

## SIMULASI HASIL PENJUALAN MINYAK KELAPA SAWIT ATAU CPO DENGAN *DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING*

Ika Siyam Pratiwi<sup>1</sup>, Syifaul Janah<sup>2</sup>, Alfi Maulani<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Pamulang  
Jl. Raya Puspitek No.46, Buaran, Serpong, Kota Tangerang Selatan, Banten 15310, Indonesia  
Email Penulis Korespondensi: \*[dosen02330@unpam.ac.id](mailto:dosen02330@unpam.ac.id)

### ABSTRAK

*Riwayat Artikel:*  
*Tanggal Masuk* 22-10-2024  
*Revisi* 22-02-2025  
*Diterima* 03-03-2025

*Kata Kunci:*  
Minyak Kelapa Sawit;  
Data Penjualan;  
Metode Double Exponential  
Smoothing;  
MAPE;

Karena minyak kelapa sawit (CPO) adalah salah satu komoditas utama di Indonesia dan memainkan peran penting dalam perekonomian, penelitian ini berfokus pada simulasi hasil penjualan PT FAP Agri Tbk dari CPO dengan menggunakan metode Double Exponential Smoothing. Perusahaan memerlukan prediksi penjualan yang akurat untuk membantu mereka membuat keputusan strategis seperti perencanaan produksi, distribusi, dan pemasaran yang lebih baik di tengah persaingan sengit di pasar minyak kelapa sawit global. Metode Double Exponential Smoothing dipilih karena mampu menangani data dengan tren, yang relevan untuk data penjualan CPO yang berubah-ubah tetapi cenderung meningkat dalam jangka panjang. Perusahaan dapat meningkatkan daya saing mereka di pasar dengan membuat prediksi yang lebih akurat untuk meningkatkan efisiensi operasional dan merencanakan strategi bisnis yang lebih baik. Data dianalisis menggunakan metode Double Exponential Smoothing, yang efektif untuk data dengan tren. Analisis meliputi pemilihan parameter smoothing optimal, perhitungan peramalan, dan evaluasi akurasi menggunakan Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode ini memberikan peramalan yang cukup akurat, dengan tren peningkatan penjualan yang konsisten dengan data historis. Nilai MAPE berada dalam kategori dapat diterima, menunjukkan bahwa model ini dapat diandalkan untuk pengambilan keputusan strategis. Kesimpulannya, metode Double Exponential Smoothing efektif untuk meramalkan penjualan CPO di PT FAP Agri Tbk, membantu perencanaan strategi bisnis yang lebih baik dan efisiensi operasional. Penelitian ini merekomendasikan penelitian lebih lanjut dengan mempertimbangkan faktor eksternal yang mempengaruhi penjualan CPO. "Double Exponential Smoothing, MAPE, Peramalan Penjualan".



Artikel ini adalah artikel akses terbuka yang didistribusikan berdasarkan syarat dan ketentuan [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Pratiwi, dkk, "SIMULASI HASIL PENJUALAN MINYAK KELAPA SAWIT ATAU CPO DENGAN DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING (Studi Kasus: Penjualan CPO PT FAP Agri Tbk)," *MathVision: Jurnal Matematika.*, vol. 07, iss. 01, pp. 29-36, Tahun.

### KONTAK:

Penulis Korespondensi (Primary Contact),  [dosen02330@unpam.ac.id](mailto:dosen02330@unpam.ac.id)  Universitas Pamulang

 Artikelnya dapat diakses di sini. <https://doi.org/10.55719/mv.v7i7.1482>

## 1. PENDAHULUAN

Kemampuan perusahaan untuk memprediksi penjualan menjadi sangat penting dalam pengambilan keputusan strategis di tengah kompetisi global yang semakin ketat dalam industri kelapa sawit. Prediksi penjualan yang akurat membantu perencanaan produksi dan distribusi serta menentukan strategi pemasaran yang efektif untuk meningkatkan daya saing perusahaan di pasar internasional [1].

Prediksi yang akurat membantu perusahaan mempersiapkan diri menghadapi tantangan dan mengoptimalkan peluang yang ada [2]. Dalam proses ini, penting bagi perusahaan untuk memahami pasar, perilaku konsumen, serta tren yang mempengaruhi permintaan dan penawaran produk mereka. Dengan memahami kinerja masa lalu, perusahaan dapat mengidentifikasi pola yang mungkin berlanjut di masa depan, sehingga perencanaan kegiatan dapat dilakukan dengan lebih baik. [3], perusahaan yang berhasil adalah mereka yang mampu menggabungkan semua elemen ini dalam strategi bisnis mereka.

Model simulasi sering digunakan untuk memahami hubungan sebab-akibat (cause-effect relationship) dalam suatu sistem bisnis. Dengan menggunakan model ini, perusahaan dapat memproyeksikan hasil penjualan dan memahami bagaimana perubahan dalam satu variabel dapat mempengaruhi keseluruhan sistem. Model ini juga membantu perusahaan dalam membuat keputusan yang lebih baik tanpa harus mengubah sistem nyata yang bisa berisiko [4].

Studi pemodelan bertujuan untuk mengidentifikasi informasi penting yang diperlukan dalam proses pengumpulan data, sehingga menciptakan berbagai model sesuai sudut pandang dan preferensi pemodel. Pemodelan sistem adalah kegiatan yang menyederhanakan realitas kompleks menjadi representasi abstrak dari objek atau situasi nyata. Proses ini memungkinkan pemodel untuk mengeksplorasi berbagai skenario dan memahami dinamika sistem, serta merencanakan strategi yang efektif. Pemodelan memberikan alat yang berguna untuk eksperimen tanpa perlu mengubah sistem nyata, yang bisa mahal atau berisiko. Dengan demikian, pemodelan sistem sangat penting di berbagai bidang seperti bisnis, teknik, dan ilmu sosial, karena membantu para profesional dalam membuat keputusan yang lebih baik dan terinformasi. [4].

Dalam penerapan sistem dinamis, fokus utama harus diberikan pada pemahaman dan penyelesaian masalah kompleks secara sistematis, bukan sekadar pada nama atau metode yang digunakan. Menurut [5], esensi studi sistem dinamis adalah mengidentifikasi dan menganalisis masalah yang mendasari untuk mendapatkan wawasan mendalam mengenai interaksi antar komponen dalam suatu sistem. Pendekatan ini sangat bermanfaat dalam berbagai bidang seperti manajemen, teknik, dan ilmu sosial, karena membantu memahami bagaimana perubahan dalam satu komponen dapat mempengaruhi keseluruhan sistem, sehingga memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih efektif dan efisien.



**Gambar 1.** Grafik hasil penjualan CPO PT FAP Agri tahun 2021-2023

Sumber : Laporan Keurangan PT FAP Agri Tbk.

Pada gambar 1 menunjukkan grafik penjualan minyak kelapa sawit atau CPO PT FAP Agri Tbk dari Januari 2021 hingga November 2023 menunjukkan fluktuasi bulanan yang signifikan, dengan beberapa puncak dan penurunan tajam. Penjualan dimulai di sekitar 100 miliar rupiah pada awal 2021, mengalami peningkatan hingga hampir 120 miliar rupiah pada Mei 2021, tetapi kemudian mengalami penurunan. Puncak tertinggi terjadi pada Juli 2022 dengan penjualan mencapai 160 miliar rupiah, namun turun tajam pada November 2022 menjadi sekitar 40 miliar rupiah. Pada 2023, penjualan relatif lebih stabil, berkisar antara 60 hingga 100 miliar rupiah, meskipun masih ada pola musiman yang memengaruhi. Secara keseluruhan, meski fluktuatif, tren penjualan pada 2023 lebih stabil dibandingkan dua tahun sebelumnya.

Pasar modal adalah sarana perusahaan agar dapat meningkatkan kebutuhan jangka panjang dengan menjual saham maupun obligasi. Perusahaan akan menerbitkan surat-surat berharga, baik saham maupun

obligasi dan kemudian dijual kepada pihak yang menyediakan dana (investor). PT Bursa Efek Indonesia (BEI) sebagai salah satu regulator dan penyelenggara perdagangan di Pasar Modal Indonesia menyediakan berbagai solusi produk data pasar yang dikembangkan untuk memberikan informasi kepada publik. [6]

Penelitian ini menggunakan perhitungan double exponential smoothing untuk mensimulasikan data yang memiliki tren linier serta komponen musiman[7]. Serta menemukan korelasinya pada peristiwa dinamis kita dapat memodelkan dari data nyata dengan menggunakan rumus pemodelan[8]. Diharapkan hasil simulasi ini dapat memberikan informasi yang berharga bagi upaya peningkatan hasil penjualan dan manajemen perusahaan.

## 2. METODE

Sistem dinamik adalah suatu disiplin ilmu yang di gagas oleh professor MIT (*Massachusetts Institute of Technology*),[9]. Sistem dinamik digunakan untuk menghindari penggunaan model mental. Sistem dinamik menawarkan sebuah sumber umpan-balik secara langsung dan segera kepada kita untuk menguji asumsi-asumsi yang ada dalam model mental dari sebuah realita dengan menggunakan stimulasi komputer.

Penerapan sistem dinamik dalam berbagai bidang seperti ekonomi, lingkungan, sains sosial, dan teknik, menawarkan pendekatan yang kuat untuk menghadapi kompleksitas dan ketidakpastian dalam memahami serta mengelola sistem-sistem yang kompleks dan dinamis di era modern ini [10].

Pada penelitian ini di fokuskan pada penggunaan metode *double exponential smoothing* yang memiliki dasar pemikiran yang mirip dengan rata-rata bergerak linier, namun dengan pendekatan yang lebih kompleks dan adaptif terhadap tren dalam data time series. Dibandingkan dengan rata-rata bergerak linier yang hanya mempertimbangkan data historis dalam interval waktu tertentu, double exponential smoothing juga memperhitungkan perubahan tren dalam data tersebut. Penerapan metode ini sangat efektif untuk deret data yang menunjukkan tren yang jelas atau berubah-ubah dari waktu ke waktu[11].

Kelebihan dari double exponential smoothing terletak pada kemampuannya untuk menangkap dan merespons perubahan tren yang lebih kompleks dibandingkan dengan metode rata-rata bergerak linier yang sederhana. Dengan memanfaatkan informasi tren yang terbentuk secara terus-menerus, metode ini dapat memberikan perkiraan yang lebih akurat dalam situasi di mana data time series menunjukkan pola tren yang kuat atau berubah-ubah dari waktu ke waktu[7].

Metode Double Exponential Smoothing dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu satu parameter (Brown's linear Method) dan dua parameter (Holt's method). Pada penelitian ini akan digunakan metode Double Exponential Smoothing dua parameter (Holt's method). Maka langkah-langkah yang akan dilakukan dalam melakukan peramalan metode Double Exponential Smoothing dua parameter (Holt's method) adalah sebagai berikut:

Pemulusan Level

$$S_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + T_{t-1}) \quad (1)$$

Pemulusan Tren

$$T_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta) T_{t-1} \quad (2)$$

Peramalan

$$Y_{t+m} = S_t + T_t m \quad (3)$$

Inialisasi

$$S_1 = X_1 \quad (4)$$

$$t_1 = \frac{(K_2 - K_1) + (K_4 - K_3)}{2}$$

Dimana :

$X_t$  = Data aktual pada periode t

$S_t$  = Nilai level pada periode ke-t

$T_t$  = Nilai tren pada periode ke-t

- $\alpha, \beta$  = Parameter pemulusan antara 0-1  
 $Y_{t+m}$  = Ramalan t periode yang akan diramalkan  
 $m$  = Jumlah periode yang akan diramalkan

Selain itu pada saat melakukan prediksi, terdapat banyak metode yang dapat digunakan untuk menghasilkan perkiraan atau ramalan. Namun, tidak semua metode akan sesuai dengan kasus karakteristik kasus dan data yang digunakan. Oleh karena itu, penting untuk memilih metode yang paling cocok dan relevan dengan kondisi spesifik dari data *time series* yang tersedia [12].

- Mean Square Error* (MSE) adalah nilai rata-rata kesalahan peramalan yang dikuadratkan. MSE merupakan metode lain untuk mengevaluasi masing-masing kesalahan atau sisa dikuadratkan kemudian dijumlahkan dengan jumlah observasi [13].
- Root Mean Square Error* (RMSE) adalah metode pengukuran dengan mengukur perbedaan nilai dari prediksi sebuah model sebagai estimasi atas nilai yang di observasi. *Root Mean Square Error* adalah hasil dari akar kuadrat *Mean Square Error*. *Metode estimasi yang mempunyai Root Mean Square Error (RMSE) lebih kecil dikatakan lebih akurat daripada metode estimasi yang mempunyai Root Mean Square (RMSE) lebih besar* [14][15].
- Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), adalah presentasi kesalahan rata-rata secara mutlak [16].
- Mean Absoluute Error* (MAE) adalah salah satu metode yang digunakan untuk mengukur tingkat keakuratan model peramalan. Nilai MAE menunjukkan rata-rata kesalahan (error) absolut antara hasil peramalan / prediksi dengan nilai riil [17].

Terdapat 4 kategori nilai MAPE yang dapat diinterpretasikan seperti pada table berikut:

**Tabel 1.** Kriteria Nilai MAPE

Nilai MAPE	Kriteria
MAPE < 10%	Kemampuan model peramalan sangat baik
10% ≤ MAPE < 20%	Kemampuan model peramalan baik
20% ≤ MAPE < 50%	Kemampuan model peramalan layak
MAPE ≥ 50%	Kemampuan model peramalan buruk

*Sumber Data:* Journal of Information System Vol. 5, No. 2, November 2020

Dari tabel 1 diatas maka dapat dijelaskan bahwa semakin kecil nilai MAPE maka akan semakin kecil kesalahan hasil pendugaannya, sebaliknya apabila semakin besar nilai MAPE maka semakin besar kesalahan hasil pendugaan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pola data penjualan yang diperoleh akan dilakukan pengolahan data menggunakan program *Google Colab* dengan menggunakan bahasa pemrograman *Python* untuk mengetahui plot data penjualan CPO yang digunakan untuk mengetahui unsur-unsur yang terdapat pada data penjualan, sehingga dapat ditentukan *forecast* dari hasil penjualan CPO PT. FAP Agri Tbk pada beberapa bulan mendatang menggunakan *Double Exponential Smoothing*. Berikut *syntax* model *double exponential smoothing* menggunakan *python*.

```
import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from statsmodels.tsa.holtwinters import ExponentialSmoothing
from sklearn.metrics import mean_absolute_error, mean_squared_error

# Baca file Excel
data = pd.read_excel('DATA PENJUALAN CPO.xlsx')

# Menampilkan 5 baris pertama data
print(data.head())

# Membuat DataFrame
df = pd.DataFrame(data)
df.set_index('PERIOD', inplace=True)

# Membagi data menjadi train dan test
train_data = df[:24]
test_data = df[24:]

# Membuat dan menyesuaikan model Double Exponential Smoothing
model = ExponentialSmoothing(train_data, trend='add', seasonal=None)
fitted_model = model.fit()

# Mengambil parameter alpha dan beta
alpha = fitted_model.params['smoothing_level']
beta = fitted_model.params['smoothing_trend']
print("Nilai alpha:", alpha)
print("Nilai beta:", beta)

# Mengambil nilai level dan tren dari model
level = fitted_model.level
trend = fitted_model.trend

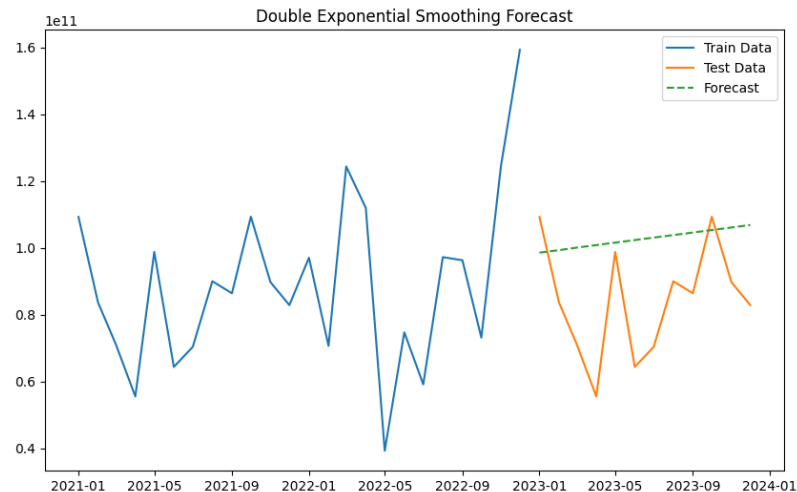
# Menampilkan nilai level dan tren
print("Nilai Level:")
print(level)
print("Nilai Tren:")
print(trend)

# Menampilkan hasil peramalan
forecast = fitted_model.forecast(len(test_data))
print("Hasil Peramalan:")
print(forecast)

# Menghitung nilai MAE, MAPE, RMSE, dan MSE
mae = mean_absolute_error(test_data, forecast)
mse = mean_squared_error(test_data, forecast)
rmse = np.sqrt(mse)
mape = np.mean(np.abs((test_data.values - forecast.values) / test_data.values)) * 100

print("Nilai MAE:", mae)
print("Nilai MAPE:", mape)
print("Nilai RMSE:", rmse)
print("Nilai MSE:", mse)
```

```
# Plot hasil peramalan
plt.figure(figsize=(10, 6))
plt.plot(train_data.index, train_data['AMOUNT (x)'], label='Train Data')
plt.plot(test_data.index, test_data['AMOUNT (x)'], label='Test Data')
plt.plot(forecast.index, forecast, label='Forecast', linestyle='--')
plt.legend(loc='best')
plt.title('Double Exponential Smoothing Forecast')
plt.show()
```



**Gambar 2.** Grafik hasil *forecast* hasil penjualan CPO tahun 2021-2023

Dari gambar 2 diatas dapat disimpulkan bentuk umum dari *Double Exponential Smoothing* adalah sebagai berikut :

#### **Pemulusan level**

Dalam perhitungan nilai awal *smoothing* level digunakan rumus 1.

$$S_{36} = (0,005)89.775.367.376 + (1 - 0,005)(105.471.225.982 + 751.837.623)$$

$$S_{36} = 106.140.825.124$$

Maka diperoleh nilai awal *smoothing* level adalah sebagai berikut:

Nilai level ( $S_t$ ), juga dikenal sebagai nilai rata-rata yang dihaluskan pada periode  $t$ , diperbarui dengan rumus ini. Nilai level ini menunjukkan perkiraan rata-rata dari data yang diamati.  $X_t$  adalah nilai aktual pada periode ke- $t$ , yang merupakan data penjualan CPO yang sebenarnya.  $S_{t-1}$  adalah nilai level pada periode sebelumnya, karena data yang mau di prediksi adalah data ke 37 jadi  $S_{37-1}$  dan  $T_{t-1}$  adalah nilai tren pada periode sebelumnya. Nilai alpha yang digunakan pada parameter pemulusan ini adalah 0,005 untuk mengatur seberapa besar pengaruh data baru ( $X_t$ ) terhadap pembaruan nilai level. Nilai yang lebih tinggi dari 0 menunjukkan bahwa data terbaru diprioritaskan lebih banyak daripada nilai historis.

#### **Pemulusan tren**

Selanjutnya akan ditentukan nilai *smoothing trend* menggunakan rumus 2.

$$T_{36} = 0,0001(106.140.825.124 - 105.471.225.982) + (1 - 0,0001) 751.837.623$$

$$T_{36} = 751.829.399$$

Maka diperoleh nilai awal *smoothing trendnya* sebagai berikut:



Rumus ini digunakan untuk menghitung tren ( $T_t$ ), yaitu laju perubahan data dari periode ke periode, atau kecenderungan kenaikan atau penurunan penjualan.  $S_t - S_{t-1}$  adalah perubahan antara nilai level saat ini dan nilai level pada periode sebelumnya. Nilai  $T_{t-1}$  adalah tren yang dihitung pada periode sebelumnya, sedangkan  $\beta$  adalah parameter pemulusan tren yang berfungsi untuk menentukan seberapa besar pengaruh perubahan tren baru terhadap tren yang sudah ada. Nilai beta yang dipakai adalah 0,0001.

### Forecast

Selanjutnya ditentukan nilai *forecast* menggunakan rumus 3.

$$Y_{36+1} = 106.140.825.124 + 751.829.399 m$$

$$Y_{37} = 106.892.654.523$$

Maka diperoleh nilai *forecast* untuk  $t = 36$  adalah:

Nilai level saat ini ( $S_t$ ) dan nilai tren saat ini ( $T_t$ ) digunakan untuk memproyeksikan nilai penjualan di masa yang akan datang ( $Y_{t+m}$ ). Jumlah periode yang ingin diramalkan adalah  $m$ , dan kita dapat memperkirakan nilai penjualan di masa mendatang dengan menambahkan produk antara nilai tren dan periode  $m$  terhadap nilai level. Misalnya, nilai  $m$  adalah 2, sehingga tren akan ditambahkan dua kali terhadap level saat ini untuk menghasilkan prediksi tersebut.

Selain itu beberapa tahun terakhir, penjualan CPO telah berubah karena berbagai hal, seperti kebijakan pemerintah, permintaan global, kondisi cuaca, dan harga komoditas lainnya. Grafik di gambar 2 ini menunjukkan tren penjualan CPO dari tahun 2019 sampai 2023. Ditahun 2019 dan 2020 selama periode ini, penjualan CPO terus meningkat. Hal ini disebabkan oleh permintaan yang tinggi dari negara-negara pengimpor utama seperti India dan China [18].

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil simulasi dari model *double exponential smoothing* hasil penjualan CPO (*Crude Palm Oil*), termasuk tren penjualan, faktor-faktor yang mempengaruhi penjualan dan analisis data penjualan. Pemahaman mendalam tentang dinamika pasar CPO sangat penting untuk pengambilan keputusan yang lebih baik dalam perencanaan bisnis dan strategi pemasaran [19]. Analisis data penjualan CPO membantu dalam mengidentifikasi peluang dan tantangan pasar, serta merencanakan langkah-langkah yang tepat untuk meningkatkan penjualan dan keuntungan [20].

1. Dapat memodelkan *double exponential smoothing* pada hasil penjualan CPO dengan bentuk model sebagai berikut :

$$Y_{i+m} = S_i + T_i m$$

2. Hasil simulasi penjualan CPO dapat menunjukkan bahwa termasuk ke dalam sistem dinamis. Pada gambar 2 di hasil dan pembahasan diatas menunjukkan grafik hasil simulasi penjualan CPO PT Fap Agri Tbk dari Tahun 2021-2023 yang dinamis dapat dilihat pada Mei 2022 mengalami penurunan hasil penjualan yang cukup signifikan dan melonjak naik diawal tahun 2023. Secara keseluruhan, meskipun terdapat fluktuasi yang signifikan dari waktu ke waktu, tren penjualan menunjukkan adanya peningkatan secara umum, terutama dengan adanya puncak penjualan pada pertengahan tahun 2022 dan stabilitas yang lebih baik pada tahun 2023. Dapat disimpulkan bahwa hasil simulasi penjualan CPO PT FAP Agri termasuk ke dalam sistem dinamis karena mengalami kenaikan dan penurunan di tiap periodenya.

- 3.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang terlibat dalam penelitian ini baik secara langsung maupun tidak langsung. Khususnya kepada PT FAP Agri Tbk yang telah menyediakan data penelitian. Serta kepada Universitas Pamulang yang telah mendukung dan membantu dalam proses penelitian.

## REFERENSI

- [1] D. Gustiawan, *Manajemen Strategis*. Jakarta: PT Indonesia Delapan Kreasi Nusa, 2024.
- [2] M. H. Park, J. S. Lee, and I. C. Doo, "A Study of the Demand Forecasting Model for Publishing Business using Business Analysis," *International Journal of Computing and Digital Systems*, vol. 90, no. 5, pp. 801–812, Sep. 2020, doi: 10.12785/ijcds/090503.
- [3] P. Kotler and Armstrong, *Manajemen Pemasaran. Edisi 12 Jilid I*. Jakarta: Indeks, 2007.
- [4] E. Suryani, Rully Agus Hendrawan, and Ulfa Emi Rahmawati, *Implementasi Model Simulasi Sistem Dinamik Dalam Industri Jagung*. Sleman: Deepublish, 2021.
- [5] I. D. Utami, *Pemodelan Sistem*. Malang: Media Nusa Creative, 2017.
- [6] M. Sulton Maulana Hotami and A. Maulani, "Analisis Matematik Kinerja Keuangan Sebelum dan Sesudah Initial Public Offering (IPO) Pada Perusahaan yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia," vol. 4, no. 1, 2023, doi: 10.46306/lb.v4i1.
- [7] D. N. L. Tobing, "Indihome Product Sales Forecasting with the Double Moving Average and Double Exponential Smoothing Methods on PT. Telkom Witel Sumut Pematang Siantar," *Formosa Journal of Science and Technology*, vol. 1, no. 8, pp. 1201–1222, Dec. 2022, doi: 10.55927/fjst.v1i8.2281.
- [8] Y. D. Rosita, "Perbandingan Metode Prediksi untuk Nilai Jual USD: Holt-Winters, Holt's, dan Single Exponential Smoothing," vol. 5, Feb. 2024.
- [9] Jay W. Forrester, *Learning through System Dynamics as Preparation for the 21st Century*. Jakarta: www.clexchange.org, 1956.
- [10] A. Widodo, K. Pramudya, and Nyoman. Pujawan, *Supply Chain Management Agroindustri yang berkelanjutan*. Bandung, 2010.
- [11] S. Manullang and A. Mansyur, "Peramalan Penjualan Beras Di Perum Bulog Sub Divre Medan Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing," 2023.
- [12] M. B. Hasan, M. Asadujjamanand, and M. H. Haque, "Analyzing Business Strategies of a Company in Bangladesh by Comparing Three Rigorous Forecasting Techniques," *Dhaka University Journal of Science*, vol. 71, no. 1, pp. 26–35, May 2023, doi: 10.3329/dujs.v71i1.65269.
- [13] H. Syafwan, F. Siagian, P. Putri, and M. Handayani, "Forecasting Jumlah Pengangguran di Kabupaten Asahan Menggunakan Metode Weight Moving Average," *Jurnal Teknik Informatika Kaputama (JTIK)*, vol. 5, no. 2, 2021.
- [14] D. Tiara and A. A. Rohmawati, "Prediksi Harga Saham PT. Hanson International Tbk menggunakan Metode Vector Autoregressive (VAR) Stasioner." [Online]. Available: <https://www.bi.go.id/>.
- [15] S. F. Rasyid, "Pengaruh Iklim Terhadap Penyebaran Demam Berdarah di Kecamatan Tanjung Priok Menggunakan Metode Extreme Learning Machine (ELM) Berbasis Website," 2023.
- [16] A. S. Ahmar, "Forecast Error Calculation with Mean Squared Error (MSE) and Mean Absolute Percentage Error (MAPE)," vol. 1, Jan. 2020.
- [17] A. A. Suryanto and A. Muqtadir, "Penerapan Metode Mean Absolute Error (MEA) Dalam Algoritma Regresi Linear Untuk Prediksi Produksi Padi," no. 1, p. 11, 2019.
- [18] R. Wirayuda, "Annual Report PT FAP Agri Tbk 2020."
- [19] F. Rozi Lubis, M. Khoiruddin Harahap, and A. Mahmud Husein, "Analisis Prediktif untuk Keputusan Bisnis : Peramalan Penjualan," 2019, doi: 10.3390/xxxxx.
- [20] D. Herinanto, B. S. Herindri Utami, D. Arif, and M. Gumanti, "Analisis Chi Square Zona Wilayah Marketing Terhadap Penjualan Produk Ekonomi Kreatif".