

Artikel Penelitian (Teknik Industri)

## Evaluasi Metode Peramalan Penjualan Botol Natural 100ml Menggunakan Moving Average dan Exponential Smoothing

Suryo Sulisty<sup>\*</sup>, Rahman Soesilo, Nirfison, Eko Hadi Sucipto

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah A.R. Fachruddin, Tangerang, Indonesia

### INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 28 Agustus 2025  
Revisi Akhir: 27 Januari 2026  
Diterbitkan Online: 28 Januari 2026

### KATA KUNCI

MAPE  
Peramalan  
Single Exponential Smoothing  
Simple Moving Average

### KORESPONDENSI

Phone: +62 821-1201-9573  
E-mail: [suryosulistyo71@gmail.com](mailto:suryosulistyo71@gmail.com)

### A B S T R A K

PT XYZ adalah perusahaan manufaktur yang berfokus pada produksi berbagai produk berbahan dasar plastik, salah satunya botol natural berkapasitas 100 ml. Fluktuasi permintaan menjadi tantangan penting karena dapat menimbulkan risiko keterlambatan distribusi, ketidaksesuaian jumlah produksi, serta penumpukan persediaan, sehingga diperlukan metode peramalan yang akurat untuk mendukung keputusan produksi. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis penjualan produk natural bottle 100 ml dengan menerapkan metode Simple Moving Average dan Single Exponential Smoothing. Selanjutnya, hasil kedua metode tersebut dibandingkan melalui perhitungan nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE), di mana nilai MAPE akan dipilih salah satu yang memiliki nilai terkecil. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa jumlah penjualan natural bottle 100 ml pada periode Januari hingga Desember 2024, dengan pendekatan kuantitatif untuk pengolahan numerik serta kualitatif untuk memperkaya pemahaman pola permintaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode SMA periode 3 (SMA3) menghasilkan akurasi terbaik dengan nilai Mean Absolute Deviation (MAD) sebesar 331.236 dan MAPE 14,71% yang masih tergolong cukup baik (<20%), sedangkan metode SMA2 menunjukkan tingkat kesalahan lebih tinggi dengan MAD 406.368. Pada metode SES,  $\alpha = 0,5$  lebih akurat dibanding  $\alpha = 0,1$ , namun tetap berada di bawah kinerja SMA3. Dengan demikian, metode SMA3 direkomendasikan sebagai dasar peramalan penjualan jangka pendek, dan hasil ini penting karena dapat membantu perusahaan menetapkan keputusan produksi yang lebih tepat, efisien, dan sesuai kebutuhan pasar.

### PENDAHULUAN

Permintaan konsumen terhadap produk suatu perusahaan pada umumnya bersifat fluktuatif dan variatif. Kondisi ini menimbulkan tantangan bagi perusahaan dalam menentukan jumlah produksi yang tepat agar dapat memenuhi permintaan tanpa menimbulkan kelebihan maupun kekurangan stok. Ketidaksesuaian antara jumlah produk yang dihasilkan dan jumlah permintaan konsumen dapat menyebabkan pemborosan sumber daya atau ketidakpuasan pelanggan akibat keterlambatan maupun ketidaktersediaan produk [1].

Dalam menghadapi tantangan tersebut, perusahaan perlu melakukan perencanaan produksi dan perencanaan permintaan secara tepat. Perencanaan permintaan, yang dikenal sebagai peramalan (*forecasting*), merupakan metode untuk memperkirakan kondisi atau nilai di masa depan berdasarkan data historis. Dalam ruang lingkup produksi, peramalan digunakan untuk memprediksi jumlah permintaan produk pada periode mendatang dengan mengacu pada data penjualan sebelumnya. Informasi ini membantu perusahaan merancang target produksi dan menentukan jumlah produk yang harus dihasilkan, sehingga kebutuhan pasar dapat terpenuhi tanpa menimbulkan kelebihan atau kekurangan stok [2].

PT XYZ adalah perusahaan manufaktur yang memproduksi berbagai barang berbahan dasar plastik, seperti botol, wadah makanan, dan perlengkapan rumah tangga. Untuk menjaga reputasi dan kepuasan pelanggan, perusahaan perlu meminimalisir risiko keterlambatan pengiriman, ketidaksesuaian jumlah produk, serta penumpukan stok, yang semuanya terkait erat dengan efektivitas manajemen permintaan dan perencanaan produksi. Penelitian ini ditujukan untuk mengkaji perkiraan permintaan penjualan botol natural ukuran 100 ml pada periode berikutnya.

Berdasarkan data penjualan riil produk Natural Bottle 100 ml sepanjang tahun 2024, permintaan menunjukkan variasi yang cukup besar antar bulan. Rata-rata penjualan bulanan berada pada kisaran 2,51 juta pcs, yang mencerminkan pola permintaan yang tidak stabil dan berpotensi menimbulkan risiko ketidakefisienan biaya persediaan apabila perencanaan produksi dan pengendalian stok hanya mengandalkan insting manajerial. Kondisi ini menunjukkan perlunya pendekatan peramalan yang lebih sistematis dan berbasis data sebagai dasar pengambilan keputusan operasional.

Melalui penerapan metode *Simple Moving Average* dan *Single Exponential Smoothing*, dilakukan perhitungan tingkat ketepatan masing-masing metode berdasarkan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) untuk menentukan metode peramalan yang paling tepat. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar pertimbangan kuantitatif bagi perusahaan dalam menetapkan jumlah persediaan serta menentukan jumlah produksi yang optimal. [3].

Penetapan metode *Simple Moving Average* dan *Single Exponential Smoothing* didasarkan pada tingkat ketepatannya dalam melakukan peramalan, sehingga dapat digunakan untuk merencanakan jumlah persediaan dan produksi yang optimal. Kedua metode ini telah banyak digunakan dalam penelitian sebelumnya, salah satunya oleh Setyowati, E. (2022). Penelitian tersebut menunjukkan bahwa “Data retribusi pengujian kendaraan bermotor pada Dinas Perhubungan Kota Blitar memiliki pola fluktuatif dengan karakteristik stasioner. Dari hasil analisis diperoleh bahwa metode yang paling sesuai adalah *Single Exponential Smoothing* dengan parameter  $\alpha = 0,3$ , menghasilkan tingkat akurasi dengan nilai *Mean Absolute Deviation* sebesar 6.194.009, *Mean Square Error* sebesar 68.449.826.313.467, serta *Mean Absolute Percentage Error* sebesar 0,1235” [4]. yang menunjukkan bahwa kedua metode ini dapat memberikan hasil peramalan yang relevan dan aplikatif.

## TINJAUAN PUSTAKA

### *Pengertian Peramalan*

Peramalan merupakan proses analitis untuk memprediksi kondisi atau nilai suatu variabel di masa depan dengan memanfaatkan pola data historis, khususnya deret waktu [5]. Meskipun akurasi peramalan tidak dapat mencapai 100%, pemilihan metode yang tepat mampu menurunkan tingkat kesalahan prediksi. Dalam manajemen bisnis, peramalan berperan penting dalam memberikan gambaran perkembangan perusahaan di masa mendatang dan menjadi dasar bagi penentuan jumlah produksi, pengelolaan persediaan, serta perencanaan distribusi [5]. Dengan demikian, perusahaan dapat mengantisipasi risiko ketidakseimbangan antara pasokan dan permintaan, sehingga pemborosan sumber daya maupun kekurangan stok dapat diminimalkan [6].

### *Moving Average Method.*

*Metode Moving Average* adalah teknik peramalan deret waktu yang dilakukan dengan menghitung rata-rata data historis pada periode tertentu secara bergulir. Tujuan utama metode ini yaitu mengurangi fluktuasi acak sehingga pola dasar data lebih jelas, serta memperkirakan nilai di masa depan untuk membantu perusahaan dalam merencanakan produksi dan persediaan secara lebih optimal [7].

### *Simple Moving Average*

Metode *Simple Moving Average* adalah teknik peramalan yang didasarkan pada rata-rata data historis, yang digunakan untuk memperkirakan kondisi pada periode berikutnya dengan prinsip perhitungan yang sama seperti *moving average* sederhana. Prinsip utamanya adalah setiap data dari periode sebelumnya memiliki bobot yang sama, sehingga hasil rata-rata dianggap mampu mewakili kecenderungan umum. Metode ini banyak digunakan karena sederhana, mudah diterapkan, Metode ini efektif digunakan pada data yang tidak menunjukkan adanya pola tren maupun pola musiman. [8]. Keunggulan metode *Simple Moving Average* terletak pada kemampuannya dalam meredam fluktuasi jangka pendek, sehingga menghasilkan pola peramalan yang lebih stabil dan mudah diinterpretasikan ketika variasi permintaan relatif terkendali.

### ***Single Exponential Smoothing Method***

Metode *Single Exponential Smoothing* merupakan teknik pemulusan data yang memberikan bobot lebih besar pada observasi terbaru, sementara data sebelumnya diberi bobot lebih kecil. Keunggulan metode ini terletak pada kemudahannya dalam penerapan serta kemampuannya menyesuaikan perubahan data tanpa tren maupun pola musiman [9]. Keunggulan utama metode *Single Exponential Smoothing* adalah pemberian bobot yang lebih besar pada data terbaru melalui parameter penghalusan ( $\alpha$ ), sehingga metode ini lebih responsif terhadap perubahan permintaan dibandingkan metode rata-rata sederhana.

## **METODOLOGI**

Penelitian ini menggabungkan pendekatan kuantitatif dan kualitatif dengan menggunakan data penjualan produk Natural Bottle berukuran 100 ml sepanjang periode Januari hingga Desember sebagai objek kajian 2024. Data kuantitatif diperoleh dari catatan historis penjualan bulanan, sedangkan data kualitatif digunakan sebagai pendukung dalam memahami pola permintaan dan faktor-faktor eksternal yang memengaruhi penjualan.

Penelitian ini menggunakan dua metode peramalan, yaitu *Simple Moving Average* dan *Single Exponential Smoothing*, dengan tahapan penelitian yang dilakukan melalui beberapa prosedur, berikut ini beberapa prosedur penelitiannya:

1. Pengumpulan Data – Tahap awal penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data penjualan Natural Bottle 100ml dari bulan Januari hingga Desember 2024.
2. Pengolahan Data – Data penjualan disusun dalam bentuk tabel agar lebih mudah digunakan dalam proses analisis.
3. Selanjutnya, pada tahap ketiga, dilakukan penerapan metode *Simple Moving Average* dengan periode 2 bulan dan 3 bulan untuk meramalkan data menggunakan prinsip rata-rata bergerak.
4. Penerapan Metode *Single Exponential Smoothing* – Selain metode *Simple Moving Average*, penelitian ini juga menggunakan peramalan *Single Exponential Smoothing* dengan faktor penghalusan ( $\alpha$ ) 0,10 dan 0,50 sebagai metode pembandingan.
5. Evaluasi Hasil Peramalan – Tahap terakhir penelitian membandingkan metode *Simple Moving Average* dan *Single Exponential Smoothing* untuk menentukan metode peramalan paling akurat berdasarkan persentase kesalahan, dihitung dengan MAD, MSE, dan MAPE [10].

Pemilihan periode pada metode *Simple Moving Average* (SMA) didasarkan pada karakteristik data penjualan yang berfluktuasi dan jumlah data historis yang terbatas, sehingga digunakan periode 2 dan 3 bulan untuk menyeimbangkan antara responsivitas dan kestabilan peramalan. Periode yang lebih pendek lebih cepat mengikuti perubahan permintaan, sedangkan periode yang sedikit lebih panjang mampu menghaluskan fluktuasi jangka pendek, sementara penggunaan periode yang lebih panjang tidak dipertimbangkan karena berpotensi menurunkan kemampuan model dalam merespons perubahan data. Pada metode *Single Exponential Smoothing* (SES), nilai parameter penghalusan ( $\alpha$ ) ditentukan melalui pendekatan *trial and error* dengan membandingkan  $\alpha = 0,1$  dan  $\alpha = 0,5$ , di mana pemilihan metode terbaik selanjutnya didasarkan pada evaluasi kesalahan peramalan menggunakan MAD, MSE, dan terutama MAPE.

### ***Jenis dan Pendekatan Penelitian***

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode studi kasus untuk menilai tingkat akurasi metode *Simple Moving Average* dan *Single Exponential Smoothing* pada penjualan Natural Bottle 100ml. Pendekatan kuantitatif dipilih karena pengolahan data dilakukan dengan teknik statistik dan perhitungan numerik berdasarkan data historis penjualan.

### ***Tempat dan Waktu Penelitian***

Lokasi penelitian berada di pabrik yang memproduksi barang berbahan dasar plastik, sekaligus pemasaran botol natural berukuran 100 ml, berlokasi di Berbek Kecamatan Waru, Sidoarjo. Waktu pelaksanaan penelitian mencakup periode pengumpulan data, pengolahan, hingga analisis, yaitu dari bulan Januari hingga Maret tahun 2025.

## Kategori Data dan Tempat Pengambilan Data

### Kategori Data

Kategori data yang digunakan pada penelitian ini adalah kuantitatif, bersumber dari catatan penjualan bulanan botol natural 100ml dalam satuan unit selama periode Januari–Desember 2024.

### Tempat Pengambilan Data

Tempat pengambilan data pada penelitian ini meliputi dokumen dan arsip perusahaan yang diperbarui secara berkala, sehingga data yang digunakan selalu relevan dan terkini.

### Variabel Penelitian

1. Variabel terikat (*dependent variable*): Jumlah penjualan botol natural 100ml.
2. Variabel bebas (*independent variable*): Metode peramalan yang diterapkan dalam penelitian ini meliputi Simple Moving Average (SMA) dan Single Exponential Smoothing (SES). Pada metode SMA, digunakan periode tertentu untuk menghitung rata-rata bergerak, sedangkan pada SES diterapkan faktor penghalusan ( $\alpha$ ) yang menentukan bobot data terbaru. Variabel yang digunakan dalam peramalan ini merupakan variabel bebas (independen) yang memengaruhi hasil prediksi.

## Langkah-Langkah Penelitian

### Pengumpulan Data.

1. Menghimpun data penjualan bulanan selama satu tahun penuh (Januari–Desember 2024).
2. Pengolahan Data dengan *Moving Average*. [8]
  - a. Menentukan jumlah periode yang akan digunakan.
  - b. Menghitung nilai peramalan menggunakan rumus *Simple Moving Average*.
  - c. Menyusun hasil peramalan untuk setiap jumlah periode yang diuji.
3. Pengolahan Data dengan *Exponential Smoothing*.
  - a. Menentukan nilai konstanta pemulusan  $\alpha=0,10$  dan  $\alpha=0,10$ .
  - b. Menghitung nilai peramalan menggunakan rumus *Simple Exponential Smoothing*.
  - c. Menyusun hasil peramalan untuk setiap nilai  $\alpha$  yang diuji.
4. Perhitungan Tingkat Akurasi
  - a. Tingkat akurasi metode *Simple Moving Average* (SMA) dan *Single Exponential Smoothing* (SES) dinilai menggunakan MAD, MSE, dan MAPE untuk mengetahui ketepatan prediksi masing-masing metode.
5. Analisis Perbandingan
  - a. Membandingkan hasil peramalan dari kedua metode dan menentukan metode serta parameter yang memberikan tingkat akurasi terbaik (MAPE terendah).
6. Alat dan Bahan Penelitian
  - a. Pengolahan data dilakukan menggunakan *Microsoft Excel*. Perangkat ini digunakan untuk mempermudah perhitungan dan visualisasi hasil peramalan.

### Teknik Analisis Data.

#### Analisis Moving Average

$$SMA_t = \frac{X_{t-1} + X_{t-2} + \dots + X_{t-n}}{n} \quad (1)$$

Di mana:

$SMA_t$  = Nilai Simple Moving Average untuk periode waktu  $t$

$X_{t-1}$  = data aktual pada periode ke  $t-1$

$n$  = jumlah periode

#### Analisis Exponential Smoothing.

$$F_{t+1} = \alpha * X_t + (1-\alpha) * F_t \quad (2)$$

Di mana:

$F_{t+1}$  = Taksiran nilai untuk periode mendatang ( $t+1$ )

$X_t$  = Nilai sebenarnya di waktu  $t$

$F_t$  = Nilai prediksi pada periode  $t$   
 $\sigma$  = Konstanta pemulusan (*smoothing constant*), dengan  $0 < \sigma < 1$   
 [11]

### Pengukuran Akurasi

1. MAD (*Mean Absolute Deviation*)

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |X_t - F_t|}{n} \quad (3)$$

Di mana:

$MAD$  = Rerata kesalahan absolut  
 $X_t$  = Nilai sesungguhnya di waktu  $t$   
 $F_t$  = Nilai perkiraan pada waktu  $t$   
 $n$  = Total periode pengamatan

2. MSE (*Mean Squared Error*).

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (X_t - F_t)^2}{n} \quad (4)$$

Di mana:

$MSE$  = Rata-rata kuadrat error  
 $X_t$  = Data aktual pada periode ke  $t$   
 $F_t$  = Nilai perkiraan pada waktu ke  $t$   
 $n$  = Total periode pengamatan

3. MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*).

$$MAPE = \frac{100\%}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right| \quad (5)$$

Di mana:

$MAPE$  = Rata-rata percentage kesalahan absolutely  
 $X_t$  = Nilai sesungguhnya di waktu  $t$   
 $F_t$  = Nilai perkiraan pada waktu ke  $t$   
 $n$  = Total periode pengamatan

### Interpretasi Hasil

Metode dengan nilai MAPE paling rendah dianggap memiliki akurasi terbaik untuk data penjualan yang diteliti.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Deskripsi Data Penjualan

Proses peramalan menggunakan data penjualan produk Natural Bottle 100 ml selama periode Januari hingga Desember 2024. Data penjualan produk Natural Bottle ukuran 100 ml pada tahun 2024 ditunjukkan pada tabel 1 yaitu Data penjualan dari periode Januari hingga Desember 2024 digunakan sebagai dasar perhitungan untuk metode *Simple Moving Average* (SMA) dan *Single Exponential Smoothing* (SES).

Tabel 1. Data Historis Penjualan Natural Bottle 100 ml  
Tahun 2024

No.	Bulan	Penjualan (Pcs)
1	Januari	2.880.000
2	Februari	2.342.400
3	Maret	3.456.000
4	April	2.418.720
5	Mei	2.851.200
6	Juni	2.851.200

No.	Bulan	Penjualan (Pcs)
7	Juli	2.380.800
8	Agustus	2.092.800
9	September	2.227.200
10	Oktober	2.692.800
11	November	2.011.200
12	Desember	1.900.800

Dari tabel tersebut terlihat bahwa penjualan mengalami fluktuasi sepanjang tahun. Puncak penjualan terjadi pada bulan Maret sebesar 3.456.000 pcs, sedangkan penjualan terendah terjadi pada bulan Desember sebesar 1.900.800 pcs. Kondisi ini menunjukkan bahwa permintaan tidak stabil sehingga diperlukan metode peramalan untuk memprediksi penjualan periode berikutnya.

**Peramalan Dengan Menggunakan Metode Simple Moving Aerge.**

Metode *Simple Moving Average* (SMA) menghitung nilai peramalan berdasarkan rata-rata penjualan pada beberapa periode sebelumnya. Dalam penelitian ini digunakan periode rata-rata bergerak 3 bulanan (n = 3). Rumus *Simple Moving Average* adalah:

$$SMA_t = \frac{X_{t-1} + X_{t-2} + X_{t-3}}{3} \tag{3}$$

Hasil perhitungan menggunakan metode *Simple Moving Average* disajikan pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Peramalan dengan Metode SMA pada n = 2 dan n = 3

No.	Bulan	Penjualan (Pcs)	Peramalan SMA <sub>2</sub> (Pcs)	Peramalan SMA <sub>3</sub> (Pcs)	Error  At-Ft  SMA2 (Pcs)	Error  At-Ft  SMA3 (Pcs)
1	Januari	2.880.000		-		
2	Februari	2.342.400		-		
3	Maret	3.456.000	2.611.200	-	844.800	
4	April	2.418.720	2.899.200	2.892.800	480.480	474.080
5	Mei	2.851.200	2.937.360	2.739.040	86.160	112.160
6	Juni	2.851.200	2.634.960	2.908.640	216.240	57.440
7	Juli	2.380.800	2.851.200	2.707.040	470.400	326.240
8	Agustus	2.092.800	2.616.000	2.694.400	523.200	601.600
9	September	2.227.200	2.236.800	2.441.600	9.600	214.400
10	Oktober	2.692.800	2.160.000	2.233.600	532.800	459.200
11	November	2.011.200	2.460.000	2.337.600	448.800	326.400
12	Desember	1.900.800	2.352.000	2.310.400	451.200	409.600
<b>Jumlah</b>					<b>4.063.680</b>	<b>2.981.120</b>

**Pendekatan Peramalan Dengan Single Exponential Smoothing**

Peramalan dengan metode *Single Exponential Smoothing* dilakukan menggunakan nilai parameter α=0,1 dan α=0,5. Perhitungan tidak dapat diterapkan pada periode pertama dan kedua karena jumlah data pada tahap awal belum mencukupi. Proses peramalan baru dapat dimulai dari periode ketiga, dengan menggunakan dua periode sebelumnya sebagai dasar untuk menghitung nilai peramalan awal.

Perhitungan dengan α = 0,1 adalah:

Maret  $F_{Maret} = 0,1 \cdot 2.342.400 + 0,9 \cdot 2.880.000 = 234.240 + 2.592.000 = 2.826.240$

April  $F_{April} = 0,1 \cdot 3.456.000 + 0,9 \cdot 2.826.240 = 345.600 + 2.543.616 = 2.889.216$

Perhitungan dengan α = 0,5 adalah:

Maret  $F_{Maret} = 0,5 \cdot 2.342.400 + 0,5 \cdot 2.880.000 = 1.171.200 + 1.440.000 = 2.611.200$

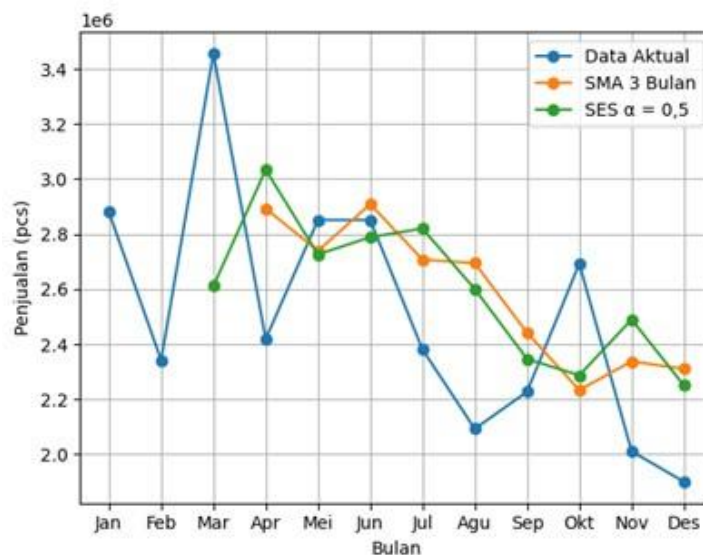
April  $F_{April} = 0,5 \cdot 3.456.000 + 0,5 \cdot 2.611.200 = 1.728.000 + 1.305.600 = 3.033.600$

Periode Mei hingga Desember, Tahapan analisis dan perhitungan nilai ramalan penjualan botol natural 100 ml dengan menggunakan pendekatan *Single Exponential Smoothing* dilakukan menggunakan langkah yang serupa, dengan penyesuaian sesuai nilai  $\alpha$  yang digunakan.

Tabel 3. Hasil Peramalan Dengan SES ( $\alpha = 0,1$  dan  $\alpha = 0,5$ )

No.	Bulan	Penjualan (Pcs)	SES ( $\alpha=0,1$ )	SES ( $\alpha=0,5$ )	Error SES $ A_t-F_t \alpha=0,1 $	Error SES $ A_t-F_t \alpha=0,5 $
1	Januari	2.880.000				
2	Februari	2.342.400				
3	Maret	3.456.000	2.826.240	2.611.200	629.760	844.800
4	April	2.418.720	2.889.216	3.033.600	470.496	614.880
5	Mei	2.851.200	2.842.166	2.726.160	9.034	125.040
6	Juni	2.851.200	2.843.070	2.788.680	8.130	62.520
7	Juli	2.380.800	2.843.883	2.819.940	463.083	439.140
8	Agustus	2.092.800	2.797.575	2.600.370	704.775	507.570
9	September	2.227.200	2.727.097	2.346.585	499.897	119.385
10	Oktober	2.692.800	2.677.107	2.286.892	15.693	405.908
11	November	2.011.200	2.678.677	2.489.846	667.477	478.646
12	Desember	1.900.800	2.611.929	2.250.523	711.129	349.723
<b>Jumlah</b>					<b>4.179.474</b>	<b>3.947.612</b>

Grafik berikut menunjukkan perbandingan antara data penjualan aktual dan hasil peramalan menggunakan metode SMA 3-bulanan serta SES dengan  $\alpha = 0,5$ .



Gambar 1. Perbandingan Data Aktual vs Ramalan SMA3 vs SES  $\alpha=0,5$

Perbandingan hasil menunjukkan bahwa metode SMA2 lebih cepat merespons perubahan dibandingkan dengan SMA3, namun menghasilkan pola peramalan yang kurang stabil. Pada metode *Single Exponential Smoothing*, nilai parameter  $\alpha$  memengaruhi tingkat sensitivitas peramalan di mana  $\alpha = 0,1$  cenderung menghasilkan respons yang lebih lambat, sedangkan  $\alpha = 0,5$  lebih responsif terhadap perubahan data aktual. Berdasarkan visualisasi grafik, SES dengan  $\alpha = 0,5$  terlihat paling adaptif terhadap fluktuasi data penjualan. Namun demikian, tingkat adaptivitas yang lebih tinggi belum tentu menunjukkan metode terbaik, karena penentuan metode peramalan terbaik didasarkan pada nilai kesalahan peramalan, khususnya *Mean Absolute Percentage Error* [12].

**Perbandingan Akurasi Metode.**

Evaluasi akurasi hasil peramalan dilakukan dengan menggunakan tiga ukuran kesalahan, yaitu *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Squared Error* (MSE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) [13]. Hasil perbandingan antara metode *Simple Moving Average* (SMA), yang menghitung peramalan berdasarkan rata-rata data historis dalam beberapa periode sebelumnya, dan metode *Single Exponential Smoothing* (SES), yang memberikan bobot lebih besar pada data

terbaru melalui penggunaan parameter penghalusan ( $\alpha$ ) disajikan secara rinci pada tabel berikut, sehingga memudahkan dalam melihat perbedaan tingkat akurasi antara metode yang satu dengan yang lainnya.

Tabel 4. Akurasi Peramalan Berdasarkan MAD, MSE, dan MAPE

Metode	MAD	MSE	MAPE
SMA2	406.368,00	$2,18 \times 10^{11}$	16,59%
<b>SMA3</b>	<b>331.235,56</b>	<b><math>1,38 \times 10^{11}</math></b>	<b>14,72%</b>
SES $\alpha = 0,1$	417.947,40	$2,53 \times 10^{11}$	18,50%
SES $\alpha = 0,5$	394.761,20	$2,09 \times 10^{11}$	16,18%

Berikut uraian perhitungan MAD, MSE, dan MAPE (dengan rumus dan langkah numerik) untuk keempat metode yaitu SMA2, SMA3, SES ( $\alpha=0,1$ ), SES ( $\alpha=0,5$ ). Semua perhitungan memakai data aktual dan nilai peramalan yang sudah disediakan (peramalan tersedia mulai Maret untuk SMA2 & SES, mulai April untuk SMA3).

### SMA 2

Observasi terpakai Maret-Desember ( $n=10$ )

$$\sum |A_t - F_t| = 4.063.680$$

$$MAD = \frac{4.063.680}{10} = 406.368$$

$$\sum (A_t - F_t)^2 = 2.182.716.633.600$$

$$MSE = \frac{2.182.716.633.600}{10} = 218.271.663.360 \approx 2,18 \times 10^{11}$$

$$\frac{100\%}{n} \sum \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| = |1,659|$$

$$MAPE = \left| \frac{1,659}{10} \right| \times 100\% = 16,59\%$$

### SMA 3

Observasi terpakai April-Desember ( $n=9$ )

$$\sum |A_t - F_t| = 2.981.120$$

$$MAD = \frac{2.981.120}{9} = 331.235,56$$

$$\sum (A_t - F_t)^2 = 1.240.127.283.200$$

$$MSE = \frac{1.240.127.283.200}{9} = 137.791.920.355,56 \approx 1,38 \times 10^{11}$$

$$\frac{100\%}{n} \sum \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| = |1,325|$$

$$MAPE = \left| \frac{1,325}{9} \right| \times 100\% = 14,72\%$$

Single Exponential Smoothing (SES)  $\alpha = 0,10$

Observasi terpakai Maret-Desember ( $n=10$ )

$$\sum |A_t - F_t| = 4.179.474$$

$$MAD = \frac{4.179.474}{10} = 417.947,40$$

$$\sum (A_t - F_t)^2 = 2.530.638.800.214$$

$$MSE = \frac{2.530.638.800.214}{10} = 253.063.880.021,40 \approx 2,53 \times 10^{11}$$

$$\frac{100\%}{n} \sum \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| = |1,850|$$

$$MAPE = \left| \frac{1,850}{10} \right| \times 100\% = 18,50\%$$

*Single Exponential Smoothing* (SES)  $\alpha = 0,5$

Observasi terpakai Maret-Desember (n=10)

$$\sum |A_t - F_t| = 3.947.612$$

$$MAD = \frac{3.947.612}{10} = 394.761,20$$

$$\sum (A_t - F_t)^2 = 2.092.201.703.634$$

$$MSE = \frac{2.092.201.703.634}{10} = 209.220.170.363,40 \approx 2,09 \times 10^{11}$$

$$\frac{100\%}{n} \sum \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| = |1,618|$$

$$MAPE = \left| \frac{1,618}{10} \right| \times 100\% = 16,18\%$$

Berdasarkan hasil perbandingan antara metode SMA2, SMA3, serta *Single Exponential Smoothing* (SES) dengan  $\alpha = 0,1$  dan  $\alpha = 0,5$ , dapat disimpulkan bahwa metode SMA3 memberikan tingkat akurasi terbaik karena menghasilkan nilai *error* yang lebih rendah, sehingga lebih tepat dijadikan standar peramalan pada kondisi data penjualan yang relatif stabil. Namun, pada situasi di mana pola permintaan cenderung fluktuatif dan perubahan data terjadi secara cepat, SES dengan  $\alpha = 0,5$  lebih disarankan karena mampu beradaptasi lebih responsif terhadap dinamika penjualan. Dengan demikian, SMA3 direkomendasikan sebagai metode standar utama, sedangkan SES  $\alpha = 0,5$  dapat dijadikan metode alternatif ketika diperlukan penyesuaian yang lebih adaptif.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil peramalan menggunakan metode *Simple Moving Average* (SMA) dan *Single Exponential Smoothing* (SES) memperlihatkan adanya variasi tingkat akurasi, sehingga masing-masing metode memiliki keunggulan tersendiri dalam menghasilkan prediksi. Perbandingan antara metode *Simple Moving Average* (SMA) dengan periode 2 dan 3, serta metode *Single Exponential Smoothing* (SES) dengan nilai  $\alpha = 0,1$  dan  $\alpha = 0,5$ , memperlihatkan bahwa metode SMA3 Metode ini menghasilkan tingkat ketepatan yang paling tinggi dibandingkan dengan metode lainnya. Hal ini dibuktikan dengan nilai *Mean Absolute Deviation* (MAD) sebesar 331.236 dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 14,71%, yang masih berada dalam kategori cukup baik karena di bawah 20%. Sementara itu, metode SMA2 menunjukkan tingkat akurasi yang lebih rendah dengan nilai MAD sebesar 406.368. Pada metode SES, hasil penelitian menunjukkan bahwa  $\alpha = 0,5$  menghasilkan nilai kesalahan yang lebih kecil dibanding  $\alpha = 0,1$ , meskipun keduanya tetap berada di bawah tingkat akurasi yang dicapai oleh SMA3. Dengan demikian, Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa metode *Simple Moving Average* dengan periode tiga (SMA-3) merupakan teknik yang paling akurat untuk memproyeksikan penjualan produk Natural Bottle 100 ml.

Berdasarkan temuan tersebut, perusahaan disarankan untuk menggunakan metode SMA3 sebagai acuan utama dalam melakukan peramalan penjualan jangka pendek. Namun demikian, ketepatan hasil peramalan sebaiknya dievaluasi secara berkala, mengingat pola permintaan dapat berubah dari waktu ke waktu. Penelitian lebih lanjut juga disarankan untuk memperluas perbandingan dengan metode peramalan lain, seperti *Weighted Moving Average*, *Double Exponential Smoothing*, maupun pendekatan berbasis regresi, agar diperoleh gambaran yang lebih komprehensif. Selain itu, hasil

peramalan sebaiknya diintegrasikan dengan sistem perencanaan produksi dan manajemen persediaan, sehingga keputusan operasional yang diambil perusahaan dapat lebih tepat sasaran dan mendukung efisiensi kegiatan produksi.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. L. Ahyaliya, "Analisis Peramalan Kebutuhan dan Safety Stock Material Plat Dalam Pembuatan Kapal Pada PT . XYZ Menggunakan Metode Time Series," vol. X, no. 1, pp. 12399–12405, 2025.
- [2] R. Awanda and K. Oktafianto, "Peramalan Permintaan Paving Menggunakan Metode Weighted Moving Average Dan Exponential Smoothing," *MathVision J. Mat.*, vol. 3, no. 1, pp. 14–18, 2021, doi: 10.55719/mv.v3i1.252.
- [3] S. R. Rizalmi and A. A. C. Sudarni, "Peramalan Produksi Gula dengan Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing Pada PG. XYZ," *Semin. Nas. Call Pap. Hubisintek 2021*, pp. 1185–1190, 2021.
- [4] E. Setyowati, "Perbandingan Metode Exponential Smoothing dan Moving Average dalam Peramalan Retribusi Pengujian Kendaraan Bermotor di Dinas Perhubungan Kota Blitar," *J. Sains Dasar*, vol. 11, no. 1, pp. 35–38, 2022, doi: 10.21831/jsd.v11i1.44391.
- [5] T. Hidayat, A. Khairani, S. A. Putri, and Febriyanto, "Implementasi Metode Peramalan Moving Average dan Single Exponential Smoothing dalam Memprediksi Kebutuhan Bearing pada PT XYZ," *Integr. J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 10, no. 1, pp. 45–54, 2025, doi: 10.32502/integrasi.v10i1.431.
- [6] F. Gea, S. Zebua, M. S. D. Mendrofa, and P. Harefa, "Analisis Peramalan Permintaan Produk Popok Bayi Merek Merries pada Caritas Market Kota Gunungsitoli," *Innov. J. Soc. Sci. Res.*, vol. 4, no. 2, pp. 4117–4130, 2024.
- [7] R. Khadarusman, Kusriani, and Kusnawi, "Penerapan Metode Moving Average untuk Memprediksi Stok Parfum," *bit-Tech*, vol. 7, no. 1, pp. 104–112, 2024, doi: 10.32877/bt.v7i1.1563.
- [8] S. Hadi Pratama, N. Rarasati, F. Sains, D. Teknologi, and U. Jambi, "Perbandingan Single Moving Average dan Single Smoothing Eksponensial Dalam Peramalan Penjualan Barang Coupling Sucker di PTPertamina Ep Asset-1 Field Jambi Comparison of Single Moving Average and Deep Exponential Single Smoothing Forecasting Sales of Cou," vol. 3, no. 1, pp. 20–31, 2024.
- [9] D. I. T. Sampolawa, "Laode Saidi," vol. 4, pp. 675–681, 2024.
- [10] I. Ardiansah, I. Fauzi Adiarsa, S. H. Putri, and T. Pujiyanto, "Penerapan Analisis Runtun Waktu pada Peramalan Penjualan Produk Organik menggunakan Metode Moving Average dan Exponential Smoothing Application of Time Series Analysis in Organic Product Sales Forecasting using Moving Average and Exponential Smoothing Met," *J. Tek. Pertan. Lampung*, vol. 10, no. 4, pp. 548–559, 2021, [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.23960/jtep-l.v10.i4.548-559>
- [11] I. Dwiguna Sumitra and F. Sidqi, "Predicting Selling Product of Single Variant Using Arima, Trend Analysis, And Single Exponential Smoothing Methods (Case Study: Swalayan Xyz Store)," *Int. J. Informatics, Inf. Syst. Comput. Eng.*, vol. 5, no. 1, pp. 43–52, 2024, doi: 10.34010/injiiscom.v5i1.12486.
- [12] Z. Fithah A'ini, Z. R. Alfy, and A. Dinullah Baihaqie, "Metode Estimasi Luas Panen Jagung di Provinsi Sulawesi Tenggara," *Pros. Disk. Panel Nas. Pendidik. Mat.*, vol. 11, no. 80, pp. 477–486, 2025.
- [13] M. del R. C. Estrada, M. E. G. Camarillo, M. E. S. Parraguirre, M. E. G. Castillo, E. M. Juárez, and M. J. C. Gómez, "Evaluation of Several Error Measures Applied to the Sales Forecast System of Chemicals Supply Enterprises," *Int. J. Bus. Adm.*, vol. 11, no. 4, p. 39, 2020, doi: 10.5430/ijba.v11n4p39.