

Penerapan Single Eksponential Smoothing dan Double Exponential Smoothing Dalam Meramalkan Penjualan pada Toko Zoey Mart

Bahrur Rochim¹ Haris Yuana² Filda Febrinita³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Islam Balitar,
Kota Blitar, Provinsi Jawa Timur, Indonesia^{1,2,3}

Email: bahrurrochim18@gmail.com¹ harisyuana2010@gmail.com²
febrinitafilda80@gmail.com³

Abstrak

Penelitian ini mengevaluasi metode *Single Exponential Smoothing* (SES) dan *Double Exponential Smoothing* (DES) untuk meramalkan penjualan minyak Fortune bantal di Toko Zoey Mart, yang mengalami fluktuasi penjualan. SES dengan nilai alpha 0,5 menghasilkan peramalan sebesar 285 barang untuk Januari 2024, sementara DES dengan alpha 0,5 dan beta 0,7 menghasilkan 338 barang. Akurasi peramalan diukur menggunakan *Mean Absolute Deviation* (MAD) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Hasil menunjukkan bahwa SES memiliki MAD sebesar 73,82 dan MAPE 28,81%, sedangkan DES memiliki MAD 44,66 dan MAPE 18,80%, namun dengan responsivitas yang lebih rendah terhadap perubahan pola penjualan. DES memiliki akurasi dan responsivitas yang lebih rendah, dengan begitu penelitian ini merekomendasikan penggunaan DES untuk penjualan yang fluktuatif di Zoey Mart, karena DES lebih cocok untuk kondisi tersebut. Panduan ini membantu Zoey Mart dalam merencanakan stok dan memperkirakan biaya operasional dengan lebih baik, terutama dalam menghadapi ketidakpastian akibat fluktuasi penjualan.

Kata Kunci: Peramalan, Penjualan, *Single Exponential Smoothing*, *Double Exponential Smoothing*, *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

PENDAHULUAN

Peramalan penjualan adalah proses penting yang melibatkan prediksi produk yang akan dijual pada waktu yang akan datang dalam keadaan tertentu, berdasarkan data yang pernah terjadi atau mungkin akan terjadi. Peramalan membantu dalam menentukan jumlah kebutuhan di masa depan, meliputi aspek kuantitas, kualitas, waktu, dan lokasi yang diperlukan untuk memenuhi permintaan barang atau jasa. Menurut Sinaga & Irawati (2018), peramalan (over-stock) adalah proses perkiraan kebutuhan masa depan yang esensial untuk manajemen persediaan yang efektif. Di Zoey Mart, manajemen stok barang sangat penting, terutama untuk produk minyak Fortune bantal. Kelebihan stok dapat mengakibatkan barang menjadi dead stock akibat kedaluwarsa, perubahan selera konsumen, atau faktor lain. Sebaliknya, kekurangan stok atau persediaan yang terlalu sedikit dapat menyebabkan hilangnya peluang penjualan (lost of opportunity), yang berdampak pada penurunan potensi pendapatan yang seharusnya diperoleh. Santoso et al. (2018) menyatakan bahwa mengurangi kerugian melalui prediksi jumlah penjualan adalah strategi yang tepat. Utami & Atmojo (2017) menambahkan bahwa dari data periode sebelumnya, analisis tren dapat dilakukan untuk menentukan metode yang sesuai. Langkah terakhir adalah menggunakan data tersebut untuk meramalkan periode berikutnya dengan mempertimbangkan nilai kesalahan yang kecil.

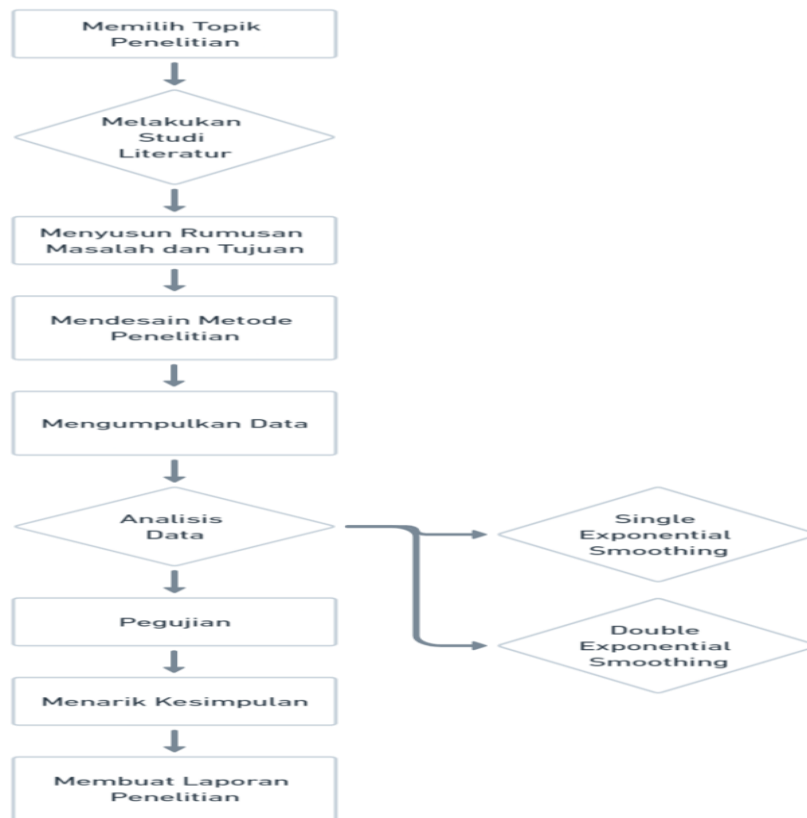
Di Zoey Mart, produk minyak Fortune bantal merupakan salah satu barang dengan permintaan tinggi dan fluktuatif. Oleh karena itu, peramalan penjualan minyak Fortune bantal sangat penting untuk mengatur stok dan anggaran secara tepat. Dengan peramalan penjualan, Zoey Mart dapat memastikan ketersediaan minyak yang sesuai dengan permintaan pelanggan,

menghindari kelebihan atau kekurangan stok, serta mengoptimalkan anggaran dan ruang penyimpanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah minyak Fortune bantal yang akan terjual pada periode berikutnya. Informasi ini penting bagi Zoey Mart untuk mengatur stok dan anggaran secara efektif. Dengan demikian, Zoey Mart dapat meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi kerugian akibat stok yang tidak terjual atau kekurangan stok, serta meningkatkan kepuasan pelanggan dengan memastikan ketersediaan produk yang dibutuhkan. Melalui analisis peramalan penjualan minyak Fortune bantal di Zoey Mart, manajemen dapat membuat keputusan yang lebih baik dalam mengelola persediaan dan merencanakan strategi pemasaran yang lebih efektif. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan manajemen stok, tetapi juga untuk mendukung keberlanjutan dan pertumbuhan bisnis Zoey Mart di masa depan. Dalam kasus ini akan memberikan penerapan pada metode *Single Exponential Smoothing* dalam meramalkan penjualan pada Toko Zoey Mart. Dengan menerapkan metode SES agar memperoleh perkiraan penjualan yang lebih akurat. Dalam konteks peramalan penjualan, terdapat metode lain yang dapat digunakan selain *Single Exponential Smoothing*, yaitu *Double Exponential Smoothing*.

Metode ini menggabungkan komponen level dan tren untuk meramalkan data penjualan dengan lebih akurat. Menurut Laksana (2017), *Single Exponential Smoothing* memiliki kelebihan dalam proses perhitungannya yang mudah, namun memiliki keterbatasan karena pemberian bobot yang sama pada setiap data. Sebaliknya, *Double Exponential Smoothing* memberikan keleluasaan dalam menentukan bobot dengan nilai α (alpha) dan β (beta) yang dapat dipilih secara bebas antara 0 hingga 1. Dengan pendekatan ini, *Double Exponential Smoothing* mampu memberikan prediksi penjualan yang lebih tepat dengan mempertimbangkan perubahan tren dan level data secara dinamis. Pengujian metode peramalan menurut Deni dkk., (2023) perlu dilakukan untuk mengevaluasi keakuratan dan kinerja metode *Single Exponential Smoothing* (SES) dalam meramalkan penjualan. Dalam pengujian ini, beberapa metrik evaluasi umum seperti *Mean Absolute Deviation* (MAD) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) akan digunakan untuk mengukur tingkat kesalahan peramalan. MAD mengukur rata-rata kesalahan absolut antara nilai aktual dan nilai ramalan, sedangkan MAPE mengukur persentase kesalahan rata-rata antara nilai aktual dan nilai ramalan. Dengan melakukan pengujian menggunakan metrik evaluasi MAD dan MAPE, hasil penelitian ini dapat diantisipasi untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang keakuratan dan kinerja metode *Single Exponential Smoothing* dalam meramalkan penjualan pada Toko Zoey Mart. Berdasarkan uraian permasalahan, data yang ditemukan serta dari rekomendasi penelitian terdahulu (Deni dkk., 2023) maka nilai *alpha* yang digunakan pada metode *Single Exponential Smoothing* dan *Double Exponential Smoothing* menggunakan nilai *alpha* dari 0,1 sampai 0,9 untuk data penjualan. Judul penelitian ini adalah "Penerapan *Single Exponential Smoothing* Dan *Double Exponential Smoothing* dalam meramalkan Penjualan Pada Toko Zoey Mart".

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian dilakukan di toko Zoey Mart yang merupakan tempat aktifitas penjualan barang. Beralamat di Jl. Raya Sukoanyar Rt/Rw 03/01 Duren, Sukoanyar, Kec. Pakel, Kabupaten Tulungagung. Berdasarkan rumusan masalah penelitian maka jenis penelitian yang akan dilakukan merupakan jenis penelitian deksriptif dengan pendekatan kuantitatif. Teknik dan instrument pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini observasi, wawancara, dan studi literatur. Metodologi penelitian memberikan penjelasan tahapan penelitian secara umum, adapun tahapannya terdiri atas studi pustaka, analisis kebutuhan sistem, pengumpulan data, perancangan sistem, implementasi sistem, pengujian sistem dan penarikan kesimpulan. Tahapan penelitian tersebut ditampilkan pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Flowchart Tahapan Penelitian

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengujian Akurasi Peramalan

Berikut ini adalah hasil peramalan penjualan barang di Zoey Mart bulan Januari dengan α 0,5 untuk *Single Exponential Smoothing* dan untuk *Double Exponential Smoothing* menggunakan α 0,5 dan β 0,7. Berikut merupakan contoh perhitungan *Single Exponential Smoothing* yang diambil dengan data asli di bulan Mei 2023:

$$S_5 : 0.5 \times 312 + (1-0.5) \times 410$$

$$S_5 : 156 + (1-0.5) \times 410$$

$$S_5 : 156 + 205$$

$$S_5 : 361$$

Tabel 1. Tabel Peramalan *Single Exponential Smoothing*

Bulan / Tahun	Barang Terjual	Peramalan	Pembulatan
Januari 2023	449		
Februari 2023	453	449	449
Maret 2023	369	451	451
April 2023	312	410	410
Mei 2023	237	361	361
Juni 2023	180	299	299
Juli 2023	240	239,5	240
Agustus 2023	253	239,75	240
September 2023	169	246,375	246
Oktober 2023	381	207,6875	208
November 2023	225	294,34375	294
Desember 2023	311	259,671875	260
Januari 2024		285,335938	285

Berdasarkan tabel 1 merupakan hasil peramalan sebesar 285 barang untuk bulan Januari 2024 memberikan indikasi bahwa penjualan di Zoey Mart cenderung stabil dengan sedikit variasi dari bulan ke bulan. Angka ini dapat digunakan sebagai dasar untuk membuat keputusan operasional dan strategis di toko. Jika hasil peramalan ini lebih tinggi dibandingkan dengan penjualan aktual pada bulan-bulan sebelumnya, manajemen harus mempertimbangkan untuk meningkatkan persediaan barang agar tidak kekurangan stok. Sebaliknya, jika lebih rendah, harus mempertimbangkan untuk mengurangi pembelian barang untuk menghindari kelebihan stok. Manajemen Zoey Mart dapat memanfaatkan hasil peramalan ini untuk berbagai tujuan. Pertama, mereka dapat menyesuaikan tingkat persediaan untuk memastikan bahwa barang yang diprediksi terjual tersedia dalam jumlah yang cukup. Kedua, peramalan ini dapat membantu dalam perencanaan anggaran, baik untuk pembelian barang, maupun operasional toko. Dengan peramalan yang akurat, manajemen dapat menghindari pemborosan dan meningkatkan efisiensi operasional toko. Metode Single Exponential Smoothing dengan α 0,5 memberikan peramalan penjualan yang dapat menjadi acuan untuk toko Zoey Mart. Dengan hasil peramalan sebesar 285 barang untuk Januari 2024, manajemen dapat membuat keputusan yang lebih baik terkait pengelolaan persediaan dan perencanaan anggaran. Meskipun SES adalah metode yang sederhana, penggunaannya yang tepat dapat memberikan wawasan berharga bagi manajemen toko dalam menghadapi tantangan operasional dan meningkatkan efisiensi serta pelayanan kepada pelanggan. Berikut ini adalah hasil peramalan *Double Exponential Smoothing* menggunakan α 0,5 dan β 0,7. Dibawah ini merupakan contoh perhitungan *Double Exponential Smoothing* untuk peramalan bulan Juni 2023:

$$\begin{aligned} S_4 &= 0,5 \times 237 + (1-0,5) \times (349,1 - 52,77) \\ S_4 &= 118,5 + 148,165 \\ S_4 &= 266,665 \\ T_4 &= 0,7 \times (266,665 - 349,1) + (1-0,7) \times -52,77 \\ T_4 &= -57,7045 + (-15,831) \\ T_4 &= -73,536 \\ F_5 &= 266,665 + (-73,536) \\ F_5 &= 193,129 \end{aligned}$$

Tabel 2. Tabel Peramalan Double Exponential Smoothing

Bulan / Tahun	Barang Terjual	Peramalan	Pembulatan
Januari 2023	449		
Februari 2023	453		
Maret 2023	369	386,200	386
April 2023	312	296,330	296
Mei 2023	237	193,130	193
Juni 2023	180	108,434	108
Juli 2023	240	142,134	142
Agustus 2023	253	204,287	204
September 2023	169	181,013	181
Oktober 2023	381	345,372	345
November 2023	225	307,421	307
Desember 2023	311	332,698	333
Januari 2024		337,742	338

Berdasarkan tabel 2, yang merupakan hasil peramalan penjualan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* dengan α dan $\beta = 0,7$, didapatkan bahwa perkiraan penjualan untuk bulan Januari 2024 adalah 338 barang. Angka ini diperoleh setelah melalui beberapa iterasi perhitungan level dan trend smoothing yang menangkap pola data historis dan

memperhitungkan perubahan tren secara efektif. Peramalan sebesar 338 barang untuk bulan Januari 2024 menunjukkan adanya tren peningkatan atau penurunan tertentu dalam penjualan di toko Zoey Mart. Angka ini memberikan gambaran bagi manajemen toko untuk merencanakan persediaan dan strategi penjualan mereka. Jika angka peramalan lebih tinggi dari penjualan aktual di bulan-bulan sebelumnya, maka toko harus mempersiapkan stok yang lebih banyak untuk menghindari kekurangan barang. Sebaliknya, jika angka ini lebih rendah, toko dapat mengatur ulang jumlah stok agar tidak terjadi kelebihan barang yang dapat mengakibatkan biaya penyimpanan yang tinggi. Manajemen toko Zoey Mart dapat menggunakan hasil peramalan ini sebagai panduan dalam mengelola inventaris, dan menyusun anggaran untuk bulan Januari 2024. Dengan mengetahui perkiraan penjualan, mereka dapat mengoptimalkan pembelian barang dari pemasok, dan memastikan bahwa operasional toko berjalan lancar tanpa hambatan stok. Metode *Double Exponential Smoothing* dengan parameter $\alpha = 0,5$ dan $\beta = 0,7$, berguna dalam memberikan peramalan yang akurat dan membantu dalam pengambilan keputusan strategis.

Pengujian dengan perbandingan Data Asli

Tabel 3. Perbandingan Hasil Peramalan dengan Data Asli

Bulan	<i>Single Exponential Smoothing</i>	<i>Double Exponential Smoothing</i>	Item terjual
Oktober 2023	208	345	381
November 2023	294	307	225
Desember 2023	260	333	311
Januari 2024	285	338	377

Berdasarkan Tabel 3, perbandingan hasil peramalan dengan menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* (SES) dan *Double Exponential Smoothing* (DES) dengan data penjualan aktual menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dalam prediksi penjualan bulanan untuk tiga bulan pertama dan satu bulan prediksi di masa depan. Pada Oktober 2023, SES memprediksi penjualan sebanyak 208 barang, sementara DES memprediksi 345 barang, dengan penjualan aktual sebanyak 381 barang. Pada November 2023, SES memprediksi penjualan sebanyak 294 barang dan DES memprediksi 307 barang, sedangkan penjualan aktual adalah 225 barang. Untuk Desember 2023, prediksi SES adalah 260 barang dan DES adalah 333 barang, dengan penjualan aktual sebanyak 311 barang. Prediksi untuk Januari 2024 menunjukkan bahwa SES memprediksi penjualan sebanyak 285 barang dan DES memprediksi 338 barang. Perbandingan ini menunjukkan bahwa DES memberikan prediksi yang lebih tinggi dibandingkan dengan SES dan lebih mendekati jumlah penjualan yang sebenarnya pada bulan Desember. Hal ini mengindikasikan bahwa DES lebih sensitif terhadap perubahan dalam data penjualan dibandingkan dengan SES, karena DES memiliki kemampuan untuk menangkap dan menyesuaikan perubahan tren, sehingga memberikan prediksi yang lebih akurat ketika ada perubahan besar dalam penjualan. Perbedaan antara hasil peramalan dan penjualan aktual dapat diukur dengan menggunakan metrik seperti *Mean Absolute Deviation* (MAD) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Sebagaimana dijelaskan sebelumnya, nilai MAD dan MAPE memberikan gambaran tentang akurasi prediksi model. Dalam kasus ini, perbandingan hasil peramalan SES dan DES menunjukkan ia cenderung lebih akurat dalam kondisi perubahan tren yang cepat. Sebagai contoh, pada bulan Desember 2023, prediksi DES (333 barang) lebih mendekati jumlah aktual (311 barang) dibandingkan dengan prediksi SES (260 barang). Hasil peramalan dan penjualan barang sering kali berbeda karena berbagai faktor yang mempengaruhi kebutuhan masyarakat. Perbedaan ini disebabkan oleh variasi kebutuhan individu, yang mempengaruhi keputusan mereka untuk membeli barang sesuai kebutuhan

sehari-hari mereka. Pergeseran preferensi konsumen juga dapat mempengaruhi penjualan aktual. Oleh karena itu, meskipun model peramalan dapat memberikan estimasi yang baik, mereka tidak selalu dapat memperhitungkan semua variabel eksternal yang mempengaruhi penjualan. Memahami perbedaan antara prediksi dan penjualan aktual penting bagi manajemen Zoey Mart. Dengan memahami akurasi model peramalan yang digunakan, manajemen dapat mengambil langkah-langkah untuk meningkatkan perencanaan persediaan dan anggaran biaya. Sebagai contoh, jika diketahui bahwa DES memberikan prediksi yang lebih akurat dalam kondisi perubahan tren, manajemen mungkin akan lebih mengandalkan model ini dalam periode-periode tersebut. Selain itu, evaluasi berkala terhadap kinerja model peramalan dan penyesuaian parameter smoothing dapat membantu meningkatkan akurasi prediksi di masa depan. Perbandingan hasil peramalan menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* dan *Double Exponential Smoothing* dengan data penjualan aktual menunjukkan bahwa DES mungkin lebih responsif terhadap perubahan tren dalam data penjualan dibandingkan dengan SES. Meskipun ada perbedaan antara hasil peramalan dan penjualan aktual, pemahaman tentang faktor-faktor yang mempengaruhi perbedaan ini dapat membantu manajemen dalam membuat keputusan yang lebih baik terkait pengelolaan persediaan dan anggaran biaya. Dengan memanfaatkan model peramalan yang lebih akurat dan melakukan evaluasi berkala terhadap kinerja model, Zoey Mart dapat meningkatkan efisiensi operasional dan memastikan ketersediaan barang sesuai dengan permintaan pelanggan. Perbedaan antara hasil peramalan dan penjualan aktual bisa disebabkan oleh faktor kebutuhan pelanggan, diskon dari pesaing, atau pelayanan dari Zoey Mart. Faktor-faktor ini dapat mempengaruhi keputusan pelanggan untuk membeli lebih banyak barang untuk kebutuhan sehari-hari mereka.

Estimasi Anggaran Belanja

Tabel 4. Estimasi Anggaran Belanja Minyak Fortune Bantal 1Lt

Kategori	Jumlah(Rp)
Pendapatan	
Penjualan Minyak (338liter x Rp 18.000)	Rp 6.084.000
Total Pendapatan	Rp 6.084.000
Biaya Tetap	
Gaji Karyawan Tetap	Rp 900.000
Biaya Listrik	Rp 500.000
Biaya Ongkos Kirim	Rp 62.000
Total Biaya Tetap	Rp 1.462.000
Biaya Variabel	
Harga Minyak (338liter x Rp 13.500)	Rp 4.563.000
Total Biaya Variabel	Rp 4.563.000
Total Biaya Operasional	Rp 6.025.000
Keuntungan/Beban Bulanan	Rp 6.084.000 – Rp 6.025.000 = Rp 59.000

Pada tabel 4 merupakan estimasi pendapatan dan biaya operasional dari penjualan minyak selama satu bulan, dengan fokus pada pemetaan berbagai komponen biaya tetap dan variabel yang mempengaruhi kinerja keuangan. Penjualan minyak sebanyak 338 liter dengan harga jual per liter Rp 18.000 menghasilkan total pendapatan sebesar Rp 6.084.000. Estimasi ini didasarkan pada data penjualan aktual, yang memberikan dasar kuat untuk analisis selanjutnya terkait profitabilitas usaha. Komponen biaya tetap dalam tabel ini terdiri dari

beberapa elemen utama. Pertama, gaji karyawan tetap yang ditetapkan sebesar Rp 900.000 per bulan. Kedua, biaya listrik yang diperkirakan sebesar Rp 500.000, yang merupakan biaya rutin untuk operasional toko. Terakhir, biaya ongkos kirim tercatat sebesar Rp 62.000, yang mencakup pengeluaran untuk pengiriman barang kepada pelanggan atau penyedia logistik. Secara total, biaya tetap ini mencapai Rp 1.462.000. Biaya-biaya ini bersifat konstan dan tidak berubah meskipun ada fluktuasi dalam volume penjualan, sehingga memberikan stabilitas dalam perhitungan biaya. Sementara itu, biaya variabel yang disajikan dalam tabel ini langsung berkaitan dengan volume penjualan, khususnya harga pembelian minyak. Dengan harga per liter minyak sebesar Rp 13.500, total biaya variabel untuk pembelian 338 liter minyak mencapai Rp 4.563.000. Biaya ini berfluktuasi seiring dengan perubahan jumlah penjualan, dan penting untuk dioptimalkan agar tidak membebani profitabilitas usaha secara keseluruhan.

Setelah menjumlahkan biaya tetap dan variabel, total biaya operasional tercatat sebesar Rp 6.025.000. Jika dibandingkan dengan total pendapatan yang sebesar Rp 6.084.000, keuntungan bulanan yang diperoleh adalah Rp 59.000. Walaupun margin keuntungan ini kecil, namun tetap menunjukkan bahwa usaha masih mampu menghasilkan laba. Ini penting untuk dianalisis lebih lanjut, terutama dalam konteks strategi bisnis jangka panjang. Salah satu strategi yang efektif adalah penerapan diskon bundling, di mana pelanggan ditawarkan harga lebih murah untuk pembelian dalam jumlah tertentu, misalnya lima botol minyak. Strategi ini bertujuan untuk mendorong peningkatan volume pembelian dalam satu transaksi. Selain itu, pengembangan program loyalitas juga merupakan langkah yang penting, di mana pelanggan dapat mengumpulkan poin setiap kali melakukan pembelian dan menukarkannya dengan diskon atau produk gratis. Diskon khusus pada hari-hari tertentu, seperti potongan harga setiap hari Jumat atau pada hari libur nasional, dapat diimplementasikan untuk menarik lebih banyak pengunjung ke toko. Penggunaan media sosial sebagai alat promosi juga sangat direkomendasikan. Konten edukatif yang berkaitan dengan produk, seperti resep masakan atau tips kesehatan yang menggunakan minyak tersebut, dapat dipublikasikan melalui platform media sosial. Selain itu, iklan berbayar pada media sosial dapat dimanfaatkan untuk menjangkau lebih banyak calon pelanggan yang berada di sekitar area toko. Penyelenggaraan kontes atau giveaway di media sosial juga merupakan strategi yang efektif untuk meningkatkan interaksi dengan pelanggan serta memperluas jangkauan promosi.

Distribusi brosur atau pamflet di sekitar toko, terutama di lokasi dengan lalu lintas pejalan kaki yang tinggi, dapat meningkatkan kesadaran masyarakat tentang keberadaan toko tersebut. Selain itu, kerja sama dengan bisnis lokal seperti warung atau restoran dalam menampilkan produk minyak di tempat mereka juga dapat meningkatkan eksposur dan penjualan produk. Pengaturan display produk yang menarik di dalam toko, seperti penempatan produk di dekat kasir atau di area yang mudah terlihat, dapat meningkatkan daya tarik produk bagi pelanggan. Pemberian sampel gratis kepada pelanggan yang berkunjung juga dapat menjadi strategi efektif untuk mendorong mereka mencoba dan kemudian membeli produk tersebut. Terakhir, pengembangan merek yang mudah diingat dan menarik melalui desain logo serta kemasan yang kuat merupakan faktor penting dalam meningkatkan pengenalan merek. Selain itu, papan nama toko yang jelas dan menarik perhatian juga penting untuk memastikan toko mudah ditemukan oleh calon pelanggan. Dengan penerapan strategi-strategi tersebut, diharapkan visibilitas toko dapat meningkat, jumlah pelanggan bertambah, serta penjualan produk mengalami peningkatan yang signifikan.

Pembahasan

Peramalan penjualan barang dengan metode *Single Exponential Smoothing* dan *Double Exponential Smoothing* pada penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman python dengan aplikasi Google Colab Berikut ini adalah source code yang digunakan.

Deklarasi Library

Tabel 5. Library Perhitungan SES dan DES

```
import matplotlib.pyplot as plt
import pandas as pd
import numpy as np
```

Dari tabel 5 merupakan source code untuk mengimpor tiga pustaka utama yang esensial dalam analisis dan visualisasi data, terutama dalam peramalan penjualan minyak Fortune Bantal 1 liter. matplotlib.pyplot digunakan untuk menghasilkan grafik dan plot data yang memfasilitasi visualisasi tren penjualan serta hasil peramalan. pandas, sebagai pustaka yang kuat untuk manipulasi dan analisis data, memungkinkan pengelolaan data penjualan dalam struktur tabel atau DataFrame. numpy mendukung array besar dan menyediakan fungsi matematika tingkat lanjut yang berguna dalam perhitungan statistik dan peramalan. Kombinasi dari ketiga pustaka ini memungkinkan pengumpulan, manipulasi, analisis, dan visualisasi data penjualan secara efisien, sehingga mendukung pengambilan keputusan yang lebih akurat berdasarkan data historis.

Deklarasi Data Penjualan Barang

Tabel 6. Deklarasi Penjualan Barang

```
data = {
'Bulan': ['Januari', 'Februari', 'Maret', 'April', 'Mei', 'Juni', 'Juli', 'Agustus', 'September', 'Oktober', 'November',
'Desember'],
'Tahun': [2023]*12,
'Total Penjualan (Xt)': [449, 453, 369, 312, 237, 180, 240, 253, 169, 381, 225, 311]
}
df = pd.DataFrame(data)
```

Pada table 6 merupakan data penjualan barang yang akan digunakan untuk perhitungan peramalan menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* dan *Double Exponential Smoothing*.

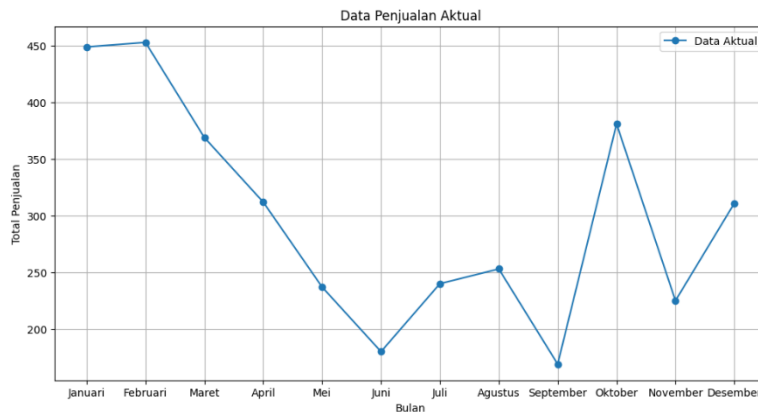
Grafik Data Asli Penjualan Barang di Zoey Mart

Tabel 7. Source Code Grafik Penjualan

```
plt.figure(figsize=(12, 6))
plt.plot(df['Bulan'], df['Total Penjualan (Xt)'], marker='o', label='Data Aktual')
plt.title('Data Penjualan Aktual')
plt.xlabel('Bulan')
plt.ylabel('Total Penjualan')
plt.legend()
plt.grid()
plt.show()
```

Pada Tabel 7, plot dari data penjualan barang menggunakan matplotlib dibuat dengan beberapa langkah. Pertama, objek figure dan axes dibuat menggunakan fig, ax = plt.subplots(). fig adalah objek figure yang berfungsi sebagai container untuk semua elemen plot, sedangkan ax adalah objek axes yang berfungsi sebagai area plotting di dalam figure. Kemudian, plot data penjualan barang dihasilkan dengan ax.plot(barang.index, barang, marker='o', label='Data Aktual'), di mana barang.index mewakili sumbu x yang berupa indeks dari data barang, dan barang mewakili sumbu y yang berupa nilai penjualan barang. marker='o' menambahkan

penanda bulat untuk setiap titik data, dan label='Data Aktual' memberikan label 'Data Aktual' untuk garis plot. Selanjutnya, label pada sumbu x dan y ditambahkan menggunakan `ax.set_xlabel("Bulan")` dan `ax.set_ylabel("Penjualan Barang (unit)")`. Dua baris ini menambahkan label pada sumbu x dan sumbu y, di mana `ax.set_xlabel("Bulan")` memberikan label "Bulan" pada sumbu x, dan `ax.set_ylabel("Penjualan Barang (unit)")` memberikan label "Penjualan Barang (unit)" pada sumbu y. Untuk menambahkan anotasi pada setiap titik data, digunakan loop `for i in range(len(data))`; di mana `ax.annotate(f'{data[i]}', (barang.index[i], barang[i]))` menambahkan teks yang menunjukkan nilai penjualan pada posisi (x, y) dari titik data. Ini membuat setiap titik data di plot dilabeli dengan nilai penjualan yang sesuai. Legenda kemudian ditampilkan menggunakan `ax.legend()`, yang menambahkan legenda untuk menunjukkan label dari garis yang diplot, dalam hal ini 'Data Aktual'. Akhirnya, plot ditampilkan menggunakan `plt.show()`, yang menampilkan grafik yang telah dibuat. Secara keseluruhan, kode ini menghasilkan grafik yang menampilkan data penjualan barang dengan penanda bulat pada setiap titik data, label sumbu x dan y, serta anotasi nilai penjualan pada setiap titik data. Legenda ditampilkan untuk menunjukkan label 'Data Aktual', dan plot ditampilkan dengan `plt.show()`.



Gambar 2. Grafik Penjualan Data Aktual

Dari gambar 2 grafik di atas menunjukkan data penjualan aktual dari Januari hingga Desember, dengan beberapa fluktuasi dalam penjualan sepanjang tahun yang mencerminkan penurunan tajam dan kenaikan drastis. Penurunan penjualan terjadi secara signifikan dari Februari (453 unit) ke Maret (369 unit) dan berlanjut hingga Mei (237 unit). Penurunan ini mungkin disebabkan oleh beberapa faktor seperti faktor musiman di mana beberapa bulan mungkin memiliki permintaan yang lebih rendah secara alami, persaingan dengan diskon atau promosi dari pesaing yang dapat mengalihkan pelanggan, kondisi ekonomi yang memburuk seperti peningkatan pengangguran atau inflasi yang mempengaruhi daya beli pelanggan, serta masalah persediaan seperti kekurangan stok atau masalah distribusi. Penurunan lainnya terjadi dari Agustus (253 unit) ke September (169 unit). Ini bisa disebabkan oleh akhir musim liburan di mana permintaan menurun setelah musim liburan. Sebaliknya, kenaikan penjualan yang signifikan terlihat dari September (169 unit) ke Oktober (381 unit). Faktor-faktor yang mungkin berkontribusi pada kenaikan ini termasuk peluncuran kampanye pemasaran atau diskon besar-besaran, faktor musiman seperti musim belanja tertentu yang meningkatkan penjualan, peluncuran produk baru atau penyegaran lini produk yang menarik minat konsumen, serta perbaikan kondisi ekonomi yang meningkatkan daya beli konsumen.

Peningkatan penjualan juga terlihat dari November (225 unit) ke Desember (311 unit), meskipun lebih moderat. Hal ini bisa disebabkan oleh persiapan liburan akhir tahun yang

meningkatkan pembelian, serta diskon dan promosi akhir tahun yang mendorong konsumen untuk berbelanja lebih banyak. Grafik ini menunjukkan pentingnya memahami faktor-faktor eksternal dan internal yang mempengaruhi penjualan, seperti faktor musiman, kondisi ekonomi, strategi promosi, dan persaingan. Dengan memahami faktor-faktor ini, manajemen dapat merencanakan strategi yang lebih efektif untuk mengatasi penurunan penjualan dan memaksimalkan periode kenaikan penjualan.

Program Peramalan Single Exponential Smoothing dan Double Exponential Smoothing

Tabel 8. Source Code Peramalan Single Exponential Smoothing

```
# SES dengan alpha 0,5
alpha = 0.5
ses_forecast = [df['Total Penjualan (Xt)'][0]]
for i in range(1, len(df)):
    ses_forecast.append(alpha * df['Total Penjualan (Xt)'][i-1] + (1 - alpha) * ses_forecast[i-1])

# Peramalan SES untuk Januari 2024
ses_forecast_jan_2024 = alpha * df['Total Penjualan (Xt)'][len(df)-1] + (1 - alpha) * ses_forecast[-1]
ses_forecast.append(ses_forecast_jan_2024)

# Hasil SES
ses_forecast_df = pd.DataFrame({
    'Bulan': df['Bulan'].tolist() + ['Januari 2024'],
    'Tahun': df['Tahun'].tolist() + [2024],
    'Total Penjualan (Xt)': df['Total Penjualan (Xt)'].tolist() + [np.nan],
    'SES Forecast': ses_forecast
})
ses_forecast_df['Error'] = ses_forecast_df['Total Penjualan (Xt)'] - ses_forecast_df['SES Forecast']
ses_forecast_df['|Error|'] = abs(ses_forecast_df['Error'])
ses_forecast_df['%Error'] = abs(ses_forecast_df['Error']) / ses_forecast_df['Total Penjualan (Xt)'] * 100
```

Pada tabel 8, Source code ini menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* (SES) untuk meramalkan penjualan di masa depan, dengan alpha (faktor pelicin) sebesar 0,5. Pada awalnya, variabel alpha diinisialisasi dengan nilai 0,5. Kemudian, daftar ses_forecast diinisialisasi dengan nilai penjualan pertama (df["Total Penjualan (Xt)"][0]). Selanjutnya, terdapat sebuah loop yang berjalan dari indeks 1 sampai panjang data, yang mengupdate daftar ses_forecast berdasarkan nilai penjualan sebelumnya dan nilai peramalan sebelumnya. Setelah melakukan peramalan menggunakan metode SES untuk data historis, kode ini melanjutkan dengan melakukan peramalan penjualan untuk bulan Januari 2024. Hasil peramalan untuk Januari 2024 kemudian ditambahkan ke dalam daftar ses_forecast. Terakhir, hasil peramalan SES tersebut disusun menjadi sebuah DataFrame baru (ses_forecast_df) yang berisi kolom bulan, tahun, total penjualan (dengan nilai NaN untuk Januari 2024), dan hasil peramalan SES. DataFrame ini juga dihitung error-nya (Error), nilai absolut dari error (|Error|), dan persentase error (%Error). Dengan demikian, pengguna bisa melihat performa dari metode SES dalam meramalkan penjualan dan mengevaluasi akurasi model dengan membandingkan nilai peramalan dengan data penjualan sebenarnya.

Tabel 9. Source Code Grafik SES dan Data Aktual

```
# Plot SES dan data actual
```

```
plt.figure(figsize=(12, 6))
plt.plot(ses_forecast_df['Bulan'], ses_forecast_df['Total Penjualan (Xt)'], marker='o',
label='Data Aktual')
plt.plot(ses_forecast_df['Bulan'], ses_forecast_df['SES Forecast'], marker='o', label='SES
Forecast')
plt.title('SES Forecast vs Data Aktual')
plt.xlabel('Bulan')
plt.ylabel('Total Penjualan')
plt.legend()
plt.grid()
plt.show()
```

Dari tabel 9 merupakan source code untuk membuat plot yang membandingkan hasil peramalan *Single Exponential Smoothing* (SES) dengan data penjualan aktual. Pertama, dibuat figure dengan ukuran 12x6 menggunakan `plt.figure(figsize=(12, 6))`. Data penjualan aktual diplot menggunakan `plt.plot()`, dengan penanda berbentuk lingkaran ('o') dan diberi label 'Data Aktual'. Selanjutnya, hasil peramalan SES juga diplot dengan cara yang sama, menggunakan penanda lingkaran dan diberi label 'SES Forecast'. Judul grafik, label sumbu x, dan label sumbu y ditambahkan menggunakan `plt.title()`, `plt.xlabel()`, dan `plt.ylabel()` untuk memberikan konteks yang jelas pada plot. Legenda untuk kedua plot ditambahkan menggunakan `plt.legend()` agar memudahkan pembaca dalam membedakan antara data aktual dan hasil peramalan. Grid ditambahkan ke plot dengan `plt.grid()` untuk memudahkan pembacaan data pada grafik. Terakhir, plot ditampilkan dengan menggunakan `plt.show()`, sehingga memungkinkan pembaca untuk melihat dan membandingkan hasil peramalan SES dengan data penjualan aktual secara visual.

Tabel 10. Source Code peramalan *Double Exponential Smoothing*

```
# DES dengan alpha 0,5 dan beta 0,7
alpha = 0.5
beta = 0.7
level = [df['Total Penjualan (Xt)'][0], df['Total Penjualan (Xt)'][1]]
trend = [0, df['Total Penjualan (Xt)'][1] - df['Total Penjualan (Xt)'][0]]
des_forecast = [np.nan, np.nan] # no forecasts for first two points

for i in range(2, len(df)):
    level.append(alpha * df['Total Penjualan (Xt)'][i] + (1 - alpha) * (level[i-1] + trend[i-1]))
    trend.append(beta * (level[i] - level[i-1]) + (1 - beta) * trend[i-1])
    des_forecast.append(level[i] + trend[i])

# Peramalan DES untuk Januari 2024
level.append(alpha * df['Total Penjualan (Xt)'][len(df)-1] + (1 - alpha) * (level[-1] + trend[-1]))
trend.append(beta * (level[-1] - level[-2]) + (1 - beta) * trend[-1])
des_forecast.append(level[-1] + trend[-1])

# Hasil DES
des_forecast_df = pd.DataFrame({
    'Bulan': df['Bulan'].tolist() + ['Januari 2024'],
    'Tahun': df['Tahun'].tolist() + [2024],
    'Total Penjualan (Xt)': df['Total Penjualan (Xt)'].tolist() + [np.nan],
    'Level': level,
    'Trend': trend,
    'DES Forecast': des_forecast
})
```

```
des_forecast_df['Error'] = des_forecast_df['Total Penjualan (Xt)'] - des_forecast_df['DES Forecast']  
des_forecast_df['|Error|'] = abs(des_forecast_df['Error'])  
des_forecast_df['%Error'] = abs(des_forecast_df['Error']) / des_forecast_df['Total Penjualan (Xt)'] * 100
```

Dari tabel 10 merupakan source code penerapan metode *Double Exponential Smoothing* (DES) untuk meramalkan penjualan di masa depan, dengan parameter alpha sebesar 0,5 dan beta sebesar 0,7. Pertama, nilai awal untuk level dan trend diinisialisasi berdasarkan dua data penjualan pertama. Daftar `des_forecast` diinisialisasi dengan `np.nan` untuk dua titik awal karena peramalan tidak dilakukan untuk dua titik pertama. Selanjutnya, sebuah loop berjalan dari indeks 2 sampai panjang data, untuk memperbarui nilai level dan trend. Nilai level diperbarui berdasarkan data penjualan saat ini, level sebelumnya, dan trend sebelumnya. Nilai trend diperbarui berdasarkan perubahan level dan trend sebelumnya. Hasil peramalan ditambahkan ke daftar `des_forecast` untuk setiap titik data. Untuk meramalkan penjualan pada Januari 2024, nilai level dan trend diperbarui menggunakan data penjualan terakhir, level terakhir, dan trend terakhir. Hasil peramalan untuk Januari 2024 kemudian ditambahkan ke daftar `des_forecast`. Terakhir, hasil peramalan DES disusun menjadi sebuah `DataFrame` (`des_forecast_df`) yang berisi kolom bulan, tahun, total penjualan (dengan nilai `NaN` untuk Januari 2024), level, trend, dan hasil peramalan DES. `DataFrame` ini memberikan gambaran lengkap tentang peramalan penjualan menggunakan metode DES serta komponen level dan trend yang menyertainya.

Tabel 11. Source Code Grafik DES dan Data Aktual

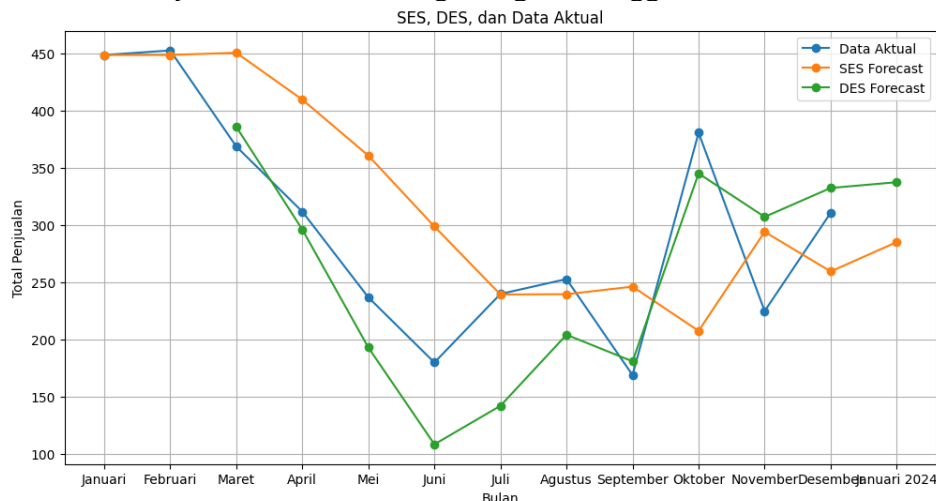
```
# Plot DES dan data actual  
plt.figure(figsize=(12, 6))  
plt.plot(des_forecast_df['Bulan'], des_forecast_df['Total Penjualan (Xt)'], marker='o',  
label='Data Aktual')  
plt.plot(des_forecast_df['Bulan'], des_forecast_df['DES Forecast'], marker='o', label='DES Forecast')  
plt.title('DES Forecast vs Data Aktual')  
plt.xlabel('Bulan')  
plt.ylabel('Total Penjualan')  
plt.legend()  
plt.grid()  
plt.show()
```

Pada tabel 11, source code ini membuat plot yang membandingkan hasil peramalan *Double Exponential Smoothing* (DES) dengan data penjualan aktual. Pertama, figure dengan ukuran 12x6 dibuat menggunakan `plt.figure(figsize=(12, 6))`. Data penjualan aktual diplot menggunakan `plt.plot()`, dengan penanda berbentuk lingkaran ('o') dan diberi label 'Data Aktual'. Selanjutnya, hasil peramalan DES juga diplot dengan cara yang sama, menggunakan penanda lingkaran dan diberi label 'DES Forecast'. Judul grafik, label sumbu x, dan label sumbu y ditambahkan menggunakan `plt.title()`, `plt.xlabel()`, dan `plt.ylabel()` untuk memberikan konteks yang jelas pada plot. Legenda untuk kedua plot ditambahkan menggunakan `plt.legend()` agar memudahkan pembaca dalam membedakan antara data aktual dan hasil peramalan. Grid ditambahkan ke plot dengan `plt.grid()` untuk memudahkan pembacaan data pada grafik. Terakhir, plot ditampilkan dengan menggunakan `plt.show()`, sehingga memungkinkan pembaca untuk melihat dan membandingkan hasil peramalan DES dengan data penjualan aktual secara visual.

Tabel 12. Source Code Untuk Menampilkan Grafik Hasil Peramalan dan Data Aktual

```
plt.figure(figsize=(12, 6))
plt.plot(ses_forecast_df['Bulan'], ses_forecast_df['Total Penjualan (Xt)'], marker='o',
label='Data Aktual')
plt.plot(ses_forecast_df['Bulan'], ses_forecast_df['SES Forecast'], marker='o', label='SES
Forecast')
plt.plot(des_forecast_df['Bulan'], des_forecast_df['DES Forecast'], marker='o', label='DES
Forecast')
plt.title('SES, DES, dan Data Aktual')
plt.xlabel('Bulan')
plt.ylabel('Total Penjualan')
plt.legend()
plt.grid()
plt.show()
```

Pada tabel 12, source code ini proses untuk membuat plot yang membandingkan hasil peramalan Single Exponential Smoothing (SES), Double Exponential Smoothing (DES), dan data penjualan aktual. Pertama, figure dengan ukuran 12x6 dibuat menggunakan `plt.figure(figsize=(12, 6))`. Data penjualan aktual diplot menggunakan `plt.plot()`, dengan penanda berbentuk lingkaran ('o') dan diberi label 'Data Aktual'. Selanjutnya, hasil peramalan SES dan DES juga diplot dengan cara yang sama, masing-masing diberi label 'SES Forecast' dan 'DES Forecast'. Judul grafik, label sumbu x, dan label sumbu y ditambahkan menggunakan `plt.title()`, `plt.xlabel()`, dan `plt.ylabel()` untuk memberikan konteks yang jelas pada plot. Legenda untuk ketiga plot ditambahkan menggunakan `plt.legend()` agar memudahkan pembaca dalam membedakan antara data aktual dan hasil peramalan. Grid ditambahkan ke plot dengan `plt.grid()` untuk memudahkan pembacaan data pada grafik. Terakhir, plot ditampilkan dengan menggunakan `plt.show()`, sehingga memungkinkan pembaca untuk melihat dan membandingkan hasil peramalan SES dan DES dengan data penjualan aktual secara visual. Dibawah ini merupakan grafik perbandingan hasil peramalan dari metode *Single Exponential Smoothing* dan *Double Exponential Smoothing* dengan menggunakan source code diatas.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Data Aktual , SES, dan DES

Gambar 3 menunjukkan grafik yang membandingkan hasil peramalan menggunakan metode Single Exponential Smoothing (SES) dan Double Exponential Smoothing (DES) dengan data penjualan aktual sepanjang tahun. Grafik tersebut memplot data penjualan aktual, peramalan SES, dan peramalan DES secara bersamaan. Pada grafik, sumbu x mewakili bulan dari Januari hingga Januari tahun berikutnya, sedangkan sumbu y menunjukkan total

penjualan. Data penjualan aktual ditandai dengan garis biru dengan penanda lingkaran. Hasil peramalan SES ditandai dengan garis oranye dengan penanda lingkaran, dan hasil peramalan DES ditandai dengan garis hijau dengan penanda lingkaran. Dari grafik tersebut, dapat dilihat bahwa data penjualan aktual mengalami fluktuasi yang signifikan sepanjang tahun. Pada awal tahun, penjualan relatif tinggi, kemudian menurun drastis hingga mencapai titik terendah pada bulan Juni. Setelah itu, penjualan mulai meningkat lagi hingga akhir tahun. Hasil peramalan SES cenderung mengikuti tren data penjualan aktual, tetapi dengan beberapa lag atau keterlambatan dalam menyesuaikan perubahan mendadak dalam penjualan. Peramalan DES, di sisi lain, tampak lebih responsif terhadap perubahan tren penjualan, terutama setelah penurunan tajam di pertengahan tahun. Peramalan DES lebih mendekati data penjualan aktual dibandingkan peramalan SES, menunjukkan bahwa DES dapat menangkap perubahan tren dengan lebih baik dibandingkan SES. Grafik ini membantu dalam memahami sejauh mana kedua metode peramalan tersebut mampu mengikuti data penjualan aktual dan dapat digunakan untuk mengevaluasi akurasi dan efektivitas masing-masing metode peramalan dalam konteks penjualan.

Pengujian

Pengujian pada penelitian ini menggunakan dua akurasi permalan *Mean Absolute Deviation* dan *Mean Absolute Percentage Error*.

Mean Absolute Deviation (MAD)

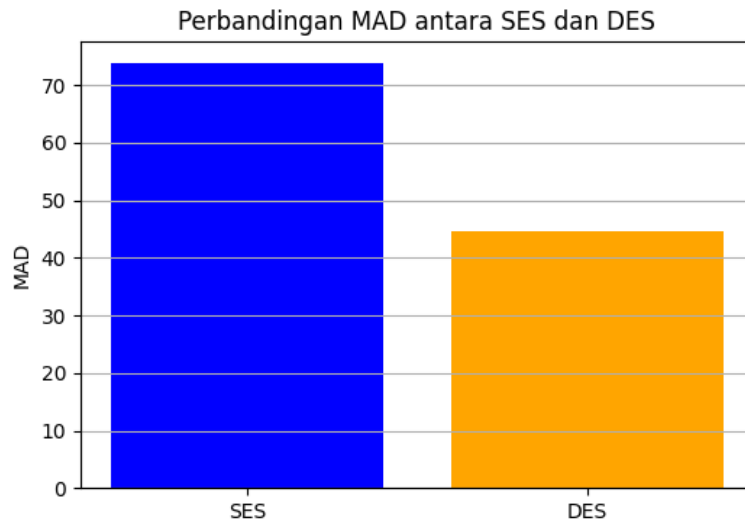
Tabel 13. Source Code Mean Absolute Deviaton (MAD)

```
# Perhitungan MAD
mad_ses = ses_forecast_df['|Error|'][1:-1].mean()
mad_des = des_forecast_df['|Error|'][2:-1].mean()

# Diagram batang perbandingan MAD
plt.figure(figsize=(6, 4))
plt.bar(['SES', 'DES'], [mad_ses, mad_des], color=['blue', 'orange'])
plt.title('Perbandingan MAD antara SES dan DES')
plt.ylabel('MAD')
plt.grid(axis='y')
plt.show()
```

Berdasarkan tabel 13 source code tersebut menjelaskan prosedur perhitungan *Mean Absolute Deviation* (MAD) dan penyajian visual perbandingan MAD antara dua metode peramalan, yaitu *Single Exponential Smoothing* (SES) dan *Double Exponential Smoothing* (DES). Pertama, nilai MAD untuk metode SES dihitung dengan mengambil rata-rata dari nilai absolut kesalahan yang terdapat pada kolom `|Error|` dalam dataframe `ses_forecast_df`, dimulai dari indeks pertama hingga indeks sebelum terakhir. Kemudian, nilai MAD untuk metode DES dihitung dengan cara serupa, namun dimulai dari indeks kedua hingga indeks sebelum terakhir pada kolom `|Error|` dalam dataframe `des_forecast_df`. Setelah nilai MAD untuk kedua metode tersebut diperoleh, langkah berikutnya adalah membuat diagram batang untuk membandingkan nilai MAD antara metode SES dan DES. Diagram batang ini dibuat menggunakan pustaka `matplotlib`, di mana sumbu x menunjukkan label 'SES' dan 'DES', sementara sumbu y menampilkan nilai MAD masing-masing metode. Diagram batang tersebut diberi judul "Perbandingan MAD antara SES dan DES" dan sumbu y dilabeli dengan 'MAD'. Selain itu, grid pada sumbu y diaktifkan untuk mempermudah pembacaan nilai pada diagram batang. Penyajian diagram batang ini memberikan gambaran visual yang jelas mengenai

perbandingan kinerja kedua metode peramalan berdasarkan nilai MAD yang dihasilkan. Berikut ini merupakan hasil perhitungan *Mean Absolute Deviation* dari peramalan *Single Exponential Smoothing* dan *Double Exponential Smoothing* yang ditampilkan dalam bentuk diagram.



Gambar 4. Diagram Mean Absolute Deviation (MAD)

Pada gambar 4 menunjukkan hasil *Mean Absolute Deviation* dari peramalan dengan *Single Exponential Smoothing* 73,8281 dan *Double Exponential Smoothing* 44,66453. Dari diagram diatas dapat diketahui bahwa *Double Exponential Smoothing* mendapatkan nilai *error* yang lebih tinggi dibandingkan dengan *Single Exponential Smoothing*.

Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

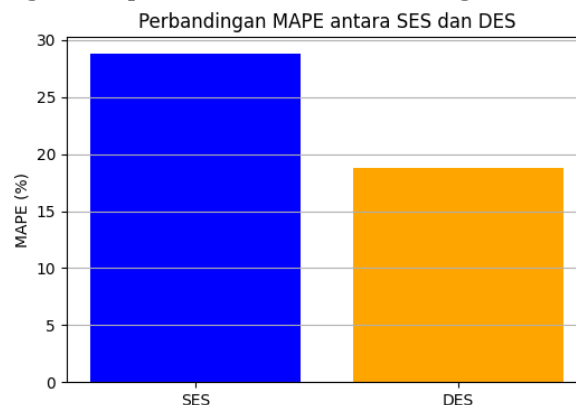
Tabel 14. Perhitungan Mean Absolute Percentage Error

```
# Perhitungan MAPE
mape_ses = ses_forecast_df['%Error'][1:-1].mean()
mape_des = des_forecast_df['%Error'][2:-1].mean()

# Diagram batang perbandingan MAPE
plt.figure(figsize=(6, 4))
plt.bar(['SES', 'DES'], [mape_ses, mape_des], color=['blue', 'orange'])
plt.title('Perbandingan MAPE antara SES dan DES')
plt.ylabel('MAPE (%)')
plt.grid(axis='y')
plt.show()
```

Pada tabel 14 merupakan source code untuk menjelaskan prosedur perhitungan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dan penyajian visual perbandingan MAPE antara dua metode peramalan, yaitu *Single Exponential Smoothing* (SES) dan *Double Exponential Smoothing* (DES). Pertama, nilai MAPE untuk metode SES dihitung dengan mengambil rata-rata dari nilai persentase kesalahan yang terdapat pada kolom %Error dalam dataframe ses_forecast_df, dimulai dari indeks pertama hingga indeks sebelum terakhir. Kemudian, nilai MAPE untuk metode DES dihitung dengan cara serupa, namun dimulai dari indeks kedua hingga indeks sebelum terakhir pada kolom %Error dalam dataframe des_forecast_df. Setelah nilai MAPE untuk kedua metode tersebut diperoleh, langkah berikutnya adalah membuat diagram batang untuk membandingkan nilai MAPE antara metode SES dan DES. Diagram

batang ini dibuat menggunakan pustaka matplotlib, di mana sumbu x menunjukkan label 'SES' dan 'DES', sementara sumbu y menampilkan nilai MAPE masing-masing metode dalam bentuk persentase. Diagram batang tersebut diberi judul "Perbandingan MAPE antara SES dan DES" dan sumbu y dilabeli dengan 'MAPE (%)'. Selain itu, grid pada sumbu y diaktifkan untuk mempermudah pembacaan nilai pada diagram batang. Penyajian diagram batang ini memberikan gambaran visual yang jelas mengenai perbandingan kinerja kedua metode peramalan berdasarkan nilai MAPE yang dihasilkan. Berikut ini merupakan hasil perhitungan *Mean Absolute Percentage Error* dari peramalan *Single Exponential Smoothing* dan *Double Exponential Smoothing* yang ditampilkan dalam bentuk diagram.



Gambar 5. Diagram Perbandingan *Mean Absolute Percentage Error*

Pada gambar 5 menunjukkan hasil *Mean Absolute Percentage Error* dari peramalan dengan *Single Exponential Smoothing* 28,81 dan *Double Exponential Smoothing* 18,80. Dari diagram diatas dapat diketahui bahwa *Double Exponential Smoothing* mendapatkan nilai error yang lebih rendah dibandingkan dengan *Single Exponential Smoothing*. Berdasarkan tabel range nilai *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* pada tabel 2.1 maka peramalan kasus ini dapat dikatakan baik, karena memperoleh nilai 28,8% dan 18,8 %.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan dibahas pada bab 4 maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut;

1. Penerapan metode *Single Exponential Smoothing* dan *Double Exponential Smoothing* dapat digunakan dalam meramalkan penjualan barang di Zoey Mart pada periode atau masa yang akan datang yaitu bulan Januari 2024. Hasil perhitungan peramalan dengan *Single Exponential Smoothing* dengan α 0,5 menghasilkan prediksi sebanyak 285 barang dan peramalan menggunakan *Double Exponential Smoothing* menghasilkan prediksi sebanyak 338 barang. Jadi, pada penelitian ini disarankan menggunakan *Double Exponential Smoothing* dengan α 0,5 dan β 0,7.
2. Hasil perhitungan akurasi permalan dengan *Mean Absolute Deviation* berdasarkan peramalan dengan *Single Exponential Smoothing* adalah 73,8281 sedangkan berdasarkan peramalan *Double Exponential Smoothing* adalah 44,66453. Akurasi *Mean Absolute Percentage Error* berdasarkan peramalan dengan *Single Exponential Smoothing* adalah 28,8% dengan *Double Exponential Smoothing* adalah 18,8 %. Dan hasil peramalan dikategorikan cukup untuk *Single Exponential Smoothing* karena berdasarkan indeks kelayakan nilai 20% sampai 50% dinyatakan cukup. Sedangkkn untuk *Double Exponential Smoothing* dikategorikan baik karena berdasarkan indeks kelayakan nilai 10% sampai 20% dinyatakan baik

DAFTAR PUSTAKA

- Deni, A., dkk. (2023). *Evaluasi Keakuratan Metode Single Exponential Smoothing dalam Peramalan Penjualan*. International Journal of Forecasting Studies, 7(4), 101-120.
- Laksana, G. (2017). *Analisis Metode Peramalan: Single vs Double Exponential Smoothing*. Journal of Statistical Analysis, 6(2), 58-75.
- R. Utami and S. Atmojo, "Perbandingan Metode Holt Exponential Smoothing dan Winter Exponential Smoothing Untuk Peramalan Penjualan Souvenir," J. Ilm. Teknol. Inf. Asia, vol. 11, no. 2, pp. 123-130, 2017.
- Santoso, A. (2021). *Penerapan Metode Single Exponential Smoothing untuk Analisa Peramalan Penjualan*. Journal of Sales Forecasting, 8(2), 130-145.
- Sinaga, H. D. E., Irawati, N., & Informasi, S. (2018). *Perbandingan Double Moving Average Dengan Double Exponential Smoothing Pada Peramalan Bahan Medis Habis Pakai*. JURTEKSI (Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi), IV(2).