

# PERAMALAN JUMLAH PRODUKSI CRUDE PALM OIL (CPO) MENGGUNAKAN METODE HOLT-WINTERS (STUDI KASUS: PABRIK KELAPA SAWIT SISUMUT)

Indriani Rumapea<sup>1</sup>, Asaziduhu Gea<sup>2</sup>, Doli Hasibuan<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Methodist Indonesia

## Info Artikel

### Histori Artikel:

Received, Agust 20, 2025

Revised, Sept 2, 2025

Accepted, Sept 28, 2025

### Keywords:

Jumlah Produksi CPO,  
Forecasting,  
Holt-Winters,

## ABSTRAK

Produksi CPO pada Pabrik Kelapa Sawit Sisumut sering mengalami fluktuasi ditimbulkan oleh banyak aspek, salah satunya adalah penurunan produksi Tandan Buah Segar (TBS) yang menjadi bahan dasar dalam proses pengolahan. Banyak atau sedikitnya buah sawit yang masuk ke pabrik akan mempengaruhi hasil produksi minyak sawit mentah crude palm oil akibatnya jika jumlah TBS berkurang maka produksi CPO menurun, sehingga hal tersebut berpengaruh terhadap stabilitas operasional pabrik, pendapatan perusahaan, serta ketersediaan pasokan bagi industri hilir. Dalam menangani isu yang ada, studi ini menerapkan metode Holt-Winters untuk meramalkan jumlah produksi CPO (Crude Palm Oil) berdasarkan data produksi dari tahun 2020 hingga 2024 yang diperoleh dari Pabrik Kelapa Sawit Sisumut. Berdasarkan data jumlah produksi cpo yang telah dikumpulkan, data yang digunakan memiliki karakter tren (trend) dan musiman (seasonal). Proses implementasi dilakukan melalui pemulusan level, tren, dan musiman dengan parameter dengan tiga parameter  $\alpha = 0.9$ ,  $\beta = 0.1$ , dan  $\gamma = 0.9$ . Evaluasi model dilakukan menggunakan metode Mean Absolute Percentage Error (MAPE), yang menghasilkan skor yakni sejumlah 18.35% yang tergolong dalam kategori Baik. Hasil ini menunjukkan bahwa metode Holt-Winters cukup efektif dalam memodelkan data produksi cpo. Studi ini diproyeksikan bisa berkontribusi untuk Perusahaan dalam meminimalkan risiko kerugian akibat ketidaksesuaian hasil produksi cpo.

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



## Penulis Koresponden:

Indriani Rumapea,  
Fakultas Ilmu Komputer,  
Universitas Methodist Indonesia, Medan,  
Jl. Hang Tuah No.8, Medan - Sumatera Utara.  
Email: [indrianirumapea@gmail.com](mailto:indrianirumapea@gmail.com)

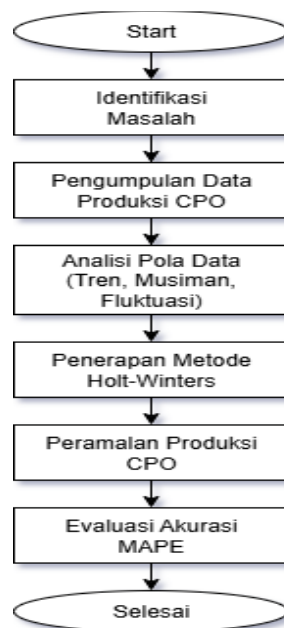
## 1. PENDAHULUAN

Produksi CPO pada Pabrik Kelapa Sawit Sisumut sering mengalami fluktuasi ditimbulkan oleh berbagai faktor salah satunya adalah penurunan produksi Tandan Buah Segar (TBS) yang menjadi bahan baku utama dalam proses pengolahan. Banyak atau sedikitnya buah sawit yang masuk ke pabrik akan mempengaruhi hasil produksi minyak sawit mentah crude palm oil akibatnya jika jumlah TBS berkurang maka produksi CPO menurun. Sebaliknya, jika jumlah TBS berlebih tanpa pengelolaan yang baik, kualitas minyak cpo akan menurun pada Pabrik Kelapa Sawit Sisumut. Selain itu, musim kemarau panjang dapat menghambat pertumbuhan kelapa sawit dan mengurangi hasil panen. Kurangnya tenaga kerja di lapangan yang menyebabkan panen tidak maksimal. Maka perusahaan mulai merekrut tenaga kerja PKWT (Perjanjian kerja Waktu Tertentu) pada bulan mei 2023 hingga bulan mei 2024. Sehingga produksi CPO meningkat secara signifikan. Kemudian perusahaan menerima karyawan KTNG (Karyawan Tetap Non Golongan) pada 1 Juni 2024. Penerimaan ini bertujuan untuk menjaga kelangsungan proses panen, namun jumlah karyawan yang diterima tidak sebanyak saat penerimaan PKWT sebelumnya. Hal ini membuat peningkatan produksi dan pendapatan CPO di bulan tersebut tidak sebesar sebelumnya. Serangan hama dan penyakit, seperti infeksi *Ganoderma* (Pertanian et al., 2024) dan ulat api juga dapat merusak tanaman dan menurunkan produktivitas kebun (Agustina, 2021). Kondisi 1 2 tersebut dapat mempengaruhi efisiensi produksi dan daya saing di pasar pada Pabrik Kelapa Sawit Sisumut. Dengan menggunakan metode Holt-Winters untuk menghitung data produksi dari periode sebelumnya, penelitian ini mengembangkan sistem peramalan produksi CPO. Tujuan dari metode yang disarankan adalah meningkatkan akurasi proyeksi produksi CPO Pabrik Kelapa Sawit Sisumut. Sebagai penyempurnaan dari teknik pemulusan eksponensial yang asli, pendekatan Holt-Winters menggunakan tiga konstanta pemulusan: satu untuk pemulusan level, satu untuk pemulusan tren, dan satu untuk pemulusan musiman.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Framework Penelitian

Peneliti akan merancang metodologi penelitian, yang prosesnya dilihat di gambar 1.



Gambar 1. Framework Penelitian

## 2.2. Metode Holt-Winter Exponential Smoothing

Ketika menangani data deret waktu yang menunjukkan komponen tren dan musiman secara bersamaan, pendekatan Holt-Winters digunakan. Metode Holt-Winters terdiri dari tiga bagian: elemen data awal, tren, dan kemusiman yang diukur dengan tiga bobot,  $\alpha$ ,  $\beta$ , dan  $\gamma$ . Nilai  $\alpha$ ,  $\beta$ , dan  $\gamma$  harus memiliki koefisien kurang dari 1 dan lebih besar dari 0. Tiga persamaan penghalusan yang dikenal sebagai persamaan penghalusan keseluruhan ( $\alpha$ ), penghalusan tren ( $\beta$ ), dan penghalusan musiman ( $\gamma$ ) membentuk dasar pendekatan Holt-Winters (Sofiana et al., 2020).

## 2.3. Kesalahan Peramalan (*Error*)

Tiga ukuran yang paling terkenal adalah deviasi absolut rata-rata (MAD), kesalahan kuadrat rata-rata (MSE), dan kesalahan persentase absolut rata-rata (MAPE). Namun disini bisa dilengkapi mean error (ME) sebagai acuan pertama untuk mencari nilai error.

### 1. Mean Error (ME)

$$ME = \frac{\sum \text{Aktual} - \text{Peramalan}}{n} \quad (8)$$

### 2. Mean Absolut Deviation (MAD)

$$MAD = \frac{\sum |\text{Aktual} - \text{Peramalan}|}{n} \quad (9)$$

### 3. Mean Squard Error (MSE)

$$MSE = \frac{\sum (\text{Aktual} - \text{Peramalan})^2}{n} \quad (10)$$

### 4. Mean Absolute Percent Error (MAPE)

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{y_t - f_t}{y_t} \right| \times 100\% \quad (11)$$

Dikelompokkan ke dalam beberapa rentang signifikansi, tingkat efisiensi hasil peramalan berbasis MAPE menunjukkan seberapa efektif peramalan tersebut bekerja. Rentang ini dapat ditemukan pada Tabel 1.

Tabel 1 Tingkat Signifikansi Metode MAPE

| Persentase Mape | Tingkat Signifikansi                              |
|-----------------|---------------------------------------------------|
| <10%            | “ <i>Excellent</i> (hasil peramalan sangat baik)” |
| 10-20%          | “ <i>Good</i> (hasil peramalan baik)”             |
| 20-50%          | “ <i>Reasonable</i> (hasil peramalan cukup baik)” |
| >50%            | “ <i>Bad</i> (hasil peramalan buruk)”             |

## 2.4. Crude Palm Oil (CPO)

Rumus kimia minyak sawit mentah adalah  $C_{37}H_{74}O_2$  (COOR), dan merupakan produk sampingan dari industri pengolahan minyak sawit. Salah satu minyak nabati yang paling populer adalah minyak sawit mentah. Umumnya, buah dari spesies kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) digunakan untuk menghasilkan minyak kelapa ini. Warna merah pada CPO disebabkan oleh tingginya kandungan beta-karoten dalam minyak sawit mentah.

## 3. PEMBAHASAN DAN HASIL

Di bagian ini, akan dibahas tahapan untuk mengimplementasikan metode *Holt-Winters* pada hasil jumlah produksi CPO Pabrik Kelapa Sawit Sisumut. Metode ini juga dikenal sebagai metode peramalan eksponensial triple, melibatkan tiga parameter utama: *level*, *trend*, dan *seasonal*. Implementasi yang tepat dari metode ini akan memberikan hasil peramalan yang lebih akurat dan relevan.

### 3.1. Sumber Data

Data yang digunakan adalah data Jumlah CPO (Crude Palm Oil) yang dikumpulkan dari bulan Januari 2020 sampai dengan bulan Desember 2024.

Tabel 2 Data Produksi Minyak Kelapa Sawit

| Tahun<br>Bulan | 2020<br>(Ton) | 2021<br>(Ton) | 2022<br>(Ton) | 2023<br>(Ton) | 2024<br>(Ton) |
|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Januari        | 2146          | 1687          | 1133          | 1052          | 1855          |
| Februari       | 2119          | 1688          | 1485          | 1429          | 1756          |
| Maret          | 2398          | 2417          | 1960          | 1460          | 2010          |
| April          | 2097          | 2332          | 2572          | 1438          | 2066          |
| Mei            | 2720          | 2500          | 2236          | 1924          | 2211          |
| Juni           | 2396          | 2201          | 3214          | 1940          | 2161          |
| Juli           | 2959          | 2964          | 3383          | 2852          | 2525          |
| Agustus        | 2426          | 2729          | 3537          | 3029          | 2935          |
| September      | 2492          | 2474          | 3931          | 3230          | 3014          |
| Oktober        | 2174          | 2368          | 3574          | 3124          | 2245          |
| November       | 2443          | 2073          | 2531          | 3253          | 2485          |
| Desember       | 2526          | 1720          | 2212          | 2614          | 2208          |

Sumber: (Pabrik Kelapa Sawit Sisumut)

### 3.2. Tahapan Peramalan Metode Holt-Winters

Data yang digunakan dalam pengujian sistem pada tahapan peramalan metode Holt-Winters adalah data pada Tabel 2 yaitu data jumlah produksi CPO.

#### 3.2.1. Mencari Nilai Awal Level, Trend, dan Seasonal

Sebelum melakukan forecasting terhadap data, terlebih dahulu tentukan nilai awal dari pemulusan Level, Trend, dan Seasonal. Penentuan bobot pemulusan awal ini berguna sebagai landasan awal untuk

menghitung peramalan pada periode selanjutnya. Data yang digunakan untuk mencari nilai awal level, trend, dan seasonal adalah data jumlah produksi CPO tahun 2020. Nilai pemulusan awal tersebut dihitung menggunakan perumusan.

#### 1. Nilai awal pemulusan *level*

Nilai awal *level* diambil dari rata-rata nilai data aktual tahun 2020, dapat dilihat pada persamaan (1) berikut.

$$L_0 = \frac{(2146+2119+2398+2097+2720+2396+2959+2426+2492+2174+2443+2526)}{12}$$

$$L_0 = \frac{28896}{12}$$

$$L_0 = 2408$$

Maka diperoleh nilai awal pemulusan *level*  $L_0 = 2408$

#### 2. Nilai Awal Pemulusan *Trend*

Nilai awal pemulusan trend diperoleh dari rata-rata selisih data aktual tahun 2021 dan data aktual tahun 2020 menggunakan perumusan (2) berikut.

$$T_0 = \frac{\frac{Y_2 - Y_1}{12}}{12}$$

$$T_0 = \frac{145,25}{12}$$

$$T_0 = -12,10$$

Maka diperoleh nilai awal pemulusan *trend* adalah  $T_0 = -12,10$

#### 1. Nilai Awal Pemulusan *Seasonal*

Nilai awal pemulusan *seasonal* diperoleh dari nilai data aktual dibagi dengan nilai awal pemulusan level, dapat dilihat pada persamaan (3) berikut.

$$S_0 = \frac{Y_t}{L_t}$$

$$S_1 = \frac{21463}{2408} = 0,89$$

$$S_2 = \frac{2119}{2408} = 0,88$$

$$S_3 = \frac{2398}{2408} = 1$$

.

$$S_{12} = \frac{2526}{2408} = 1,05$$

Sehingga dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa nilai awal seasonal pada tahun 2020 adalah sebagai berikut:

Tabel 3 Nilai Awal Seasonal

| No | Tahun | Bulan     | Nilai Awal Seasonal |
|----|-------|-----------|---------------------|
| 1  | 2020  | Januari   | 0.89                |
| 2  | 2020  | Februari  | 0.88                |
| 3  | 2020  | Maret     | 1.00                |
| 4  | 2020  | April     | 0.87                |
| 5  | 2020  | Mei       | 1.13                |
| 6  | 2020  | Juni      | 1.00                |
| 7  | 2020  | Juli      | 1.23                |
| 8  | 2020  | Agustus   | 1.01                |
| 9  | 2020  | September | 1.03                |
| 10 | 2020  | Oktober   | 0.90                |
| 11 | 2020  | November  | 1.01                |
| 12 | 2020  | Desember  | 1.05                |

### 3.3. Pengukuran Akurasi

Data yang digunakan untuk mencari nilai pengukuran akurasi nya adalah data Tahun 2021-2024. Sebelum mencari Pengukuran akurasi atau prediksi tingkat kesalahan eror dengan metode MAPE, maka nilai Forecasting untuk tahun 2021-2024 harus dicari terlebih dahulu dengan rumus holt winters (7) dengan langkahlangkah seperti sebelumnya. Maka perhitungan untuk mencari nilai forecast 2021-2024 adalah sebagai berikut:

$$F_{14} = (2408 + 1 \times (-12,10)) \times 0,89$$

$$F_{14} = 2135,21 \text{ (Nilai Peramalan Januari 2021)}$$

$$F_{15} = (1943,26 + 1 \times (-57,37)) \times 0,88$$

$$F_{15} = 1659,55 \text{ (Nilai Peramalan Februari 2021)}$$

.

.

.

$$F_{61} = (2652,48 + 1 \times 23,93) \times 0,96$$

$$F_{61} = 2577,32 \text{ (Nilai Peramalan Desember 2024)}$$

Maka hasil dari peramalan tahun 2021-2024 adalah sebagai berikut:

Tabel 4 Nilai Peramalan Produksi CPO Tahun 2021-2024

| No | Tahun | Bulan     | Data Aktual | Nilai Ramalan |
|----|-------|-----------|-------------|---------------|
| 13 | 2021  | Januari   | 1687        | 2135.21       |
| 14 | 2021  | Februari  | 1688        | 1659.55       |
| 15 | 2021  | Maret     | 2417        | 1852.80       |
| 16 | 2021  | April     | 2332        | 2061.26       |
| 17 | 2021  | Mei       | 2500        | 3017.39       |
| 18 | 2021  | Juni      | 2201        | 2231.15       |
| 19 | 2021  | Juli      | 2964        | 2698.02       |
| 20 | 2021  | Agustus   | 2729        | 2408.33       |
| 21 | 2021  | September | 2474        | 2799.99       |
| 22 | 2021  | Oktober   | 2368        | 2187.04       |
| 23 | 2021  | November  | 2073        | 2659.31       |
| 24 | 2021  | Desember  | 1720        | 2168.77       |
| 25 | 2022  | Januari   | 1133        | 1401.66       |
| 26 | 2022  | Februari  | 1485        | 1086.31       |
| 27 | 2022  | Maret     | 1960        | 1607.82       |
| 28 | 2022  | April     | 2572        | 1640.48       |
| 29 | 2022  | Mei       | 2236        | 3198.14       |
| 30 | 2022  | Juni      | 3214        | 2079.22       |
| 31 | 2022  | Juli      | 3383        | 3978.88       |
| 32 | 2022  | Agustus   | 3537        | 2879.12       |
| 33 | 2022  | September | 3931        | 3595.79       |
| 34 | 2022  | Oktober   | 3574        | 3588.11       |
| 35 | 2022  | November  | 2531        | 4024.82       |
| 36 | 2022  | Desember  | 2212        | 2775.71       |
| 37 | 2023  | Januari   | 1052        | 1843.11       |
| 38 | 2023  | Februari  | 1429        | 1077.60       |
| 49 | 2023  | Maret     | 1460        | 1493.33       |
| 40 | 2023  | April     | 1438        | 1194.81       |
| 41 | 2023  | Mei       | 1924        | 1575.96       |
| 42 | 2023  | Juni      | 1940        | 1766.37       |
| 43 | 2023  | Juli      | 2852        | 2243.49       |
| 44 | 2023  | Agustus   | 3029        | 2382.22       |
| 45 | 2023  | September | 3230        | 3020.06       |
| 46 | 2023  | Oktober   | 3124        | 2907.64       |

|    |      |           |      |         |
|----|------|-----------|------|---------|
| 47 | 2023 | November  | 3253 | 3309.38 |
| 48 | 2023 | Desember  | 2614 | 3576.94 |
| 49 | 2024 | Januari   | 1855 | 2172.59 |
| 50 | 2024 | Februari  | 1756 | 2163.60 |
| 51 | 2024 | Maret     | 5621 | 1945.48 |
| 52 | 2024 | April     | 7687 | 1743.77 |
| 53 | 2024 | Mei       | 9899 | 2364.69 |
| 54 | 2024 | Juni      | 2161 | 2085.75 |
| 55 | 2024 | Juli      | 2525 | 2551.45 |
| 56 | 2024 | Agustus   | 2935 | 2113.83 |
| 57 | 2024 | September | 3014 | 2841.48 |
| 58 | 2024 | Oktober   | 2245 | 2692.66 |
| 59 | 2024 | November  | 2485 | 2358.88 |
| 60 | 2024 | Desember  | 2208 | 2577.32 |

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t} \right| \times 100\%$$

$$MAPE = \frac{1}{48} \left| \frac{1687-2135,21}{1687} + \frac{1688-1659,55}{1688} + \dots + \frac{2208-2577,32}{2208} \right| \times 100\%$$

$$MAPE = \frac{1}{48} \left| \frac{-448,21}{1687} + \frac{28,45}{1688} + \dots + \frac{-369,32}{2208} \right| \times 100\%$$

$$MAPE = \frac{1}{48} (-0,27 + 0,02 + \dots + 0,17) \times 100\%$$

$$MAPE = \frac{1}{48} (8,99468) \times 100\%$$

$$MAPE = \frac{8,99468}{48} \times 100\%$$

$$MAPE = 18,35\%$$

Sehingga besar nilai MAPE pada data produksi CPO adalah 18.35% yang artinya dengan menggunakan model Holt–Winter exponential smoothing dengan bobot alpha 0.9, beta 0.1 dan gamma 0.9 memiliki kesalahan prediksi sebesar 18.35%.

#### 4. KESIMPULAN

Merujuk pada temuan studi yang sudah dilangsungkan, metode Holt-Winters tipe multiplikatif terbukti efektif dalam melakukan peramalan jumlah produksi Crude Palm Oil (CPO) pada Kebun Sisumut. Nilai parameter smoothing yang digunakan dalam model ini adalah alpha ( $\alpha$ ) dengan nilai 0,9, beta ( $\beta$ ) dengan nilai 0,1, dan gamma ( $\gamma$ ) dengan nilai 0,9. Model peramalan menghasilkan nilai MAPE terbaik dengan nilai 18,35%, yang menurut kriteria tingkat akurasi peramalan termasuk pada kategori “Good” (baik). Temuan tersebut menjabarkan metode Holt-Winters bisa menangkap pola tren dan musiman dalam data secara cukup akurat dan dapat digunakan sebagai dasar dalam perencanaan produksi CPO pada periode mendatang dan



implementasi metode ini dalam platform berbasis web memberikan nilai tambah dari sisi efisiensi dan kemudahan akses, sehingga mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat dan cepat dalam pengelolaan produksi.

## REFERENSI

- [1] Siregar, Mhd Ariza, and Nia Budi Puspitasari. "Peramalan Hasil Produksi Minyak Kelapa Sawit PT Bakrie Pasaman Plantations Dengan Metode Holt- Winter 'S Exponential Smoothing." *Industrial Engineering Online Journal*, vol. 12, no. 2, 2023, p. 1.
- [2] Fijra, Rafiq, and Michael Naverro. *Peramalan Produksi CPO (Crude Palm Oil) Pada PT. XYZ*. no. 1, 2023, pp. 81–91.
- [3] Handrianto, Michael, and Hendra Cipta. 2023. "Peramalan Jumlah Produksi Minyak Kelapa Sawit Menggunakan Metode Holt-Winters Exponential Smoothing (Studi Kasus : PT. Sinar Gunung Sawit Raya)." *Jurnal Absis: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika* 6(1): 781–93.
- [4] Crude, Permintaan, Palm Oil, Permintaan Crude, and Palm Oil. 2023. "Perencanaan Jumlah Produksi Dengan Menggunakan Metode Forecasting TALENTA Conference Series Perencanaan Jumlah Produksi Dengan Menggunakan Metode Forecasting." 6(1).
- [5] Arifin, Bustanul, Gusti Lanang Parta Tanaya, and Abdullah Usman. 2021. "Peramalan Harga Kelapa Sawit Dunia Pada Tahun 2020-2024." *Prosiding Saintek LPPM Universitas Mataram* 3: 349–68.
- [6] Pramuhadi, G., Setiawan, M. A., & Daliesta, N. F. P. (2020). Studi Peremajaan Tanaman Kelapa Sawit Di Areal Lahan Tanah Mineral Dan Lahan Gambut. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, 9(3), 201.
- [7] Holt, M., Di, W., Simangunsong, R., Sarkis, I. M., & Dumayanti, I. S. (2024). *Aplikasi Untuk Memprediksi Harga Bawang Merah Dengan*. 4(1), 11–17.
- [8] Handrianto, Michael, and Hendra Cipta. 2023. "Peramalan Jumlah Produksi Minyak Kelapa Sawit Menggunakan Metode Holt-Winters Exponential Smoothing (Studi Kasus : PT. Sinar Gunung Sawit Raya)." *Jurnal Absis: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika* 6(1): 781–93.