

ANALISIS FORECASTING DEMAND TERHADAP PENJUALAN ROTI TAWAR (STUDI KASUS DI TOKO ROTI SMART BAKERY)

Nurhastuti Ika Dewi¹, Lilia Pasca Riani²

^{1),2)} Universitas Negeri Yogyakarta, Jl. Colombo No. 1, Karangmalang, Caturtunggal, Depok, Sleman, DIY
nurhastutiika.2022@student.uny.ac.id

Informasi Artikel

Tanggal Masuk : 30/06/2024

Tanggal Revisi : 04/07/2024

Tanggal Diterima : 10/07/2024

Abstract

The purpose of this research is to forecast and analyze the accuracy level of bread sales forecasting at Smart Bakery Store in May 2024. The type of this research is descriptive research with a quantitative approach. The data used consist of primary data obtained from interviews with Smart Bakery employees and secondary data comprising actual sales data from May 2023 to April 2024. There are two stages of data analysis: calculating the forecast of bread sales for May 2024 using the Monte Carlo method, Naive Approach, Moving Average, Weighted Moving Average, Single Exponential Smoothing (SES) with constants $\alpha 0.1 / \beta 0.5$, and Linear Exponential Smoothing (LES) with constants $\alpha 0.1 / \beta 0.3$. The second stage involves analyzing the accuracy level of demand forecasting methods using the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) technique. The results of this research show that the sales prediction using the Monte Carlo method has a MAPE of 29.33%; the Naive Approach method has a MAPE of 25.37%; the Moving Average method has a MAPE of 25.37%; the Weighted Moving Average method has a MAPE of 26.12%; the Single Exponential Smoothing method has a MAPE of 17.08%; and the Linear Exponential Smoothing method has a MAPE of 27.20%.

Keywords: Sales Forecasting, Mean Absolute Percentage Error, Monte Carlo

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meramalkan dan menganalisis tingkat akurasi peramalan penjualan roti tawar di Toko Roti Smart Bakery pada bulan Mei 2024. Adapun jenis penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Data yang digunakan adalah data primer berupa hasil wawancara dengan karyawan Smart bakery dan data sekunder berupa data aktual penjualan bulan Mei 2023 sampai April 2024. Terdapat dua tahap analisis data yaitu menghitung peramalan penjualan roti tawar untuk bulan Mei 2024 dengan metode Monte carlo, Pendekatan Naif, Rata-Rata Bergerak, Pembobotan Rata-rata Bergerak, Single Exponential Smoothing (SES) dengan konstanta $\alpha 0,1 / \beta 0,5$, dan Linear Exponential Smoothing (LES) dengan konstanta $\alpha 0,1 / \beta 0,3$. Sedangkan tahap kedua adalah menganalisis tingkat akurasi metode peramalan permintaan dengan Teknik MAPE. Hasil dari penelitian ini adalah, prediksi penjualan menggunakan metode Monte Carlo memiliki MAPE sebesar 29,33%; metode Pendekatan Naif memiliki MAPE sebesar 25,37%; metode Rata-rata Bergerak memiliki MAPE sebesar 25,37%; metode Pembobotan Rata-Rata Bergerak memiliki MAPE sebesar 26,12%; metode Penghalusan Eksponensial tunggal memiliki MAPE sebesar 17,08%, dan metode Penghalusan Eksponensial linear memiliki MAPE sebesar 27,20%.

Kata Kunci: Peramalan Penjualan, Mean Absolute Percentage Error, Monte Carlo

PENDAHULUAN

Peramalan bisnis merupakan elemen krusial dalam pengelolaan perusahaan, khususnya dalam upaya mengoptimalkan rantai pasok dan meningkatkan efisiensi operasional. Melalui peramalan yang akurat, perusahaan dapat mengantisipasi permintaan pasar, mengurangi risiko stok berlebih atau kekurangan, dan merencanakan strategi pemasaran dengan lebih tepat [1], [2], [3], [4]. Secara teori telah dikenal beragam metode dalam peramalan, antara lain Metode simulasi monte carlo yang berbasis pada konsep probabilistic, dan metode naif, Rata-Rata Bergerak, Pembobotan Rata-Rata Bergerak, Single Exponential Smoothing (SES), serta Linear Exponential Smoothing (LES) yang berbasis pada pemodelan deret waktu [3], [5], [6], [7], [8]. Yang mana pada tahap selanjutnya diukur Tingkat keefektifan metode peramalan yang secara umum dikenal dengan 4 teknik evaluasi peramalan, yaitu MAD (Mean Absolut Deviation), MSE (Mean Squared Error), MPE (Mean Percentage Error), dan MAPE (Mean Absolute Percentage Error) [9], [10], [11], [12].

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa metode peramalan yang berbeda memberikan tingkat akurasi yang bervariasi tergantung pada karakteristik data yang dianalisis. Seperti studi yang dilakukan menemukan bahwa metode Single Exponential Smoothing (SES) memberikan hasil peramalan yang lebih akurat dan efektif untuk meramalkan penjualan, terutama dalam kondisi data yang fluktuatif [13]. Sementara itu, penelitian lain

menunjukkan bahwa pendekatan simulasi Monte Carlo mampu membantu dalam menentukan nilai outcome yang tidak pasti [14].

Smart Bakery adalah sebuah toko roti yang berdiri pada tahun 2014 dengan logo SMART yang menjadi identitas mereka. Dari awal pendiriannya, Smart Bakery telah berkomitmen untuk menyediakan produk kue dan roti yang berkualitas tinggi. Mereka menawarkan berbagai jenis roti, kue, dan pastry yang tidak hanya mencerminkan gaya modern tetapi juga mempertahankan cita rasa tradisional. Produk-produk ini dirancang untuk memenuhi selera yang beragam dari konsumen, baik yang menyukai cita rasa modern maupun tradisional. Smart Bakery telah mengalami pertumbuhan yang signifikan, baik dalam jumlah produksi maupun penjualan. Meskipun demikian, fluktuasi permintaan yang tidak menentu sering kali menjadi tantangan utama bagi manajemen. Hal ini memicu perlunya analisis peramalan yang lebih komprehensif untuk menjaga stabilitas stok dan memastikan kepuasan pelanggan.

Masalah yang dihadapi Toko Roti Smart Bakery adalah ketidakpastian dalam permintaan harian roti tawar, yang sering kali menyebabkan ketidakseimbangan antara produksi dan penjualan. Dengan menerapkan enam metode peramalan yang dipilih, diharapkan dapat diidentifikasi metode mana yang paling efektif dalam meramalkan permintaan penjualan roti tawar di Toko Roti Smart Bakery. Evaluasi menggunakan MAPE akan membantu menentukan tingkat akurasi setiap metode, sehingga dapat memberikan rekomendasi terbaik bagi manajemen dalam pengambilan keputusan strategis.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan metode peramalan yang paling akurat dalam memprediksi permintaan penjualan roti tawar di Toko Roti Smart Bakery. Dengan hasil analisis yang diperoleh, diharapkan dapat membantu Smart Bakery dalam meningkatkan efisiensi operasional, mengoptimalkan manajemen stok, serta meningkatkan kepuasan pelanggan melalui penyediaan produk yang sesuai dengan permintaan pasar.

METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Proses pengumpulan data melibatkan metode observasi dan wawancara yang dilakukan dengan karyawan Toko Roti Smart Bakery untuk memperoleh informasi mendalam mengenai operasional usaha, strategi pemasaran, serta tantangan yang dihadapi selama periode penelitian. Data yang di analisis dalam penelitian ini adalah data sekunder berupa data actual penjualan roti tawar selama dua belas bulan, dari bulan Mei 2023 sampai April 2024. Teknik analisa data dilakukan dalam beberapa tahapan, yaitu:

1. Mengumpulkan data penjualan roti tawar di Smart Bakery periode Mei 2023 sampai April 2023;
2. Menentukan proyeksi data berupa α dan β ;
3. Menghitung peramalan pada setiap periodenya menggunakan enam metode forecast yaitu Simulasi Monte carlo, Pendekatan Naif, Rata-Rata Bergerak, Pembobotan Rata-rata Bergerak, Single Exponential Smoothing (SES), dan Linear Exponential Smoothing (LES); dan
4. Menentukan efektivitas metode peramalan menggunakan teknik evaluasi Mean Absolute Percentage Error (MAPE).

Pada Model probabilistic, dikenal dengan angka random sebagai basis penentuan forecastnya. Terdapat 7 langkah dalam peramalan simulasi monte carlo yang dinyatakan sebagai berikut:

1. Menentukan distribusi frekuensi;
2. Menentukan probabilitas;
3. Menentukan probabilitas Kumulatif;
4. Menentukan interval probabilitas kumulatif;
5. Menentukan interval angka random;
6. Membangkitkan angka random;
7. Eksekusi simulasi monte carlo berbasis angka random

Model Deret Waktu adalah suatu pendekatan analisis data yang menggali pola-pola historis dari serangkaian data untuk memprediksi nilai-nilai di masa depan. Metode pendekatan naif dalam teknik peramalan adalah pendekatan yang didasarkan pada asumsi bahwa permintaan untuk periode berikutnya akan sama dengan permintaan pada periode sebelumnya. Dengan kata lain, metode ini menganggap bahwa tidak ada perubahan tren, musiman, atau faktor lain yang memengaruhi permintaan dari satu periode ke periode berikutnya. Oleh karena itu, prediksi untuk periode selanjutnya hanya bergantung pada data historis dari periode sebelumnya. Metode pendekatan naif dirumuskan sebagai berikut:

$$F_{t+1} = A_t$$

Dimana:

F_{t+1} : Peramalan untuk periode berikutnya

A_t : Nilai permintaan aktual untuk periode t atau sekarang

Metode Rata-rata Bergerak (Moving Average) adalah salah satu metode peramalan yang menggunakan rata-rata dari data aktual dari periode sebelumnya untuk memperkirakan nilai di periode selanjutnya. Moving Average dirumuskan sebagai berikut:

$$F_t = \frac{\sum \text{permintaan dalam periode } n \text{ sebelumnya}}{n}$$

Dimana:

F_t : Peramalan untuk periode t atau sekarang

n : Jumlah periode yang digunakan

Metode Pembobotan Rata-rata Bergerak (Weighted Moving Average) adalah salah satu metode peramalan yang digunakan untuk menghitung rata-rata dari sejumlah data historis dengan memberikan bobot yang berbeda pada setiap data. Weighted Moving Average dirumuskan sebagai berikut:

$$F_t = \frac{\sum (\text{bobot untuk periode } n)(\text{permintaan dalam periode } n)}{\sum \text{bobot}}$$

Dimana:

F_t : Peramalan untuk periode t atau sekarang

Metode Penghalusan Eksponensial (Exponential Smoothing) adalah teknik peramalan yang memberikan bobot lebih besar pada data terbaru dibandingkan dengan data yang lebih lama. Terdapat 2 metode dalam Penghalusan Eksponensial Tunggal, yaitu Single Exponential Smoothing dan Linear Exponential Smoothing. Single Exponential Smoothing dirumuskan sebagai berikut:

$$F_{t+1} = \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha) \cdot F_t$$

Dimana:

X_t : Data pada periode t

α : Faktor/konstanta penghalusan

F_{t+1} : Peramalan untuk periode berikutnya

F_t : Peramalan untuk periode t atau sekarang

Linear Exponential Smoothing dirumuskan sebagai berikut:

$$S_t = \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + \frac{(X_2 - X_1) + (X_3 - X_2) + (X_4 - X_3)}{3})$$

Dimana:

S_t : Peramalan untuk unsur fluktuasi data

X_t : Data pada periode t

Teknik evaluasi peramalan ini meliputi Mean Absolute Deviation (MAD), Mean Squared Error (MSE), dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Mean Absolute Percentage Error (MAPE) dirumuskan sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - \bar{Y}_t|}{Y_t} \times 100}{n}$$

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN
Data Penjualan Roti Tawar pada Toko Roti Smart Bakery

Tabel 1. Data Penjualan Roti Tawar

Bulan	Penjualan	Bulan	Penjualan
Mei	30	November	50
Juni	45	Desember	32
Juli	40	Januari	42
Agustus	28	Februari	36
September	25	Maret	34
Oktober	35	April	26

Sumber: Data Sekunder Perusahaan, 2024

Berdasarkan tabel 1, penjualan produk roti tawar di Toko Roti SMART selama periode Mei 2023 hingga April 2024 menunjukkan pola yang acak tanpa adanya tren atau kecenderungan yang jelas untuk meningkat atau menurun. Hal ini membuat prediksi penjualan untuk periode berikutnya menjadi sulit dilakukan tanpa menggunakan metode matematis atau statistik yang tepat.

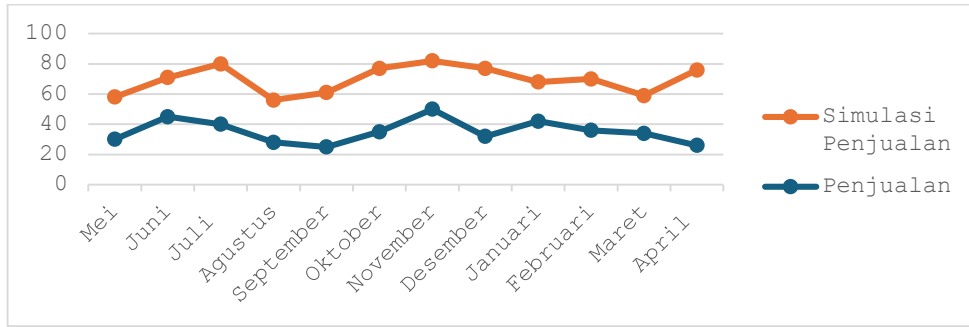
Peramalan Model Probabilitas

Tabel 2. Perhitungan forecasting Roti tawar dengan metode Simulasi Monte Carlo

Bulan	Penjualan	Probabilitas	Probabilitas Kumulatif	Interval Probabilitas Kumulatif	Interval Angka Random	Angka Random	Simulasi Penjualan
Mei	30	0,07	0,07	0,0 - 0,06	0 - 6	29	28
Juni	45	0,11	0,18	0,7 - 0,17	7 - 17	95	26
Juli	40	0,09	0,27	0,18 - 0,26	18 - 26	18	40
Agustus	28	0,07	0,34	0,27 - 0,34	27 - 34	32	28
September	25	0,06	0,40	0,35 - 0,39	35 - 39	79	36
Oktober	35	0,08	0,48	0,40 - 0,47	40 - 47	71	42
November	50	0,12	0,60	0,48 - 0,59	48 - 59	61	32
Desember	32	0,08	0,67	0,61 - 0,66	61 - 66	11	45
Januari	42	0,10	0,77	0,67 - 0,76	67 - 76	90	26
Februari	36	0,09	0,86	0,77 - 0,85	77 - 85	89	34
Maret	34	0,08	0,94	0,85 - 0,93	85 - 93	36	25
April	26	0,06	1,00	0,94 - 1,00	94 - 100	55	50
Mei 2024	?						

Sumber: Data Output Microsoft Excel, 2024

Berdasarkan tabel simulasi metode Monte Carlo di atas, penjualan tertinggi diperkirakan pada bulan Desember dengan jumlah 50 unit, menunjukkan potensi puncak penjualan tahunan. Angka random yang digunakan dalam simulasi menunjukkan variasi penjualan yang mungkin terjadi, memberikan gambaran tentang ketidakpastian dan fluktuasi penjualan.



Sumber: Data Output Microsoft Excel, 2024

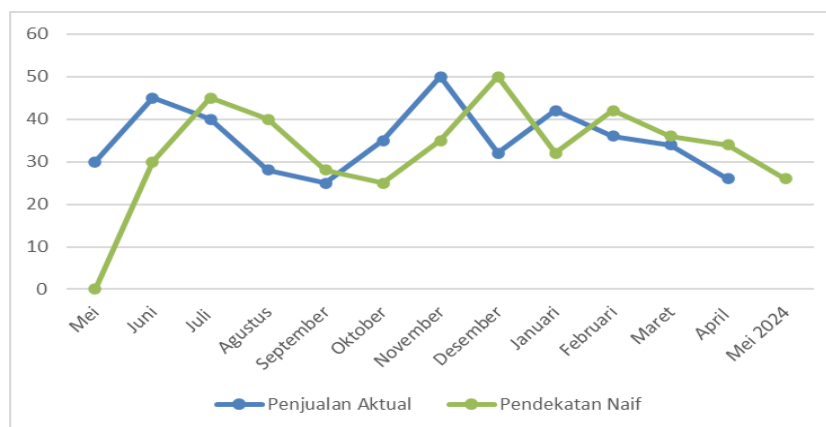
Gambar 1. Grafik hasil peramalan Simulasi Monte Carlo

**Peramalan Model Deret Waktu
 Metode Pendekatan Naif**

Tabel 3. Perhitungan forecasting Roti tawar dengan metode Pendekatan Naif

Bulan	Penjualan Aktual	Pendekatan Naif
Mei	30	-
Juni	45	30
Juli	40	45
Agustus	28	40
September	25	28
Oktober	35	25
November	50	35
Desember	32	50
Januari	42	32
Februari	36	42
Maret	34	36
April	26	34
Mei 2024	-	26

Sumber: Data Output Microsoft Excel, 2024



Sumber: Hasil output Microsoft Excel, 2024

Gambar 2. Diagram hasil analisis menggunakan metode pendekatan naif

Berdasarkan tabel tersebut, terlihat bahwa terdapat fluktuasi pada nilai penjualan aktual yang tercatat setiap bulannya, mulai dari Mei 2023 hingga Mei 2024. Nilai ini bervariasi dari 25 hingga 50 unit. Sementara itu, pendekatan naif cenderung mengikuti pola yang sama dengan penjualan aktual, meskipun ada beberapa perbedaan nilai yang signifikan di beberapa titik, seperti pada bulan November 2023 di mana penjualan aktual

adalah 50 unit sementara perkiraan naif hanya 35 unit. Grafik garis yang disertakan menunjukkan visualisasi yang jelas dari kedua jenis data tersebut. Garis biru yang mewakili penjualan aktual menunjukkan volatilitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan garis hijau yang mewakili perkiraan naif. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun pendekatan naif dapat memberikan gambaran umum tentang tren penjualan, ia tidak selalu dapat menangkap perubahan yang lebih halus atau mendadak dalam data penjualan aktual.

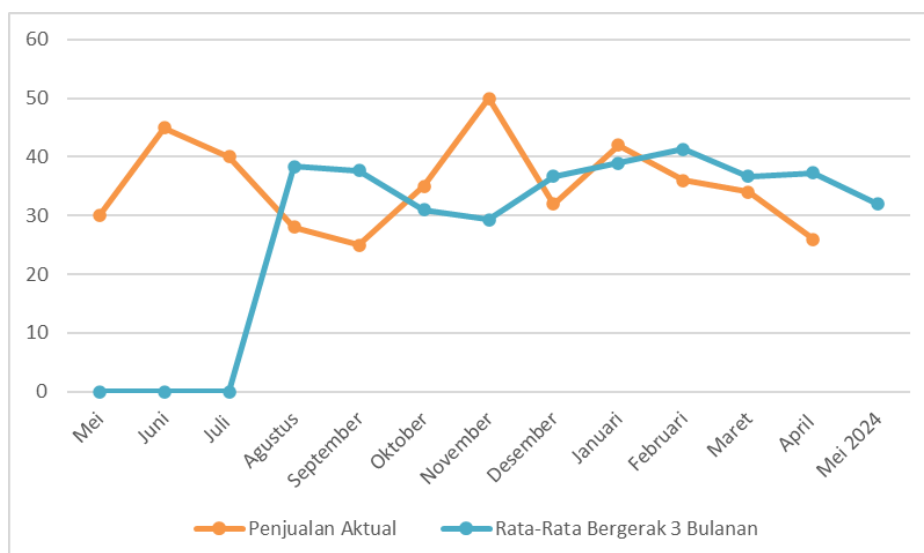
Dari analisis ini, dapat disimpulkan bahwa metode pendekatan naif mungkin berguna sebagai titik awal dalam peramalan, namun mungkin tidak cukup akurat untuk keperluan perencanaan dan pengambilan keputusan yang lebih detail. Metode ini paling efektif digunakan ketika pola penjualan relatif stabil dan tidak ada perubahan besar yang diharapkan. Untuk situasi di mana fluktuasi penjualan lebih kompleks, metode peramalan yang lebih canggih mungkin diperlukan untuk menghasilkan perkiraan yang lebih akurat.

Metode Rata-rata Bergerak

Tabel 4. Perhitungan forecasting Roti tawar dengan metode Rata-rata Bergerak 3 Bulan

Bulan	Penjualan Aktual	Rata-Rata Bergerak 3 Bulan
Mei	30	-
Juni	45	-
Juli	40	-
Agustus	28	38,33
September	25	37,67
Oktober	35	31,00
November	50	29,33
Desember	32	36,67
Januari	42	39,00
Februari	36	41,33
Maret	34	36,67
April	26	37,33
Mei 2024	-	32,00

Sumber: Data sekunder, diolah 2024



Sumber: Hasil output Microsoft Excel, 2024

Gambar 3. Diagram hasil analisis menggunakan metode Rata-rata Bergerak 3 Bulan

Dari grafik penjualan aktual (garis oranye), terlihat adanya fluktuasi yang cukup signifikan dari bulan ke bulan. Pada awal periode (Mei hingga Juli), penjualan cenderung tinggi, namun kemudian mengalami penurunan di bulan Agustus dan September. Penjualan kembali naik pada bulan Oktober dan November, lalu fluktuasi kembali

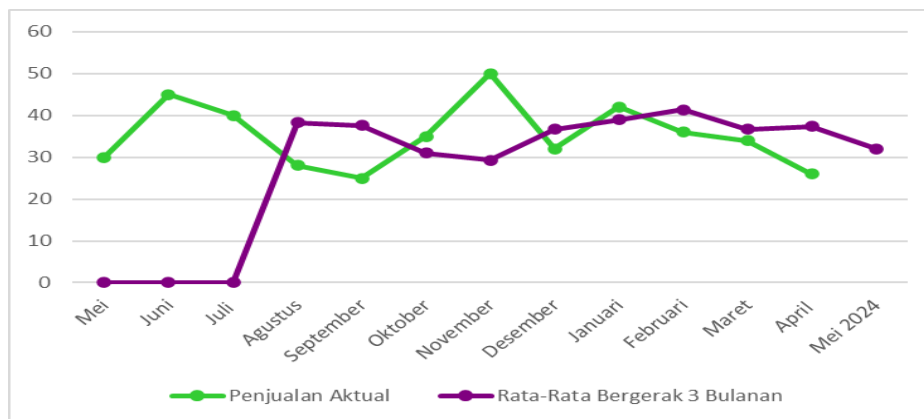
terjadi di bulan-bulan berikutnya. Metode rata-rata bergerak 3 bulanan (garis biru) memberikan hasil yang cukup baik dalam memprediksi penjualan di beberapa bulan, tetapi ada beberapa bulan di mana peramalan ini kurang akurat. Misalnya, pada bulan November, peramalan (29,33) jauh lebih rendah dibandingkan penjualan aktual (50). Hal ini menunjukkan bahwa metode ini mungkin tidak sepenuhnya dapat menangkap perubahan mendadak dalam pola penjualan. Kelebihan dari metode rata-rata bergerak adalah kemampuannya dalam mereduksi fluktuasi jangka pendek, membuat tren umum lebih terlihat. Namun, kekurangannya adalah metode ini bereaksi lambat terhadap perubahan drastis dalam data penjualan. Ini dapat dilihat dari perbedaan signifikan antara penjualan aktual dan rata-rata bergerak di beberapa periode.

Metode Pembobotan Rata-rata Bergerak

Tabel 5. Perhitungan forecasting Roti tawar dengan metode Pembobotan Rata-rata Bergerak

Bulan	Penjualan Aktual	Pembobotan 3 Bulanan
Mei	30	-
Juni	45	-
Juli	40	-
Agustus	28	40,00
September	25	34,83
Oktober	35	28,50
November	50	30,50
Desember	32	40,83
Januari	42	38,50
Februari	36	40,00
Maret	34	37,33
April	26	36,00
Mei 2024	-	30,33

Sumber: Data Output Microsoft Excel, 2024



Sumber: Hasil output Microsoft Excel, 2024

Gambar 4. Diagram hasil analisis menggunakan metode Pembobotan Rata-rata Bergerak

Berdasarkan grafik dan tabel di atas, dari bulan Mei 2023 hingga April 2024, terlihat bahwa terdapat variasi signifikan dalam jumlah penjualan dari bulan ke bulan. Penjualan tertinggi tercatat pada November sebesar 50 unit, sementara penjualan terendah terjadi pada bulan September sebesar 25 unit. Pembobotan rata-rata bergerak memberikan nilai peramalan berdasarkan rata-rata penjualan dari tiga bulan sebelumnya. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa, nilai pembobotan pertama muncul pada Agustus 2023 (40,00), menghitung rata-rata dari Mei, Juni, dan Juli. Nilai ini cenderung lebih stabil dibandingkan dengan penjualan aktual, yang membantu dalam mengidentifikasi tren penjualan jangka pendek. Pada beberapa titik, seperti November dan Desember 2023, pembobotan rata-rata bergerak mendekati nilai penjualan aktual, menunjukkan akurasi yang baik.

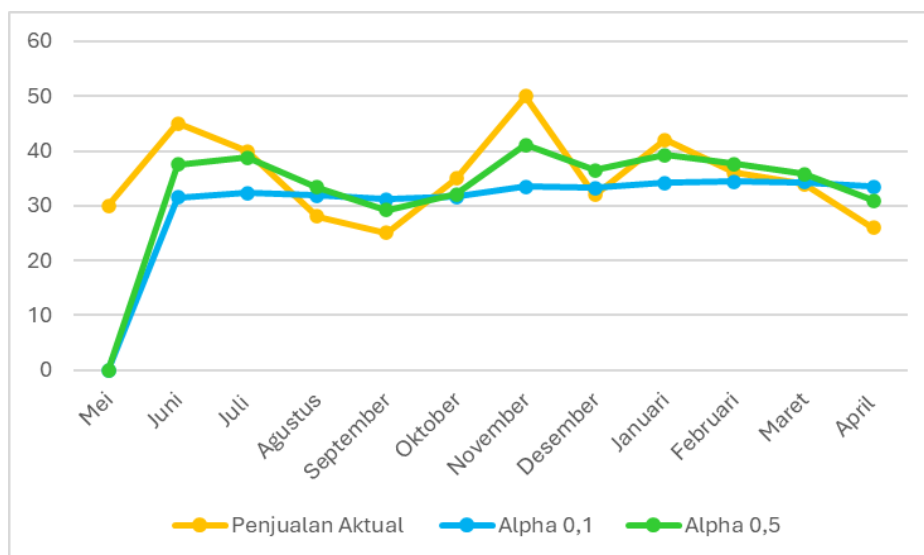
Grafik garis yang disertakan menunjukkan visualisasi yang jelas dari kedua jenis data tersebut. Garis hijau yang mewakili penjualan aktual, sementara garis ungu yang mewakili pembobotan rata-rata bergerak, pada awal periode yaitu Mei 2023 sampai Juli 2023, garis pembobotan rata-rata bergerak datar di 0 karena data penjualan sebelumnya tidak tersedia. Mulai Agustus 2023, garis pembobotan mulai mengikuti pola dari penjualan aktual, meskipun dengan fluktuasi yang lebih kecil. Terdapat beberapa bulan di mana pembobotan rata-rata bergerak lebih tinggi atau lebih rendah daripada penjualan aktual, hal ini menunjukkan adanya variasi dalam penjualan yang tidak sepenuhnya tercermin dalam rata-rata tiga bulan.

Penghalusan Eksponensial Tunggal

Tabel 6. Perhitungan Forecasting Roti Tawar Dengan Data Penjualan Bulan Mei 2023–April 2024 Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing (SES)

Bulan	Penjualan Aktual	Alpha 0,1	Alpha 0,5
Mei	30	-	-
Juni	45	31,50	37,50
Juli	40	32,35	38,8
Agustus	28	31,92	33,4
September	25	31,22	29,2
Oktober	35	31,60	32,1
November	50	33,44	41,0
Desember	32	33,30	36,5
Januari	42	34,17	39,3
Februari	36	34,35	37,6
Maret	34	34,32	35,8
April	26	33,48	30,9
Mei 2024	-	-	-

Sumber: Data Output Microsoft Excel, 2024



Sumber: Hasil output Microsoft Excel, 2024

Gambar 5. Diagram hasil analisis menggunakan metode Penghalusan Eksponensial Tunggal

Berdasarkan grafik tersebut, dapat terlihat dua nilai konstanta alpha yang berbeda, yaitu α 0,1 dan α 0,5. Nilai alpha yang lebih kecil (0,1) memberikan bobot yang lebih besar pada data historis, yang menghasilkan garis peramalan yang lebih halus dan kurang responsif terhadap perubahan terkini. Sebaliknya, nilai alpha yang lebih besar (0,5) memberikan bobot yang lebih besar pada data terkini, yang membuat garis peramalan lebih responsif tetapi bisa lebih fluktuatif. Dari grafik, terlihat bahwa garis kuning yang mewakili data penjualan aktual cenderung

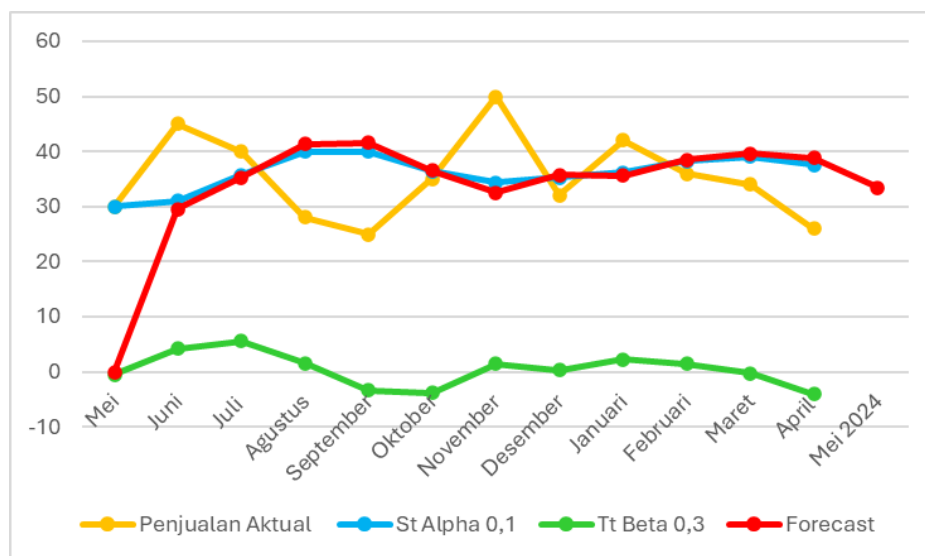
memiliki fluktuasi yang cukup signifikan dari bulan ke bulan. Garis biru dan hijau mewakili peramalan dengan α 0,1 dan α 0,5, berturut-turut. Dapat terlihat bahwa garis oranye lebih halus dan kurang mengikuti puncak dan lembah dari data aktual, sedangkan garis hijau lebih dekat mengikuti pola aktual tetapi dengan variasi yang lebih tajam.

Penghalusan Eksponensial Linear

Tabel 7. Perhitungan Forecasting Roti Tawar Dengan Metode Linear Exponential Smoothing (LES)

Bulan	Penjualan Aktual	St Alpha 0,1	Tt Beta 0,3	Forecast
Mei	30	30,00	-0,47	0,00
Juni	45	31,08	4,17	29,53
Juli	40	35,73	5,60	35,25
Agustus	28	39,99	1,60	41,33
September	25	39,93	-3,38	41,59
Oktober	35	36,40	-3,84	36,56
November	50	34,30	1,39	32,56
Desember	32	35,32	0,28	35,69
Januari	42	36,24	2,20	35,60
Februari	36	38,20	1,47	38,44
Maret	34	39,10	-0,23	39,67
April	26	37,58	-4,09	38,87
Mei 2024	?	0,00	0,00	33,49

Sumber: Data sekunder, diolah 2024



Sumber: Hasil output Microsoft Excel, 2024

Gambar 6. Diagram hasil analisis menggunakan metode Penghalusan Eksponensial Linear

Berdasarkan grafik tersebut, grafik garis yang disertakan menunjukkan visualisasi yang jelas. Garis oranye yang mewakili penjualan aktual, mengalami fluktuasi penjualan yang terlihat dari bulan Mei 2023 hingga April 2024, hal ini menunjukkan adanya variasi permintaan atau faktor-faktor eksternal yang mempengaruhi penjualan. Sementara garis biru yang mewakili α 0,1 menghasilkan garis peramalan yang lebih halus, hal ini menunjukkan respons yang lebih lambat terhadap perubahan dalam data aktual. Garis hijau yang mewakili β 0,3 menghasilkan garis peramalan yang lebih responsif terhadap perubahan terkini, yang mungkin lebih cocok untuk data dengan tren atau pola yang cepat berubah. Berdasarkan hasil peramalan, penjualan Roti tawar di Smart Bakery pada

bulan Mei 2024 diprediksikan sebesar 33,49. Nilai ini menunjukkan bahwa penjualan roti tawar pada bulan Mei 2024 diprediksikan akan sedikit menurun dibandingkan dengan penjualan pada bulan April 2024.

**Evaluasi Peramalan Permintaan
 MAPE untuk Peramalan Simulasi Monte Carlo**

Tabel 1. Perhitungan Evaluasi Peramalan MAPE untuk Simulasi Monte Carlo

Bulan	Yt	$\bar{Y}t$	%Kesalahan Peramalan
Mei	30	28	6,67
Juni	45	26	42,22
Juli	40	40	0,00
Agustus	28	28	0,00
September	25	36	44,00
Oktober	35	42	20,00
November	50	32	36,00
Desember	32	45	40,63
Januari	42	26	38,10
Februari	36	34	5,56
Maret	34	25	26,47
April	26	50	92,31
Σ	423	412	351,94
MAPE			29,33

Sumber: Hasil output Microsoft Excel, 2024

Berdasarkan tabel tersebut, hasil dari evaluasi MAPE dengan metode Monte Carlo menunjukkan Nilai MAPE rata-rata (29,33%) berada di bawah 30%, menunjukkan bahwa model peramalan ini cukup akurat.

MAPE Pendekatan Naif

Tabel 2. Perhitungan Evaluasi Peramalan MAPE Pendekatan Naif

Bulan	Yt	$\bar{Y}t$	%Kesalahan Peramalan
Mei	30	-	-
Juni	45	30	33,33
Juli	40	45	12,50
Agustus	28	40	42,86
September	25	28	12,00
Oktober	35	25	28,57
November	50	35	30,00
Desember	32	50	56,25
Januari	42	32	23,81
Februari	36	42	16,67
Maret	34	36	5,88
April	26	34	30,77
Σ	423	423	292,64
MAPE			26,60

Sumber: Hasil output Microsoft Excel, 2024

Berdasarkan tabel tersebut, hasil dari evaluasi MAPE dengan metode Pendekatan Naif adalah nilai MAPE rata-rata untuk seluruh periode peramalan adalah 26,60%, yang menunjukkan bahwa secara keseluruhan,

kemampuan model peramalan Pendekatan Naif menggunakan metode MAPE untuk memprediksi penjualan roti tawar di Toko Roti Smart Bakery cukup baik.

MAPE Rata-rata Bergerak

Tabel 3. Perhitungan evaluasi MAPE Peramalan Rata-rata Bergerak

Bulan	Yt	\bar{Y}_t	%Kesalahan Peramalan
Mei	30	-	-
Juni	45	-	-
Juli	40	-	-
Agustus	28	38,33	36,90
September	25	37,67	50,67
Oktober	35	31,00	11,43
November	50	29,33	41,33
Desember	32	36,67	14,58
Januari	42	39,00	7,14
Februari	36	41,33	14,81
Maret	34	36,67	7,84
April	26	37,33	43,59
Σ	423	359,33	228,31
MAPE			25,37

Sumber: Hasil output Microsoft Excel, 2024

Berdasarkan tabel tersebut, hasil dari evaluasi MAPE dengan metode Rata-rata Bergerak adalah, 1) bulan Januari dan Maret memiliki nilai MAPE rata-rata untuk seluruh periode peramalan adalah 25,37%, yang menunjukkan bahwa secara keseluruhan, kemampuan model peramalan Rata-rata Bergerak menggunakan metode MAPE dalam memprediksi penjualan roti tawar di Toko Roti Smart Bakery cukup baik.

MAPE Pembobotan Rata-rata Bergerak

Tabel 4. Perhitungan Evaluasi Peramalan MAPE Pembobotan Rata-rata Bergerak

Bulan	Yt	\bar{Y}_t	%Kesalahan Peramalan
Mei	30	-	-
Juni	45	-	-
Juli	40	-	-
Agustus	28	40,00	42,86
September	25	34,83	39,33
Oktober	35	28,50	18,57
November	50	30,50	39,00
Desember	32	40,83	27,60
Januari	42	38,50	8,33
Februari	36	40,00	11,11
Maret	34	37,33	9,80
April	26	36,00	38,46
Σ	423	356,83	235,08
MAPE			26,12

Sumber: Hasil output Microsoft Excel, 2024

Berdasarkan tabel tersebut, hasil dari evaluasi MAPE dengan metode Pembobotan Rata-rata Bergerak menghasilkan nilai MAPE rata-rata untuk seluruh periode peramalan adalah 26,12%, yang menunjukkan bahwa

secara keseluruhan, kemampuan model peramalan Pembobotan Rata-rata Bergerak menggunakan metode MAPE dalam memprediksi penjualan roti tawar di Toko Roti Smart Bakery cukup baik.

APE Penghalusan Eksponensial Tunggal

Tabel 5. Perhitungan Evaluasi MAPE Peramalan Single Exponential Smoothing

Bulan	Yt	\bar{Y}_t Alpha 0,1	%Kesalahan Peramalan	\bar{Y}_t Alpha 0,5	%Kesalahan Peramalan
Mei	30	-	-	-	
Juni	45	31,5	30,00	37,5	25,00
Juli	40	32,4	19,13	38,8	6,54
Agustus	28	31,9	13,98	33,4	38,44
September	25	31,2	24,89	29,2	16,82
Oktober	35	31,6	9,71	32,1	29,93
November	50	33,4	33,12	41,0	27,03
Desember	32	33,3	4,05	36,5	111,61
Januari	42	34,2	18,65	39,3	14,68
Februari	36	34,4	4,58	37,6	35,59
Maret	34	34,3	0,93	35,8	195,66
April	26	33,48	28,78	30,9	17,05
Σ	423	361,64	187,83	392,09	518,36
MAPE			17,08		47,12

Sumber: Hasil output Microsoft Excel, 2024

Berdasarkan tabel tersebut, hasil dari evaluasi MAPE dengan metode Penghalusan Eksponensial Tunggal dengan alpha 0,1 adalah Nilai MAPE rata-rata untuk periode peramalan dengan alpha 0,1 adalah 17,08%, yang menunjukkan bahwa, kemampuan model peramalan Metode Penghalusan Eksponensial Tunggal dengan alpha 0,1 menggunakan evaluasi MAPE dalam memprediksi penjualan roti tawar di Toko Roti Smart Bakery baik.

Pada metode Penghalusan Eksponensial Tunggal dengan alpha 0,5 hasil evaluasinya adalah Nilai MAPE rata-rata untuk peramalan dengan alpha 0,5 adalah 47,12%, yang menunjukkan bahwa, kemampuan model peramalan Metode Penghalusan Eksponensial Tunggal dengan alpha 0,5 menggunakan evaluasi MAPE dalam memprediksi penjualan roti tawar di Toko Roti Smart Bakery baik.

MAPE Penghalusan Eksponensial Linear

Tabel 6. Perhitungan Evaluasi MAPE Peramalan Linear Exponential Smoothing

Bulan	Yt	\bar{Y}_t	%Kesalahan Peramalan
Mei	30	-	-
Juni	45	29,53	34,37
Juli	40	35,25	11,87
Agustus	28	41,33	47,59
September	25	41,59	66,37
Oktober	35	36,56	4,44
November	50	32,56	34,89
Desember	32	35,69	11,53
Januari	42	35,60	15,23
Februari	36	38,44	6,79
Maret	34	39,67	16,67
April	26	38,87	49,50
Σ	423	438,58	299,25
MAPE			27,20

Sumber: Hasil output Microsoft Excel, 2024

Berdasarkan tabel tersebut, hasil dari evaluasi MAPE dengan metode peramalan Penghalusan Eksponensial Linear menunjukkan bahwa nilai MAPE rata-rata untuk seluruh periode peramalan adalah 27,20%, yang menunjukkan bahwa secara keseluruhan, kemampuan model peramalan Penghalusan Eksponensial Linear menggunakan metode MAPE dalam memprediksi penjualan roti tawar di Toko Roti Smart Bakery cukup baik

Rekapitulasi Hasil Perhitungan MAPE

Tabel 14. Rekapitulasi Hasil Perhitungan MAPE

No.	Metode Peramalan	Nilai MAPE
1.	Metode Simulasi Monte Carlo	29,33
2.	Metode Naive	26,60
3.	Metode Rata-rata Bergerak	25,37
4.	Metode Pembobotan Rata-rata Bergerak	26,12
5.	Metode Single Exponential Smoothing alpha 0,1	17,08
6.	Metode Single Exponential Smoothing alpha 0,5	47,12
7.	Metode Linear Exponential Smoothing	27,20

Sumber: Hasil output Microsoft Excel, 2024

KESIMPULAN

Berdasarkan kesimpulan bahwa metode Penghalusan Eksponensial tunggal dengan alpha 0,1 adalah yang paling baik untuk peramalan penjualan roti tawar di Toko Roti Smart Bakery, perusahaan disarankan untuk mengadopsi metode ini secara konsisten dalam proses peramalan mereka. Dengan MAPE sebesar 17,08%, menunjukkan bahwa metode ini memiliki akurasi yang baik dan dapat membantu dalam mengantisipasi permintaan pasar dengan lebih tepat.

Saran, perusahaan sebaiknya melakukan pelatihan bagi staf yang bertanggung jawab dalam analisis data dan peramalan, sehingga mereka dapat menggunakan metode ini dengan efektif. Implementasi sistem manajemen persediaan berbasis teknologi yang terintegrasi dengan metode peramalan ini juga disarankan untuk meningkatkan efisiensi operasional. Perusahaan perlu terus memonitor dan mengevaluasi kinerja metode peramalan ini secara berkala, serta siap untuk menyesuaikan parameter alpha jika ada perubahan signifikan dalam pola permintaan. Dengan demikian, Toko Roti Smart Bakery dapat memastikan ketersediaan stok yang optimal, mengurangi risiko kekurangan atau kelebihan stok, dan meningkatkan kepuasan pelanggan.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Syaliman KU, Maysafa L, Sapriadi S. Implementasi Forecasting Pada Penjualan Inaura Hair Care Dengan Metode Single Exponential Smoothing. *Jurnal Testing dan Implementasi Sistem Informasi* 2023;1:82–91.
- [2] Kusumawardani N, Afandi MR, Riani LP. Analisis Forecasting Demand Dengan Metode Linear Exponential Smoothing (Studi Pada Produk Batik Fendy, Klaten). *Jurnal Ekonomi & Pendidikan* 2018;16:81–89.
- [3] Junaedi D, Mas'ud MI. Penerapan Metode Forecasting Dalam Perencanaan Produksi Bakpia Dengan Menggunakan Software Pom Guna Memenuhi Permintaan Konsumen. *JKIE (Journal Knowledge Industrial Engineering)* 2018;5:121–128. doi: 10.35891/JKIE.V5I3.2042.
- [4] Riani LP, Afandi MR. Forecasting Demand Produk Batik Di Tengah Pandemi Covid-19 Studi Pada Usaha Batik Fendy, Klaten. *Jurnal Nusantara Aplikasi Manajemen Bisnis* 2020;5:122–132. doi: 10.29407/NUSAMBA.V5I2.14441.
- [5] Indah DR, Rahmadani E. Sistem Forecasting Perencanaan Produksi dengan Metode Single Eksponensial Smoothing pada Keripik Singkong Srikandi Di Kota Langsa. *Jurnal Penelitian Ekonomi Akutansi (JENSI)* 2018;2:10–18.
- [6] Rahayu R. Penerapan Forecasting Dalam Jumlah Kasus Penyakit Malaria Menggunakan Metode Exponential Smoothing. *Jurnal Informatika dan Teknologi Informasi (JUITEK)* 2022;1:98–103. doi: 10.56854/JT.V1I2.79.
- [7] Mirdaolivia M, Amelia A. Metode Exponential Smoothing Untuk Forecasting Jumlah Penduduk Miskin Di Kota Langsa. *Jurnal GAMMA-PI* 2021;3:47–52. doi: 10.33059/JGP.V3I1.3771.

- [8] Reskianto D, Barata MA, Sahri. Forecasting Metode Single Exponential Smoothing Dalam Meramalkan Penjualan Barang. *Jurnal Informatika Polinema* 2023;9:435–444.
- [9] Sutrisman S, Syafwan H, Rohminatin R. Implementation of Trend Moment Method in Forecasting Regional Income. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)* 2022;4:749–758. doi: 10.47065/BITS.V4I2.2090.
- [10] Lubis MH, Tanjung AA, Martina D. Forecasting Untuk Produksi Batik Dengan Single Moving Average. *Jurnal Teknisi* 2022;2:29–33. doi: 10.54314/TEKNISI.V2I2.963.
- [11] Adam A. Aplikasi Pendaftaran Mahasiswa Baru Menggunakan Metode Forecasting. *JEKIN - Jurnal Teknik Informatika* 2022;2:9–15. doi: 10.58794/JEKIN.V2I1.92.
- [12] Alviyanur A. Analisis Perencanaan Produksi Menggunakan Metode Forecasting. *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi* 2022;3:426–437. doi: 10.59141/JIST.V3I03.387.