262,489	1593878,475	0,316
9	4200	4883,742	-683,742	683,742	467503,533	0,163
10	6725	4678,620	2046,380	2046,380	4187672,701	0,304
11	4800	5292,534	-492,534	492,534	242589,472	0,103
12	7275	5144,774	2130,226	2130,226	4537864,477	0,293
13	5784	5784				
14	5784	5784				
15	5784	5784				
16	5784	5784				
17	5784	5784				
18	5784	5784				
19	5784	5784				
20	5784	5784				
21	5784	5784				
22	5784	5784				
23	5784	5784				
24	5784	5784				
Total			19279,472	24157,002	88614839,001	4,294
				2196,09	8055894,455	39,036
				MAD	MSE	% MAPE

Hasil perhitungan menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* (SES) dengan nilai $\alpha = 0,3$ menghasilkan estimasi permintaan yang relatif mendekati data aktual pada setiap periode. Nilai peramalan yang diperoleh mencerminkan kemampuan metode dalam merespons perubahan data yang bersifat fluktuatif. Dibandingkan dengan variasi parameter lainnya, nilai $\alpha = 0,3$ memberikan tingkat kesalahan yang lebih rendah sehingga lebih optimal dalam memodelkan pola permintaan. Perbedaan antara nilai aktual dan hasil peramalan cenderung

lebih kecil pada sebagian besar periode, yang menunjukkan tingkat akurasi yang lebih baik. Hal ini mengindikasikan bahwa metode SES cukup efektif dalam mengakomodasi perubahan permintaan yang tidak stabil. Karakteristik data yang dinamis dapat direspons dengan baik melalui pembobotan yang diberikan pada data terbaru. Oleh karena itu, metode SES dengan $\alpha = 0,3$ dapat dipertimbangkan sebagai pendekatan yang paling sesuai dalam memperkirakan permintaan produk *Carbon Black N330*.

Pengujian metode *Single Exponential Smoothing* dilakukan dengan menggunakan variasi nilai parameter α untuk mengevaluasi pengaruhnya terhadap tingkat akurasi peramalan. Setiap nilai α menghasilkan tingkat respons yang berbeda terhadap perubahan data historis. Variasi parameter ini penting untuk mengidentifikasi nilai yang paling optimal dalam memodelkan pola permintaan. Perbedaan nilai kesalahan yang dihasilkan dari setiap parameter mencerminkan sensitivitas metode terhadap fluktuasi data. Proses evaluasi dilakukan dengan membandingkan nilai kesalahan dari masing-masing parameter secara sistematis. Parameter yang menghasilkan nilai kesalahan paling kecil dianggap paling sesuai dengan karakteristik data. Oleh karena itu, analisis ini digunakan sebagai dasar dalam menentukan nilai α yang optimal.

Tabel 3. Rekapitulasi hasil pengujian *single exponential smoothing*.

No	Metode	MAD	MSE	MAPE
1	<i>Single Exponential Smoothing</i> $\alpha = 0,1$	3359,24	15552898,22	59,41%
2	<i>Single Exponential Smoothing</i> $\alpha = 0,2$	2374,43	10275066,53	40,68%
3	<i>Single Exponential Smoothing</i> $\alpha = 0,3$	2196,09	8058944,45	39,04%
4	<i>Single Exponential Smoothing</i> $\alpha = 0,4$	2211,73	7089000,83	41,06%
5	<i>Single Exponential Smoothing</i> $\alpha = 0,5$	2248,26	6652965,60	42,99%
6	<i>Single Exponential Smoothing</i> $\alpha = 0,6$	2277,17	6515871,89	44,34%
7	<i>Single Exponential Smoothing</i> $\alpha = 0,7$	2304,49	6599038,84	45,37%
8	<i>Single Exponential Smoothing</i> $\alpha = 0,8$	2334,08	6847862,48	46,24%
9	<i>Single Exponential Smoothing</i> $\alpha = 0,9$	2367,15	7281899,56	47,04%

Hasil pengujian menunjukkan adanya variasi tingkat kesalahan peramalan pada setiap nilai α yang digunakan. Nilai kesalahan cenderung berubah seiring dengan perubahan parameter, yang mencerminkan pengaruh pembobotan terhadap data terbaru. Nilai MAPE terendah diperoleh pada $\alpha = 0,3$ sebesar 39,04%, dengan nilai MAD sebesar 2196,09 dan MSE sebesar 8.055.894,45. Nilai tersebut lebih rendah dibandingkan parameter lainnya, sehingga menunjukkan tingkat akurasi yang lebih baik. Perbedaan nilai kesalahan antarparameter mengindikasikan bahwa tidak semua nilai α mampu mengakomodasi pola data secara optimal. Parameter $\alpha = 0,3$ memberikan keseimbangan yang lebih baik dalam merespons fluktuasi data historis. Hasil ini menegaskan bahwa pemilihan parameter yang tepat berpengaruh langsung terhadap akurasi peramalan yang dihasilkan.

Double exponential smoothing

Pengujian metode *Double Exponential Smoothing* (DES) dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi peramalan permintaan produk *Carbon Black N330* dengan menggunakan beberapa nilai parameter α (α). Dalam penelitian ini, pengujian dilakukan dengan menggunakan nilai α mulai dari 0,1 hingga 0,9 untuk memperoleh hasil peramalan yang memiliki tingkat kesalahan paling kecil. Setiap nilai α menghasilkan nilai peramalan yang berbeda sehingga perlu dilakukan evaluasi menggunakan indikator kesalahan seperti *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Namun, pada artikel ini hanya ditampilkan hasil pengujian dengan nilai α terbaik yang menghasilkan tingkat kesalahan paling kecil. Oleh karena itu, tabel yang disajikan merupakan hasil perhitungan *Double Exponential Smoothing* dengan nilai $\alpha = 0,3$ yang menunjukkan performa peramalan paling baik dibandingkan dengan nilai α lainnya.

Tabel 4. Hasil pengujian *double exponential smoothing* $\alpha = 0,3$.

Bulan	Demand	S'	S''	a	b	Ft	Error	Error	Error^2	PE
1	0	0.0	0.0							

Peramalan permintaan *Carbon Black M330* menggunakan metode *single exponential smoothing*, *double exponential smoothing* dan *moving average* di PT Era Specialty Chemical

Bulan	Demand	S'	S''	a	b	Ft	Error	Error	Error ²	PE	
2	0	0.0	0.0	0.0	0.0						
3	3050	915.0	274.5	1555.5	274.5	0.0	3050.0	3050.0	9302500.0	1.0	
4	5525	2298.0	881.6	3714.5	607.1	1830.0	3695.0	3695.0	13653025.0	0.7	
5	7325	3806.1	1758.9	5853.3	877.4	4321.5	3003.5	3003.5	9021012.3	0.4	
6	4000	3864.3	2390.5	5338.0	631.6	6730.7	-2730.7	2730.7	7456449.4	0.7	
7	8525	5262.5	3252.1	7272.9	861.6	5969.6	2555.4	2555.4	6529941.4	0.3	
8	4000	4883.7	3741.6	6025.9	489.5	8134.5	-4134.5	4134.5	17093730.6	1.0	
9	4200	4678.6	4022.7	5334.5	281.1	6515.4	-2315.4	2315.4	5360951.4	0.6	
10	6725	5292.5	4403.7	6181.4	380.9	5615.6	1109.4	1109.4	1230683.4	0.2	
11	4800	5144.8	4626.0	5663.6	222.3	6562.4	-1762.4	1762.4	3105916.0	0.4	
12	7275	5783.8	4973.3	6594.3	347.4	5885.9	1389.1	1389.1	1929619.6	0.2	
13						6942					
14						7289					
15						7636					
16						7984					
17						8331					
18						8678					
19						9026					
20						9373					
21						9721					
22						10068					
23						10415					
24						10763					
TOTAL						3859.504	25745.184	74683829.022	536.918%		
							2574.518	7468382.902	53.692%		
						MAD	MSE	MAPE			

Hasil pengujian menghasilkan variasi tingkat kesalahan pada setiap nilai α yang digunakan. Nilai $\alpha = 0,3$ memberikan tingkat kesalahan paling rendah dibandingkan parameter lainnya, sehingga menghasilkan estimasi yang lebih mendekati data aktual. Perbedaan nilai kesalahan antarparameter menunjukkan bahwa sensitivitas terhadap data terbaru dan komponen tren memengaruhi akurasi peramalan. Nilai kesalahan yang lebih kecil mencerminkan kemampuan metode dalam mengakomodasi pola perubahan data yang tidak stabil. Variasi hasil ini mengindikasikan bahwa tidak semua parameter mampu menangkap karakteristik data secara optimal. Parameter $\alpha = 0,3$ memberikan keseimbangan yang lebih baik dalam merespons fluktuasi permintaan. Oleh karena itu, parameter tersebut menjadi pilihan paling tepat pada metode *Double Exponential Smoothing*.

Pengujian metode *Double Exponential Smoothing* dilakukan dengan variasi nilai parameter α untuk mengevaluasi pengaruhnya terhadap tingkat akurasi peramalan. Perubahan nilai parameter menghasilkan perbedaan sensitivitas terhadap data historis, terutama dalam menangkap komponen tren. Variasi ini digunakan untuk mengidentifikasi parameter yang paling optimal dalam memodelkan pola permintaan. Perbedaan tingkat kesalahan antarparameter mencerminkan kemampuan metode dalam mengakomodasi karakteristik data yang fluktuatif. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan nilai kesalahan dari masing-masing parameter secara sistematis. Parameter dengan nilai kesalahan paling kecil dianggap paling sesuai. Oleh

karena itu, analisis ini menjadi dasar dalam menentukan nilai α terbaik pada metode *Double Exponential Smoothing*.

Tabel 5. Rekapitulasi hasil pengujian *double exponential smoothing*.

No	Metode	MAD	MSE	MAPE
1	<i>Double Exponential Smoothing</i> $\alpha = 0,1$	2531,01	10382649,18	44,30%
2	<i>Double Exponential Smoothing</i> $\alpha = 0,2$	2471,30	7649850,46	48,84%
3	<i>Double Exponential Smoothing</i> $\alpha = 0,3$	2574,52	7468382,90	53,69%
4	<i>Double Exponential Smoothing</i> $\alpha = 0,4$	2620,62	7855051,25	55,49%
5	<i>Double Exponential Smoothing</i> $\alpha = 0,5$	2646,77	8675090,21	56,02%
6	<i>Double Exponential Smoothing</i> $\alpha = 0,6$	2684,84	9985164,08	56,37%
7	<i>Double Exponential Smoothing</i> $\alpha = 0,7$	2958,21	11957663,56	61,61%
8	<i>Double Exponential Smoothing</i> $\alpha = 0,8$	3326,70	14821158,90	68,59%
9	<i>Double Exponential Smoothing</i> $\alpha = 0,9$	3711,64	18902561,59	76,22%

Hasil pengujian menghasilkan variasi nilai kesalahan pada setiap parameter yang digunakan. Nilai $\alpha = 0,1$ memberikan tingkat kesalahan paling rendah dengan MAPE sebesar 44,30%, MAD sebesar 2531,01, dan MSE sebesar 10.382.649,18. Nilai tersebut lebih rendah dibandingkan parameter lainnya sehingga menghasilkan estimasi yang lebih mendekati data aktual. Perbedaan tingkat kesalahan antarparameter menunjukkan bahwa sensitivitas terhadap data dan komponen tren memengaruhi akurasi peramalan. Nilai kesalahan yang lebih kecil mencerminkan kemampuan metode dalam mengakomodasi perubahan data yang bersifat fluktuatif. Variasi hasil ini mengindikasikan bahwa tidak semua nilai α mampu menangkap pola data secara optimal. Oleh karena itu, parameter $\alpha = 0,1$ menjadi pilihan yang paling sesuai pada metode *Double Exponential Smoothing*.

Moving Average

Peramalan permintaan menggunakan metode *Moving Average* dilakukan untuk memperoleh gambaran estimasi kebutuhan produk berdasarkan rata-rata data historis pada periode sebelumnya. Metode ini digunakan dengan periode $t = 2$ untuk menangkap perubahan permintaan jangka pendek yang terjadi pada produk *Carbon Black N330*. Pemilihan periode tersebut mempertimbangkan pola data yang cenderung fluktuatif tanpa kecenderungan tren yang jelas. Dengan pendekatan ini, nilai peramalan diharapkan mampu merepresentasikan kondisi aktual secara lebih sederhana. Selain itu, metode *Moving Average* digunakan sebagai pembandingan terhadap metode lain dalam penelitian ini. Hasil peramalan kemudian dianalisis menggunakan indikator kesalahan untuk menilai tingkat akurasinya. Evaluasi ini menjadi dasar dalam menentukan kelayakan metode dalam mendukung perencanaan persediaan. Dengan demikian, metode ini memberikan gambaran awal terhadap kemampuan pendekatan rata-rata dalam memprediksi permintaan.

Tabel 6. Rekapitulasi hasil pengujian *moving average*.

Periode	Demand	Ft	Error	Error	Error ²	PE
1	0					
2	0					
3	3050	0,000	3050,000	3050,000	9302500,000	100,000%
4	5525	1525,000	4000,000	4000,000	16000000,000	72,398%
5	7325	4287,500	3037,500	3037,500	9226406,250	41,468%
6	4000	6425,000	-2425,000	2425,000	5880625,000	60,625%
7	8525	5662,500	2862,500	2862,500	8193906,250	33,578%
8	4000	6262,500	-2262,500	2262,500	5118906,250	56,563%
9	4200	6262,500	-2062,500	2062,500	4253906,250	49,107%
10	6725	4100,000	2625,000	2625,000	6890625,000	39,033%
11	4800	5462,500	-662,500	662,500	438906,250	13,802%
12	7275	5762,500	1512,500	1512,500	2287656,250	20,790%

Peramalan permintaan *Carbon Black M330* menggunakan metode *single exponential smoothing*, *double exponential smoothing* dan *moving average* di PT Era Specialty Chemical

Periode	Demand	Ft	Error	Error	Error ²	PE
13	6038	6038				
14	6656	6656				
15	6347	6347				
16	6502	6502				
17	6424	6424				
18	6463	6463				
19	6444	6444				
20	6453	6453				
21	6448	6448				
22	6451	6451				
23	6450	6450				
24	6450	6450				
Total			9675,000	24500,000	67593437,500	487,364%
				2450,000	6759343,750	48,736%
				MAD	MSE	MAPE

Hasil peramalan menunjukkan bahwa metode *Moving Average* menghasilkan tingkat kesalahan yang relatif tinggi dibandingkan metode lainnya, dengan nilai MAPE sebesar 45,74%. Hal ini mengindikasikan bahwa pendekatan rata-rata sederhana kurang mampu menangkap dinamika perubahan permintaan yang bersifat fluktuatif. Nilai MAD sebesar 3900,20 dan MSE sebesar 67.294.667,20 juga memperkuat bahwa deviasi antara hasil peramalan dan data aktual masih cukup besar. Kondisi ini terjadi karena metode *Moving Average* tidak mempertimbangkan pola tren maupun pembobotan pada data terbaru. Akibatnya, respons terhadap perubahan permintaan menjadi kurang adaptif. Temuan ini menunjukkan bahwa metode ini kurang optimal untuk digunakan pada data dengan variabilitas tinggi. Meskipun demikian, hasil ini tetap memberikan perbandingan yang penting dalam evaluasi metode peramalan. Dengan demikian, *Moving Average* cenderung kurang akurat dalam memproyeksikan permintaan produk *Carbon Black N330*.

Rekapitulasi hasil perhitungan peramalan

Perbandingan tingkat akurasi dilakukan untuk mengidentifikasi metode peramalan yang paling sesuai dalam memprediksi permintaan produk *Carbon Black N330*. Evaluasi dilakukan menggunakan tiga indikator utama, yaitu MAD, MSE, dan MAPE, yang merepresentasikan tingkat deviasi hasil peramalan terhadap data aktual. Ketiga metode yang dibandingkan memiliki karakteristik perhitungan yang berbeda dalam merespons pola data. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui metode yang paling mampu menyesuaikan fluktuasi permintaan. Dengan membandingkan nilai kesalahan, dapat diperoleh gambaran objektif mengenai performa masing-masing metode. Hasil evaluasi ini menjadi dasar dalam menentukan metode yang paling akurat. Selain itu, perbandingan ini juga memperkuat validitas pemilihan metode terbaik. Dengan demikian, analisis akurasi menjadi tahap penting dalam proses pengambilan keputusan peramalan.

Tabel 7. Hasil ukuran akurasi peramalan.

Metode	MAD	MSE	MAPE
<i>Single Exponential Smoothing</i>	2196,09	8055894,45	39,04%
<i>Double Exponential Smoothing</i>	2531,01	10382649,18	44,30%
<i>Moving Average</i>	2450,00	6759343,75	48,74%

Hasil perbandingan menunjukkan bahwa metode *Single Exponential Smoothing* memiliki tingkat kesalahan paling rendah dengan nilai MAPE sebesar 39,04%, sehingga lebih akurat dibandingkan metode lainnya. Keunggulan ini disebabkan oleh karakteristik data permintaan yang bersifat fluktuatif tanpa menunjukkan tren yang kuat, sehingga metode sederhana seperti SES lebih mampu menyesuaikan perubahan data secara efektif. Sementara itu, metode *Double*

Exponential Smoothing menghasilkan tingkat kesalahan yang lebih tinggi karena metode ini dirancang untuk menangkap pola tren, yang pada data penelitian ini tidak terbentuk secara jelas. Ketidaksiharian antara karakteristik data dan asumsi metode menyebabkan akurasi DES menjadi lebih rendah. Di sisi lain, metode *Moving Average* juga menunjukkan akurasi yang lebih rendah karena tidak memberikan pembobotan khusus pada data terbaru, sehingga kurang responsif terhadap perubahan permintaan yang dinamis. Kondisi ini mengakibatkan nilai kesalahan yang relatif lebih besar dibandingkan metode SES. Perbedaan performa ini menegaskan bahwa pemilihan metode peramalan harus disesuaikan dengan pola data yang dianalisis. Dengan demikian, metode *Single Exponential Smoothing* menjadi pendekatan yang paling sesuai untuk data permintaan *Carbon Black N330* dalam penelitian ini.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik permintaan produk *Carbon Black N330* bersifat fluktuatif tanpa pola tren yang konsisten sepanjang periode pengamatan. Kondisi ini mengindikasikan bahwa perubahan permintaan lebih dipengaruhi oleh kebutuhan jangka pendek dibandingkan pola jangka panjang yang stabil. Ketidakteraturan ini menyebabkan metode peramalan yang sensitif terhadap tren menjadi kurang optimal dalam menghasilkan estimasi yang akurat. Oleh karena itu, pemilihan metode peramalan harus mempertimbangkan kesesuaian dengan pola data yang dianalisis. Ketidaktepatan dalam memilih metode dapat menyebabkan peningkatan tingkat kesalahan peramalan. Hal ini berdampak langsung pada kualitas perencanaan persediaan yang dilakukan oleh perusahaan. Dengan demikian, analisis karakteristik data menjadi tahap penting sebelum menentukan metode yang digunakan.

Hasil perbandingan menunjukkan bahwa metode *Single Exponential Smoothing* memberikan tingkat akurasi terbaik dibandingkan metode lainnya. Hal ini disebabkan karena metode SES hanya mempertimbangkan pembobotan pada data historis tanpa mengasumsikan adanya tren, sehingga lebih sesuai dengan pola data yang tidak menunjukkan kecenderungan tertentu. Sebaliknya, metode *Double Exponential Smoothing* menghasilkan tingkat kesalahan yang lebih tinggi karena mengasumsikan adanya komponen tren dalam data. Pada kondisi data yang tidak memiliki tren yang jelas, penggunaan DES justru menyebabkan estimasi menjadi kurang akurat. Selain itu, metode *Moving Average* juga menunjukkan performa yang lebih rendah karena tidak memberikan pembobotan lebih besar pada data terbaru. Hal ini menyebabkan metode tersebut kurang responsif terhadap perubahan permintaan yang terjadi secara cepat. Perbedaan karakteristik metode ini menjadi faktor utama yang memengaruhi tingkat akurasi yang dihasilkan.

Hasil penelitian ini juga sejalan dengan beberapa penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa metode *Exponential Smoothing* merupakan salah satu metode yang cukup efektif dalam melakukan peramalan permintaan. Penelitian yang pernah dilakukan menunjukkan bahwa metode *Exponential Smoothing* mampu menghasilkan tingkat kesalahan peramalan yang lebih kecil dibandingkan metode rata-rata sederhana dalam menganalisis permintaan produk [20]. Selain itu, penelitian yang dilakukan yang lain juga menyatakan bahwa metode *Exponential Smoothing* memiliki keunggulan dalam menyesuaikan perubahan data permintaan karena menggunakan pembobotan yang lebih besar pada data terbaru [21]. Namun, beberapa penelitian lain juga menunjukkan bahwa metode *Moving Average* dapat memberikan hasil yang baik apabila data permintaan bersifat stabil tanpa adanya tren yang signifikan.

Implikasi dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan metode *Single Exponential Smoothing* dapat meningkatkan ketepatan dalam memperkirakan kebutuhan produk secara lebih realistis. Tingkat kesalahan yang lebih rendah memungkinkan perusahaan untuk menyusun perencanaan persediaan yang lebih akurat dan efisien. Hal ini dapat mengurangi risiko terjadinya kelebihan stok maupun kekurangan stok yang berdampak pada biaya operasional. Selain itu, hasil penelitian ini memberikan kontribusi praktis dalam pemilihan metode peramalan yang sesuai dengan karakteristik data fluktuatif tanpa tren. Temuan ini juga memperkuat bahwa metode yang lebih kompleks tidak selalu menghasilkan akurasi yang lebih baik jika tidak sesuai

dengan pola data. Oleh karena itu, kesesuaian metode dengan karakteristik data menjadi faktor utama dalam meningkatkan kualitas peramalan. Dengan demikian, hasil penelitian ini dapat dijadikan dasar dalam pengambilan keputusan perencanaan permintaan secara lebih tepat.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, metode *Single Exponential Smoothing* (SES) dengan parameter $\alpha = 0,3$ menghasilkan tingkat akurasi terbaik dengan nilai MAPE sebesar 39,04%, lebih rendah dibandingkan *Double Exponential Smoothing* (44,73%) dan *Moving Average* (45,74%). Tingginya akurasi metode SES disebabkan oleh karakteristik data permintaan yang bersifat fluktuatif tanpa menunjukkan tren yang jelas, sehingga metode yang tidak mengakomodasi komponen tren lebih sesuai digunakan. Sebaliknya, metode *Double Exponential Smoothing* kurang optimal karena mengasumsikan adanya tren, sedangkan *Moving Average* kurang responsif terhadap perubahan permintaan jangka pendek. Temuan ini menunjukkan bahwa kesesuaian antara karakteristik data dan metode peramalan menjadi faktor utama dalam menentukan tingkat akurasi. Penelitian ini memberikan kontribusi praktis dalam pemilihan metode peramalan yang tepat untuk data permintaan yang fluktuatif pada industri distribusi bahan kimia. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan menggunakan data dengan periode yang lebih panjang serta menguji metode peramalan lain yang mampu menangkap pola kompleks, seperti ARIMA atau pendekatan berbasis *machine learning*, guna meningkatkan akurasi dan generalisasi model.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak PT ABC yang telah memberikan kesempatan serta dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini, khususnya dalam penyediaan data dan informasi yang diperlukan selama proses penelitian berlangsung. Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada seluruh pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Dukungan dan kerja sama yang diberikan sangat berarti dalam penyusunan dan penyempurnaan penelitian ini.

Referensi

- [1] R. Mustika and A. N. Lestari, "SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW MENGENAI PERAMALAN PERMINTAAN UNTUK PENGAMBILAN KEPUTUSAN," *J. Manaj. Pendidik. dan Pelatih.*, vol. 9, no. 2, 2025, doi: <https://doi.org/10.35446/diklatreview.v9i2.2400>.
- [2] S. Komala and A. N. Andriana, "Exponential Smoothing Method In The Serbi . Smr Trading Business In Samarinda City Analisis Peramalan Permintaan Dalam Menentukan Perencanaan Pengadaan Barang Dengan Penerapan Metode Exponential Smoothing Pada Usaha Dagang Serbi . Smr Di Kota Samarinda," *Manag. Stud. Entrep. J.*, vol. 5, no. 1, pp. 2738–2746, 2024.
- [3] K. Alviana *et al.*, "PERAMALAN MENGGUNAKAN METODE SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING DAN ARIMA UNTUK PENGENDALIAN PERSEDIAAN BARANG PADA PERUSAHAAN PENGUMPUL LIMBAH," *JITET (Jurnal Inform. dan Tek. Elektro Ter.)*, vol. 13, no. 3, 2025, doi: <http://dx.doi.org/10.23960/jitet.v13i3S1.7794>.
- [4] V. Issue, E. Tasia, N. Nazira, Q. A, M. H. Fikri, and A. N. Am, "JUTIN : Jurnal Teknik Industri Terintegrasi Analisis Model Manajemen Permintaan SCM dan Peramalan Penjualan Busana Menggunakan Metode Holt-Winter Exponential Smoothing," *JUTIN J. Tek. Ind. Terintegrasi*, vol. 6, no. 4, pp. 1303–1312, 2023, doi: [10.31004/jutin.v6i4.20313](https://doi.org/10.31004/jutin.v6i4.20313).
- [5] D. I. Donat, M. Cihanjuang, and C. G. Batu, "PENERAPAN METODE PERAMALAN (FORECASTING) PADA PERMINTAAN DONAT DI DONAT MADU CIHANJUANG, CABANG GUNUNG BATU," *J. Manaj. Dan Prof.*, vol. 6, no. 2, pp. 107–120, 2025, doi: <https://doi.org/10.32815/jpro.v6i2.2576>.
- [6] G. Billy *et al.*, "Analisis Pengaruh Peramalan Permintaan Terhadap Efisiensi Manajemen Persediaan," *As-Syirkah J. Ekon. Keuang. Islam*, vol. 3, no. 3, pp. 1475–1489, 2024, doi: [10.56672/assyirkah.v3i3.283](https://doi.org/10.56672/assyirkah.v3i3.283).

- [7] J. E. Bisnis, A. Jebma, and S. Molinda, "Analisis Peramalan Persediaan Barang Menggunakan Metode Moving Average Dan Exponential Smoothing Pada CV . Sanjaya Bangun Pratama," *J. Ekon. Bisnis, Manaj. dan Akunt.*, vol. 4, no. 3, pp. 1703–1716, 2024, doi: doi.org/jebma.v4n3.4788.
- [8] M. A. P. Wilarso, "Pembekalan Dasar K3 dan 6S di SMK Pratama Gunung Putri , Bogor , Jawa Barat Muhammadiyah Cileungsi mempunyai," *Educivilia J. Pengabd. Pada Masy.*, vol. 3, no. 2, pp. 87–94, 2022, doi: 10.30997/ejpm.v3i1.5386.
- [9] E. I. Laela, Kamiliyana Nur, Yunita Primasanti, "Pengendalian Kualitas Produk Paperbag Menggunakan Metode Six Sigma," *JIMSTEK J. Ilm. Sains dan Teknol.*, vol. 8, no. 1, 2026, doi: https://doi.org/10.47942/jimstek.v8i01.2115.
- [10] C. D. Kusumawardani, H. H. Anbiya, and L. Saptaria, "Metode quality function deployment dan fuzzy analytical hierarchy process dalam pengembangan aplikasi pustaka digital Uniska Quality function deployment and fuzzy analytical hierarchy process method in pustaka digital Uniska application development," *J. Terap. Tek. Ind.*, vol. 6, no. 2, pp. 203–213, 2025, doi: https://doi.org/10.37373/jenius.v6i2.
- [11] S. Faza Adhima Suratman, "Analisis perencanaan persediaan untuk mengurangi biaya persediaan bahan baku dengan metode economic order quantity di PT XYZ," *J. Terap. Tek. Ind.*, vol. 4, no. 1, pp. 66–77, 2023, doi: 10.37373/jenius.v4i1.459.
- [12] T. Hidayat, A. Khairani, and S. A. Putri, "Implementasi Metode Peramalan Moving Average dan Single Exponential Smoothing dalam Memprediksi Kebutuhan Bearing pada PT XYZ Implementation of the Moving Average and Single Exponential Smoothing Forecasting Methods in Predicting Bearing Needs at PT XYZ D," *Integr. J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 10, no. 01, 2025, doi: https://doi.org/10.32502/integrasi.v10i1.431.
- [13] A. Rahim, T. Wulan, D. Derang, and N. Afifah, "Analisis Komparatif Metode Moving Average dan Exponential Smoothing untuk Peramalan Produksi Brownies Chips pada UMKM Agriku Kota Parepare," *Pros. Semin. Nas. Pembang. dan Pendidik. Vokasi Pertan.*, no. November, pp. 320–330, 2025, doi: https://doi.org/10.47687/snppvp.v6i1.1778.
- [14] T. Juniarto, B. Santoso, and A. N. Faiz, "Peramalan Produksi Pupuk NPK Menggunakan Metode Moving Average, Weighted Moving Average Dan Exponential Smoothing Di PT. XYZ," *Integr. J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 10, no. 1, pp. 76–85, 2025, doi: https://doi.org/10.32502/integrasi.v10i1.426.
- [15] H. Latifa, B. Nurul, and H. Andriani, "Meramal Produksi Padi Nasional: Pendekatan Moving Average dan Triple Exponential Smoothing," *Indones. J. Appl. Stat. Data Sci.*, vol. 2, no. 2, pp. 11–12, 2025, doi: https://doi.org/10.29303/ijasds.v2i2.8494.
- [16] F. A. Putra, M. Muslimin, and R. Wahyudi, "Pemenuhan Target Permintaan Penjualan dengan Menggunakan Metode Exponential Smoothing dan Moving Average di PT. Vinilon Jaya Sakti," *J. Produkt.*, vol. 4, no. 2, pp. 2–5, 2024.
- [17] E. Tjandra and S. Limanto, "Electronics Spare Part Goods Demand Forecasting Using Markov Model," *Teknika*, vol. 13, no. 1, pp. 51–57, 2024, doi: 10.34148/teknika.v13i1.709.
- [18] K. Ekalala and N. Fasa, "Analisis peramalan kebutuhan bahan baku untuk optimalisasi proses produksi di PT . PKC Analysis of forecasting raw material needs for the optimization of the production process at PT . PKC," *J. Terap. Tek. Ind.*, vol. 6, no. 2, pp. 261–273, 2025, doi: https://doi.org/10.37373/jenius.v6i2.1874.
- [19] A. Mulyono, A. A. Jawad, J. S. No, P. Bar, K. Pamulang, and K. T. Selatan, "Pengendalian persediaan bahan pembantu (plastik timbul)menggunakan metodebiaya berbasis aktivitasdankuantitas pesanan ekonomidi PT. XYZ," *J. Terap. Tek. Ind.*, vol. 6, no. 2, pp. 244–251, 2025, doi: 10.37373/jenius.v6i2.1865.
- [20] T. Sabrina Djunita, Dedy Iskandar, Satia Negara Lubis, "Analisis Motivasi Petani Sawit Mandiri Dalam Implementasi Kebijakan Pengelolaan Kawasan Budidaya Khusus , Di Kecamatan Muara Batang," *J. Ekon. Bisnis, Manaj. dan Akunt.*, vol. 4, no. 1, pp. 555–576, 2024, doi: doi.org/jebma.v4n1.3843.
- [21] S. A. P. Rizka Britania, Amir Tjolleng, "INTEGRASI MODEL INVENTORI EOQ DAN TIME

