

# **PENERAPAN METODE DOUBLE MOVING AVERAGE DAN DOUBLE EKSPONENTIAL SMOOTHING DALAM MERAMALKAN JUMLAH PRODUKSI CRUDE PALM OIL (CPO) PADA PT. PERKEBUNAN NUSANTARA IV UNIT DOLOK SINUMBAH**

Mika Layakana<sup>1</sup>, Said Iskandar<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Medan  
Email : mikalayakana95@gmail.com

## **ABSTRAK**

*Metode peramalan Double Moving Average dan Double Eksponensial Smoothing merupakan model ramalan data berkala (Time Series) yang dalam penelitian ini digunakan sebagai metode dalam peramalan. Permasalahan yang akan dibahas adalah bagaimana meramalkan hasil produksi CPO pada PTPN IV unit Dolok Sinumbah menggunakan metode Double Moving Average dan Double Eksponensial Smoothing serta membandingkan metode peramalan yang paling tepat diantara metode Double Moving Average dan Double Eksponensial Smoothing. Tujuan penelitian ini adalah untuk meramalkan hasil produksi CPO PTPN IV unit Dolok Sinumbah di tahun 2017 pada tiap bulannya. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah data sekunder. Data yang diambil adalah jumlah hasil produksi CPO pada PTPN IV unit Dolok Sinumbah tahun 2012-2016. Hasil analisis data dengan menggunakan metode Double Eksponensial Smoothing dengan  $\alpha : 0,52$  diperoleh nilai MSE dan MAPE terkecil yaitu sebesar 18920.9 dan 0,091.*

**Kata kunci:** Peramalan, Double Moving Average, Double Eksponensial Smoothing, MSE, MAPE.

## **ABSTRACT**

*Double Moving Average and Double Exponential Smoothing forecasting method is a periodic data forecast model (Time Series) which in this research is used as a method in forecasting. The problem that will be discussed is how to predict the production of CPO in PTPN IV Dolok Sinumbah unit use Double Moving Average and Double Exponential Smoothing method and compare the most precise forecasting method between Double Moving Average and Double Exponential Smoothing method. The purpose of this study is to predict the production of CPO PTPN IV Dolok Sinumbah units in 2017 in each month. Data collection method used is secondary data. The data taken is the amount of CPO production in PTPN IV unit Dolok Sinumbah year 2012-2016. The result of data analysis using Double Exponential Smoothing method with  $\alpha : 0,52$  obtained the smallest MSE and MAPE value that is equal to 18920.9 and 0,091.*

**Keywords:** Forecasting, Double Moving Average, Double Exponential Smoothing, MSE,

## PENDAHULUAN

Kemampuan perusahaan dalam manajemen mencerminkan keberhasilan dalam memanfaatkan peluang usaha seoptimal mungkin, sehingga dapat menghasilkan produksi yang optimal dan laba sesuai dengan yang diharapkan. Pemanfaatan peluang usaha dilakukan dengan mengkaji situasi saat ini maupun masa lalu dan melihat pengaruhnya pada situasi masa yang akan datang. Tugas penting manajemen perusahaan adalah merencanakan masa depan agar semua kemungkinan dan peluang yang diprediksi dapat terealisasi. [1].

Pada saat ini pertumbuhan produk kelapa sawit terutama minyak sawit terus meningkat dari tahun ke tahun. Peningkatan konsumsi minyak sawit dipicu oleh pertumbuhan jumlah penduduk dunia terutama negara di Asia dan Amerika dan semakin berkembangnya trend pemakaian bahan dasar oleochemical pada industri makanan, industri *shortening*, farmasi (kosmetik). *Trend* ini berkembang karena produk yang menggunakan bahan baku kelapa sawit lebih berdaya saing bila dibandingkan minyak nabati dengan bahan baku lainnya.

Salah satu perusahaan yang bergerak dibidang pengelolaan kelapa sawit adalah PT. Perkebunan Nusantara

IV unit Dolok Sinumbah. Pabrik kelapa sawit (PKS) unit usaha Dolok Sinumbah sudah beroperasi sejak tahun 1928. Kapasitas olah PKS unit Dolok Sinumbah saat ini 30 ton/jam dengan bahan baku pabrik yaitu TBS yang dijadikan minyak sawit (CPO) dan inti sawit (Kernel). TBS yang diolah berasal dari kebun sendiri dan kebun seinduk yaitu kebun Balimbangan dan Marjandi serta TBS dari pihak III.

Dalam pengelolaannya, PT. Perkebunan Nusantara IV unit Dolok Sinumbah sering kali dihadapkan pada persoalan tidak terpenuhinya target permintaan dari perusahaan induk yaitu PT. Perkebunan Nusantara IV. Hal ini disebabkan oleh kurangnya kemampuan perusahaan unit (PT. Perkebunan Nusantara IV unit Dolok Sinumbah) dalam manajemen kelangsungan kegiatan produksi minyak sawitnya. Oleh sebab itu penting diadakan *forecast* atau peramalan untuk menganalisis dan memprediksi berbagai kemungkinan yang akan terjadi di masa yang akan datang.

Ada beberapa model yang dikenal untuk menganalisis peramalan. Metode *Double Moving Average* adalah suatu variasi dari prosedur rata-rata bergerak yang diharapkan dapat mengatasi adanya faktor tren secara lebih baik. Pada dasarnya metode

*Double Moving Average* adalah menghitung rata-rata bergerak dari rata-rata bergerak. Metode *Double Moving Average* ini dinyatakan cukup sesuai untuk peramalan jangka pendek dan jangka menengah [2].

Selanjutnya metode *Double Exponential Smoothing* merupakan metode yang dikemukakan oleh Brown. Penentuan ramalan dimulai dengan menentukan besarnya  $\alpha$  dengan cara trial dan error. Dalam metode ini peramalan dilakukan dengan mengulang perhitungan secara terus menerus dengan menggunakan data- data terbaru. Metode *Double Exponential Smoothing* cukup baik dalam mengatasi adanya faktor musiman.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Peramalan (*Forecasting*)

#### Definisi Peramalan

Segala sesuatu serba tidak pasti dalam kehidupan sosial, sukar diperkirakan secara tepat, oleh karena itu perlu diadakan *forecast*. Peramalan (*forecasting*) bertujuan mendapatkan *forecast* yang bisa meminimumkan kesalahan meramal (*forecast error*) yang bisa diukur dengan *Mean Squared Error*, *Mean Absolute Error*, dan sebagainya [3].

Peramalan kebutuhan ini bertujuan untuk melihat atau memperkirakan prospek ekonomi atau

kegiatan usaha serta pengaruh lingkungan terhadap prospek tersebut. Analisis kebutuhan di masa yang akan datang sering disebut sebagai peramalan. Setiap kebijakan ekonomi maupun kebijakan perusahaan tidak akan terlepas dari usaha untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat atau meningkatkan keberhasilan perusahaan untuk mencapai tujuannya pada masa yang akan datang dimana kebijakan tersebut dilaksanakan. Usaha untuk melihat dan mengkaji situasi dan kondisi tersebut tidak terlepas dari kegiatan peramalan.

### Kegunaan Peramalan

Satu hal yang perlu diingat dalam peramalan adalah bahwa pada dasarnya tidak ada yang tahu apa yang akan terjadi di masa yang akan datang. Wajar bila setiap peramalan mempunyai *error* atau kesalahan. Namun harus diusahakan agar kesalahan itu sekecil mungkin.

Menurut Soejati [4] kegunaan adanya peramalan adalah sebagai berikut:

1. Dalam perencanaan memerlukan peramalan.

Bila merencanakan sesuatu dan mempersiapkan sesuatu untuk masa yang akan datang, maka perlu meramalkan apa yang akan terjadi pada masa yang akan datang.

2. Peramalan yang akurat akan menghemat biaya dan dengan demikian menambah daya saing perusahaan.

Peramalan yang tidak akurat menyebabkan biaya yang tinggi. Sebagai contoh dalam produksi misalnya, peramalan yang terlalu tinggi akan mengakibatkan stok yang disiapkan terlalu besar sehingga biaya untuk menyimpannya semakin besar. Sebaliknya bila peramalan terlalu rendah, dapat terjadi kekurangan stok sehingga hilang kesempatan untuk memperoleh keuntungan/laba. Walaupun peramalan mempunyai nilai kesalahan, tetapi seharusnya tetap berusaha agar peramalan seakurat mungkin.

### Data Berkala (*Time Series*)

#### Definisi *Time Series*

Data berkala (*time series*) adalah himpunan dalam dimensi waktu ataupun dalam dimensi yang lain. Teknik analisis runtun waktu yang merupakan salah satu metode peramalan yang dapat memberikan sumbangan dalam membuat peramalan yang operasional. Ciri-ciri analisis runtun waktu yang menonjol adalah bahwa deretan observasi dalam suatu variabel dipandang sebagai realisasi dengan variabel random yang berdistribusi sama [5].

### Rata-rata bergerak Ganda (*Double Moving Average*)

Metode rata-rata bergerak tunggal bila digunakan sebagai ramalan untuk periode mendatang, tidak dapat mengatasi unsur *trend* yang ada. Dalam hal ini diperlukan suatu variasi dari prosedur rata-rata bergerak untuk dapat mengatasi adanya unsur trend secara lebih baik. Dasar metode ini adalah menghitung nilai rata-rata bergerak yang kedua. Rata-rata bergerak "ganda" ini merupakan rata-rata bergerak dari rata-rata bergerak pertama, dan menurut simbol dituliskan sebagai MA (M x N) dimana artinya adalah MA – M periode dari MA – N periode [6].

Didalam metode ini pertama-tama dicari *moving average*, hasil ramalan ditaruh pada tahun terakhir, kemudian dicari *moving average* lagi dari *moving average* pertama, baru kemudian dibuat *forecast*. Menurut Gaspersz [7], adapun langkah-langkah dalam menentukan *forecast* metode *double moving average* adalah sebagai berikut :

Menghitung *moving average* pertama

( $S'_t$ )

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

Menghitung *double moving average*

( $S''_t$ )

$$S_t'' = \frac{S_t' + S_{t-1}' + S_{t-2}' + \dots + S_{t-n+1}'}{n}$$

Menentukan besarnya  $a_t$

$$a_t = S_t' + (S_t' - S_t'')$$

Menentukan besarnya  $b_t$

$$b_t = \frac{2(S_t' - S_t'')}{n - 1}$$

Menentukan besarnya *forecast*

$$F_{t+m} = a_t + b_t(m)$$

### Metode *Double Exponential Smoothing*

Metode ini merupakan metode linear yang dikemukakan oleh Brown. Pada metode ini proses penentuan ramalan dimulai dengan menentukan besarnya  $\alpha$  yaitu melalui *trial and error* [5].

Adapun tahap-tahap dalam menentukan ramalan adalah sebagai berikut :

1. Menghitung *smoothing* pertama

$$(S_t')$$

$$S_t' = \alpha X_t + (1 - \alpha)S_{t-1}'$$

2. Menghitung *smoothing* kedua

$$(S_t'')$$

$$S_t'' = \alpha S_t' + (1 - \alpha)S_{t-1}''$$

3. Menentukan besarnya  $a_t$

$$a_t = 2S_t' - S_t''$$

4. Menentukan besarnya  $b_t$

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

5. Menentukan besarnya *forecast*

$$F_{t+m} = a_t + b_t(m)$$

### Pengukuran akurasi hasil peramalan

Menurut Nasution [8] ada beberapa cara untuk mengevaluasi teknik peramalan dengan menggunakan penjumlahan kesalahan absolut, antara lain adalah sebagai berikut :

1. Rata-rata Kuadrat Error (*Mean Square Error = MSE*).

MSE dihitung dengan menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode peramalan. Secara matematis, MSE dirumuskan sebagai berikut :

$$MSE = \sum \frac{(X_t - F_t)^2}{n}$$

Dimana :

$X_t$  = permintaan aktual pada periode t

$F_t$  = peramalan permintaan (forecast) pada periode t

2. Rata-rata Persen Kesalahan Mutlak (*Mean Absolute Percent Error=MAPE*)

MAPE merupakan rata-rata persen kesalahan selama periode tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibandingkan kenyataannya. Secara matematis, MAPE dinyatakan sebagai berikut :

$$MAPE = \left(\frac{1}{n}\right) \sum \left| \frac{X_t - F_t}{F_t} \times 100 \right|$$

### METODE PENELITIAN

Adapun langkah-langkah yang dilakukan untuk mencapai tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

#### Mengumpulkan Data

Data yang digunakan untuk penganalisaan skripsi ini adalah data jumlah hasil produksi kelapa sawit (CPO) tahun 2012 -2016.

#### Analisis data

Secara terurut langkah-langkah dalam

menganalisis datanya antara lain :

1. Mencari *Forecast* dengan *Double Moving Average*.
2. Mencari *Forecast* dengan metode *Smoothing* Eksponensial Ganda.
3. Menghitung kesalahan peramalan

### HASIL DAN PEMBAHASAN

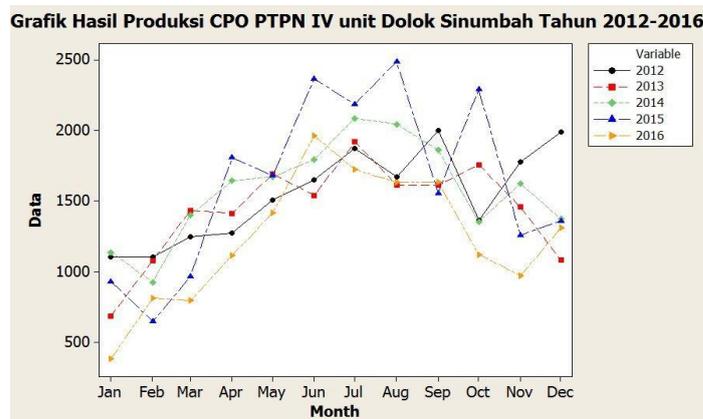
Data yang digunakan untuk penganalisaan ini adalah data jumlah hasil produksi minyak kelapa sawit (CPO) (dalam Ton) pada PT. Perkebunan Nusantara IV unit Dolok Sinumbah dari tahun 2012 - 2016, adalah sebagai berikut:

Tabel 1 Data hasil produksi minyak kelapa sawit (CPO) tahun 2012-2016

Bulan	2012	2013	2014	2015	2016
Januari	1106.2	686.4	1140.2	933.2	386.3
Februari	1106.2	1079.9	929.0	651.6	815.3
Maret	1251.2	1434.4	1403.7	968.5	798.3
April	1277.9	1414.4	1644.3	1807.4	1117.5
Mei	1510.4	1692.0	1672.7	1680.9	1417.5
Juni	1650.9	1542.2	1795.8	2365.6	1963.2
Juli	1872.5	1918.7	2086.2	2184.0	1723.6
Agustus	1673.4	1616.3	2044.7	2487.2	1634.8
September	1997.4	1612.7	1861.5	1557.0	1634.9
Oktober	1364.1	1757.5	1355.1	2289.7	1124.6
November	1776.7	1458.6	1625.0	1259.2	972.7
Desember	1986.7	1083.4	1374.3	1360.1	1313.0

Grafik Hasil produksi CPO PTPN IV Unit Dolok Sinumbah seperti grafik

berikut



**Grafik 1 Hasil produksi CPO PTPN IV Unit Dolok Sinumbah**

#### **Metode *Double Moving Averages***

Dalam hal ini penulis menggunakan nilai moving average  $n = 12$  karena data yang digunakan adalah data bulanan dari PTPN IV unit Dolok Sinumbah.

#### **Metode *Double Eksponential Smoothing***

Metode ini merupakan metode linear yang dikemukakan oleh Brown. Pada metode ini proses penentuan ramalan dimulai dengan menentukan besarnya  $\alpha$  yaitu melalui *trial* dan *error*. Dari hasil uji coba yang dilakukan diperoleh nilai  $\alpha = 0,52$  adalah yang paling baik diantara nilai  $\alpha$  yang lain. Nilai konstanta pemulusan  $\alpha$ , dapat dipilih diantara

nilai 0 dan 1, karena berlaku:  $0 < \alpha < 1$ .

Metode peramalan yang baik adalah metode yang memberikan hasil ramalan yang tidak jauh berbeda dengan kenyataan yang terjadi. Dengan perkataan lain, metode peramalan yang baik adalah metode yang menghasilkan penyimpangan antara hasil ramalan dengan nilai kenyataan yang sekecil mungkin. Berdasarkan analisis yang dilakukan, nilai MSE dan MAPE dari kedua metode akan ditampilkan dalam tabel di bawah ini:

Tabel 2 Hasil Nilai MSE dan MAPE

Metode	MSE	MAPE
Double Moving Average ( $n = 12$ )	266.666,3	36,9
Double Eksponential Smoothing ( $\alpha = 0.52$ )	18.920,9	9,1

Pada tabel diatas terlihat bahwa metode *Double Eksponential Smoothing* ( $\alpha = 0,52$ ) menghasilkan ramalan yang memiliki nilai MSE dan MAPE terkecil

maka untuk ramalan jumlah produksi CPO pada PTPN IV unit Dolok Sinumbah tahun 2017 akan

digunakan metode *Double Eksponential Smoothing* ( $\alpha = 0,52$ ). Untuk mengetahui peramalan bulan Januari-Desember di tahun 2017 maka didapat

bentuk persamaan peramalan berdasarkan analisis dengan metode *Double Eksponential Smoothing* ( $\alpha = 0,52$ ) yaitu sebagai berikut:

$$F_t = a_t + b_t(m)$$

$$F_t = 1204, 2 + (-40.8)(m)$$

$$F_t = 1204, 2 - 40.8(m)$$

nilai  $a_t$  dan  $b_t$  didapat dari periode 60 sedangkan nilai  $m$  di mana ( $m = 1, 2, 3, \dots, 12$ )

Ramalan untuk periode Januari 2017 ( $m = 1$ )

$$F_t = 1204, 2 - 40.8(m)$$

$$F_t = 1204, 2 - 40.8(1)$$

$$F_t = 1163.38$$

Ramalan untuk periode Februari 2017 ( $m = 2$ )

$$F_t = 1204, 2 - 40.8(m)$$

$$F_t = 1204, 2 - 40.8(2)$$

$$F_t = 1122.57$$

Ramalan untuk periode Maret 2017 ( $m = 3$ )

$$F_t = 1204, 2 - 40.8(m)$$

$$F_t = 1204, 2 - 40.8(3)$$

$$F_t = 1081.76$$

Perhitungan peramalan secara lengkap dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 3 Perhitungan Peramalan Secara lengkap

Bulan	Data Real Tahun 2017	Forecast Double Moving Average	Forecast Double Eksponential Smoothing	Error Metode Double Moving Average	Error Metode Double Eksponential Smoothing
Jan	1109.66	1197.10	1163.38	-87.44	-53.72
Feb	1124.23	1137.97	1122.57	13.74	1.66
Mar	1046.82	1078.84	1081.76	32.02	-34.94
Apr	1305.96	1019.71	1040.95	-286.25	265,01
Mei	1256.71	960.58	1000.14	-296.13	256.57
Jun	933.21	901.45	959.34	-31.76	-26.13
Jul	1079.93	842.32	918.53	-237.61	161.4
Aug		783.19	877.72		
Sep		724.06	836.91		
Oct		664.93	796.10		
Nov		605.80	755.29		
Des		546.66	714.48		



**Grafik 2 Jumlah Produksi CPO Tahun 2017 dan Hasil Peramalannya**

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang digunakan dalam meramalkan hasil produksi kelapa sawit pada PT. Perkebunan Nusantara IV unit Dolok Sinumbah, metode *Double Moving Average* ( $n = 12$  menghasilkan MAPE sebesar 0,37 dan MSE sebesar 266.666,3 sedangkan metode *Double Eksponensial Smoothing* ( $\alpha = 0,52$ ) menghasilkan nilai MAPE sebesar 0,91 dan MSE sebesar 18.920,9. Oleh karena metode *Double Eksponensial Smoothing* ( $\alpha = 0,52$ ) menghasilkan ramalan yang memiliki nilai MSE dan MAPE terkecil maka untuk ramalan jumlah produksi CPO pada PTPN IV unit Dolok Sinumbah tahun 2017 akan digunakan metode *Double Eksponensial Smoothing* ( $\alpha = 0,52$ ).

Berdasarkan analisis yang dilakukan, secara berturut-turut untuk

bulan Januari-Desember hasil peramalan jumlah produksi CPO pada PTPN IV unit Dolok Sinumbah tahun 2017 (dalam ton ) adalah sebagai berikut: 1163.38; 1122.57; 1081.76; 1040.95; 1000.14; 959.34; 918.53; 877.72; 836.91; 796.1; 755.29; 714.48 dengan menghasilkan nilai MSE: 18920.9 dan MAPE: 0.091.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rangkuti, F., (2005): *Manajemen Persediaan*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- [2] Kotler, P. d. K. K. L., (2007): *Production Planning and Inventory Control*, PT. Indeks, Jakarta.
- [3] Arsyad, L., (2001): *Peramalan Bisnis*, First Edition, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

- [4] Soejati, Z., (1987): *Analisis Runtun Waktu*, Karunia Jakarta, Jakarta.
- [5] Makridakis, Spyros, S. C. W. V. E. M. G., (1999): *Metode dan Aplikasi Peramalan*, Edisi 2 Jilid 1, Erlangga, Jakarta.
- [6] Subagyo, P., (2002): *Forecasting Konsep dan Aplikasi*, BPFE Yogyakarta, Yogyakarta.
- [7] Gaspersz, V., (2005): *Production Planning and Inventory Control*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- [8] Nasution, H., (2008): *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Graha Ilmu, Yogyakarta.