

Perbandingan Metode Double Exponential Smoothing dan Double Moving Average dalam Penjualan Produk Herbal HNI

Sunilfa Maharani Tanjung, Ali Ikhwan*

Sains Dan Teknologi, Sistem Informasi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan, Indonesia

Email: ¹Sunilfamaharani1@gmail.com, ^{2,*}aliikhwan@uinsu.ac.id

Email Penulis Korespondensi: aliikhwan@uinsu.ac.id

Submitted: 17/08/2024; Accepted: 28/08/2024; Published: 28/08/2024

Abstrak—Memprediksi penjualan produk herbal merupakan tantangan utama yang dihadapi dalam penelitian ini. Saat ini, peramalan hanya dilakukan berdasarkan catatan penjualan sebelumnya yang sering terbukti tidak akurat. Akibatnya, perusahaan sering mengalami penjualan yang tidak stabil dan kesulitan dalam mengoptimalkan inventaris serta merencanakan pesanan produk secara efisien untuk memenuhi permintaan pelanggan yang besar. Situasi ini sering mengakibatkan kerugian biaya yang signifikan, memaksa perusahaan untuk mengurangi biaya modal beberapa produk untuk menutupi kerugian ini. Masalah ini terjadi karena perusahaan belum dapat menggunakan metode peramalan yang tepat, sehingga estimasi yang dibuat tidak didukung oleh sistem yang handal. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan Sistem Informasi Manajemen Penjualan Produk Herbal, dengan fokus pada penggunaan metode Double Exponential Smoothing (DES) dan Double Moving Average (DMA). Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk membandingkan kedua metode tersebut dalam memprediksi penjualan dengan menganalisis dan menghitung nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) pada setiap metode. Penelitian ini menggunakan 200 data penjualan dari 8 produk terlaris dan salah satu produk terlaris yang digunakan adalah HNI HEALTH yang didapat dari bulan April 2022 hingga bulan April 2024. Maka, didapatkan hasil MAPE dari data penjualan tersebut kemudian dilakukan perhitungan dengan menjumlahkan keseluruhan nilai MAPE dan membagi sesuai jumlah MAPE dengan alpha 0,3 maka didapatkan hasil bahwa metode DES lebih akurat, dengan nilai rata-rata Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 0,285, dibandingkan dengan metode DMA yang memiliki nilai MAPE rata-rata sebesar 0,292. Dinyatakan lebih akurat dikarenakan nilai MAPE pada DES lebih kecil daripada nilai MAPE DMA.

Kata Kunci: Penjualan; HNI; DES; DMA; Peramalan

Abstract—Predicting sales of herbal products is the main challenge faced in this research. Currently, forecasting is done solely based on previous sales records, which often prove to be inaccurate. As a result, the company frequently experiences unstable sales and faces difficulties in optimizing inventory and planning product orders efficiently to meet high customer demand. This situation often leads to significant cost losses, forcing the company to reduce capital costs for certain products to cover these losses. The problem arises because the company has not yet implemented an appropriate forecasting method, resulting in estimates that are not supported by a reliable system. This research aims to design and implement a Sales Management Information System for Herbal Products, focusing on the use of the Double Exponential Smoothing (DES) and Double Moving Average (DMA) methods. Additionally, this study aims to compare the two methods in predicting sales by analyzing and calculating the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) value for each method. The research uses 200 sales data points from 8 best-selling products, including one of the best-selling products, HNI HEALTH, with data collected from April 2022 to April 2024. The MAPE results from the sales data were then calculated by summing all the MAPE values and dividing them according to the number of MAPEs with an alpha of 0.3. It was found that the DES method is more accurate, with an average Mean Absolute Percentage Error (MAPE) value of 0.285, compared to the DMA method, which has an average MAPE value of 0.292. The DES method is considered more accurate because its MAPE value is smaller than that of the DMA method.

Keywords: Sales; HNI; DES; DMA; Forecasting

1. PENDAHULUAN

Dengan kemajuan zaman, banyak lembaga korporasi berharap dapat mencapai tingkat kecepatan, relevansi, dan akurasi dalam penggunaan sistem informasi karena perkembangan sistem informasi saat ini semakin pesat[1]. yang berdampak positif pada berbagai sektor seperti industri, perdagangan, dan jasa. Pesatnya pertumbuhan teknologi dan meluasnya penggunaan internet telah menyebabkan dominasi aktivitas manusia di dunia maya, baik sekarang maupun di masa depan[2]. Solusi manajemen teknologi informasi memberikan manfaat dalam mendukung kinerja tenaga kerja manusia[3]. Penggunaan teknologi informasi yang semakin maju berdampak besar pada kehidupan sehari-hari, termasuk bagi perusahaan. Setiap perusahaan bersaing untuk memberikan layanan terbaik kepada pelanggan[4]. Setiap industri harus memiliki kemampuan untuk bersaing tanpa mengorbankan kualitas sumber daya manusia, teknologi, dan dukungan yang dihasilkan. Oleh karena itu, diperlukan sistem di mana setiap komponen bekerja sama secara efisien untuk menyelesaikan pekerjaan dengan cepat dan akurat[5].

Saat ini, perusahaan masih mengandalkan data penjualan historis untuk memprediksi penjualan di masa depan, tanpa menerapkan metode peramalan yang memadai. Pendekatan ini sering kali kurang akurat karena tidak mempertimbangkan faktor-faktor seperti tren pasar, variasi musiman, atau fluktuasi permintaan. Akibatnya, perusahaan sering menghadapi masalah penjualan yang tidak konsisten, yang mempengaruhi berbagai aspek operasional. Ketidakakuratan dalam prediksi penjualan ini menyebabkan kesulitan dalam mengelola inventaris,

sehingga perusahaan sering kali mengalami kekurangan stok atau kelebihan persediaan. Situasi ini mengganggu kemampuan perusahaan untuk merencanakan pesanan produk dengan efektif dan merespons lonjakan permintaan pelanggan, terutama pada masa puncak permintaan. Akibatnya, perusahaan harus menanggung biaya yang signifikan, termasuk biaya penyimpanan yang tinggi, penurunan kualitas produk akibat penyimpanan yang lama, dan kehilangan peluang penjualan. Kondisi ini memaksa perusahaan untuk mengurangi modal pada beberapa produk, yang pada akhirnya dapat berdampak negatif pada kualitas layanan kepada pelanggan. Masalah ini terjadi karena perusahaan belum menerapkan metode peramalan yang didukung oleh sistem yang andal dan terintegrasi, yang dapat menghasilkan estimasi penjualan yang lebih akurat serta membantu perusahaan dalam mengambil keputusan yang lebih tepat terkait manajemen inventaris dan pemenuhan pesanan. Maka penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan Sistem Penjualan Produk Herbal HNI menggunakan metode Double Exponential Smoothing (DES) dan Double Moving Average (DMA) untuk membandingkan prediksi penjualannya.

Metode (Forecasting) adalah metode atau teknik yang digunakan untuk memperkirakan nilai di masa depan dengan mempertimbangkan data atau informasi yang relevan, baik dari masa lalu maupun saat ini.[6]. Metode penghalusan eksponensial, juga dikenal sebagai penghalusan eksponensial, adalah teknik yang semakin tidak menekankan pada pengamatan yang lebih baru seiring berjalannya waktu[7].

Perkembangan matematis dasar dari metode Double Exponential Smoothing menjadikannya metode peramalan yang cukup baik untuk peramalan jangka panjang, jangka menengah, dan jangka pendek, terutama untuk tingkat operasional suatu badan usaha[8]. Metode Double Exponential Smoothing adalah teknik yang diusulkan oleh Brown. Proses penentuan perkiraan dimulai dengan mencoba dan menguji nilai α berulang kali. Dalam metode ini, proses peramalan dilakukan secara berulang menggunakan data terbaru untuk perhitungan berkelanjutan[9]. Metode Smoothing adalah teknik peramalan yang melibatkan penghalusan data masa lalu dengan menghitung rata-rata nilai dari beberapa periode untuk memperkirakan nilai pada periode tertentu[10]. Model algoritma metode double moving average dan double exponential smoothing adalah teknik peramalan yang diterapkan ketika data menunjukkan adanya trend. Smoothing dilakukan melalui dua metode, yaitu Moving Average atau Exponential Smoothing. Double moving average adalah pengembangan dari single moving average. Metode ini lebih fokus pada pemodelan pola trend dalam data. Dalam praktiknya, double moving average dilakukan dengan mengulang proses single moving average dua kali, sehingga disebut sebagai metode double moving average[11]. Strategi Double Moving Average adalah pendekatan analisis Moving Average yang memanfaatkan data dari Single Moving Average pada waktu tertentu dengan mempertimbangkan perbedaan antara Single Moving Average dan Double Moving Average, serta menyesuaikan trend secara bersamaan dan lebih efektif[12]. Pada teknik Double Moving Average, rata-rata bergerak dihitung dua kali dan kemudian dilanjutkan dengan peramalan menggunakan persamaan tertentu. Kesalahan persentase absolut rata-rata (MAPE) dari perkiraan cenderung lebih kecil ketika lebih banyak data digunakan. Sebaliknya, ketika lebih sedikit data yang digunakan, MAPE cenderung lebih besar[13][14][15].

Studi sebelumnya yang dilakukan oleh Nurfadilah untuk menentukan Indeks Harga konsumen (IHK) hanya dengan metode Single Moving Average 3 periode untuk bulan September 2021 menurun dari data aktual bulan Agustus 2021 dan nilai error yang sangat baik atau tingkat keakuratan yang tinggi yaitu 0,26% [16]. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Zahrah Ambar Sari. Penelitian ini mengevaluasi keakuratan prediksi dengan melakukan analisis kesalahan dengan menggunakan Error Rata-rata Square (MSE) dan Error Rata-rata Persentase (MAPE) dalam meramalkan jumlah penumpang kereta api bulanan di Stasiun Kotabaru, Malang Dengan MSE 832672151, nilai error yang lebih rendah diperoleh dengan nilai MAPE terendah sebesar 13%, dan hasil peramalan sebesar 177565 [17]. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh I.Listiowarni untuk meramalkan harga beras eceran terbaik Berdasarkan pengujian yang dilakukan didapatkan metode Double Moving Average lebih baik dengan nilai MAPE mencapai 0,582542%, dan nilai MSE mencapai 6349,25 menggunakan orde waktu 3. Rata-rata hasil peramalan harga beras eceran bulanan untuk tahun 2019 dengan menggunakan metode DMA sebesar Rp.12169 dengan data yang digunakan dari bulan Januari 2011 hingga Maret 2019[18]. Penelitian berikutnya dilakukan oleh M.kurniawan Pada penelitian ini, data yang digunakan merupakan data masa lalu permintaan produk gasket cap dari Januari 2019 sampai dengan Maret 2021 dengan nilai α yang diambil dari metode double exponential smoothing dari Brown merupakan nilai α dengan nilai error dua terendah dari 0,1 sampai dengan 0,9 didapatkan nilai α yang memiliki nilai error terendahnya yakni $\alpha = 0,8$ dan $\alpha = 0,9$. Sedangkan untuk metode moving average peneliti menguji dengan periode 3 bulanan dan periode 4 bulanan. Pada perhitungan MAPE didapatkan hasil untuk double exponential smoothing $\alpha = 0,8$ sebesar 26,92 %, dan $\alpha = 0,9$ sebesar 26,22 % sedangkan moving average $n = 3$ sebesar 32,46 %, dan $n = 4$ sebesar 34,77 %, penelitian sebelumnya belum menerapkan sistem perbandingan dalam perhitungan *Double Exponential Smoothing* dan *Double Moving Average*[19].

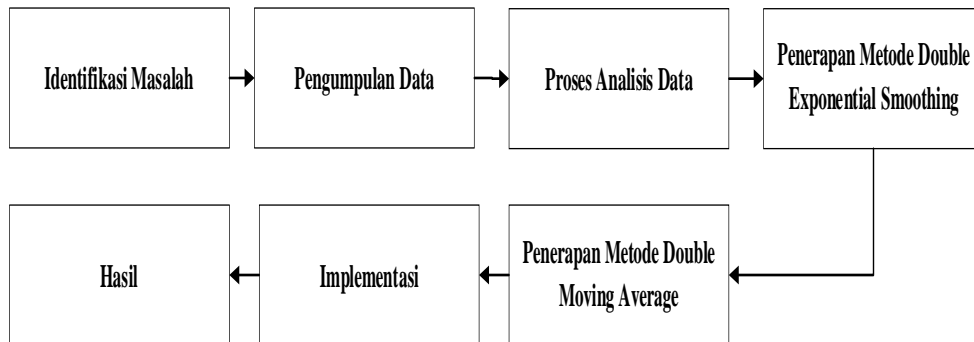
Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan Sistem Penjualan Produk Herbal HNI. Sistem ini difokuskan pada penggunaan metode Double Exponential Smoothing (DES) dan Double Moving Average (DMA) untuk membandingkan prediksi penjualan produk Herbal HNI. Tujuan utamanya adalah untuk memungkinkan perusahaan memproyeksikan permintaan konsumen dengan lebih baik dan lebih akurat, mengoptimalkan inventaris, dan merencanakan pesanan produk secara efisien untuk memenuhi permintaan pelanggan yang besar. Dengan mengintegrasikan teknologi informasi, diharapkan perusahaan dapat

meningkatkan kinerja operasional, meningkatkan kepuasan pelanggan, dan memperkuat posisi pasar mereka. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk berkontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi informasi, khususnya dalam penerapannya di industri penjualan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan R&D (Research and Development) untuk merancang dan mengimplementasikan sistem peramalan penjualan produk herbal. Proses penelitian mengikuti beberapa tahapan yang sistematis untuk mencapai tujuan penelitian. Gambar 1 menggambarkan tahapan-tahapan utama dalam proses penelitian ini.



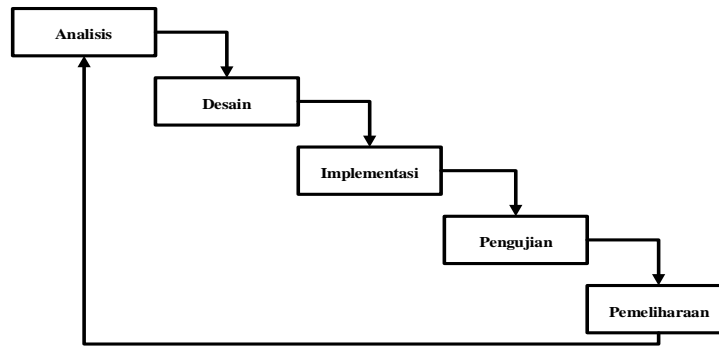
Gambar 1. Tahapan Penelitian

Gambar 1 menunjukkan tahapan penelitian. Pendekatan R&D adalah metode penelitian yang dilakukan secara sistematis dan terencana dengan tujuan untuk menghasilkan sesuatu yang lebih efektif, efisien, produktif, dan berarti. Tujuan utama dari R&D adalah untuk menemukan, memperbaiki, mengembangkan, memproduksi, dan menguji efektivitas suatu model produk, metode, atau strategi. Berikut adalah penjelasan mengenai setiap tahapan yang dilalui menggunakan pendekatan R&D. Berikut adalah penjelasan setiap tahapannya:

- Identifikasi Masalah: Pada tahap ini, fokus utama adalah mengenali dan mendefinisikan masalah yang dihadapi dalam penelitian ini.
- Pengumpulan Data: Data penjualan dari April 2022 hingga April 2024 dikumpulkan melalui teknik pengumpulan data sekunder dan primer. Data yang dikumpulkan mencakup delapan produk terlaris, yaitu HNI Health, Susu Kambing Etta, Sabun Transparan Kolagen, Kopi 7 Elemen, Pasta Gigi Herbal Mint Siwak-Sirih, Minyak Herbal Sinergi 2020, Minyak Kurma 2020, dan Sabun Transparan Will 1 Propolis. Data ini akan diolah dan diterapkan dalam sistem peramalan menggunakan metode Double Moving Average (DMA) dan Double Exponential Smoothing (DES).
- Proses Analisis Data: Data yang telah dikumpulkan dianalisis untuk mengidentifikasi tren, pola, dan perbedaan yang muncul.
- Penerapan Metode Double Exponential Smoothing: Metode DES diterapkan untuk memperkirakan penjualan dengan menggunakan rumus yang menyesuaikan faktor penghalusan berdasarkan data yang ada.
- Penerapan Metode Double Moving Average: Metode DMA digunakan untuk memperkirakan penjualan dengan menghitung penjualan rata-rata selama dua periode berbeda dan menyesuaikan prediksi berdasarkan tren yang teridentifikasi.
- Implementasi: Sistem berbasis web dikembangkan dan diluncurkan dengan menggunakan metode pengembangan sistem Waterfall, mengintegrasikan data produk herbal ke dalam sistem yang memanfaatkan metode DES dan DMA untuk peramalan penjualan beberapa bulan ke depan.
- Hasil: Hasil penelitian diperoleh melalui perhitungan nilai MAPE untuk metode DES dan DMA, yang telah melalui tahap analisis dan implementasi sebagaimana dijelaskan.

2.2 Metode Pengembangan Sistem Waterfall

Penelitian ini menerapkan metode Waterfall dalam merancang sistem, yang dikenal karena pendekatannya yang terstruktur dan sistematis dalam pengembangan proyek. Metode ini mendukung perencanaan, estimasi, dan penjadwalan proyek dengan cara yang teratur, memungkinkan pengembang untuk mengikuti langkah-langkah yang jelas dalam setiap fase pengembangan sistem [20]. Gambar 2 menjelaskan tahapan-tahapan utama dalam metode *Waterfall* yang diterapkan dalam penelitian ini.



Gambar 2. Metode Pengembangan Sistem Waterfall

Alasan pemilihan metode waterfall pada Gambar 2 adalah karena tahapan-tahapannya yang jelas, realistis, dan efektif. Setiap tahap harus diselesaikan terlebih dahulu untuk menghindari pengulangan yang memakan waktu lama, sehingga perbaikan dalam kerangka kerja dapat memberikan hasil yang optimal. Keuntungan dari model waterfall adalah adanya struktur tahapan pengembangan sistem yang jelas, dokumentasi yang dihasilkan di setiap tahap, serta pelaksanaan setiap tahap dilakukan setelah tahap sebelumnya selesai, tanpa adanya tumpang tindih dalam pelaksanaan. Berikut adalah penjelasan setiap tahapannya:

- Analisis: Tahap pertama dalam model *Waterfall* adalah analisis kebutuhan. Pada tahap ini, fokus utama adalah mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi pengguna untuk memastikan bahwa sistem yang dibangun sesuai dengan kebutuhan mereka.
- Desain: Setelah kebutuhan sistem ditetapkan, tahap berikutnya adalah desain. Di sini, arsitektur sistem dan desain detail dikembangkan berdasarkan dokumen spesifikasi persyaratan. Desain ini mencakup pemilihan teknologi, desain database, dan antarmuka pengguna, dengan tujuan agar sistem dapat memenuhi kebutuhan yang telah diidentifikasi.
- Implementasi: Setelah desain disetujui, fase implementasi dimulai. Pada tahap ini, pengembang mulai menulis kode sesuai dengan desain yang telah dibuat. Setiap komponen sistem dikembangkan dan diintegrasikan secara individual, termasuk penulisan dokumentasi kode dan pengujian unit untuk memastikan fungsionalitas yang tepat.
- Pengujian: Setelah implementasi selesai, tahap selanjutnya adalah pengujian. Sistem yang dikembangkan diuji secara menyeluruh untuk memastikan bahwa semua fungsi beroperasi sesuai spesifikasi dan bebas dari kesalahan. Pada tahap ini, peneliti tidak menyertakan tabel pengujian sistem.
- Pemeliharaan: Tahap terakhir adalah pemeliharaan. Setelah sistem diserahkan kepada pengguna, sistem harus dipelihara untuk memperbaiki bug, menyesuaikan perubahan kebutuhan pengguna, dan meningkatkan kinerja sistem.
- Metode penelitian R&D (Research and Development) dan metode pengembangan sistem Waterfall keduanya menekankan pentingnya proses pengembangan yang terstruktur dan teratur, meskipun diterapkan dalam konteks yang berbeda. Meskipun *Waterfall* sering dianggap sebagai model linier, praktiknya seringkali memerlukan pengulangan beberapa langkah jika masalah muncul selama pengujian atau implementasi. Pendekatan ini memiliki kesamaan dengan metode berulang yang digunakan dalam penelitian dan pengembangan.

2.3 Metode Double Exponential Smoothing Dan Double Moving Average

Metode Double Exponential Smoothing adalah teknik yang diusulkan oleh Brown. Proses penentuan perkiraan dimulai dengan mencoba dan menguji nilai α berulang kali. Dalam metode ini, proses peramalan dilakukan secara berulang menggunakan data terbaru untuk perhitungan berkelanjutan [9].

Double Moving Average adalah pendekatan dalam analisis Moving Average yang memanfaatkan data dari Single Moving Average pada waktu tertentu dengan memperhitungkan perbedaan antara Single Moving Average dan Double Moving Average, dan menyesuaikan tren secara bersamaan dan lebih efektif [12][9]. Dalam teknik rata-rata bergerak ganda, rata-rata bergerak dihitung dua kali dan kemudian dilanjutkan dengan peramalan menggunakan persamaan tertentu.

2.3.1 Rumus Double Exponential Smoothing (DES)

Dalam metode Double Exponential Smoothing (DES), proses dimulai dengan data inisialisasi di mana nilai level awal ditentukan oleh data aktual pada periode tersebut, dinyatakan dengan rumus (1). Untuk menentukan estimasi tren awal, digunakan rumus (2).

$$S_t = Xt \tag{1}$$

$$T_t = Xt - X_{t-1} \tag{2}$$

Dimana T_t adalah estimasi tren pada periode t dan X_{t-1} adalah data aktual pada periode sebelumnya. Selanjutnya, untuk memperhalus estimasi tren, digunakan rumus (3).

$$T_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(A_{t-1} + T_{t-1}) \quad (3)$$

Pada rumus (3), α adalah faktor penghalusan untuk level, Y_t adalah data aktual pada periode t , A_{t-1} adalah nilai level pada periode sebelumnya, dan T_{t-1} adalah estimasi tren pada periode sebelumnya. Untuk menentukan tren, digunakan rumus (4).

$$T_t = \beta(A_t - A_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (4)$$

di mana β adalah faktor penghalusan untuk tren, A_t adalah nilai level pada periode t , dan A_{t-1} adalah nilai level pada periode sebelumnya. Terakhir, untuk membuat prediksi penjualan di masa depan, digunakan rumus (5).

$$F_{t+k} = A_t + T_t \quad (5)$$

Pada rumus (5), F_{t+k} adalah prediksi nilai pada period $t + k$, A_t adalah nilai level pada periode t , dan T_t adalah estimasi tren pada periode tersebut.

2.3.2 Rumus rata-rata Double Moving Average (DMA)

Pada metode Double Moving Average (DMA), tahap pertama adalah menghitung Moving Average pertama dengan rumus (6).

$$S'_{t+1} = \frac{X_t + X_{t-1} + \dots + X_{t-n+1}}{n} \quad (6)$$

Di sini, S'_{t+1} adalah rata-rata bergerak pada periode $t + 1$, dan $X_t + X_{t-1} + \dots + X_{t-n+1}$ adalah data aktual dari periode t hingga $t - n + 1$. Parameter n menunjukkan jumlah periode yang digunakan dalam perhitungan rata-rata bergerak. Selanjutnya, untuk menghitung Double Moving Average kedua, digunakan rumus (7).

$$S''_t = \frac{MA_t + MA_{t-1} + MA_{t-2} + \dots + MA_{t-n+1}}{n} \quad (7)$$

Pada rumus (7), S''_t adalah rata-rata bergerak ganda pada periode t , dan $MA_t + MA_{t-1} + MA_{t-2} + \dots + MA_{t-n+1}$ adalah rata-rata bergerak dari periode t hingga $t - n + 1$. Parameter n juga menunjukkan jumlah periode yang digunakan dalam perhitungan rata-rata bergerak ganda. Untuk prediksi menggunakan Double Moving Average, digunakan rumus (8).

$$F_{t+1} = 2 \times MA_t - MA_{t-1} \quad (8)$$

Pada rumus (8), F_{t+1} adalah prediksi nilai pada periode $t + 1$, MA_t adalah rata-rata bergerak pada periode t , dan MA_{t-1} adalah rata-rata bergerak pada periode $t - 1$.

2.3.3 Rumus RMSE, MAD, MSE, MAPE

Untuk mengevaluasi kinerja model prediksi, beberapa metrik kesalahan dapat digunakan, yaitu RMSE (Root Mean Squared Error), MAD (Mean Absolute Deviation), MSE (Mean Squared Error), dan MAPE (Mean Absolute Percentage Error).

- a. RMSE (Root Mean Squared Error): adalah ukuran yang menunjukkan seberapa besar kesalahan prediksi model dalam satuan yang sama dengan data asli. RMSE dihitung dengan mengambil akar kuadrat dari rata-rata kuadrat kesalahan. Formula untuk menghitung RMSE adalah:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2} \quad (9)$$

Di sini, n merupakan jumlah periode yang dianalisis, y_i adalah nilai aktual pada periode i , dan \hat{y}_i adalah nilai prediksi untuk periode tersebut. RMSE memberikan indikasi tentang seberapa besar kesalahan prediksi dalam satuan yang sama dengan data asli, sehingga memudahkan interpretasi hasil.

- b. MAD (Mean Absolute Deviation): menghitung rata-rata dari kesalahan absolut, tanpa memberikan bobot lebih pada kesalahan yang lebih besar. Formula MAD adalah:

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i| \quad (10)$$

Dalam rumus ini, n adalah jumlah periode yang ditinjau, y_i adalah nilai aktual pada periode i , dan \hat{y}_i adalah nilai yang diprediksi pada periode tersebut. MAD menyajikan ukuran rata-rata kesalahan prediksi dalam satuan yang sama dengan data asli, tanpa penalti tambahan untuk kesalahan yang lebih besar.

- c. MSE (Mean Squared Error): MSE adalah mengukur rata-rata kesalahan kuadrat dan menunjukkan kesalahan yang lebih besar karena setiap kesalahan dikuadratkan sebelum dirata-ratakan. Rumus untuk MSE adalah:

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \tag{11}$$

Di sini, n adalah jumlah periode waktu yang diperiksa, y_i adalah nilai aktual pada periode i , dan \hat{y}_i adalah nilai yang diprediksi pada periode i . MSE sering digunakan untuk menilai akurasi model dengan memberikan penalti lebih besar pada kesalahan yang besar.

- d. MAPE (Mean Absolute Percentage Error): MAPE adalah metrik yang mengukur akurasi model dengan menghitung persentase rata-rata kesalahan antara nilai aktual dan nilai yang diprediksi. Rumus MAPE adalah:

$$MAPE = \frac{100\%}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right| \tag{12}$$

Dalam rumus ini, n adalah jumlah pengamatan, y_i adalah nilai aktual pada pengamatan ke- i , dan \hat{y}_i adalah nilai prediksi pada pengamatan ke- i . MAPE memberikan ukuran kesalahan sebagai persentase, sehingga memudahkan perbandingan antara berbagai model atau data set.

2.3.4 Rumus untuk Menghitung MAPE DES dan DMA

Untuk menghitung akurasi prediksi dari metode DES dan DMA, MAPE dapat dihitung untuk masing-masing metode. Rumus untuk menghitung MAPE rata-rata untuk DES adalah:

$$DES\ mean \sum \frac{MAPE\ DES}{amount\ of\ data} \tag{13}$$

Sedangkan untuk DMA, rumusnya adalah:

$$DMA\ mean \sum \frac{MAPE\ DMA}{amount\ of\ data} \tag{14}$$

Dalam kedua rumus tersebut, *MAPE DES* dan *MAPE DMA* merujuk pada nilai MAPE yang dihitung untuk metode DES dan DMA secara individual, dan jumlah data adalah total jumlah data yang digunakan dalam perhitungan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data persediaan produk herbal HNI yang digunakan berdasarkan data yang ada pada perusahaan dari bulan April 2022 hingga April 2024. Penelitian ini akan menggunakan kombinasi *Double Exponential Smoothing* dan *Double Moving Average* untuk memprediksi penjualan produk herbal pada periode tertentu.

Setelah melakukan observasi ke perusahaan maka, didapat data yang menunjukkan data penjualan produk herbal terlaris yang berjumlah ada 8 produk yaitu: 7 Elements Coffee (Wil. 1 & 2), Susu Kambing Etta (Wil. 1 & 2), Pasta Gigi Herbal Siwak Sirih, Minyak Herbal Sinergi 2020, Sabun Transparan, Sari Kurma Collagen 2020, Sabun Transparan Wil Propolis (1 & 2). Namun pada Tabel 1 data penjualan yang digunakan adalah data produk HNI HEALTH untuk menentukan perkiraan penjualan pada periode berikutnya. Berikut Tabel 1:

Tabel 1. Data Penjualan Produk HNI HEALTH

Nama Barang	Bulan	Tahun	Qty
HNI HEALTH	April	2022	375
	Mei	2022	305
	Juni	2022	327
	Juli	2022	386
	Agustus	2022	364

	Desember	2023	564
	Januari	2024	472
	Februari	2024	337
	Maret	2024	338
April	2024	252	

3.1 Menghitung Double Exponential Smoothing

Berikut ini adalah Tabel 2 perhitungan ramalan DES pada salah satu produk herbal HNI HEALTH dari bulan 4 April 2022 hingga April 2024 dan Tabel 3, yaitu hasil perhitungan MSE, RMSE, MAE dan MAPE dari 8 produk terlaris menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* dengan alpha 0,3.

Tabel 2. Hasil perhitungan ramalan DES

Periode (t)	X _t	F _t	S' _t	S'' _t	e _t	e _t ²	e _t	e _t / y _t
Apr-22	375		375	375				

Periode (t)	X _t	F _t	S' _t	S'' _t	e _t	e _t ²	e _t	e _t / y _t
May-22	305	375	354	368.7	-70	4900	70	22.951%
Jun-22	327	333	345.9	361.86	-6	36	6	1.835%
.....
Jun-23	478	362.689	441.114	460.731	115.311	13.296.546	115.311	24.124%
Jul-23	407	413.091	430.88	451.775	-6.091	37.097	6.091	1.496%
Sep-23	220	398.657	363.651	419.761	-178.657	31.918.147	178.657	81.208%
.....
Feb-24	337	473.031	407.366	411.076	-136.031	18.504.507	136.031	40.365%
Mar-24	338	402.065	386.556	403.72	-64.065	4.104.344	64.065	18.954%
Apr-24	252	362.036	346.189	386.461	-110.036	12.107.899	110.036	43.665%
MSE (Mean Squared Error):						21,379.951		
RMSE (Root Mean Squared Error):						146.219		
MAE (Mean Absolute Error):							105.490	
MAPE (Mean Absolute Percentage Error):								25.896%

Dari Tabel 2 nilai MSE yang tinggi, yaitu 21,379.951, menunjukkan bahwa model ini memiliki kesalahan yang cukup besar dalam memprediksi data. RMSE-nya sebesar 146.219, yang menunjukkan seberapa besar kesalahan model dalam skala yang sama dengan data asli. Nilai MAE sebesar 105.490 mengindikasikan rata-rata kesalahan prediksi model, sementara rata-rata MAPE sebesar 25.896% yang berarti model ini meleset dari nilai aktual.

Tabel 3. Hasil perhitungan kesalahan DES

Nama Produk	α (alpha)	MSE	RMSE	MAE	MAPE
HNI HEALTH	0,3	21,379.951	146.219	105.490	25.896 %
7 KOPI ELEMEN	0,3	10,633.429	103.119	71.982	17.790 %
SUSU KAMBING ETTA	0,3	37,997.766	194.930	147.490	15.791 %
PASTA GIGI HERBAL PINANG-MINT	0,3	34,794.028	186.532	144.772	14.448 %
MINYAK HERBAL SINERGI 2020	0,3	508,786.449	713.293	522.883	21.122 %
SABUN TRANSPARAN KOLAGEN	0,3	10,618.652	103.047	74.507	24.896 %
TANGGAL SARI 2020	0,3	6,879.431	82.942	51.167	18.867 %
SABUN TRANSPARAN WIL PROPOLIS (1 & 2)	0,3	2,795.612	52.874	41.376	38.513 %

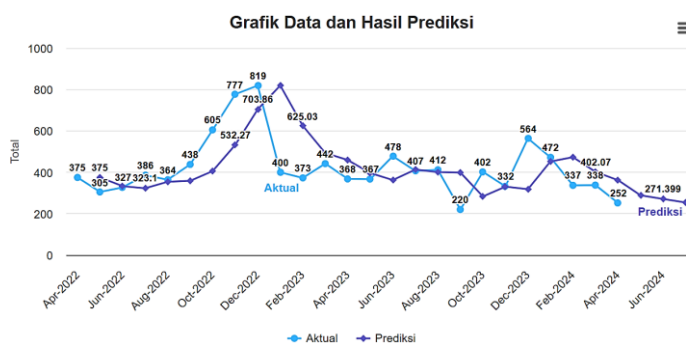
Dari Tabel 3 yaitu Hasil dari perhitungan kesalahan setiap produk pada metode DES dengan menggunakan alpha 0,3.

3.2 Hasil Prediksi DES

Tabel 4 merupakan Hasil Prediksi DES. Setelah perhitungan dilakukan dengan metode DES dengan jumlah periode yang diprediksi 3 bulan, dengan alpha 0,3 maka, hasil penjualannya semakin menurun dengan nilai pada periode juli hanya sekitar 904.926, seperti Tabel 4. Sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil prediksi DES

Periode (n)	F _t
Mei-2024	925.934
Juni-2024	915.430
Jul-2024	904.926



Gambar 1. Grafik Hasil Prediksi DES

Dari grafik hasil prediksi pada Gambar 3, diatas penulis dapat menyimpulkan bahwa perhitungan dengan menggunakan metode DES, nilai actual dan prediksi memiliki jumlah penurunan yang sama di bulan juni 2024.

3.3 Menghitung Double Moving Average

Berikut ini adalah tabel 5 untuk hasil perhitungan MSE, RMSE, MAE, MAPE dari 8 produk terlaris menggunakan metode double moving average.

Tabel 2. Hasil perhitungan ramalan DMA

Periode (t)	Y_t	MA	F_t	e_t	e_t^2	$ e_t $	$ e_t / y_t $
Apr-2022	375						
May-2022	305						
Jun-2022	327	340					
Jul-2022	386	316					
Aug-2022	364	356.5	328	-36	1296	36	9.89%
Sep-2022	438	375	336.25	-101.75	10353.063	101.75	23.231%
.....
Sep-2023	220	409.5	432.5	212.5	45156.25	212.5	96.591%
Dec-2023	564	367	313.5	-250.5	62750.25	250.5	44.415%
.....
Jan-2024	472	448	339	-133	17689	133	28.178%
Feb-2024	337	518	407.5	70.5	4970.25	70.5	20.92%
Mar-2024	338	404.5	483	145	21025	145	42.899%
Apr-2024	252	337.5	461.25	209.25	43785.563	209.25	83.036%
MSE (Mean Squared Error):					38,944.074		
RMSE (Root Mean Squared Error):					197.343		
MAE (Mean Absolute Error):						157.536	
MAPE (Mean Absolute Percentage Error):							36.943 %

Dari hasil perhitungan DMA pada Tabel 5, nilai MSE sebesar 38,944.074 menunjukkan bahwa model ini memiliki kesalahan yang cukup besar dalam memprediksi data. RMSE sebesar 197.343 menggambarkan seberapa besar kesalahan model dalam skala yang sama dengan data asli. MAE sebesar 157.536 menunjukkan rata-rata kesalahan yang dibuat oleh model dalam prediksinya. Sementara itu, MAPE sebesar 36.943% berarti model ini rata-rata meleset sekitar 36.943% dari nilai aktual.

Tabel 3. Hasil perhitungan kesalahan DMA

Nama Produk	Perpindahan Periode	MSE	RMSE	MAE	MAPE
HNI HEALTH	2	38,944.074	197.343	157.536	36.943 %
7 KOPI ELEMEN	2	15,457.554	124.328	97.333	22.683 %
SUSU KAMBING ETTA	2	42,663.259	206.551	153.655	16.607 %
PASTA GIGI HERBAL PINANG-MINT	2	58,731.985	242.347	170.798	16.739 %
MINYAK HERBAL SINERGI 2020	2	830,368.229	911.245	698.417	27.135 %
MINYAK HERBAL SINERGI 2020	2	830,368.229	911.245	698.417	27.135 %
SABUN TRANSPARAN KOLAGEN	2	14,506.801	120.444	97.655	33.565 %
TANGGAL SARI 2020	2	7,510.884	86.665	58.940	19.762 %
SABUN TRANSPARAN WIL PROPOLIS (1 & 2)	2	4,849.938	69.641	57.821	54.899 %

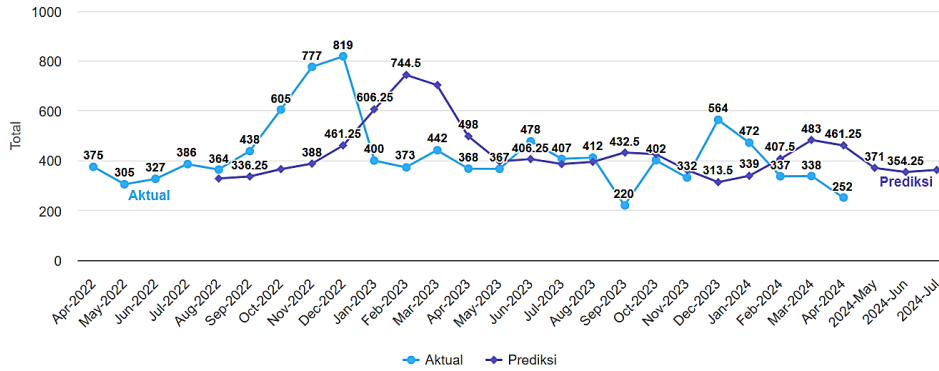
Tabel 6 merupakan hasil perhitungan kesalahan setiap produk pada metode DMA dengan perpindahan periodenya adalah dua.

3.4 Hasil Prediksi DMA

Setelah perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus DMA, diperoleh perkiraan penjualan untuk bulan Mei, Juni dan Juli dengan perpindahan periode 2 dan dengan jumlah periode yang diramal adalah 3. Berikut tabelnya:

Tabel 4. Hasil prediksi DMA

Periode (n)	Ft
2024-Mei	371.000
2024-Juni	354.250
2024-Juli	362.625

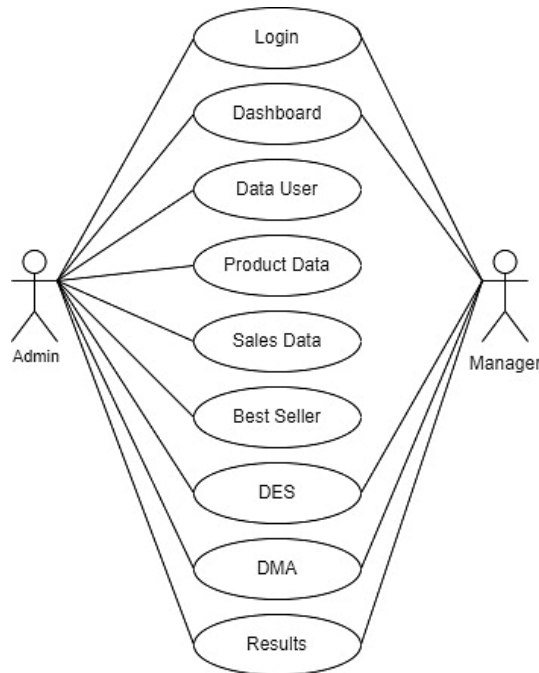


Gambar 2. Grafik Hasil Prediksi DMA

Gambar 4. Merupakan Grafik Hasil Prediksi DMA yang menunjukkan salah satu hasil perhitungan penjualan produk herbal HNI HEALTH dari April 2022 sampai dengan April 2024 yang dimana garis warna biru merupakan data actual dan garis ungu merupakan data prediksi. Dari grafik tersebut penulis dapat menyimpulkan bahwa peramalan penjualan di bulan juni 2024 mengalami kenaikan dari data actual dibulan April 2024

3.5 Sistem Desain

Gambar 5, memanfaatkan diagram Unified Modeling Language (UML) untuk merancang sistem salah satunya Use Case Diagram. Diagram UML, seperti diagram kasus penggunaan, digunakan untuk menggambarkan fungsi utama aplikasi dan bagaimana pengguna akan berinteraksi dengan sistem. Ini membantu peneliti untuk mendapatkan gambaran yang lebih jelas tentang cara kerja aplikasi dan alur interaksi antara pengguna dan sistem.



Gambar 3. Use Case Diagram

Dalam diagram Use Case, ada dua aktor yang berinteraksi dengan sistem, yaitu admin dan manajer. Admin mulai dengan login, kemudian dapat mengakses halaman dashboard, data pengguna, data produk, data penjualan, produk terlaris, DES, DMA, dan hasil. Sementara itu, pengelola juga harus login terlebih dahulu sebelum mengakses halaman dashboard, DES, DMA, dan hasil.

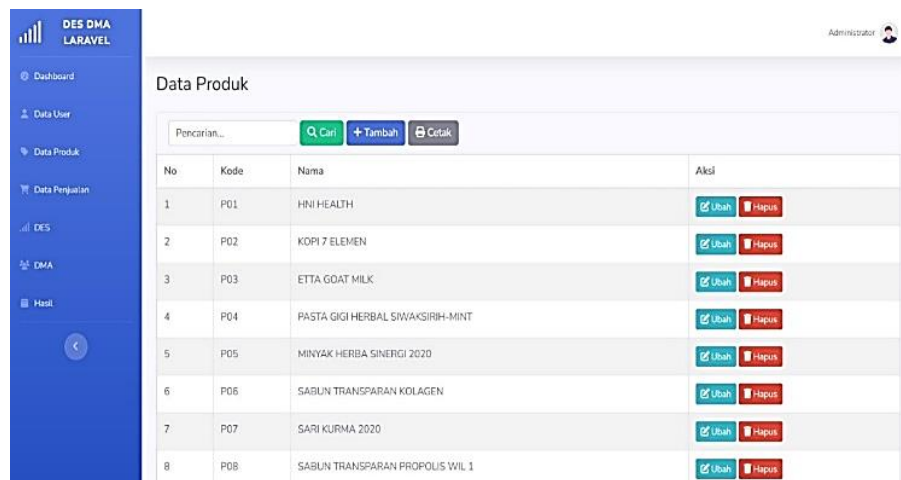
3.6 Implementasi Sistem

Pada tahap ini, sistem di implementasikan berdasarkan desain dan perencanaan UML yang telah dilakukan sebelumnya. Sistem ini menggunakan perhitungan DES dan DMA dengan terlebih dahulu memasukkan data produk herbal terlaris ke dalam website. Selanjutnya, perhitungan dilakukan dengan menggunakan kedua metode tersebut. Sistem ini memiliki dua jenis pengguna, yaitu Admin dan Manager.

a. Tampilan halaman admin

Gambar 6 merupakan Halaman Admin yang menampilkan antarmuka pengguna dari sebuah aplikasi berbasis web yang dibangun menggunakan Laravel, dengan judul DES DMA Laravel di bagian atas. Aplikasi ini digunakan untuk mengelola dan menghitung data produk dalam sebuah sistem manajemen penjualan. Di bagian sidebar kiri, terdapat beberapa menu navigasi, yaitu Dashboard yang digunakan untuk menampilkan (Data User, Data Produk, Data Penjualan, Data Hasil Peramalan) Data User digunakan (untuk menambahkan User baru), Data Produk digunakan (untuk menambahkan produk herbal), Data Penjualan digunakan (untuk menambahkan data penjualan) DES dan DMA menunjukkan bahwa aplikasi ini digunakan untuk peramalan penjualan menggunakan metode Double Exponential Smoothing (DES) dan Double Moving Average (DMA).

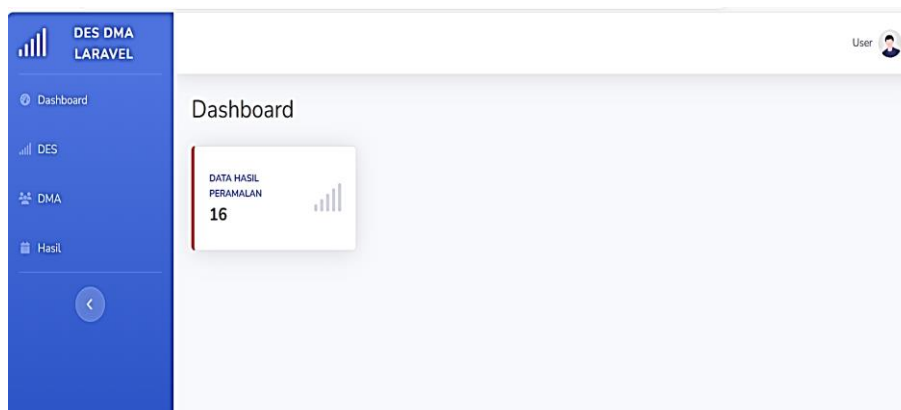
Di bagian menu Data Produk, terdapat tabel yang menampilkan daftar produk dengan kolom No, Kode, Nama, dan Aksi. Tabel ini mencantumkan delapan produk dengan kode produk dan nama masing-masing. Di kolom Aksi, terdapat tombol Ubah dan Hapus yang memungkinkan pengguna untuk mengedit atau menghapus data produk. Selain itu, ada fitur pencarian untuk memudahkan pengguna mencari produk tertentu, serta tombol Tambah untuk menambah produk baru dan Cetak untuk mencetak data produk yang terdaftar. Antarmuka ini dirancang untuk memudahkan pengguna dalam mengelola data produk dengan cara yang sederhana dan efisien.



Gambar 4. Halaman Admin

b. Halaman Pengguna (Manajer)

Gambar 7 merupakan Halaman Manajer (User) yang menampilkan antar muka halaman pada website DES DMA Laravel. Sebelum masuk pada halaman User terlebih dahulu melakukan login dengan memasukkan Password dan Username. Aplikasi ini digunakan untuk memantau kerja admin dan menghitung data penjualan produk herbal dengan menggunakan DES dan DMA. Dibagian si debar terdapat menu Dashboard, DES, DMA dan Hasil, pada gambar 7 merupakan laman Dashboard yang terdapat Data Hasil Peramalan.



Gambar 5. Halaman Manajer

3.7 Keputusan Hasil

Setelah perhitungan dilakukan untuk setiap produk terlaris menggunakan metode Double Exponential Smoothing (DES) dan Double Moving Average (DMA), hasil MAPE (Mean Absolute Percentage Error) dapat dilihat pada Tabel 7. Selanjutnya, nilai MAPE dijumlahkan secara keseluruhan dan kemudian dibagi dengan jumlah MAPE yang ada, kemudian berdasarkan perhitungan nilai MAPE maka didapatkan nilai 0,285 pada peramalan penjualan obat herbal HNI dengan metode DES dan 0,292 dengan metode DMA

Tabel 5. Perhitungan Hasil MAPE Metode DES dan DMA

No	Periode	Hasil	Hasil DES	MAPE DES	Hasil DMA	MAPE DMA
1	Agustus-2024	KESEHATAN HNI	15.31	0.35	8.44	0.32
2	Agustus-2024	SUSU KAMBING ETTA	7.60	0.90	0.00	0.00
3	Agustus-2024	SABUN TRANSPARAN KOLAGEN	0.00	0.00	9.75	0.67
24	Mei-2024	MINYAK HERBAL SINERGI 2020	0.00	0.00	2,650.00	0.27
.....
.....
25	Mei-2024	SABUN TRANSPARAN KOLAGEN	0.00	0.00	350.00	0.34
26	Mei-2024	TANGGAL SARI 2020	0.00	0.00	285.25	0.20
27	Mei-2024	SABUN TRANSPARAN WIL PROPOLIS (1 & 2)	0.00	0.00	132.00	0.55
			Total =	0.285	Total =	0.292

4. KESIMPULAN

Dari penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa tujuan utama pengembangan dan implementasi sistem informasi manajemen penjualan produk herbal di Halal Mart menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* (DES) dan *Double Moving Average* (DMA) telah tercapai. Studi ini bertujuan untuk memberikan solusi serta membandingkan metode yang memungkinkan perusahaan memprediksi penjualan dengan lebih akurat, sehingga optimasi inventaris dan perencanaan pesanan produk dapat dilakukan dengan lebih efisien guna memenuhi permintaan pelanggan yang terus berkembang. Penelitian ini memanfaatkan 200 data penjualan selama dua tahun terakhir, dari April 2022 hingga April 2024, mencakup delapan produk terlaris. Hasil analisis dan perbandingan pada perhitungan MAPE menunjukkan bahwa metode DES lebih unggul dalam memberikan prediksi penjualan dengan nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) yang lebih rendah, yaitu 0,285 dibandingkan dengan 0,292 pada metode DMA. Dinyatakan lebih akurat dikarenakan nilai MAPE pada DES lebih kecil daripada nilai MAPE DMA. Dengan demikian, penerapan metode DES dalam sistem manajemen penjualan terbukti lebih efektif dalam mengurangi tingkat kesalahan prediksi, serta meningkatkan akurasi peramalan penjualan. Keakuratan yang lebih tinggi dari metode DES ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi operasional HNI, memperkuat daya saing di pasar, dan pada akhirnya meningkatkan kepuasan pelanggan. Implementasi ini merupakan langkah strategis yang mendukung peningkatan kinerja perusahaan dalam industri produk herbal halal.

REFERENCES

- [1] A. Dessisiliya, A. Ikhwan, and R. A. Putri, "Sistem Informasi Geografis Sekolah di Kota Medan Menggunakan Algoritma Haversine," *STRING (Satuan Tulisan Ris. dan Inov. Teknol.*, vol. 7, no. 3, p. 359, 2023, doi: 10.30998/string.v7i3.16277.
- [2] A. Fathi Farahat, A. Dewi Ambarwati, and A. Lestari, "Pengaruh E-Commerce, E-Crm, Dan Database Terhadap Sistem Informasi Penjualan (Literature Sistem Informasi Manajemen)," *J. Ilmu Multidisplin*, vol. 1, no. 1, pp. 215–224, 2022, doi: 10.38035/jim.v1i1.31.
- [3] A. M. Harahap and A. Ikhwan, "Implementation of Information Technology Governance in Man 1 Medan Using the Cobit 5 Framework," *Sinkron*, vol. 8, no. 1, pp. 241–246, 2023, doi: 10.33395/sinkron.v8i1.11936.
- [4] Devi Astri Nawangnugraeni, "Pengembangan Sistem Informasi Manajemen Penjualan Untuk Meningkatkan Pelayanan Pelanggan Berbasis Web," *JTIK (Jurnal Tek. Inform. Kaputama)*, vol. 7, no. 2, pp. 249–259, 2023, doi: 10.59697/jtik.v7i2.18.
- [5] S. Sundari, M. Y. Syahputra, and ..., "Penerapan algoritma Shortest Job First (SJF) dan Priority Scheduling (PS) Pada Maintenance Mesin ATM," *Algoritma. J. Ilmu ...*, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal.uinsu.ac.id/index.php/algoritma/article/view/15377>
- [6] D. Sarumaha, "Penerapan Metode Double Moving Average Untuk Memprediksi Penjualan Tiket Kereta Api," *J. Comput. Sci. Inf. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 10–13, 2021.
- [7] P. N. Eris, D. A. Nohe, and S. Wahyuningsih, "Peramalan dengan Metode Smoothing dan Verifikasi Metode

- Peramalan dengan Grafik Pengendali Moving Range (MR) (Studi Kasus : Produksi Air Bersih di PDAM Tirta Kencana Samarinda),” *J. EKSPONENSIAL*, vol. 5, no. 2, pp. 203–210, 2023.
- [8] F. R. Hariri and C. Mashuri, “Sistem Informasi Peramalan Penjualan dengan Menerapkan Metode Double Exponential Smoothing Berbasis Web,” *Gener. J.*, vol. 6, no. 1, pp. 68–77, 2022, doi: 10.29407/gj.v6i1.16204.
- [9] M. Layakana and S. Iskandar, “Penerapan Metode Double Moving Average dan Double Eksponensial Smoothing dalam Meramalkan Jumlah Produksi Crude Palm Oil (CPO) Pada PT. Perkebunan Nusantara IV Unit Dolok Sinumbah,” *Karismatika*, vol. 6, no. 1, pp. 44–53, 2020.
- [10] W. Widarti, N. Darina, S. L. Chasanah, and E. Setiawan, “A Penerapan Metode Double Moving Average dan Double Exponential Smoothing pada Peramalan Nilai Impor Barang Konsumsi Tahun 2017-2022,” *MATHunesa J. Ilm. Mat.*, vol. 12, no. 1, pp. 30–37, 2024, doi: 10.26740/mathunesa.v12n1.p30-37.
- [11] I. Bekti Ma’arif, A. Mahmudi, and J. Dedy Irawan, “Aplikasi Peramalan Penjualan Ikan Mujair Dengan Metode Double Moving Average (Dma),” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 7, no. 5, pp. 3106–3115, 2024, doi: 10.36040/jati.v7i5.7608.
- [12] R. D. Fauzi and M. D. Irawan, “Kombinasi Metode Double Moving Average dan Double Exponential Smoothing dalam Memprediksi Persediaan Suku Cadang Alat Berat,” vol. 7, no. 1, 2024, doi: 10.32493/jtsi.v7i1.38256.
- [13] N. M. L. I. Seno and I. Kamila, “METODE DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING DALAM PERAMALAN JUMLAH PEMOHON PASPOR (Studi Kasus : Kantor Imigrasi Kelas II Non-TPI Depok),” *Interval J. Ilm. Mat.*, vol. 2, no. 1, pp. 23–31, 2022, doi: 10.33751/interval.v2i1.5163.
- [14] H. D. P. Habsari, I. Purnamasari, and D. Yuniarti, “Forecasting Uses Double Exponential Smoothing Method and Forecasting Verification Uses Tracking Signal Control Chart (Case Study: Ihk Data of East Kalimantan Province),” *BAREKENG J. Ilmu Mat. dan Terap.*, vol. 14, no. 1, pp. 013–022, 2020, doi: 10.30598/barekengvol14iss1pp013-022.
- [15] A. D. Selasakmida, T. Tarno, and T. Wuryandari, “Perbandingan Metode Double Exponential Smoothing Holt Dan Fuzzy Time Series Chen Untuk Peramalan Harga Paladium,” *J. Gaussian*, 2021, [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/gaussian/article/view/32782>
- [16] A. Nurfadilah, W. Budi, E. Kurniati, and D. Suhaedi, “Penerapan Metode Moving Average untuk Prediksi Indeks Harga Konsumen,” ... *J. Teor. dan ...*, vol. 21, no. 1, pp. 19–25, 2022, [Online]. Available: <https://journals.unisba.ac.id/index.php/matematika/article/view/337%0Ahttps://journals.unisba.ac.id/index.php/matematika/article/download/337/528>
- [17] Z. A. Sari and M. Andarwati, “Peramalan Double Moving Average Dan Double Exponential Smoothing Jumlah Penumpang Di Stasiun Kotabaru Malang,” *J. Inf. Syst. Manag. Digit. Bus.*, vol. 1, no. 2, pp. 263–272, 2024, doi: 10.59407/jismdb.v1i2.436.
- [18] I. Listiowarni, N. Puspa Dewi, and A. Kartika Widhy Hapantenda, “Perbandingan Metode Double Exponential Smoothing Dan Double Moving Average Untuk Peramalan Harga Beras Eceran Di Kabupaten Pamekasan,” *J. Komput. Terap.*, vol. 6, no. 2, pp. 158–169, 2020, doi: 10.35143/jkt.v6i2.3634.
- [19] M. H. Kurniawan and D. Herwanto, “Penerapan Metode Double Exponential Smoothing dan Moving Average pada Peramalan Permintaan Produk Gasket Cap di PT. Nesinak Industries,” *J. Serambi Eng.*, vol. 7, no. 1, pp. 2537–2546, 2021, doi: 10.32672/jse.v7i1.3709.
- [20] A. Ikhwan, “Designing An Android Based Online Bus Ticket Booking Application In Sumatra,” *Int. Conf. Sci. Dev. Technol.*, vol. 2, no. 1, pp. 123–128, 2022.