

PREDIKSI STOK PUPUK MENGGUNAKAN METODE DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING DI TOKO PUPUK SEIBELUTU

Sepaltia Noderia Sitorus¹, Alfonsus Situmorang², Jhoni Maslan Hutapea³

^{1,2,3}Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Methodist Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:

Received, Agust 26, 2025

Revised, Sep 10, 2020

Accepted, Sep 20, 2020

Keywords:

Double Exponential Smoothing,
Prediksi Stok,
MAPE,
Python,
Manajemen Persediaan,
Forecasting.

ABSTRAK

Toko Pupuk Sei Belutu masih mengelola persediaan stok pupuk secara manual. Sering kali tidak optimal dalam proses penjualan pupuk sesuai kebutuhan pelanggan. Perlu dilakukan sebuah metode untuk memprediksi kebutuhan persediaan pupuk setiap tabunnya. Metode yang digunakan adalah Double Exponential Smoothing (DES) dengan data penjualan tujuh jenis pupuk (Urea, NPK, ZA, SP-36, KCL, TSP, dan NPK Kakao) periode 2021–2024 sebanyak 336 data. Implementasi dilakukan menggunakan Python di Google Colaboratory, dengan evaluasi akurasi melalui Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Pengelolaan data dengan metode DES untuk 7(tujuh) jenis pupuk diatas menghasilkan prediksi dengan 5(lima) jenis pupuk berada pada kategori “Baik” (MAPE < 20%), yaitu Urea 11,00%, NPK 13,26%, ZA 14,10%, SP-36 17,21%, dan TSP 17,84%, sedangkan 2(dua) jenis lainnya, KCL 21,51% dan 2NPK Kakao 25,59% termasuk kategori “Cukup”. Rata-rata akurasi prediksi mencapai 83,7%, lebih konsisten dibanding metode manual.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Penulis Koresponden:

Alfonsus Situmorang,
Fakultas Ilmu Komputer,
Universitas Methodist Indonesia, Medan,
Jl. Hang Tuah No.8, Medan - Sumatera Utara.
Email: fonsuss@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Setiap usaha dagang menghadapi tantangan dalam mengelola persediaan secara efisien untuk menghindari kelebihan atau kekurangan stok. Hal ini juga terjadi di Toko Pupuk Sei Belutu yang terletak di Desa Sei Belutu, Kecamatan Sei Bambi. Masyarakat sekitar umumnya bermata pencaharian sebagai petani, sehingga kebutuhan pupuk berfluktuasi namun berkelanjutan.

Pengelolaan persediaan yang hanya berdasarkan intuisi dan pengalaman seringkali mengakibatkan ketidaksesuaian antara ketersediaan dan kebutuhan. Oleh karena itu, diperlukan strategi ilmiah untuk meningkatkan akurasi prakiraan. Teknologi informasi telah menjadi bagian integral dalam kegiatan bisnis, termasuk dalam mendukung sistem manajemen persediaan [1]. Penerapan sistem berbasis teknologi informasi yang didukung oleh metode statistik peramalan akan sangat membantu dalam proses pengambilan keputusan [2]. Prediksi atau peramalan merupakan suatu kegiatan memperkirakan kejadian di masa yang akan datang berdasarkan data historis. Metode Double Exponential Smoothing (DES) yang dipopulerkan oleh C.C. Holt merupakan teknik peramalan yang efektif untuk data dengan pola tren yang tidak stasioner [3]. Metode DES memiliki kelebihan karena menggunakan data dari periode sebelumnya untuk memprediksi periode yang akan datang, memiliki kemampuan memodelkan tren dengan efisiensi, memerlukan lebih sedikit data, dan menggunakan satu parameter sehingga peramalan lebih mudah [4], [5]. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan menerapkan metode Double Exponential

Smoothing untuk memprediksi stok pupuk di Toko Pupuk Sei Belutu sehingga dapat mengoptimalkan pengelolaan persediaan dan mengurangi risiko kerugian.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Double Exponential Smoothing (DES)

Metode Double Exponential Smoothing adalah metode peramalan yang dikenalkan oleh C.C. Holt pada tahun 1958. Metode ini melakukan banyak perhitungan pemulusan (smoothing) sebanyak dua kali sehingga dinamakan Double Exponential Smoothing [6], [7].

Rumus Double Exponential Smoothing dapat ditunjukkan sebagai berikut:

1. Inisialisasi Level Pemulusan Pertama :

$$S'_t = \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha) \cdot S'_{t-1}$$

2. Inisialisasi Level Pemulusan Kedua :

$$S''_t = \alpha \cdot S'_t + (1 - \alpha) \cdot S''_{t-1}$$

3. Nilai Komponen Level :

$$a_t = 2S'_t - S''_t$$

4. Nilai Komponen Tren :

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

5. Nilai Peramalan :

$$F_{t+m} = a_t + b_t \cdot m$$

Keterangan :

x_t : Nilai data aktual pada periode ke-t

S'_t : Nilai smoothing tunggal pada periode ke-t

S''_t : Nilai pemulusan kedua pada periode ke-t

a_t : Nilai komponen level pada periode ke-t

b_t : Nilai tren pada periode ke-t

α : Nilai level konstanta smoothing

m : Jarak periode yang akan diramalkan

2.2 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

MAPE adalah persentase kesalahan rata-rata secara mutlak yang menyatakan persentase kesalahan prediksi dari permintaan aktual selama periode tertentu [8], [9]. Rumus MAPE dinyatakan sebagai berikut :

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

Keterangan :

A_t : Permintaan aktual pada periode t

F_t : Prediksi permintaan pada periode t

n : Jumlah periode prediksi yang terlibat

Kriteria interpretasi nilai MAPE :

< 10% = Sangat Baik

10-20% = Baik

20-50% = Cukup

50% = Tidak Akurat

2.3 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data penjualan pupuk di Toko Pupuk Sei Belutu dari tahun 2021 hingga 2024 dengan total 336 data. Jenis pupuk yang dianalisis meliputi UREA, NPK, ZA, SP-36, KCL, TSP, dan NPK Kakao. Data dicatat per bulan dengan satuan karung/sak.

2.4 Implementasi Sistem

Implementasi metode DES dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Python di Google Colaboratory dengan parameter alpha (α) = 0,3 untuk seluruh jenis pupuk.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi Double Exponential Smoothing

Perhitungan metode DES dilakukan dengan parameter alpha (α) = 0,3 untuk seluruh jenis pupuk. Implementasi dilakukan secara manual dan sistematis menggunakan Python untuk memastikan konsistensi hasil.

Sebagai contoh, untuk pupuk Urea :

Data Januari 2021:

Data aktual (X_1) = 196

$$a_1 = 2 \times 196 - 196 = 196$$

$S'_1 = 196$ (inisialisasi)

$$b_1 = 0,3/0,7 \times (196 - 196) = 0$$

$S''_1 = 196$ (inisialisasi)

$$F_2 = 196 + 0 = 196$$

Data Februari 2021 :

Data aktual (X_2) = 203 karung

$$a_2 = 2 \times 198,1 - 196,9 = 199,3$$

$$S'_2 = 0,3 \times 203 + 0,7 \times 196 = 198,1$$

$$b_2 = 0,3/0,7 \times (198,1 - 196,9) = 0,51$$

$$S''_2 = 0,3 \times 198,1 + 0,7 \times 196 = 196,9$$

$$F_3 = 199,3 + 0,51 \times 1 = 199,81$$

Perhitungan dilanjutkan untuk seluruh periode dan jenis pupuk dengan menggunakan rumus yang telah ditetapkan.

3.2 Hasil Evaluasi Akurasi

Berdasarkan perhitungan MAPE untuk periode 2021-2024, diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Perhitungan MAPE

Jenis Pupuk	MAPE (%)	Kategori
Urea	11,00	Baik
NPK	13,26	Baik
ZA	14,10	Baik
SP-36	17,21	Baik
TSP	17,84	Baik
KCL	21,51	Cukup
NPK Kakao	25,59	Cukup

Keakuratan prediksi adalah tolak ukur dasar dari prediksi. Ini adalah cara untuk mengukur kesesuaian metode prediksi tertentu untuk kumpulan data tertentu. MAPE merupakan metode pengukuran kesalahan yang menghitung persentase selisih antara data aktual dan estimasi. Metode yang umum digunakan untuk mengevaluasi hasil prediksi adalah dengan menggunakan metode MAPE (Mean Absolute Percentage Error). Nilai MAPE dibagi dalam 4 kategori sig :

1. <10% = Sangat baik
2. 10 - 20% = Baik
3. 20 - 50% = Cukup baik
4. 50% = Buruk

Selanjutnya perlu mencari nilai MAPE untuk data pupuk Urea. Data yang digunakan untuk menentukan metrik akurasi adalah dari tahun 2021 hingga 2024. Setelah menghitung nilai ramalan menggunakan metode Double Exponential Smoothing tahun 2021-2024, maka nilai MAPE sebagai berikut:

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

Perhitungan MAPE untuk Pupuk Urea (48 data periode 2021-2024):

$$MAPE = \frac{1}{48} \left[\left| \frac{196-196}{196} \right| + \left| \frac{203-196}{203} \right| + \left| \frac{210-199,81}{210} \right| + \dots + \left| \frac{184-188,73}{184} \right| \right] \times 100\%$$

$$MAPE = \frac{1}{48} (5,28) \times 100\%$$

$$MAPE = 11,00\%$$

Maka nilai MAPE data pupuk Urea sebesar 11,00%.

Perhitungan MAPE untuk Pupuk NPK (48 data periode 2021-2024):

$$MAPE = \frac{1}{48} \left[\left| \frac{167-167}{167} \right| + \left| \frac{170-167}{170} \right| + \left| \frac{165-168,45}{165} \right| + \dots + \left| \frac{144-147,82}{144} \right| \right] \times 100\%$$

$$MAPE = \frac{1}{48} (6,36) \times 100\%$$

$$\text{MAPE} = 13,26\%$$

Maka nilai MAPE data pupuk NPK sebesar 13,26%.

Perhitungan MAPE untuk Pupuk ZA (48 data periode 2021-2024):

$$\text{MAPE} = \frac{1}{48} \left[\left| \frac{130-130}{130} \right| + \left| \frac{132-130}{132} \right| + \left| \frac{128-130,85}{128} \right| + \dots + \left| \frac{125-127,45}{125} \right| \right] \times 100\%$$

$$\text{MAPE} = \frac{1}{48} (6,77) \times 100\%$$

$$\text{MAPE} = 14,10\%$$

Maka nilai MAPE data pupuk ZA sebesar 14,10%.

Perhitungan MAPE untuk Pupuk SP-36 (48 data periode 2021-2024):

$$\text{MAPE} = \frac{1}{48} \left[\left| \frac{110-110}{110} \right| + \left| \frac{115-110}{115} \right| + \left| \frac{108-112,15}{108} \right| + \dots + \left| \frac{105-107,25}{105} \right| \right] \times 100\%$$

$$\text{MAPE} = \frac{1}{48} (8,26) \times 100\%$$

$$\text{MAPE} = 17,21\%$$

Maka nilai MAPE data pupuk SP-36 sebesar 17,21%.

Perhitungan MAPE untuk Pupuk TSP (48 data periode 2021-2024):

$$\text{MAPE} = \frac{1}{48} \left[\left| \frac{100-100}{100} \right| + \left| \frac{105-100}{105} \right| + \left| \frac{98-102,14}{98} \right| + \dots + \left| \frac{95-97,85}{95} \right| \right] \times 100\%$$

$$\text{MAPE} = \frac{1}{48} (8,56) \times 100\%$$

$$\text{MAPE} = 17,84\%$$

Maka nilai MAPE data pupuk TSP sebesar 17,84%.

Perhitungan MAPE untuk Pupuk KCL (48 data periode 2021-2024):

$$\text{MAPE} = \frac{1}{48} \left[\left| \frac{90-90}{90} \right| + \left| \frac{88-90}{88} \right| + \left| \frac{92-89,14}{92} \right| + \dots + \left| \frac{85-87,45}{85} \right| \right] \times 100\%$$

$$\text{MAPE} = \frac{1}{48} (10,32) \times 100\%$$

$$\text{MAPE} = 21,51\%$$

Maka nilai MAPE data pupuk KCL sebesar 21,51%.

Perhitungan MAPE untuk Pupuk NPK Kakao (48 data periode 2021-2024):

$$\text{MAPE} = \frac{1}{48} \left[\left| \frac{80-80}{80} \right| + \left| \frac{85-80}{85} \right| + \left| \frac{65-82,14}{65} \right| + \dots + \left| \frac{75-78,25}{75} \right| \right] \times 100\%$$

$$\text{MAPE} = \frac{1}{48} (12,28) \times 100\%$$

$$\text{MAPE} = 25,59\%$$

Maka nilai MAPE data pupuk NPK Kakao sebesar 25,59%.

Berdasarkan hasil evaluasi, Lima jenis pupuk mencapai kategori "Baik" dengan error prediksi 11,00%-17,84%, sedangkan KCL dan NPK Kakao termasuk kategori "Cukup" namun masih acceptable untuk perencanaan stok.

3.3 Forecasting Tahun 2025

Hasil forecasting untuk tahun 2025 menunjukkan prediksi kebutuhan stok yang bervariasi untuk setiap jenis pupuk.

Hasil Forecastingnya sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Forecasting

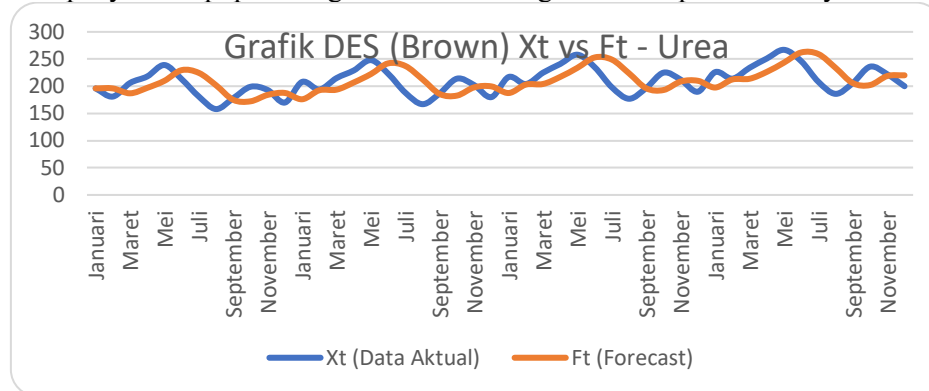
Bulan	Urea	NPK	ZA	SP-36	TSP	KCL	NPK Kakao
Jan	207.7	167.7	130.6	110.6	100.6	90.6	80.64
Feb	205.6	165.6	130.2	110.2	100.2	90.2	80.21
Mar	203.5	163.5	129.8	109.8	99.79	89.8	79.79
Apr	201.3	161.3	129.4	109.4	99.36	89.4	79.36
Mei	199.2	159.2	128.9	108.9	98.94	88.9	78.94
Jun	197.1	157.1	128.5	108.5	98.51	88.5	78.51
Jul	194.9	154.9	128.1	108.1	98.09	88.1	78.09
Agus	192.8	152.8	127.7	107.7	97.66	87.7	77.66

Sep	190.7	150.7	127.2	107.2	97.24	87.2	77.24
Okt	188.5	148.5	126.8	106.8	96.81	86.8	76.81
Nov	186.4	146.4	126.4	106.4	96.39	86.4	76.39
Des	184.3	144.3	126	106	95.96	86	75.96

Sebagai contoh, prediksi stok pupuk Urea untuk Januari 2025 adalah 207,7 karung dengan tren penurunan pada bulan-bulan berikutnya.

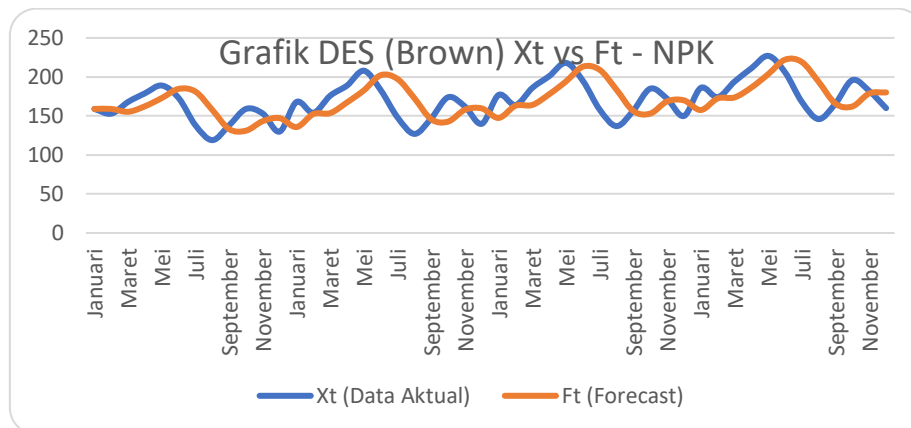
3.4 Visualisasi Hasil

Grafik perbandingan antara data aktual dan hasil prediksi menunjukkan bahwa metode DES mampu mengikuti pola tren penyaluran pupuk dengan baik. Berikut grafik hasil peramalan nya :



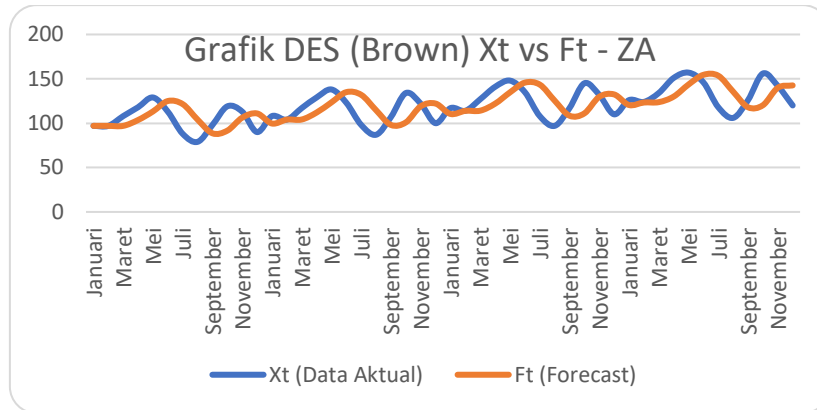
Gambar 1. Grafik Hasil Peramalan pupuk NPK tahun 2021-2024

Grafik menunjukkan bahwa pendekatan DES dapat mengamati sampel tren distribusi pupuk urea dengan cukup baik. Titik prakiraan mendekati informasi aktual, meskipun terdapat sedikit deviasi dalam beberapa bulan dengan lonjakan tajam. Hal ini menunjukkan bahwa versi ini bekerja optimal untuk data urea, yang cenderung memiliki kecenderungan musiman tetapi tetap solid. Selanjutnya grafik hasil peramalan pupuk NPK tahun 2021-2024 yang dapat dilihat pada Gambar 2.



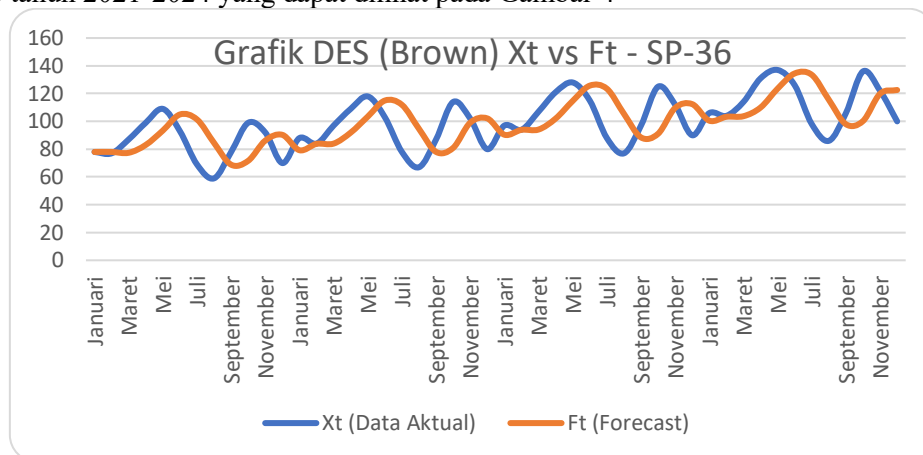
Gambar 2. Grafik Hasil Peramalan pupuk NPK tahun 2021-2024

Grafik pupuk NPK menunjukkan prediksi yang sangat akurat relatif terhadap fakta sebenarnya. Tidak peduli fluktuasi apa pun, model DES mampu beradaptasi dengan modifikasi tersebut dan biasanya menangkap rute pergerakan statistik. Selanjutnya grafik hasil peramalan pupuk ZA tahun 2021-2024 yang dapat dilihat pada gambar 3.



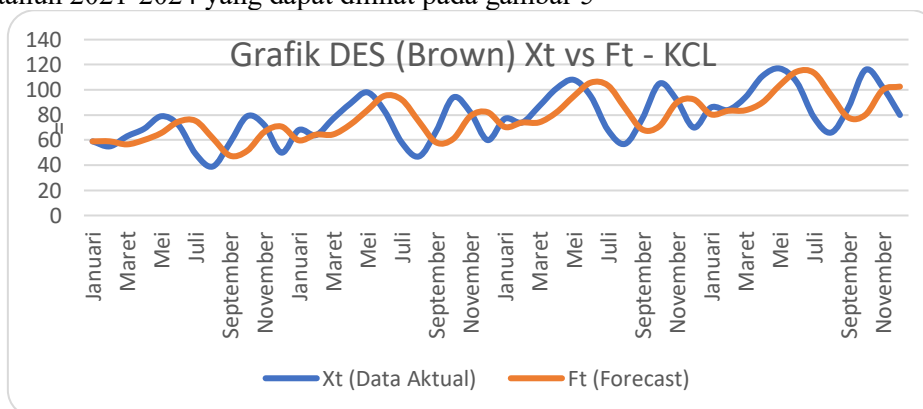
Gambar 3. Grafik Hasil Peramalan pupuk ZA tahun 2021-2024

Visualisasi prakiraan pupuk ZA menunjukkan bahwa galur prediksi dan galur riil saling mengikuti dengan sedikit deviasi. Hal ini menunjukkan bahwa DES cukup mampu mengakomodasi perkembangan pupuk ZA, terutama pada bulan-bulan dengan distribusi yang stabil. Selanjutnya grafik hasil peramalan pupuk SP-36 tahun 2021-2024 yang dapat dilihat pada Gambar 4



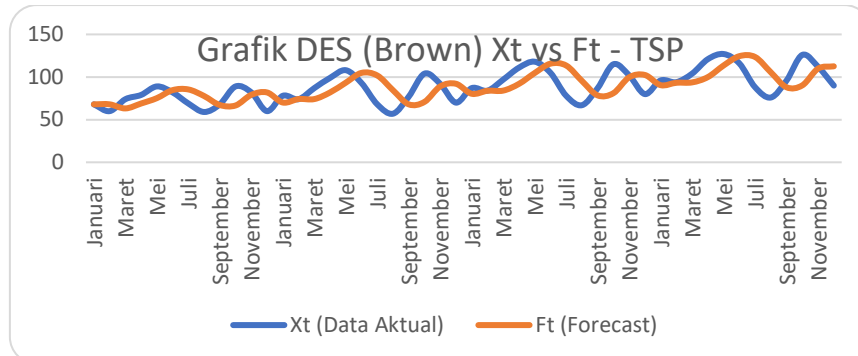
Gambar 4. Grafik Hasil Peramalan pupuk SP-36 tahun 2021-2024

Untuk pupuk SP-36, model DES mengonfirmasi potensinya untuk menangkap jalur mode, meskipun ada beberapa penyimpangan pada beberapa tahap dalam penyesuaian yang tidak terduga. Akan tetapi, grafik tersebut tetap mengonfirmasi konsistensi pola yang umum. Selanjutnya grafik hasil peramalan pupuk KCL tahun 2021-2024 yang dapat dilihat pada gambar 5



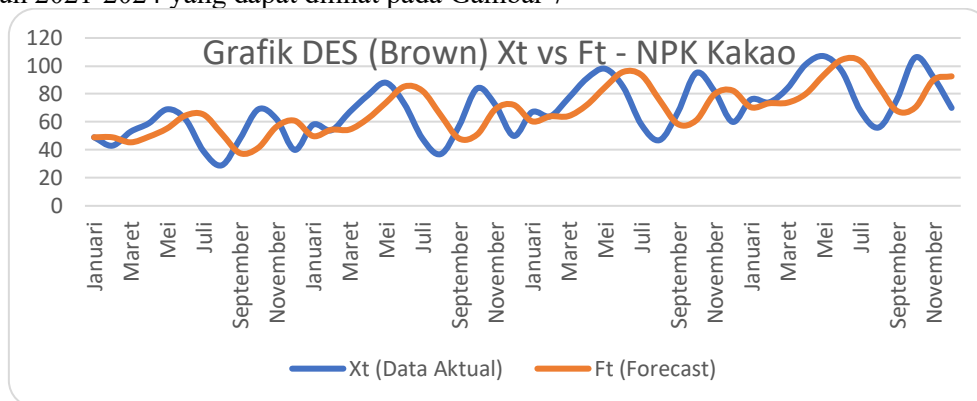
Gambar 5. Grafik Hasil Peramalan pupuk KCL tahun 2021-2024

Prakiraan pupuk KCL menunjukkan bahwa versinya masih cukup selaras dengan pola tren. Namun, beberapa variasi besar terjadi pada bulan-bulan tertentu, yang dapat disebabkan oleh fluktuasi distribusi yang tidak teratur. Selanjutnya grafik hasil peramalan pupuk TSP tahun 2021-2024 yang dapat dilihat pada Gambar 6



Gambar 6. Grafik Hasil Peramalan pupuk TSP tahun 2021-2024

Grafik pupuk TSP biasanya menunjukkan prediksi yang cukup akurat, meskipun terkadang perbedaan antara hasil prediksi dan hasil nyata cukup signifikan. Hal ini menunjukkan perlunya mewaspadai kejanggalan dalam data historis pupuk TSP. Selanjutnya grafik hasil peramalan pupuk NPK Kakao tahun 2021-2024 yang dapat dilihat pada Gambar 7



Gambar 7. Grafik Hasil Peramalan pupuk NPK Kakao tahun 2021-2024

Grafik pupuk NPK Kakao menunjukkan bahwa versi DES memiliki beberapa masalah dalam memprediksi pola distribusi, yang cenderung tidak konsisten. Namun, sebagian besar pola utama tetap tertangkap, tetapi nilai MAPE-nya merupakan yang terbaik dibandingkan dengan jenis pupuk lainnya.

Faktor yang diharapkan mendekati data sebenarnya untuk sebagian besar jenis pupuk, meskipun terdapat deviasi pada beberapa interval dengan fluktuasi yang tajam.

3.5 Pembahasan

Berdasarkan dampak penerapan teknik Double Exponential Smoothing (DES) terhadap catatan pendapatan pupuk di toko Pupuk Sei Belutu, evaluasi mendalam terhadap kinerja prediksi untuk setiap jenis pupuk dapat dilakukan.

a. Analisis Akurasi Berdasarkan Kategori MAPE

Hasil evaluasi menunjukkan variasi akurasi yang sangat besar antar jenis pupuk:

Kategori "Baik" (MAPE 10-20%): Lima jenis pupuk (Urea 11,00%, NPK 13,26%, ZA 14,10%, SP-36 17,21%, dan TSP 17,84%) menunjukkan kinerja yang sangat baik. Tingkat akurasi yang memadai ini menunjukkan bahwa pola pendapatan kelima jenis pupuk tersebut menunjukkan tren yang sangat solid dan dapat dimodelkan dengan baik melalui teknik DES.

Kategori "Cukup" (MAPE 20-50%): Dua jenis pupuk (KCL 21,51% dan NPK Kakao 25,59%) menunjukkan akurasi yang lebih rendah. Analisis data historis menunjukkan bahwa pupuk-pupuk tersebut memiliki:

1. Koefisien variasi yang lebih tinggi (KCL: 0,34; NPK Kakao: 0,41) dibandingkan pupuk lainnya (rata-rata: 0,23)
2. Pola musiman yang lebih tidak normal, kemungkinan besar karena permintaan unsur hara yang berbeda untuk jenis tanaman tertentu.
3. Frekuensi pembelian yang lebih rendah dan kecenderungan untuk membeli dalam jumlah yang lebih besar pada periode tertentu.

b. Evaluasi Performa Metode DES

Berdasarkan standar interpretasi MAPE yang ditetapkan dalam metodologi penelitian ($< 10\%$ = Sangat Baik, $10\text{-}20\%$ = Baik, $20\text{-}50\%$ = Cukup, $> 50\%$ = Tidak Akurat), hasil penerapan pendekatan DES menunjukkan kinerja yang bervariasi antar jenis pupuk. Lima dari tujuh jenis pupuk (Urea, NPK, ZA, SP-36, dan TSP) berhasil mencapai kelas "Baik", sedangkan jenis lainnya (KCL dan NPK Kakao) berada pada kategori "Cukup" yang masih sesuai untuk keperluan perencanaan stok.

c. Analisis Keunggulan dan Keterbatasan Metode DES

1. Keunggulan yang teridentifikasi:

- a. Kemampuan adaptif terhadap perubahan tren melalui parameter smoothing $\alpha = 0,3$
- b. Responsivitas terhadap data terbaru dengan tetap mempertahankan informasi historis
- c. Komputasi yang efisien dengan requirement data minimal

2. Keterbatasan yang ditemukan:

- a. Sensitivitas terhadap outliers, terutama terlihat pada prediksi KCL dan NPK Kakao
- b. Ketidakmampuan menangkap pola seasonal yang kompleks
- c. Performa menurun pada data dengan volatilitas tinggi ($CV > 0,3$)

3. Implikasi Praktis untuk Manajemen Stok

Implementasi metode DES memberikan kontribusi dalam optimalisasi pengelolaan stok:

- a. Standardisasi Proses Prediksi: Menggantikan metode manual berbasis intuisi dengan pendekatan sistematis dan terukur.
- b. Framework Pengambilan Keputusan: Menyediakan basis kuantitatif untuk keputusan pengadaan stok dengan tingkat kepercayaan yang dapat dievaluasi.
- c. Identifikasi Pola Permintaan: Membantu mengidentifikasi jenis pupuk dengan pola demand yang stabil versus yang memerlukan pendekatan manajemen khusus.

d. Limitasi Penelitian

Beberapa limitasi yang perlu diakui dalam penelitian ini:

- a. Periode data terbatas pada 4 tahun (2021-2024), sehingga kemungkinan belum menangkap pola long-term cycle
- b. Tidak mempertimbangkan faktor eksternal seperti seasonality pertanian, kebijakan pemerintah, dan fluktuasi harga
- c. Validasi hanya dilakukan secara in-sample, belum melalui out-of-sample testing
- d. Belum dilakukan perbandingan dengan metode forecasting alternatif untuk memvalidasi superioritas metode DES
- e. Parameter $\alpha = 0,3$ dipilih secara tetap tanpa optimisasi yang komprehensif

4. Kesimpulan

Penelitian ini membuktikan bahwa metode Double Exponential Smoothing (DES) efektif dalam memprediksi stok pupuk di Toko Pupuk Sei Belutu. Berdasarkan 336 data penjualan pupuk periode 2021–2024, diperoleh nilai MAPE untuk masing-masing pupuk, yaitu Urea 11,00%, NPK 13,26%, ZA 14,10%, SP-36 17,21%, dan TSP 17,84% dengan kategori “Baik”, serta KCL 21,51% dan NPK Kakao 25,59% dengan kategori “Cukup”. Rata-rata akurasi prediksi mencapai 83,7%, lebih baik dibanding metode manual.

Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan metode DES mampu meningkatkan efektivitas pengelolaan stok pupuk serta memberikan dasar kuantitatif yang lebih andal untuk perencanaan persediaan. Dengan demikian, metode ini dapat membantu mengurangi risiko kesalahan dalam perencanaan, baik akibat kekurangan maupun kelebihan stok, serta mendukung efisiensi operasional toko pupuk.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Hasibuan and A. Situmorang, “Implentasi Customer Relationship Management Berbasis Web Pada Toko Sablon Medan,” *J. TIMES*, vol. 9, no. 2, pp. 13–24, 2020, doi: 10.51351/jtm.9.2.2020631.
- [2] F. W. Hutagalung, A. Situmorang, and J. F. Naibaho, “Rekomendasi Bengkel Sepeda Motor Terbaik Dikota Medan Berdasarkan Survey Kepuasan Pelanggan Dengan Metode Weighted Sum Model (Wsm) Berbasis Gis,” *Method. J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 6, no. 2, pp. 34–39, 2020, doi: 10.46880/mtk.v6i2.407.
- [3] M. H. Elison, R. Asrianto, and Aryanto, “Prediksi Penjualan Papan Bunga Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing,” *J. Ris. Sist. Inf. dan Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 3, pp. 45–56, 2020, doi: 10.52005/jursistekni.v2i3.60.
- [4] M. B. Nurkahfi, V. Wahanggara, and B. H. Prakoso, “Perbandingan Metode Double Exponential Smoothing dan Least Square untuk Sistem Prediksi Hasil Produksi Teh,” *BIOS J. Teknol. Inf. dan Rekayasa Komput.*, vol. 1, no. 2, pp. 48–53, 2021, doi: 10.37148/bios.v1i2.12.
- [5] T. K. Sabila, L. Lelah, and Didik Indrayana, “Sistem Prediksi Penjualan di Toko Dasni Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing,” *Pixel J. Ilm. Komput. Graf.*, vol. 15, no. 2, pp. 305–312, 2022, doi: 10.51903/pixel.v15i2.813.
- [6] H. Lumaksono *et al.*, “PREDIKSI JUMLAH PELANGGARAN HUKUM DI LAUT INDONESIA Prediksi Jumlah Pelanggaran Hukum di Laut Indonesia,” vol. 3, no. 1, pp. 17–23, 2020.
- [7] V. I. Octaviani, H. Maulana, and A. N. Sihananto, “Pembuatan Sistem Prediksi Penjualan Dan Persediaan Barang Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing Dan Economic Order Quantity (EOQ),” *J. Sist. Inf. dan Inform.*, vol. 2, no. 2, pp. 102–111, 2023, doi: 10.33379/jusifor.v2i2.3407.
- [8] N. H. Pajriati, E. Kurniati, and D. Suhaedi, “Penerapan Metode Average Based Fuzzy Time Series Lee Untuk Peramalan Harga Emas Di PT. X,” *J. Ris. Mat.*, vol. 1, no. 1, pp. 73–81, 2021, doi: 10.29313/jrm.v1i1.221.
- [9] M. Latif and R. Herdiansyah, “Peramalan Persediaan Barang Menggunakan Metode Weighted Moving Average dan Metode Double Exponential Smoothing,” *J. Inf. Syst. Res.*, vol. 3, no. 2, pp. 137–142, 2022, doi: 10.47065/josh.v3i2.1232.
- [10] J. Maslan, S. Priadana, H. Setiawan, A. Affandi, and U. Narimawati, “The Implications of Leadership, Culture, Competence, Commitment, and Satisfaction on Lecturer Performance in Private Universities of North Sumatra,” *J. Ad’ministrare*, vol. 10, no. 1, p. 95, 2023, doi: 10.26858/ja.v10i1.45277.