

# PERAMALAN JUMLAH PRODUKSI MINYAK KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN METODE *HOLT-WINTERS EXPONENTIAL SMOOTHING* (STUDI KASUS : PT. SINAR GUNUNG SAWIT RAYA)

Michael Handrianto<sup>1</sup>, Hendra Cipta<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan, Indonesia

[michael0703193077@uinsu.ac.id](mailto:michael0703193077@uinsu.ac.id)

**ABSTRACT** *PT. Sinar Gunung Sawit Raya (SGSR) is a company operating in the palm oil plantation sector, producing palm oil and palm kernels. The company faces the challenge of palm oil production variability related to seasonal fluctuations, particularly in the number of fresh fruit bunches (FFB) from oil palm plantations and the FFB delivered to the mill. Palm oil production is significantly affected by seasons, with production increasing during certain months, such as the rainy season when oil palm fruits are larger and heavier, resulting in higher oil yields. Conversely, during the dry season, the fruits tend to be smaller and lighter, leading to a decline in palm oil production. This research aims to forecast palm oil production for the following two periods using the Holt-Winters Exponential Smoothing method with both additive and multiplicative models. Forecasts are conducted manually and with the assistance of Microsoft Excel software. The forecast accuracy is assessed using the Mean Absolute Percentage Error. The manual forecasts for the additive and multiplicative models yielded error rates of 2.11% and 11.56%, respectively. While these forecasts provide valuable insights, it should be noted that other factors may also influence palm oil production outcomes. Therefore, these forecasting results can assist the company in formulating policies to enhance palm oil production.*

**Keywords:** palm oil production, seasonal variability, holt-winters exponential smoothing, forecasting accuracy

**ABSTRAK** PT. Sinar Gunung Sawit Raya (SGSR) adalah sebuah perusahaan yang beroperasi di sektor perkebunan kelapa sawit, menghasilkan minyak kelapa sawit dan inti sawit. Perusahaan ini menghadapi tantangan produksi minyak kelapa sawit yang terkait dengan variabilitas musiman, terutama dalam jumlah tandan buah segar (TBS) dari kebun kelapa sawit dan TBS yang sampai di pabrik. Produksi minyak kelapa sawit sangat dipengaruhi oleh musim, di mana produksi meningkat pada bulan-bulan tertentu, seperti saat musim hujan, ketika buah kelapa sawit lebih besar dan berat, menghasilkan lebih banyak minyak. Sebaliknya, pada musim kemarau, buah yang dihasilkan cenderung lebih kecil dan ringan, memengaruhi penurunan produksi minyak kelapa sawit. Penelitian ini bertujuan untuk meramalkan produksi minyak kelapa sawit untuk dua periode ke depan menggunakan

metode Holt-Winters Exponential Smoothing dengan model aditif dan multiplikatif. Peramalan dilakukan secara manual dan dengan bantuan perangkat lunak Microsoft Excel. Hasil peramalan dinilai menggunakan Mean Absolute Percentage Error. Hasil peramalan manual dengan model aditif dan multiplikatif memiliki tingkat kesalahan masing-masing sebesar 2,11% dan 11,56%. Meskipun peramalan ini memberikan pandangan yang baik, harus diperhatikan bahwa faktor-faktor lain juga dapat memengaruhi hasil produksi minyak kelapa sawit. Oleh karena itu, hasil peramalan ini dapat membantu perusahaan dalam menentukan kebijakan untuk meningkatkan produksi minyak kelapa sawit.

**Kata-kata Kunci:** produksi minyak kelapa sawit, variabilitas musiman, holt-winters exponential smoothing, akurasi peramalan

## PENDAHULUAN

Kelapa sawit adalah salah satu tanaman penghasil minyak nabati yang sangat penting. Komoditas kelapa sawit adalah komoditas perdagangan yang menjanjikan dan pada masa depan minyak sawit diyakini tidak hanya mampu menghasilkan berbagai hasil mentega, minyak goreng atau seperti sabun, akan tetapi juga dapat menjadi pengganti bahan bakar minyak (Suryantoro & Sudrajat, 2017). Baru-baru ini kelangkaan minyak goreng menjadi perbincangan dan permasalahan di tengah masyarakat. Dilansir dari detik.com kelangkaan minyak goreng menyebabkan harga semakin melonjak naik sehingga beberapa perusahaan memilih untuk berhenti berproduksi. Salah satu bahan baku minyak goreng adalah kelapa sawit. Kelapa sawit yang dihasilkan diolah sehingga menjadi minyak sawit.

PT. Sinar Gunung Sawit Raya (SGSR) merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang usaha perkebunan kelapa sawit serta pengolahan buah kelapa sawit menjadi minyak sawit mentah/ *crude palm oil* (CPO) dan inti sawit/ *palm kernel* (PK). Dari perkebunan dapat dihasilkan komoditi ekspor terbesar setelah sub sektor pertambangan minyak dan gas serta kehutanan. Untuk memperoleh hasil yang optimal, diperlukan prediksi atau peramalan hasil produksi di masa yang akan datang.

Meramalkan produksi yang besar dan kurang akurat dapat mengakibatkan biaya produksi meningkat sehingga seluruh investasi yang ditanamkan menjadi kurang efisien, oleh karena itu dibutuhkan suatu ilmu dan kegiatan yang mampu memprediksi produksi yang akan datang dengan melihat data masa lampau. Peramalan merupakan alat bantu yang penting dalam perencanaan yang efektif dan efisien. Sebuah penelitian oleh Hariyanto Tanuwijaya, dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa *Exponential Smoothing Winters* dapat diterapkan dalam sistem informasi pengendalian produk dan bahan baku. Selanjutnya penelitian dari Hammed (2015) menjelaskan bahwa metode pemulusan eksponensial lebih mudah dari metode peramalan lainnya dan sangat efisien daripada metode rata-rata bergerak. Dengan data yang terbatas, metode ini sangat cocok digunakan untuk peramalan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan estimasi hasil produksi minyak kelapa sawit di periode mendatang menggunakan metode *Holt-Winters Exponential Smoothing*. Metode ini memiliki kelebihan yaitu sangat baik meramalkan pola data yang berpengaruh musiman dengan unsur trend yang timbul secara bersamaan, metode yang sederhana dan mudah dimasukkan kedalam praktek dan kompetitif terhadap model peramalan yang lebih sulit (Safitri, 2017). Metode *Holt-Winter Exponential Smoothing* juga memiliki keunggulan yaitu peramalan yang dihasilkan lebih baik dari metode lainnya dengan nilai MAD, MAPE, dan MSE yang rendah maka semakin akurat suatu hasil peramalan. Namun, metode ini juga memiliki kekurangan yakni kelemahan yang menghambat pemakaiannya secara luas yaitu membutuhkan 3 parameter pemulusan ( $\alpha$ ,  $\beta$  dan  $\gamma$ ) yang dapat bernilai 0 dan 1, sehingga banyak kombinasi yang harus dicobakan sebelum nilai parameter yang optimal ditentukan. Dengan menggunakan metode kuantitatif dengan model time series berupa metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* dapat menghasilkan peramalan tingkat produksi yang dapat membantu dalam meningkatkan produksi yang mungkin terjadi di masa depan.

## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Holt-Winters Exponential Smoothing*. Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari tahun 2022 sampai selesai, dan tempat penelitian adalah di PT. Sinar Gunung Sawit Raya (SGSR) yang merupakan perusahaan yang memproduksi minyak kelapa sawit. Adapun variabel yang diteliti adalah data rata – rata jumlah produksi minyak kelapa sawit bulanan pada PT. SGSR yaitu bulan Januari sampai dengan bulan Desember Tahun 2022.

Data tersebut terdiri dari 12 data time series yang dinotasikan dengan huruf Y, dimana  $Y_1$  menunjukkan data aktual untuk bulan ke-1 (bulan Januari) tahun 2022,  $Y_2$  menunjukkan data aktual untuk bulan ke-2 (bulan Februari) tahun 2022 dan seterusnya hingga  $Y_{12}$  untuk data bulan ke-12 (bulan Desember) tahun 2022. Dalam penelitian ini digunakan data sekunder berupa data bulanan jumlah produksi minyak kelapa sawit pada tahun 2022.

Metode pemulusan *Holt-Winters (Holt-Winters Exponential Smoothing)* yang memerlukan tiga parameter penghalus, yakni (untuk “level” dari proses), (untuk pemulusan trend), dan (untuk komponen musiman). Persamaan smoothing dengan metode ini untuk model perkalian diberikan dengan persamaan adalah:

Menentukan nilai awal level  $L_s$

$$L_s = (Y_1 + Y_2 + \dots + Y_s) / s$$

dimana:

$L_s$  = Inisialisasi Level

$Y_s$  = Jumlah Produksi ke-s

s = Periode Musiman ( $s = 24$ )

Menentukan nilai awal trend bisa

$$b_s = (Y_{s+1} - Y_1)/s + (Y_{s+2} - Y_2)/s$$

dimana :

$b_s$  = Inisialisasi trend

$Y_{s+1}$  = Jumlah Produksi ke-(s+1)

$Y_{s+2}$  = Jumlah Produksi ke-(s+2)

$s$  = Panjang Musiman ( $s = 24$ )

Menentukan nilai awal untuk indeks musiman (*seasonal*)

$$S_p = Y_p/L_s$$

dimana :

$S_p$  = Inisialisasi seasonal

$Y_p$  = Jumlah Produksi ke- p

$p$  = Periode Musiman di Tahun Pertama ( $= 1, 2, 3...24$ )

Setelah menentukan nilai awal dari level, trend dan seasonal, maka langkah selanjutnya adalah melakukan peramalan harga bahan pangan. Sebelumnya, perlu ditentukan nilai parameter  $\alpha$ ,  $\beta$  dan  $\gamma$ .  $\alpha$  merupakan konstanta pembobot pemulusan eksponential ( $0 < \alpha < 1$ ),  $\beta$  adalah konstanta pembobot pemulusan unsur kecenderungan ( $0 < \beta < 1$ ) dan  $\gamma$  adalah konstanta pembobot pemulusan musiman ( $0 < \gamma < 1$ ).

Peramalan dengan menggunakan *Holt-Winters Exponential Smoothing* memiliki dua model yaitu Model Multiplikatif dan Model Aditif. Penelitian ini menggunakan dua model tersebut dengan langkah proses dan persamaan sebagai berikut:

### Langkah 1. Menghitung Pemulusan Eksponensial

$$L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha)(L_{t-1} - b_{t-1})$$

$$L_t = \alpha(Y_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} - b_{t-1})$$

dimana,

$L_t$  = Level pada tahun ke- t

$L_{t-1}$  = Level pada tahun ke- t-1

$b_{t-1}$  = Trend pada tahun ke- t-1

$Y_t$  = Jumlah Produksi ke- t

$\alpha$  = Konstanta pembobot level ( $0 < \alpha < 1$ )

$S_t$  = Seasonal pada tahun ke-t

$S$  = Panjang Musiman ( $= 24$ )

### Langkah 2. Menghitung pemulusan unsur kecenderungan (trend)

$$b_t = \beta (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)(b_{t-1})$$

dimana :

- $bt$  = Trend pada tahun ke-  $t$   
 $Lt$  = Level pada tahun ke-  $t$   
 $L_{t-1}$  = Level pada tahun ke-  $t-1$   
 $bt-1$  = Trend pada tahun ke-  $t-1$   
 $\beta$  = Konstanta pembobot trend ( $0 < \beta < 1$ )  
 $t$  = Periode Musiman

**Langkah 3. Menghitung Pemulusan Musiman**

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} (1 - \gamma) S_{t-s}$$

$$S_t = \gamma (Y_t - L_t) + (1 - \gamma) S_{t-s}$$

dimana,

- $S_t$  = Seasonal pada tahun ke-  $t$   
 $Y_t$  = Jumlah Produksi ke-  $t$   
 $L_t$  = Pemulusan Eksponensial pada tahun ke-  $t$   
 $\gamma$  = Konstanta pembobot pemulusan musiman ( $0 < \gamma < 1$ )  
 $S_{t-s}$  = Pemulusan Faktor Musiman  
 $t$  = Periode Musiman  
 $S$  = Panjang Musiman (= 24)

**Langkah 4. Selanjutnya peramalan (forecasting)**

$$F_{t+m} = (L_t + btm) + S_{t-s+m}$$

$$F_{t+m} = L_t + btm + S_{t-s+m}$$

dimana :

- $F_{t+m}$  = Hasil Peramalan ke-  $t+m$   
 $L_t$  = Pemulusan Eksponensial pada tahun ke-  $t$   
 $S_{t-s+m}$  = Pemulusan Faktor Musiman  
 $t$  = Periode Musiman  
 $s$  = Panjang Musiman ( $s = 24$ )  
 $m$  = Periode waktu yang akan diramalkan

Ketetapan dari suatu metode peramalan merupakan kesesuaian dari suatu metode yang menunjukkan seberapa jauh model peramalan tersebut mampu meramalkan data actual. Model yang memiliki nilai kesalahan hasil peramalan terkecil yang akan dianggap sebagai model yang cocok, dimana nilai kesalahan itu adalah *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Adapun diberikan persamaan untuk menghitung MAPE yaitu:

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

dimana :

- $\Sigma$  = Sigma atau Jumlah

- $n$  = Nilai Dari Runtut Waktu Periode  
 $Y_t$  = Data Aktual Pada Periode  $t$   
 $F_t$  = Nilai Peramalan Pada periode  $t$   
 $t$  = 1,2,3,4, ... (Nilai Pengamatan ke-  $t$ ).

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Membuat Plot Data

Data yang akan dianalisis dalam penelitian ini adalah data time series jumlah produksi minyak kelapa sawit di PT. SGSR mulai dari bulan januari hingga desember tahun 2022 yang di peroleh dari PT. Sinar Gunung Sawit Raya (SGSR). Plot data aktual jumlah produksi minyak kelapa sawit PT. Sinar Gunung Sawit Raya (SGSR) Tahun 2022 dapat dilihat pada gambar 1 berikut:



**Gambar 1** Plot data jumlah produksi minyak kelapa sawit tahun 2022

### Perhitungan Dengan Metode Holt Winters Additif Dan Multiplikatif

Metode Additif dan Multiplikatif adalah metode peramalan yang digunakan untuk data yang mengandung pola trend dan musiman. Langkah pertama untuk mencari ramalan perlu menetapkan nilai parameter  $\alpha$ ,  $\beta$ , dan  $\gamma$  dengan mengambil sembarang nilai dengan syarat diantara 0 dan 1. Kemudian menentukan nilai awal, dengan rumusan sebagai berikut :

- 1). Menghitung Nilai Awal Pemulusan level ( $L_0$ )

$$L_s = (Y_1 + Y_2 + \dots + Y_s) / s$$

Sehingga

$$L_s = (Y_1 + Y_2 + \dots + Y_s) / s$$

$$L_0 = (21416630)/12$$

$$L_0 = 1784719,17$$

2). Menghitung nilai awal pemulusan Trend ( $b_0$ )

$$b_s = \frac{1}{s} (Y_{s+1} - Y_1)/s + (Y_{s+2} - Y_2)/s \dots \dots /s$$

Sehingga,

$$b_0 = \frac{1}{12} \left( \frac{1671820-1570600}{12} \right) + \left( \frac{2030090-1671820}{12} \right) + \left( \frac{2024140-2030090}{12} \right) + \left( \frac{1798860-2024140}{12} \right) + \left( \frac{2291830-1798860}{12} \right) \left( \frac{1757280-2291830}{12} \right) + \left( \frac{1746160-1757280}{12} \right) + \left( \frac{1908200-1746160}{12} \right) + \left( \frac{1867860-1908200}{12} \right) + \left( \frac{1444860-1867860}{12} \right) + \left( \frac{1304930-1444860}{12} \right)$$

$$b_0 = -1692,15$$

3). Menghitung nilai awal pemulusan musiman

$$S_p = Y_p - L_s \text{ (aditif)}$$

$$S_p = Y_p / L_s \text{ (multiplikatif)}$$

Sehingga, Model Aditif :

$$S_1 = 1570600 - 1784719,17 = -214119,17$$

$$S_2 = 1671820 - 1784719,17 = -112899,17$$

$$S_3 = 2030090 - 1784719,17 = 245370,83$$

$$S_4 = 2024140 - 1784719,17 = 239420,83$$

$$S_5 = 1798860 - 1784719,17 = 14140,83$$

$$S_6 = 2291830 - 1784719,17 = 507110,83$$

$$S_7 = 1757280 - 1784719,17 = -27439,17$$

$$S_8 = 1746160 - 1784719,17 = -38559,17$$

$$S_9 = 1908200 - 1784719,17 = 123480,83$$

$$S_{10} = 1867860 - 1784719,17 = 83140,83$$

$$S_{11} = 1444860 - 1784719,17 = -339859,17$$

$$S_{12} = 1304930 - 1784719,17 = -479789,17$$

Model multiplikatif :

$$S_1 = 1570600 / 1784719,17 = 0,88$$

$$S_2 = 1671820 / 1784719,17 = 0,94$$

$$S_3 = 2030090 / 1784719,17 = 1,14$$

$$S_4 = 2024140 / 1784719,17 = 1,13$$

$$S_5 = 1798860 / 1784719,17 = 1$$

$$S_6 = 2291830 / 1784719,17 = 1,28$$

$$S_7 = 1757280 / 1784719,17 = 0,98$$

$$S_8 = 1746160 / 1784719,17 = 0,98$$

$$S_9 = 1908200/1784719,17 = 1,06$$

$$S_{10} = 1867860/1784719,17 = 1,04$$

$$S_{11} = 1444860/1784719,17 = 0,81$$

$$S_{12} = 1304930/1784719,17 = 0,73$$

4). Menghitung nilai peramalan untuk priode ke-13 yaitu pada bulan januari 2023, maka diperoleh :

$$F_{13} = L_0 + b_0 + S_1$$

$$F_{13} = 1784719,17 + (-1692.15) + (-214119,17)$$

$$F_{13} = 1568907,85$$

Setelah memperoleh nilai awal, selanjutnya mencari nilai pemulusan untuk data keseluruhan, trend dan musiman. Disini penulis menggunakan nilai alpha = 0,84, beta = 0,09, dan gamma = 0,83 dimana nilai alpha beta dan gamma tersebut diperoleh dari fitur solver di microsoft excel. Berdasarkan rumus Holt Winters aditif dan multiplikatif, maka diperoleh :

1). Menghitung nilai pemulusan level:

Model Aditif:

$$L_t = \alpha (Y_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} - b_{t-1})$$

$$L_{13} = \alpha (Y_{13} - S_1) + (1 - \alpha)(L_0 - b_0)$$

$$L_{13} = 0,84(1570600 - (-214119,17)) + (1 - 0,84)(1784719,17 - (-1692.15))$$

$$L_{13} = 1784989,91$$

Model Multiplikatif:

$$L_t = \alpha (Y_t / S_{t-s}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} - b_{t-1})$$

$$L_{13} = \alpha (Y_{13} / S_1) + (1 - \alpha)(L_0 - b_0)$$

$$L_{13} = 0,84 (1570600/0,88) + (1 - 0,84)(1784719,17 - (-1692.15))$$

$$L_{13} = 1785034,9$$

2). Menghitung nilai pemulusan

Model Aditif:

$$b_t = \beta (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)(b_{t-1})$$

$$b_{13} = \beta (L_{13} - L_{0-1}) + (1 - \beta)(b_0)$$

$$b_{13} = 0,09(1784989,91 - 1784719,17) + (1 - 0,09)(-1692.15)$$

$$b_{13} = -1515,48$$

Model Multiplikatif:

$$b_t = \beta (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)(b_{t-1})$$

$$b_{13} = \beta (L_{13} - L_{0-1}) + (1 - \beta)(b_0)$$

$$b_{13} = 0,09(1785034,9 - 1784719,17) + (1 - 0,09)(-1692.15)$$

$$b_{13} = -1511,44$$



3). Menghitung nilai awal pemulusan musiman

Model Aditif:

$$S_t = \gamma (Y_t - L_t) + (1 - \gamma)S_{t-s}$$

$$S_{13} = \gamma (Y_{13} - L_{13}) + (1 - \gamma)S_{t-s}$$

$$S_{13} = 0,83 (1570600 - 1784989,91 + (1 - 0,83)(-214119,17))$$

$$S_{13} = -213843,88$$

Model Multiplikatif:

$$S_t = \gamma (Y_t / L_t) + (1 - \gamma)S_{t-s}$$

$$S_{13} = \gamma (Y_{13} / L_{13}) + (1 - \gamma)S_{t-s}$$

$$S_{13} = 0,83 (1570600/1785034,9) + (1 - 0,83)(0,88)$$

$$S_{13} = 0,88$$

4). Menghitung nilai peramalan untuk periode ke-14 yaitu bulan februari 2023, maka diperoleh:

Model Aditif:

$$F_{t+m} = L_t + b_t m + S_{t-s+m}$$

$$F_{14} = 1784989,91 + (-1515,48) + (-112899,17)$$

$$F_{14} = 1670575,43$$

Model Multiplikatif:

$$F_{t+m} = (L_t + b_t m) + S_{t-s+m}$$

$$F_{14} = 1785034,9 + (-1511,44) + (-112899,17)$$

$$F_{14} = 1670624,29$$

Proses ini terus diulang hingga periode ke-36 dimana periode tersebut merupakan hasil peramalan terakhir yakni bulan Desember tahun 2024, hasil peramalan tersebut dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini :

**Tabel 1.** Data Hasil peramalan

Data Tahun Peramalan	Bulan	Model Aditif	Model Multiplikatif
2023	Januari	1568907,85	1568907,85
	Februari	1670575,43	1670624,29
	Maret	2028995	2023339,78
	April	2023148,68	2018762,58
	Mei	1797959,24	1803379,38
	Juni	2291008,5	2304747,23
	Juli	1756374,08	1763729,99
	Agustus	1745455,48	1754127,26

Data Tahun Peramalan	Bulan	Model Aditif	Model Multiplikatif
2024	September	1907575,03	1906014,78
	Oktober	1867292,77	1881127,37
	November	1444343,22	1456503,7
	Desember	1304458,9	1305126,42
	Januari	1570445,8	1572960,86
	Februari	1670798,13	1673864,89
	Maret	2028730,64	2026032,57
	April	2027495,48	2016093,5
	Mei	1801506,09	1796678,8
	Juni	2294561,5	2290572,89
	Juli	1759958,22	1761072,02
	Agustus	1748793,88	1757558,99
September	1910802,19	1917382,41	
Oktober	1870432,46	1890837,78	
November	1568907,85	1568907,85	
Desember	1670575,43	1670624,29	

### Forecast Error

Setelah dilakukan perhitungan dengan metode Holt Winters Exponential Smoothing dan didapatkan nilai parameter terbaik dengan menggunakan microsoft excel, langkah selanjutnya adalah menghitung kesalahan ramalan. Kesalahan ramalan dihitung dengan menggunakan persamaan MAPE ( Mean Absolute Percentage Error ) Jika nilai MAPE kurang dari 10% maka kemampuan model peramalan sangat baik, Begitu pula jika nilai MAPE antara 10% - 20% maka kemampuan model peramalan baik, dan apabila nilai MAPE kisaran 20% - 50% maka kemampuan model peramalan layak, tetapi jika nilai MAPE kisaran lebih dari 50% maka kemampuan model peramalan tersebut buruk. Metode ini melakukan perhitungan perbedaan antara data asli dan data hasil ramalan, lalu perbedaan tersebut dimutlakan, kemudian dihitung kedalam bentuk persentase terhadap data asli selanjutnya dihitung nilai rata-ratanya, maka diperoleh:

Model Aditif :

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

$$MAPE = \frac{100\%}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_{13} - F_{13}}{Y_{13}} \frac{Y_{14} - F_{14}}{Y_{14}} \dots \frac{Y_{36} - F_{36}}{Y_{36}} \right| 100\%$$

$$MAPE = \frac{100\%}{24} \sum_{t=1}^{24} \left| \frac{1570600 - 1568907}{1570600} \frac{1671820 - 1670575}{1671820} \dots \frac{1304930 - 1304458}{1304930} \right|$$

$$MAPE = 2,11\%$$

Sedangkan nilai MAPE untuk model Multiplikatifnya yaitu :

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

$$MAPE = \frac{100\%}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_{13} - F_{13}}{Y_{13}} \frac{Y_{14} - F_{14}}{Y_{14}} \dots \frac{Y_{36} - F_{36}}{Y_{36}} \right| 100\%$$

$$MAPE = \frac{100\%}{24} \sum_{t=1}^{24} \left| \frac{1570600 - 1568907}{1570600} \frac{1671820 - 1670624}{1671820} \dots \frac{1304930 - 1305126}{1304930} \right|$$

$$MAPE = 11,56\%$$

## KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dengan metode Holt Winters Exponential Smoothing menghasilkan nilai parameter yang dipilih secara trial dan error yaitu  $\alpha = 0,84$   $\beta = 0,09$  dan  $\gamma = 0,83$  dengan memperoleh nilai MAPE terbaik yaitu di model aditif sebesar 2,11% yang berarti metode *Holt Winters Exponential Smoothing* dengan model Aditif memiliki nilai akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan Multiplikatifnya dalam meramalkan jumlah produksi minyak kelapa sawit di PT. Sinar Gunung Sawit Raya. Dengan bentuk persamaan sebagai berikut :

Model Aditif :

$$L_t = 0,84 (Y_t - S_{t-s}) + (0,16)(L_{t-1} - b_{t-1})$$

$$b_t = 0,09 (L_t - L_{t-1}) + (0,91)(b_{t-1})$$

$$S_t = 0,83 (Y_t - L_t) + (0,17)S_{t-s}$$

Model Multiplikatifnya:

$$L_t = 0,84 (Y_t - S_{t-s}) + (0,16)(L_{t-1} - b_{t-1})$$

$$b_t = 0,09 (L_t / L_{t-1}) + (0,91)(b_{t-1})$$

$$S_t = 0,83 (Y_t - L_t) + (0,17)S_{t-s}$$

Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode *Holt Winters Exponential Smoothing* untuk meramalkan jumlah produksi minyak kelapa sawit. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggunakan metode lain untuk melakukan peramalan. Sehingga dapat diketahui metode mana yang lebih baik dan lebih efisien untuk digunakan sebagai peramalan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aini, A. N., Intan, P. K., & Ulinuha, N. (2022). Prediksi Rata-Rata Curah Hujan Bulanan di Pasuruan Menggunakan Metode Holt-Winters Exponential Smoothing. *JRST (Jurnal Riset Sains dan Teknologi)*, 5(2), 117-122.
- Anjani, T. D. (2019). Sistem Peramalan Tingkat Produksi the North Face Dengan Metode Holt-Winters Exponential Smoothing Untuk Peningkatan Performance Produksi. *Jurnal Riset Sistem Informasi Dan Teknologi Informasi*

(*JURSISTEKNI*), 1(3), 16-30.

- Aryati, A., Purnamasari, I., & Nasution, Y. N. (2021). Peramalan dengan Menggunakan Metode Holt-Winters Exponential Smoothing. *Eksponensial*, 11(1), 99-106.
- Dewi, N. P., & Listiowarni, I. (2020). Implementasi Holt-Winters Exponential Smoothing untuk Peramalan Harga Bahan Pangan di Kabupaten Pamekasan. *Digital Zone: Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 11(2), 219-231.
- Hammed, A. M., Ozsisli, B., Ohm, J. B., & Simsek, S. (2015). Relationship between solvent retention capacity and protein molecular weight distribution, quality characteristics, and breadmaking functionality of hard red spring wheat flour. *Cereal Chemistry*, 92(5), 466-474.
- Irmayansyah, I., & Utomo, R. B. (2018). Penerapan Metode Exponential Smoothing untuk Prediksi Jumlah Produksi Minuman Teh di PT Futami Food & Beverages. *Teknois*, 8(2), 37-48.
- Maricar, M. A. (2019). Analisa perbandingan nilai akurasi moving average dan exponential smoothing untuk sistem peramalan pendapatan pada perusahaan xyz. *Jurnal Sistem dan Informatika (JSI)*, 13(2), 36-45.
- Mirdaolivia, M., & Amelia, A. (2021). Metode Exponential Smoothing untuk Forecasting Jumlah Penduduk Miskin di Kota Langsa. *Jurnal Gamma-PI*, 3(1), 47-52.
- Oktriani, Z., Pririzki, S. J., Verlia, A., & Dalimunthe, D. Y. (2021, December). Analisis Tingkat Kemiskinan Di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung dengan Exponential Smoothing. In *Proceedings of National Colloquium Research and Community Service* (Vol. 5, pp. 158-160).
- Putro, B., Furqon, M. T., & Wijoyo, S. H. (2018). Prediksi Jumlah kebutuhan pemakaian air menggunakan metode exponential smoothing (Studi Kasus: PDAM Kota Malang). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(11), 4679-4686.
- Rosalina, E., & Sugiarto, S. (2016). Metode Peramalan Holt-Winter Untuk Memprediksi Jumlah Pengunjung Perpustakaan Universitas Riau.
- Safitri, T., Dwidayati, N., & Sugiman, S. (2017). Perbandingan Peramalan Menggunakan Metode Eksponensial Holt-Winters Smoothing Dan Arima. *Unnes Journal of Mathematics*, 6(1), 48-58.
- Santoso, A. B., Rumetna, M. S., & Isnaningtyas, K. (2021). Penerapan Metode Single Exponential Smoothing Untuk Analisa Peramalan Penjualan. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 5(2), 756-761.

Siregar, M. A., & Puspitasari, N. B. (2023). Peramalan Hasil Produksi Minyak Kelapa Sawit Pt. Bakrie Pasaman Plantations Dengan Metode Holtwinter's Exponential Smoothing. *Industrial Engineering Online Journal*, 12(2).

Suryantoro, W.B., & Sudrajat. 2017. Manajemen Pemanenan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Kebun Bagan Kusik Estate, Ketapang, Kalimantan Barat. *Bul. Agrohorti*. 5(2):196-20

Wiranti, D. D., & Dhamayanti, D. (2020). Penerapan Metode Exponential Smoothing Pada Sistem Informasi Peramalan Stok Bahan Bangunan di PT. Muara Dua Palembang. *Jurnal Ilmiah Informatika Global*, 11(2).