

# RANCANG BANGUN SISTEM PERAMALAN PENJUALAN SNACK DENGAN METODE DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING DAN SINGLE MOVING AVERAGE BERBASIS WEB (STUDI KASUS : TOKO MANGKONI, SINGOSARI)

Sefiatul Amanah, Ali Mahmudi, Ahmad Faisol  
Teknik Informatika, Institut Teknologi Nasional Malang  
Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia  
2118111@scholar.itn.ac.id

## ABSTRAK

Toko Snack Mangkoni SCingosari menghadapi tantangan penjualan akibat tidak adanya target yang jelas, perencanaan produksi yang kurang efisien, serta pembukuan manual yang rawan kesalahan. Untuk mengatasi hal tersebut, dikembangkan website sistem peramalan penjualan snack dengan metode Double Exponential Smoothing (DES) dan Single Moving Average (SMA) menggunakan data penjualan aktual ( $x$ ) sebagai variabel utama. Berdasarkan pengujian, metode DES dengan  $\alpha$  ( $\alpha$ ) 0,6 menghasilkan Mean Absolute Error (MAE) 6,54 dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) 4,7%, sedangkan metode SMA dengan window 3 menghasilkan MAE 29 dan MAPE 23,13%. Pemilihan  $\alpha$  terbaik pada metode DES dilakukan dengan menguji beberapa nilai  $\alpha$  untuk mendapatkan MAE dan MAPE terendah, sehingga akurasi peramalan dapat dioptimalkan. Hasil perbandingan menunjukkan bahwa DES memberikan akurasi lebih baik dengan MAPE 4,7% dan MAE 6,54 dibandingkan SMA. Dengan akurasi tersebut sistem ini membantu meningkatkan perencanaan produksi, penetapan target penjualan, serta mengurangi risiko kesalahan pencatatan, sehingga pengelolaan penjualan menjadi lebih efektif dan efisien.

**Kata kunci :** peramalan penjualan, Double Exponential Smoothing, Single Moving Average, MAPE

## 1. PENDAHULUAN

Snack merupakan salah satu jenis makanan yang sangat populer dan banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia, terutama dalam bentuk makanan pedas dan gurih [1]. Salah satu produsen snack yang dikenal di kawasan Malang, khususnya di Singosari, adalah Toko Snack Mangkoni yang berlokasi di Jl. Raya Klampok Gg. Sumber Bendo, Krajan, Klampok, Singosari, Kabupaten Malang. Meskipun terdapat banyak produsen snack lainnya, Toko Snack Mangkoni telah berhasil mempertahankan reputasinya sebagai salah satu pilihan utama bagi konsumen yang menyukai camilan pedas dan gurih.

Dalam proses penjualan, Toko Snack Mangkoni memastikan bahwa produknya selalu tersedia dan siap dikirim ke berbagai toko sekitar dan distributor. Mereka menjual produk mereka langsung kepada konsumen melalui toko-toko terdekat dan juga bekerja sama dengan distributor untuk menjangkau konsumen di berbagai daerah. Dengan cara ini, produk Toko Snack Mangkoni dapat diakses dengan mudah oleh masyarakat yang mencari camilan berkualitas [2].

Setelah proses penjualan, tahap peramalan menjadi sangat penting. Peramalan dalam konteks ini adalah proses memprediksi berapa banyak snack yang akan terjual. Penjualan snack yang akurat sangat menentukan seberapa banyak produk yang harus diproduksi [2].

Hal ini menyebabkan munculnya beberapa permasalahan dalam penjualan snack, seperti kurangnya target penjualan, ketidakmampuan untuk merencanakan produksi secara efisien, dan

pembukuan yang masih dilakukan secara manual, sehingga rentan terhadap kesalahan dalam memperhitungkan jumlah snack yang harus diproduksi. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dibutuhkan suatu sistem yang menggunakan metode peramalan yang efektif, seperti Double Exponential Smoothing dan Single Moving Average [3].

Metode Double Exponential Smoothing telah terbukti efektif dalam meramalkan pola penjualan, terutama ketika data penjualan menunjukkan tren yang meningkat atau menurun. Sementara itu, metode Single Moving Average juga dapat digunakan sebagai perbandingan, terutama untuk data penjualan yang relatif stabil dan tidak memiliki tren yang signifikan. Kedua metode ini memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing, sehingga perbandingan antara keduanya dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif dalam meramalkan penjualan [4].

Dengan demikian, pengembangan sistem peramalan penjualan snack menggunakan metode Double Exponential Smoothing dan Single Moving Average berbasis website memiliki potensi untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi peramalan, serta membantu industri makanan ringan dalam mengelola penjualan snack secara lebih efektif [3].

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai penerapan metode Double Exponential Smoothing (DES) dalam peramalan penjualan dan permintaan produk sudah banyak dilakukan. Metode DES untuk meramalkan

permintaan atap pada PT X, anak perusahaan distributor bahan bangunan terkemuka di Indonesia. Penelitian ini menunjukkan bahwa metode Exponential Smoothing dengan parameter  $\alpha = 0,2$  menghasilkan tingkat kesalahan terendah dengan nilai MAPE sebesar 32,67, menandakan metode ini cukup efektif untuk data dengan pola horizontal. [5]

Mengaplikasikan DES yang memprediksi kemiskinan di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Penelitian ini mengamati data dari tahun 2004 hingga 2022 dan menemukan adanya tren peningkatan garis kemiskinan. Dengan nilai MAPE sebesar 1,8%, metode DES mampu memberikan prediksi yang akurat dan dapat diandalkan untuk analisis data tren sosial ekonomi dalam jangka panjang. [6]

Efektivitas metode DES dalam penelitian pandemi Covid-19 di Provinsi Sumatera Selatan. Data harian kasus Covid-19 selama periode Januari 2021 hingga Februari 2022 dianalisis dan semua model peramalan yang dikembangkan menunjukkan nilai MAPE di bawah 10%, yang menandakan kemampuan tinggi metode ini dalam menangani data yang memiliki tren dan fluktuasi yang signifikan. [7]

Dalam perbandingan metode peramalan lain, pada penelitian penjualan produk baja dan besi di PT MSU dengan membandingkan Single Moving Average (SMA) dan ARIMA. Meskipun SMA memiliki nilai MAPE yang lebih besar, secara visual metode ini lebih mengikuti data aktual dibandingkan ARIMA. Penelitian ini menegaskan pentingnya pemilihan metode peramalan yang sesuai dengan karakteristik data untuk menghasilkan prediksi yang optimal. [8]

Perbandingan langsung antara metode DES dan SMA dalam peramalan penjualan semen di Toko Bangunan Barokah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Double Exponential Smoothing (DES) lebih efektif dengan nilai rata-rata Percentage Error (PE) sebesar 0,14% yang jauh lebih rendah dibandingkan SMA yang memiliki PE sebesar 1,35%. Penelitian ini menegaskan bahwa DES lebih akurat dalam menangani data penjualan yang cenderung fluktuatif dan memiliki pola tren, sehingga sangat cocok untuk aplikasi peramalan penjualan produk. [9]

## 2.2. Metode Double Exponential Smoothing

Double Exponential Smoothing, yang juga dikenal sebagai Brown's Double Exponential Smoothing, merupakan teknik yang digunakan untuk memperkirakan data deret waktu yang menunjukkan tren linier. Metode ini sangat berguna dalam analisis peramalan karena dapat menangkap pola tren dalam data, sehingga memberikan estimasi yang lebih akurat untuk nilai yang akan datang.

Proses Double Exponential Smoothing melibatkan beberapa langkah yang sistematis.

- Menentukan nilai pemulusan eksponensial tunggal ( $S'_t$ ) dihitung dengan menggunakan rumus:

$$S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha) S'_t \quad (1)$$

- Menentukan nilai pemulusan eksponensial ganda ( $S''_t$ ) ditentukan dengan rumus:

$$S''_t = \alpha X_t + (1 - \alpha) S''_t \quad (2)$$

- Menentukan nilai besarnya konstanta  $a_t$  dihitung dengan menggunakan rumus:

$$a_t = 2S'_t - S''_t \quad (3)$$

- Menentukan nilai slope atau tren  $b_t$  ditentukan dengan persamaan:

$$b_t = \frac{\alpha}{1 - \alpha} (S'_t - S''_t) \quad (4)$$

- Menentukan nilai peramalan  $F_{t+m}$  dapat dihitung dengan rumus:

$$F_{t+m} = a_t + b_t (m) \quad (5)$$

Untuk memperoleh nilai  $\alpha$  yang optimal akan dilakukan metode trial and error untuk menemukan nilai dengan kesalahan yang minimal, dengan syarat  $0 < \alpha < 1$ . Dalam penerapan rumus ini, nilai  $S'_{t-1}$  dan  $S''_{t-1}$  harus tersedia. Namun, jika ( $t = 1$ ) nilai tersebut tidak ada, sehingga di awal periode, ditetapkan  $S'_t$  dan  $S''_t$  sama dengan nilai  $x_1$  (data aktual yang pertama). Metode ini telah terbukti efektif dalam berbagai penelitian dan aplikasi. [6]

## 2.3. Single Moving Average

Single Moving Average adalah salah satu metode peramalan dalam analisis time series (deret waktu), yaitu data yang dicatat berdasarkan urutan waktu. Metode ini digunakan ketika data historis tidak menunjukkan pola tren (naik atau turun) atau musiman. Tujuan utama dari metode ini adalah untuk mengurangi atau menghilangkan fluktuasi acak (randomness) dalam data. Caranya adalah dengan menghitung rata-rata dari beberapa titik data sekaligus, sehingga kesalahan prediksi (baik positif maupun negatif) dapat diminimalkan atau dihilangkan. [9]

Persamaan matematis dari Single Moving Average sebagai berikut :

$$F_{t+1} = \frac{A_t + A_{t-1} \dots + A_{t-n+1}}{N} \quad (6)$$

## 2.4. Mean Absolute Percentage Error

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengukur akurasi dalam peramalan. MAPE memberikan informasi seberapa besar kesalahan dalam prediksi yang dibandingkan dengan nilai aktualnya berdasarkan kesalahan absolute dalam bentuk persentase. [10]

Berikut rumus untuk menghitung MAPE :

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \times 100 \quad (7)$$

Untuk kriteria penilaian berdasarkan penelitian yang dilakukan ini dapat dikategorikan sebagai berikut :

Tabel 1. Tabel Kategori MAPE

| Percentase | Keterangan  |
|------------|-------------|
| < 10%      | Sangat Baik |
| 10 % - 20% | Baik        |
| 20% - 50   | Cukup       |
| > 50%      | Buruk       |

## 2.5. Mean Absolute Error

Mean Absolute Error (MAE) merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengukur akurasi dalam peramalan. MAE menghitung rata-rata dari kesalahan absolute antara nilai data aktual dan nilai peramalan. Berikut merupakan rumus penggunaan metode MAE :

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |A_t - F_t| \quad (8)$$

Adapun karakteristik dari metode MAE yaitu hasilnya dinyatakan dalam satuan yang sama dengan data yang dianalisis. Ini memudahkan para pengambil keputusan paham. [10]

## 3. METODE PENELITIAN

### 3.1. Teknik Pengambilan Data

Data untuk penelitian ini diperoleh dari Toko Mangkoni yang berlokasi di Jl. Raya Klampok Gg. Sumber Bendo, Krajan, Klampok, Singosari, Kabupaten Malang. Pendekatan ini bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai proses penjualan, pencatatan stok, serta permasalahan yang dihadapi dalam pengelolaan permintaan produk. Dari hasil pengamatan dan wawancara, diketahui bahwa toko belum memiliki sistem peramalan penjualan yang terintegrasi, sehingga dibutuhkan solusi peramalan yang dapat membantu dalam manajemen produksi dan distribusi secara lebih efektif.

### 3.2. Pengujian Fungsional

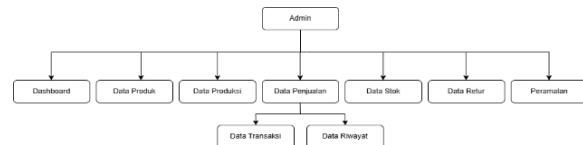
Pengujian fungsional memastikan seluruh kebutuhan sistem berjalan sesuai rancangan. Sistem terbukti mampu mencatat dan mengelola data penjualan, produksi, transaksi, riwayat, stok, dan retur dengan baik. Fitur peramalan menggunakan metode DES dan SMA berfungsi sesuai tujuan, menampilkan hasil berdasarkan data aktual. Seluruh menu utama dapat diakses lancar, informasi ditampilkan akurat, serta laporan produksi, transaksi, dan stok dapat dicetak dengan benar. Hasil pengujian menunjukkan sistem memenuhi seluruh kebutuhan fungsional.

### 3.3. Pengujian Nonfungsional

Pengujian nonfungsional dilakukan untuk memastikan kinerja dan kualitas sistem di luar fungsi utamanya. Sistem ini memiliki satu jenis pengguna, yaitu admin (owner), yang mengelola seluruh proses pada website. Website mampu melakukan perhitungan prediksi penjualan secara otomatis menggunakan metode Double Exponential Smoothing (DES) dan Single Moving Average (SMA) dengan akurasi sesuai perhitungan. Dari sisi kompatibilitas, sistem dapat dijalankan secara responsif di berbagai web browser, memastikan tampilan dan fungsi berjalan konsisten. Selain itu, website beroperasi secara online sehingga memungkinkan pengguna menjalankan seluruh fungsi dan pengelolaan data secara efisien dari berbagai lokasi dan perangkat yang mendukung. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memenuhi seluruh kebutuhan nonfungsional yang telah ditetapkan.

## 3.4. Struktur Menu

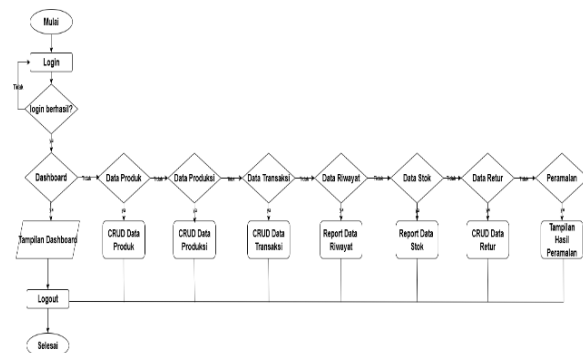
Pada Gambar 1 terdapat struktur menu pengguna Admin memiliki hak akses penuh terhadap seluruh fitur. Menu terdiri dari dashboard, data penjualan yang terdiri dari data transaksi dan data riwayat, data produksi, data stok, data retur, peramalan.



Gambar 1. Tampilan Struktur Menu

## 3.5. Flowchart Sistem

Pada Gambar 2 terdapat flowchart ini menjelaskan sistem dimana saat user berhasil login maka Admin dapat masuk kedalam website dengan melakukan validasi username dan password terlebih dahulu dan akan diarahkan ke halaman dashboard. Dari dashboard Admin dapat memilih menu seperti data penjualan, data produksi, data barang keluar, data stok, data retur dan peramalan. Setiap menu Admin dapat melakukan proses CRUD untuk mengelola data tersebut. Untuk data peramalan akan menampilkan hasil peramalan hasil prediksinya. Setelah selesai mengakses dan mengelola data Admin dapat Logout untuk mengakhiri sesi penggunaan sistem.

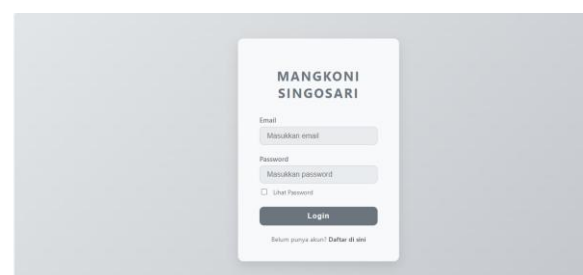


Gambar 2. Tampilan Flowchart Sistem

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Tampilan Halaman Login

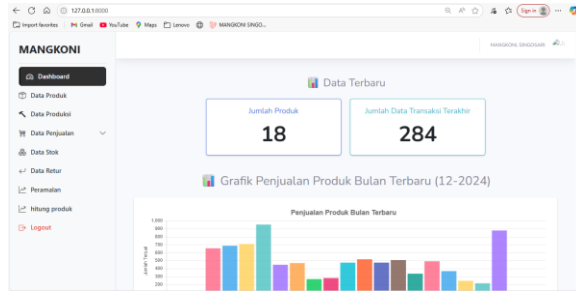
Pada Gambar 3 menampilkan halaman login yang meminta user untuk memasukkan email dan password untuk masuk kedalam website.



Gambar 3. Halaman Login

#### 4.2. Tampilan Halaman Dashboard

Pada Gambar 4 menampilkan informasi tentang data terbaru pada produk, CRUD. produksi, transaksi, dan stok terakhir.



Gambar 4. Halaman Dashboard

#### 4.3. Tampilan Halaman Data Produk

Pada Gambar 5 menampilkan Tabel list produk serta dapat melakukan CRUD.

| No | Nama Barang         | Harga   | Aksi            |
|----|---------------------|---------|-----------------|
| 1  | spiral pedes        | 6000.00 | [Edit] [Delete] |
| 2  | kerang              | 6000.00 | [Edit] [Delete] |
| 3  | makanan pedes       | 6000.00 | [Edit] [Delete] |
| 4  | makanan asin        | 6000.00 | [Edit] [Delete] |
| 5  | makanan besar pedes | 6000.00 | [Edit] [Delete] |
| 6  | makanan besar asin  | 6000.00 | [Edit] [Delete] |
| 7  | makanan kecil pedes | 6000.00 | [Edit] [Delete] |

Gambar 5. Halaman Data Produk

#### 4.4. Tampilan Halaman Data Produksi

Pada Gambar 6 menampilkan tabel list produksi serta dapat melakukan CRUD.

| No | Tanggal    | Nama Barang         | Jumlah | Aksi            |
|----|------------|---------------------|--------|-----------------|
| 1  | 2022-12-30 | spiral pedes        | 50     | [Edit] [Delete] |
| 2  | 2022-12-30 | kerang              | 46     | [Edit] [Delete] |
| 3  | 2022-12-30 | makanan pedes       | 35     | [Edit] [Delete] |
| 4  | 2022-12-30 | makanan asin        | 32     | [Edit] [Delete] |
| 5  | 2022-12-30 | makanan besar pedes | 28     | [Edit] [Delete] |
| 6  | 2022-12-30 | makanan besar asin  | 27     | [Edit] [Delete] |

Gambar 6. Halaman Data Produksi

#### 4.5. Tampilan Halaman Data Transaksi

Pada Gambar 7 menampilkan tabel list transaksi serta dapat melakukan CRUD.

| No | Tanggal    | Nama Produk       | Jumlah | Total      | Aksi            |
|----|------------|-------------------|--------|------------|-----------------|
| 1  | 2022-12-30 | sedot mieur pedes | 20     | Rp 120.000 | [Edit] [Delete] |
| 2  | 2022-12-30 | sedot keci pedes  | 18     | Rp 108.000 | [Edit] [Delete] |
| 3  | 2022-12-30 | kerupuk KPL       | 14     | Rp 84.000  | [Edit] [Delete] |
| 4  | 2022-12-30 | mie lid gepeng    | 39     | Rp 234.000 | [Edit] [Delete] |
| 5  | 2022-12-30 | mie lid asin      | 20     | Rp 120.000 | [Edit] [Delete] |
| 6  | 2022-12-30 | mie lid pedes     | 22     | Rp 132.000 | [Edit] [Delete] |

Gambar 7. Halaman Data Transaksi

#### 4.6. Tampilan Halaman Data Riwayat

Pada Gambar 8 menampilkan tabel list riwayat serta dapat melakukan CRUD.

| No | Tanggal    | Nama Produk         | Jumlah | Total      |
|----|------------|---------------------|--------|------------|
| 1  | 03-01-2022 | kerang              | 20     | Rp 120.000 |
| 2  | 03-01-2022 | makanan pedes       | 20     | Rp 120.000 |
| 3  | 03-01-2022 | makanan asin        | 20     | Rp 120.000 |
| 4  | 03-01-2022 | makanan besar pedes | 15     | Rp 90.000  |
| 5  | 03-01-2022 | makanan besar asin  | 15     | Rp 90.000  |
| 6  | 03-01-2022 | makanan kecil pedes | 25     | Rp 150.000 |
| 7  | 03-01-2022 | bawang pedes        | 25     | Rp 150.000 |
| 8  | 03-01-2022 | bawang asin         | 25     | Rp 150.000 |
| 9  | 04-01-2022 | mie lid pedes       | 16     | Rp 96.000  |

Gambar 8. Halaman Data Riwayat

#### 4.7. Tampilan Halaman Data Stok

Pada Gambar 9 menampilkan tabel list stok serta dapat melakukan CRUD.

| No | Nama Produk         | Stok Akhir |
|----|---------------------|------------|
| 1  | spiral pedes        | 17         |
| 2  | kerang              | 12         |
| 3  | makanan pedes       | 6          |
| 4  | makanan asin        | 4          |
| 5  | makanan besar pedes | 12         |
| 6  | makanan besar asin  | 9          |
| 7  | makanan kecil pedes | 0          |
| 8  | bawang pedes        | 10         |
| 9  | bawang asin         | 16         |

Gambar 9. Halaman Data Stok

#### 4.8. Tampilan Halaman Data Retur

Pada Gambar 10 menampilkan tabel list retur serta dapat melakukan CRUD.

| No | Nama Barang | Jumlah | Keterangan      | Aksi            |
|----|-------------|--------|-----------------|-----------------|
| 1  | bawang asin | 2      | Plastik terbuka | [Edit] [Delete] |

Gambar 10. Data Retur

#### 4.9. Tampilan Halaman Peramalan

Pada Gambar 11 terdapat filter data untuk menampilkan hasil peramalan metode Double Exponential Smoothing dan Single Moving Average.

| Periode                   | Aktual | S1     | S2     | SMA    | Peramalan (DE) | Error  |
|---------------------------|--------|--------|--------|--------|----------------|--------|
| 2022-01-03 s.d 2022-01-09 | 105    | 105.00 | 105.00 | 105.00 | 0.00           | 0.00   |
| 2022-01-10 s.d 2022-01-16 | 150    | 109.50 | 105.45 | 113.55 | 0.45           | 45.00  |
| 2022-01-17 s.d 2022-01-23 | 100    | 108.55 | 105.76 | 111.34 | 0.31           | 14.00  |
| 2022-01-24 s.d 2022-01-30 | 160    | 113.70 | 106.56 | 120.64 | 0.79           | 46.35  |
| 2022-01-31 s.d 2022-02-06 | 60     | 108.33 | 106.73 | 109.92 | 0.18           | 41.63  |
| 2022-02-07 s.d 2022-02-13 | 120    | 108.49 | 107.01 | 111.98 | 0.28           | 110.10 |
| 2022-02-14 s.d 2022-02-20 | 65     | 105.64 | 106.81 | 103.28 | -0.20          | 112.26 |
|                           |        |        |        |        |                | 47.26  |

Gambar 11. Halaman Peramalan

#### 4.10. Pengujian Metode Double Exponential Smoothing

Berikut merupakan data aktual yang akan diramalkan atau diprediksi :

Tabel 2. Tabel Data Aktual

| Tahun | periode | Penjualan Snack (Spiral pedas/pcs) |
|-------|---------|------------------------------------|
| 2022  | 1       | 105                                |
| 2022  | 2       | 130                                |
| 2022  | 3       | 100                                |
| 2022  | 4       | 160                                |
| 2022  | 5       | 60                                 |
| 2022  | 6       | 120                                |
| 2022  | 7       | 65                                 |
| ...   | ...     | ...                                |
| 2022  | 50      | 162                                |

Langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk menghitung metode DES dengan menggunakan  $\alpha=0,1$  sebagai berikut:

- a. Menentukan smoothing tunggal ( $S'_t$ )

$$\begin{aligned} S'_{t2} &= \alpha X_t + (1 - \alpha) S'_{t-1} \\ &= 0,1(105) + (1-0,1)105 \\ &= 105 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S'_{t3} &= \alpha X_t + (1 - \alpha) S'_{t-1} \\ &= 0,1(130) + (1-0,1)105 \\ &= 107,50 \end{aligned}$$

- b. Menentukan smoothing ganda ( $S''_t$ )

$$\begin{aligned} S''_{t2} &= \alpha X_t + (1 - \alpha) S'_{t-1} \\ &= 0,1(105) + (1-0,1)105 \\ &= 105 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S''_{t3} &= \alpha X_t + (1 - \alpha) S'_{t-1} \\ &= 0,1(107,50) + (1-0,1)105 \\ &= 105,25 \end{aligned}$$

- c. Menentukan konstanta ( $a_t$ )

$$\begin{aligned} a_t &= 2S'_t - S''_t \\ a_2 &= 2S'_2 - S''_2 \\ &= 2(105) - 105 \\ &= 105 \\ a_3 &= 2S'_3 - S''_3 \\ &= 2(107,50) - 105,25 \\ &= 109,75 \end{aligned}$$

- d. Menghitung nilai slope ( $b_t$ )

$$\begin{aligned} b_2 &= \frac{\alpha}{1-\alpha} (S'_t - S''_t) \\ &= \frac{0,1}{1-0,1} (105 - 105) \\ &= 0 \\ b_2 &= \frac{\alpha}{1-\alpha} (S'_t - S''_t) \\ &= \frac{0,1}{1-0,1} (109,50 - 105,45) \\ &= 0,25 \end{aligned}$$

- e. Menghitung nilai peramalan ( $F_t$ )

$$\begin{aligned} F_{t+m} &= a_t + b_t (m) \\ F_{2+1} &= 109,75 + 0,25(1) \\ &= 105 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan metode diatas dapat dilihat pada Tabel 3 yaitu tabel hasil pengujian yang menggunakan  $\alpha = 0,1$

Tabel 3. Tabel Hasil pengujian Alpha = 0,1

| Tahun | t   | x   | $S'_t$ | $S''_t$ | $a_t$  | $b_t$ | forecast |
|-------|-----|-----|--------|---------|--------|-------|----------|
| 2022  | 1   | 105 | 105    | 105     | 0.00   | 0     | 0.00     |
| 2022  | 2   | 130 | 107.50 | 105.25  | 109.75 | 0.25  | 110.00   |
| 2022  | 3   | 100 | 106.75 | 105.40  | 108.10 | 0.15  | 108.25   |
| 2022  | 4   | 160 | 112.08 | 106.07  | 118.08 | 0.67  | 118.75   |
| 2022  | 5   | 60  | 106.87 | 106.15  | 107.59 | 0.08  | 107.67   |
| 2022  | 6   | 120 | 108.18 | 106.35  | 110.01 | 0.20  | 110.21   |
| 2022  | 7   | 65  | 103.86 | 106.10  | 101.62 | 0.25  | 101.37   |
| ...   | ... | ... | ...    | ...     | ...    | ...   | ...      |
| 2022  | 50  | 162 | 172.84 | 158.10  | 187.57 | 1.64  | 189.21   |

- f. Perhitungan nilai error yaitu Mean Absolute Percentage Error (MAPE) dan Mean Absolute Error (MAE) pada  $\alpha = 0,1$

$$\begin{aligned} \text{a. MAE} &= \left(\frac{1}{n}\right) \sum_{t=1}^n \frac{|X_t - F_t|}{X_t} \\ &= \frac{100 - 108,10}{100} \\ &= 8,25 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. MAPE} &= \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \times 100 \\ &= \frac{(100 - 108,10)}{100} \times 100 \\ &= 8,25\% \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan tingkat kesalahan (Error) diatas Tabel 4 menyajikan hasil pengujian terhadap berbagai nilai alpha mulai dari 0,1 hingga 0,9 yang digunakan untuk menentukan nilai alpha yang paling optimal.

Tabel 4. Tabel Hasil Evaluasi Alpha

| Nilai Alpha | MAE   | MAPE (%) |
|-------------|-------|----------|
| 0,1         | 22,28 | 17,45    |
| 0,2         | 17,46 | 14,18    |
| 0,3         | 13,55 | 11,07    |
| 0,4         | 9,58  | 7,92     |
| 0,5         | 6,54  | 5,24     |
| 0,6         | 6,49  | 4,75     |
| 0,7         | 10,41 | 8,17     |
| 0,8         | 17,27 | 13,88    |
| 0,9         | 25,50 | 20,78    |

Pada Tabel 4 hasil evaluasi terhadap seluruh nilai alpha menunjukkan bahwa alpha sebesar 0,6 menghasilkan nilai MAPE dan MAE yang paling rendah dibandingkan dengan alpha yang lain. Hal ini mengindikasikan bahwa tingkat kesalahan peramalan pada nilai alpha tersebut lebih kecil, sehingga akurasi peramalan menjadi lebih baik. Oleh karena itu, nilai  $\alpha = 0,6$  dipilih sebagai dasar peramalan penjualan produk snack spiral pedas di Toko Snack Mangkoni, Singosari untuk periode berikutnya.

Tabel 5. Tabel Pengujian metode DES

| Tahun | periode | Penjualan Snack (spiral pedas/pcs) | Forecast | MAE   |
|-------|---------|------------------------------------|----------|-------|
| 2022  | 1       | 105                                | 0.00     | 0.00  |
| 2022  | 2       | 130                                | 110.00   | 0.00  |
| 2022  | 3       | 100                                | 108.25   | 8.25  |
| 2022  | 4       | 160                                | 118.75   | 41.25 |
| 2022  | 5       | 60                                 | 107.67   | 47.67 |
| 2022  | 6       | 120                                | 110.21   | 9.79  |
| 2022  | 7       | 65                                 | 101.37   | 36.37 |
| ....  | ...     | ...                                | ...      | ...   |
| 2022  | 50      | 162                                | 189.21   | 27.21 |
| Total |         |                                    | 22.28    | 17.45 |

Pada Tabel 5 terdapat perbandingan data aktual dan peramalan selama 50 periode yang disertai dengan nilai error berupa MAPE dan MAE. Berdasarkan hasil perhitungan nilai MAPE 19,12% dan nilai MAE 22,33. Hasil ini menunjukkan bahwa model peramalan yang digunakan memiliki akurasi yang cukup memadai dan dapat digunakan untuk membantu perkiraan permintaan kedepan.

#### 4.11. Pengujian Metode Single Moving Average

Berikut merupakan data aktual yang akan diramalkan atau diprediksi :

Tabel 6. Tabel Data Aktual

| Tahun | periode | Penjualan Snack (Spiral pedas/pcs) |
|-------|---------|------------------------------------|
| 2022  | 1       | 105                                |
| 2022  | 2       | 130                                |
| 2022  | 3       | 100                                |
| 2022  | 4       | 160                                |
| 2022  | 5       | 60                                 |
| 2022  | 6       | 120                                |
| 2022  | 7       | 65                                 |
| ....  | ...     | ...                                |
| 2022  | 50      | 162                                |

Persamaan yang digunakan dalam proses perhitungan Single Moving Average sebagai berikut :

$$F_{t+1} = \frac{A_t + A_{t-1} \dots + A_{t-n+1}}{N}$$

$$F_{3+1} = \frac{100 + 130 + 105}{3}$$

$$= 111,66$$

Tabel 7. Tabel hasil perhitungan metode SMA

| Tahun | periode | x   | forecast    |
|-------|---------|-----|-------------|
| 2022  | 1       | 105 | 105         |
| 2022  | 2       | 130 | 130         |
| 2022  | 3       | 100 | 100         |
| 2022  | 4       | 160 | 111.6666667 |
| 2022  | 5       | 60  | 130         |
| 2022  | 6       | 120 | 106.6666667 |
| 2022  | 7       | 65  | 105         |
| ....  | ...     | ... | ...         |
| 2022  | 50      | 162 | 160.6666667 |

Selanjutnya perhitungan error dengan menggunakan MAE dan MAPE

$$\text{a. MAE} = \left(\frac{1}{n}\right) \sum_{t=1}^n \frac{|X_t - F_t|}{X_t}$$

$$= \frac{160 - 111,666}{105}$$

$$= 48,33$$

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

$$= \left(\frac{100\%}{1}\right) \sum_{t=1}^n \frac{|160 - 111,66|}{160}$$

$$= 30,208\%$$

Tabel 8. Tabel Hasil Perhitungan Metode SMA

| t    | x   | Ft  | MAE         | MAPE        |
|------|-----|-----|-------------|-------------|
| 2022 | 1   | 105 | 105         |             |
| 2022 | 2   | 130 | 130         |             |
| 2022 | 3   | 100 | 100         |             |
| 2022 | 4   | 160 | 111.6666667 | 48.33333    |
| 2022 | 5   | 60  | 130         | 70          |
| 2022 | 6   | 120 | 106.6666667 | 13.33333    |
| 2022 | 7   | 65  | 105         | 48.33333    |
| .... | ... | ... | ...         | ...         |
| 2022 | 50  | 162 | 160.6666667 | 160.6666667 |
|      |     |     | 29.00709    | 23.13777    |

#### 4.12. Perbandingan Metode

Perbandingan dilakukan untuk mengevaluasi kinerja metode peramalan Double Exponential Smoothing dan Single Moving Average dengan menggunakan dua indikator yakni Mean Absolute Error (MAE) dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Kedua dari indikator ini digunakan untuk mengukur hasil peramalan mana yang menyimpang dari data aktual. Semakin rendah nilai dari MAE dan MAPE yang dihasilkan maka akan semakin tinggi tingkat akurasi dari metode peramalan yang digunakan.

Tabel 9. Tabel Perbandingan Metode

| Metode                             | MAE  | MAPE    |
|------------------------------------|------|---------|
| Double Exponential Smoothing (DES) | 6,54 | 4,7%    |
| Single Moving Average (SMA)        | 29   | 23.13 % |

Berdasarkan hasil evaluasi, metode Double Exponential Smoothing (DES) memiliki nilai MAE dan MAPE yang lebih rendah dibandingkan metode Simple Moving Average (SMA), yaitu MAE sebesar 6,54 dan MAPE sebesar 4,7%. Dengan demikian, DES lebih akurat dan lebih sesuai digunakan untuk peramalan pada data ini

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian ini sistem peramalan penjualan snack yang dikembangkan dengan metode Double Exponential Smoothing (DES) dan Single Moving Average (SMA) mampu memberikan gambaran akurasi peramalan yang terukur. Pengujian menunjukkan bahwa metode DES dengan alpha ( $\alpha$ ) sebesar 0,6 memberikan hasil peramalan yang lebih akurat dibandingkan metode SMA dengan window 3.

Nilai evaluasi akurasi yang diperoleh dari metode DES adalah Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 4,7% dan Mean Absolute Error (MAE) sebesar 6,54 sedangkan metode SMA menghasilkan MAPE sebesar 23,13% dan MAE sebesar 29. Perbedaan nilai ini membuktikan bahwa metode DES mampu meningkatkan akurasi peramalan hingga  $\pm 18,43\%$  dalam MAPE dibandingkan SMA. Tingkat akurasi yang lebih tinggi ini menunjukkan bahwa DES lebih responsif terhadap data penjualan yang memiliki tren, sehingga dapat digunakan untuk mendukung perencanaan produksi, penentuan target penjualan, dan pengelolaan stok yang lebih efektif. Dengan demikian, bukti kuantitatif dari pengujian MAE dan MAPE menjadi dasar kesimpulan bahwa metode DES adalah pilihan yang lebih optimal untuk sistem peramalan penjualan di Toko Snack Mangkoni Singosari.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ariani, "Perilaku anak dalam memilih makanan jajanan di sekolah," *Stikes BHM*, pp. 77-85
- [2] D. M. Nugraha, "PENERAPAN ANALISIS TIME SERIES DALAM PERAMALAN (Studi Kasus: Ramen Kaizenka)," *Diss. Universitas Kuningan*, 2025
- [3] J. N. Aziza, "Perbandingan Metode Moving Average, Single Exponential Smoothing, dan Double Exponential Smoothing Pada Peramalan Permintaan Tabung Gas LPG PT Petrogas Prima Services," *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan 1*, pp. 35-41, 2022
- [4] N. D. F. Ardillah, "PERBANDINGAN METODE DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING DAN MOVING AVERAGE PADA PERAMALAN JUMLAH WISATAWAN DOMESTIK KOTA BATU," *Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim*, 2024
- [5] A. Lusiana and P. Yuliarty, "PENERAPAN METODE PERAMALAN (FORECASTING) PADA PERMINTAAN ATAP di PT X," *Jurnal Teknik Industri ITN Malang*, pp. 11-20, 2020
- [6] A. S. S. Sururin, W. S. Akbar and E. Widodo, "PERAMALAN GARIS KEMISKINAN PROVINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA MENGGUNAKAN METODE DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING," *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika dan Statistika*, pp. 338-343, 2022
- [7] Y. N. Amalia, D. Cahyawati and E. Susanti, "Penggunaan Metode Double Exponential Smoothing pada Peramalan Kasus COVID-19 di Provinsi Sumatera Selatan," *Statistka*, pp. 19-28, 2023
- [8] S. Faradilla and A. Suharsono, "Peramalan Penjualan Produk Baja dan Besi di PT MSU dengan Pendekatan Metode ARIMA dan Single Moving Average," *JURNAL SAINS DAN SENI ITS*, pp. D88-D95, 2023
- [9] F. R. Hari, W. Sari and C. Mashuri, "Perbandingan metode Double Exponential Smoothing dan Simple Moving Average pada kasus peramalan penjualan," *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi*, 2021
- [10] Z. I. Bela and H. D. Bhakti, "SISTEM PREDIKSI PENJUALAN OBAT MENGGUNAKAN METODE SINGLE MOVING AVERAGE (STUDI KASUS: APOTEK WILUJENG KECAMATAN PANCENG KAB.GRESIK)," *Informatic and Computational Intelligent Journal*, pp. 47-48, 2022