

**TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN**

**PERAMALAN DATA TIMES SERIES KEBUTUHAN TEPUNG TERIGU SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN ROTI (Studi Kasus di PT. Inti Cakrawala Citra Jember Jawa Timur)**

**FORECASTING OF WHEAT FLOUR AS RAW MATERIAL OF BREAD (Case Study In PT. Cakrawala Citra Jember East Java)**

**Andy Harwein<sup>\*</sup>, Nita Kuswardhani, dan Bambang Herry Purnomo'**

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember  
Jl. Kalimantan 37, Kampus Tegal Boto Jember 68121

*\*Email: andyharwein@ymail.com*

**ABSTRACT**

PT. Inti Cakrawala Citra Jember Jawa timur is a manufacturing industry that produces various kinds of bread variants, either white bread or sweet breads. This research was forecasting wheat flour for the coming period. Problems that occur were the production levels of many bread variants were uncertain, because of frequent fluctuations in market demand, therefor creating a large retur or lost sales and resulting a high production costs and inventory costs flour. The purpose of this study to predict the amount of wheat flour supplies as the raw material of bread in the coming period using exponential smoothing forecasting techniques. This study used a single forecasting smoothing exponential techniques, double exponential smoothing forecasting techniques, and triple exponential smoothing forecasting techniques to determine the required amount of flour in coming period. From the results of forecasting data, it knewn that the data request was dependent flour so that the appropriate forecasting technique was a triple exponential smooting. Based on data from the triple exponential smoothing forecasting produced reserve of flour requirement for 923/25Kg; 916/25Kg; 771/25Kg; 857/25Kg; 966/25Kg; 1,033/25Kg; 1,004/25Kg; 997/25Kg; 837/25Kg; 930/25Kg; 1,047/25Kg; 1,118/25Kg began in December until November 2015. Constant value  $\alpha$ ,  $\gamma$ , and  $\beta$  as parameter of smoothing constant, season, and the constant trend of 0,2; 0,1; 0,05 produced the lowest MAPE value was 11,9%.

**Keywords:** triple exponential smooting, double exponential smooting, and single exponential smooting.

**ABSTRAK**

PT. Inti Cakrawala Citra Jember Jawa Timur merupakan industri manufaktur yang memproduksi berbagai jenis varian roti, baik roti tawar maupun roti manis. Penelitian yang dilakukan merupakan peramalan kebutuhan tepung terigu untuk periode mendatang. Permasalahan yang terjadi yaitu tingkat produksi dari banyaknya varian roti yang tidak pasti, karena sering terjadi fluktuasi permintaan pasar, sehingga menciptakan retur atau lost sales yang besar dan mengakibatkan biaya produksi serta biaya persediaan tepung terigu yang tinggi. Tujuan penelitian ini adalah memprediksi jumlah persediaan tepung terigu sebagai bahan baku roti pada periode mendatang dengan menggunakan teknik peramalan pemulusan ekponensial. Penelitian ini menggunakan teknik permalan *single exponential smooting*, teknik peramalan *double exponential smooting*, dan teknik peramalan *triple exponential smooting* untuk menentukan jumlah kebutuhan tepung terigu pada periode mendatang. Dari hasil data peramalan yang dilakukan, diketahui bahwa data permintaan tepung terigu bersifat *dependent* sehingga teknik peramalan yang sesuai adalah *triple exponential smooting*. Berdasarkan data peramalan *triple exponential smooting* menghasilkan pemesanan kebutuhan tepung terigu sebesar 923/25Kg; 916/25Kg; 771/25Kg; 857/25Kg; 966/25Kg; 1.033/25Kg; 1.004/25Kg; 997/25Kg; 837/25Kg; 930/25Kg; 1.047/25Kg; 1.118/25Kg dimulai pada bulan Desember sampai dengan bulan November tahun 2015. Nilai konstanta  $\alpha$ ,  $\gamma$ , dan  $\beta$  sebagai parameter *smoothing constant*, *season*, dan *trend constant* sebesar 0,2; 0,1; 0,05 menghasilkan nilai MAPE terendah yaitu sebesar 11,9 %.

**Keywords:** triple exponential smooting, double exponential smooting, and single exponential smooting.

**How to cite:** Andy Harwein. 2015. Peramalan Data Times Series Kebutuhan Tepung Terigu Sebagai Bahan Baku Pembuatan Roti (Studi Kasus di PT. Inti Cakrawala Citra Jember Jawa Timur). *Jurnal Berkala Ilmiah Pertanian (FTP UNEJ)*

**PENDAHULUAN**

Setiap perusahaan yang bergerak dalam bidang industri pangan baik itu perusahaan besar, perusahaan menengah, maupun perusahaan kecil sudah tentu memiliki model pengendalian jumlah persediaan bahan baku bermacam-macam. Hal ini dikarenakan setiap perusahaan pasti memiliki cara tersendiri dalam mengatasi permasalahan pengendalian jumlah persediaan bahan baku. Jumlah persediaan bahan baku yang tinggi akan menyebabkan tingginya biaya penyimpanan dan investasi yang diperlukan. Apabila jumlah persediaan bahan baku tidak mencukupi maka proses produksi akan tersendat. Kelebihan jumlah persediaan bahan baku juga membuat investasi menjadi tidak efisien. Karena investasi tersebut dapat dialokasikan pada sektor lain yang lebih menguntungkan (*opportunity cost*) misalnya untuk perawatan alat-alat yang digunakan selama proses produksi. Bila perusahaan tidak memiliki jumlah persediaan bahan baku yang mencukupi maka biaya persediaan bahan baku secara tiba-tiba akan menjadi sangat mahal. Dampak lain yaitu kekecewaan konsumen karena keterbatasan produk roti yang dihasilkan dan mengakibatkan konsumen akan berpindah ke merk lain. Pengendalian jumlah persediaan bahan baku pasti berujung pada penekanan biaya yang akan dikeluarkan untuk membeli sejumlah kebutuhan bahan baku yang dibutuhkan selama proses produksi. Analisa jumlah persediaan bahan baku dalam suatu perusahaan dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor yang pertama adalah

penjadwalan pembelian bahan baku harus sesuai dengan waktu produksi supaya tidak terjadi kelebihan persediaan (*over stock*), faktor yang kedua adalah menentukan jumlah pemesanan bahan baku yang dibutuhkan sesuai dengan permintaan pasar supaya tidak terjadi retur atau lost sales yang berlebihan (Riyanto, 2001).

Menurut Makridakis (2000), ditegaskan bahwa dengan menerapkan metode mengenai pengendalian jumlah persediaan bahan baku bukan semata-mata untuk melenyapkan suatu masalah yang akan dihadapi perusahaan, melainkan hanya sebatas mengurangi resiko terjadinya suatu permasalahan terkait dengan jumlah persediaan bahan baku yang akan dipesan. Karena melihat praktik di lapangan menunjukkan bahwa mustahil dalam suatu perusahaan akan melakukan proses produksi dengan menggunakan jumlah bahan baku yang tepat.

Menurut Makridakis et al (1994), konsep dasar peramalan adalah teknik atau cara kuantitatif dalam memprediksi kejadian di masa yang akan datang dengan cara mengolah data histori sebagai acuan dasar. Peramalan memiliki tiga acuan dasar yaitu menentukan tujuan, menentukan dan mengembangkan teknik, dan pengujian teknik peramalan. Peramalan pemulusan eksponensial (*exponential smooting*) merupakan salah satu kategori dalam metode *time series* yang menggunakan pembobotan data masa lalu secara eksponensial. Dalam kategori ini terdapat beberapa teknik peramalan yang umum dipakai,

antara lain teknik pemulusan eksponensial tunggal yang dikemukakan oleh Brown (*Brown's single exponential smoothing*), teknik pemulusan ganda dengan dua parameter yang dikemukakan oleh Holt (*Holt's two parameter exponential smoothing*), dan teknik pemulusan triple yang dikemukakan oleh Winter (*Winter's three parameter triple exponential smoothing*).

## BAHAN DAN ALAT PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang dimaksudkan untuk menganalisa jumlah persediaan tepung terigu di PT. Inti Cakrawala Citra Jember Jawa Timur dengan menggunakan teknik peramalan data *times series*. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Mei 2015 sampai dengan Juli 2015.

### Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan adalah data jumlah persediaan tepung terigu di PT. Inti Cakrawala Citra Jember yang diperoleh dari pihak *supplier* Bogasari Surabaya mulai tahun 2013 sampai dengan 2014.

### Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian yaitu *software minitab 17.0* yang digunakan untuk menentukan peramalan berdasarkan histori data penjualan roti mulai tahun 2013 sampai dengan 2014, dan hasil kuisioner tidak terstruktur menggunakan metode survey.

### Analisa Data

#### Peramalan Pemulusan Eksponensial

Menurut Makridakis et al (1994), konsep dasar peramalan merupakan teknik atau cara kuantitatif dalam memprediksi kejadian di masa yang akan datang dengan cara mengolah data histori sebagai acuan dasar. Peramalan memiliki tiga acuan dasar yaitu menentukan tujuan, menentukan dan mengembangkan metode, dan pengujian metode. Peramalan pemulusan eksponensial (*exponential smoothing*) merupakan salah satu kategori metode *time series* yang menggunakan pembobotan data masa lalu secara eksponensial. Dalam kategori metode *time series* terdapat beberapa teknik peramalan yang umum dipakai, antara lain teknik pemulusan eksponensial tunggal yang dikemukakan oleh Brown (*Brown's single exponential smoothing*), teknik pemulusan ganda dengan dua parameter yang dikemukakan oleh Holt (*Holt's two parameter exponential smoothing*), dan teknik pemulusan triple yang dikemukakan oleh Winter (*Winter's three parameter triple exponential smoothing*).

#### a. Teknik Peramalan Single Exponential Smoothing:

Menurut Makridakis et al (1994), teknik peramalan *single exponential smoothing* juga dikenal sebagai *simple exponential smoothing* yang digunakan pada teknik peramalan jangka pendek, biasanya hanya satu bulan ke depan. Dalam teknik peramalan pemulusan *single exponential smoothing* mengasumsikan bahwa data berfluktuasi di sekitar nilai *mean* yang tetap, tanpa *trend* atau pola kenaikan pada nilai pemulusan yang konsisten, sehingga dalam teknik peramalan pemulusan *single exponential smoothing* hanya menggunakan satu konstanta sebagai parameter yaitu  $\alpha$  (konstanta pemulusan data dengan nilai antara 0 - 1).

Menurut Makridakis et al (1994), teknik peramalan pemulusan *single exponential smoothing* dapat dirumuskan sebagai persamaan berikut:

$$F_t = \alpha X_{t-1} + (1 - \alpha)F_{t-1}$$

Keterangan:

- $F_t$  = Nilai peramalan periode ke - t
- $X_{t-1}$  = Nilai aktual pada periode sebelumnya
- $F_{t-1}$  = Nilai peramalan pada periode sebelumnya (t-1)
- $\alpha$  = Konstanta (*smoothing constant*) dengan nilai antara 0-1

#### b. Teknik Peramalan Double Exponential Smoothing:

Menurut Makridakis et al (1994), teknik peramalan *double exponential smoothing* digunakan ketika data menunjukkan adanya trend. Teknik peramalan *exponential smoothing* menggunakan trend seperti pada pemulusan sederhana, kecuali bahwa dua komponen harus diperbarui setiap periode level dan trennya. Level adalah estimasi yang dimuluskan dari nilai data pada akhir masing-masing periode. Trend adalah estimasi yang dihaluskan dari pertumbuhan rata-rata pada akhir masing-masing periode. Teknik pemulusan dua parameter yang dikemukakan oleh Holt atau lebih dikenal dengan Holt *exponential smoothing* pada dasarnya tidak menggunakan rumus pemulusan berganda secara langsung seperti teknik peramalan *double exponential smoothing* yang dikemukakan oleh Brown. Sebagai gantinya, Holt memuluskan nilai *trend* dengan parameter yang berbeda dari parameter yang digunakan pada deret asli. Peramalan dari pemulusan dua parameter yang dikemukakan oleh Holt didapat dengan menggunakan dua konstanta

pemulusan yaitu  $\alpha$  dengan  $\gamma$  (konstanta pemulusan data dengan nilai antara 0 - 1) dan memiliki tiga persamaan, yaitu:

$$\begin{aligned} S_t &= \alpha X_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) \\ b_t &= \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1} \\ F_{t+m} &= S_t + b_t m \end{aligned}$$

Keterangan:

- $X_t$  = Nilai aktual
- $S_t$  = Nilai pemulusan data
- $b_t$  = Nilai pemulusan tren
- $m$  = Jumlah periode yang akan diramalkan kedepan
- $\alpha$  = Konstanta (*smoothing constant*) dengan nilai antara 0-1
- $\gamma$  = Konstanta (*trend constant*) dengan nilai antara 0-1
- $F_{t+m}$  = Nilai peramalan periode ke - t

Teknik peramalan pemulusan *double exponential smoothing* dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menentukan nilai *alpha* dan *gamma*. *Alpha* merupakan *smoothing constant* sedangkan *gamma* merupakan *trend constant*. Dalam *exponential smoothing* nilai *alpha* dan *gamma* dapat ditentukan dengan cara *trial and error* yang bisa meminimumkan nilai *error*. Besarnya nilai *alpha* dan *gamma* antara 0 - 1.
2. Menentukan nilai pemulusan awal  $S_1$  Untuk menentukan nilai pemulusan dapat dilakukan secara langsung yaitu dengan memilih nilai aktual awal menjadi nilai pemulusan awal yaitu  $S_1 = X_1$
3. Menentukan nilai trend awal untuk  $b_1$ . Untuk bisa menentukan nilai trend awal, maka diperlukan penaksiran nilai trend dari satu periode ke periode lainnya. Berikut adalah kemungkinan penaksiran nilai trend

$$\begin{aligned} b_1 &= X_2 - X_1 \\ b_1 &= \frac{(X_2 - X_1) + (X_3 - X_2)}{2} \\ b_1 &= \frac{(X_2 - X_1) + (X_3 - X_2) + (X_4 - X_3)}{3} \end{aligned}$$

Keterangan:

- $b_1$  = Nilai tren awal
- $X_t$  = Nilai aktual pada periode ke - t

Bila datanya memiliki pola yang baik, atau penurunan tidak terlalu drastis, maka tidak akan menjadi masalah. Tetapi jika terdapat peningkatan atau penurunan yang drastis, maka sebaiknya periode tersebut tidak dimasukkan dalam menentukan tren atau kemiringan awal.

4. Menentukan masing-masing nilai  $S_t$  dan  $b_t$  untuk periode berikutnya.
5. Melakukan proses peramalan periode ke depan dengan menghitung terlebih dahulu nilai pemulusan terakhir  $S_t$  dan nilai trend akhir  $b_t$ . Dengan kata lain dapat menggunakan rumus pada Persamaan  $F_{t+m}$ .

#### c. Teknik Peramalan Triple Exponential Smoothing:

Menurut Makridakis et al (1994), teknik peramalan ini digunakan ketika data menunjukkan adanya trend dan perilaku musiman. Untuk menangani musiman, telah dikembangkan parameter persamaan ketiga yang disebut "Holt-Winter" sesuai dengan nama penemunya. Terdapat persamaan Holt-Winters bergantung pada tipe musimannya yaitu *multiplicative seasonal model* dan *additive seasonal model*. Dua teknik peramalan pemulusan *exponential smoothing* yang telah dibahas sebelumnya dapat digunakan untuk hampir segala jenis data baik data stasioner atau non-stasioner sepanjang data tersebut tidak mengandung faktor musiman. Apabila terdapat data musiman maupun data dengan unsur kenaikan tren maka teknik peramalan *triple exponential smoothing* mampu meramalkan data yang mengandung faktor musiman dan mengandung unsur kenaikan tren. Teknik peramalan *triple exponential smoothing* tersebut menggunakan tiga macam konstanta sebagai parameter yang berbeda-beda yaitu *alpha*, *beta*, dan *gamma*.

Menurut Makridakis et al (1994), supaya dapat membedakan fungsi dari tiga konstanta sebagai parameter tersebut, maka dijelaskan sebagai berikut persamaan-persamaan yang digunakan untuk melakukan peramalan pemulusan dengan teknik peramalan *triple exponential smoothing*:

$$S_t = \alpha \frac{x_t}{I_{t-L}} + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$I_t = \beta \frac{x_t}{S_t} + (1 - \beta)I_{t-1}$$

$$b_t = \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1}$$

$$F_{t+m} = (S_t + b_t m)I_{t-L+m}$$

Keterangan:

- $S_t$  = Nilai pemulusan data
- $L$  = Musim (jumlah kuartal dalam periode)
- $I$  = Faktor penyesuaian musiman
- $\beta$  = Konstanta (*trend constant*) dengan nilai antara 0-1
- $\alpha$  = Konstanta (*smoothing constant*) dengan nilai antara 0-1
- $\gamma$  = Konstanta (*season*) dengan nilai antara 0-1
- $F_{t+m}$  = Nilai peramalan periode ke - t

Teknik melakukan peramalan pemulusan *triple exponential smoothing* dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menentukan nilai alpha, beta, dan gamma. Berdasarkan penjelasan masing-masing konstanta sebagai parameter yaitu, Alpha merupakan smoothing constant, beta merupakan faktor penyesuaian musiman, dan gamma merupakan trend constant. Dalam teknik peramalan pemulusan *triple exponential smoothing*, nilai alpha, beta, dan gamma dapat ditentukan dengan cara trial and error yang bisa meminimumkan nilai error. Besarnya nilai alpha, beta, dan gamma antara 0 sampai 1.
2. Menentukan nilai peramalan pemulusan awal  $S_L$  pada musim pertama. Untuk menentukan nilai pemulusan dapat dilakukan secara langsung yaitu dengan memilih nilai aktual awal menjadi nilai pemulusan awal.

$$S_L = X_L$$

Keterangan:

- $S_L$  = Nilai pemulusan awal pada musim pertama
- $X_L$  = Nilai aktual awal pada musim pertama

3. Menentukan nilai pemulusan data yang mengandung faktor musiman awal yaitu  $I_1$  sampai  $I_L$ . Setelah mencari nilai pemulusan, menentukan minimal satu data musiman awal ( $L$  periode).

$$I_i = \frac{X_i}{A_L} \quad i = 1, 2, \dots, L$$

Keterangan:

- $X_i$  = Nilai data aktual ke - i
- $A_L$  = Nilai rata-rata data aktual pada musim pertama

4. Menentukan nilai trend awal menggunakan persamaan  $b_L$  pada musim pertama. Setelah menentukan nilai trend awal tersebut, maka digunakan rumus berikut:

$$b_L = \frac{1}{L} \left[ \frac{(X_{L+2} - X_2) + (X_{L+3} - X_3) + \dots + (X_{L+L} - X_L)}{L} \right]$$

Keterangan:

- $L$  = Panjang musiman (misal jumlah kuartal dalam satu tahun).
- $\bar{L}$  = Nilai rata-rata dari jumlah bilangan penyebut di atasnya.

5. Menentukan masing-masing nilai dari persamaan  $S_t$ ,  $I_t$  dan  $b_t$  untuk periode berikutnya. Kemudian melakukan proses peramalan pemulusan untuk periode ke depan dari persamaan  $F_{t+m}$  dengan menggunakan rumus pada persamaan terakhir.

## HASIL

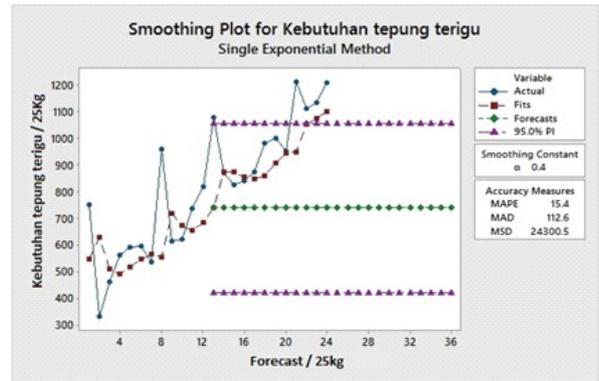
### Peramalan Pemulusan Eksponensial Menggunakan Metode Times Series

1. Plot data *time series* pemulusan eksponensial dapat dilihat pada **Gambar 1**.



**Gambar 1** Data *times series* kebutuhan tepung terigu tahun 2013-2014 menggunakan *software minitab* 17.0.

2. Peramalan pemulusan menggunakan teknik *Single Eksponensial Smoothing* dapat dilihat pada **Gambar 2**.



**Gambar 2** Plot data peramalan *single eksponensial smoothing* menggunakan *software minitab* 17.0

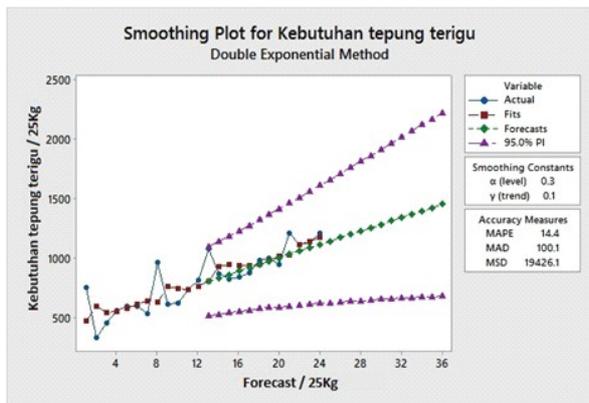
Hasil peramalan jumlah kebutuhan tepung terigu tahun 2015 menggunakan *software minitab* 17.0 dapat dilihat pada **Tabel 2**.

**Tabel 2** Hasil peramalan *SES (single eksponensial smoothing)* yang dikemukakan oleh Brown menggunakan *software minitab* 17.0

No	Periode	Data jumlah kebutuhan tepung terigu / 25 Kg	SMOOTH / 25 Kg	FITS / 25 Kg	FORECAST TAHUN 2015 / 25 Kg
1	Des	1.081	875,5	738,5	738,5
2	Jan	871	873,7	875,5	738,5
3	Feb	826	854,6	873,7	738,5
4	Mar	841	849,2	854,6	738,5
5	Apr	873	858,7	849,2	738,5
6	Mei	981	907,6	858,7	738,5
7	Jun	1.001	944,9	907,6	738,5
8	Jul	951	947,4	944,9	738,5
9	Ags	1.213	1.053,6	947,4	738,5
10	Sep	1.112	1.076,9	1.053,6	738,5
11	Okt	1.135	1.100,2	1.076,9	738,5
12	Nov	1.210	1.144,1	1.100,2	738,5

Sumber: (Data primer diolah, 2015)

3. *Double Eksponensial Smoothing* dapat dilihat pada **Gambar 3**. **Gambar 3** Plot data peramalan *double eksponensial smoothing* menggunakan *software minitab* 17.0.



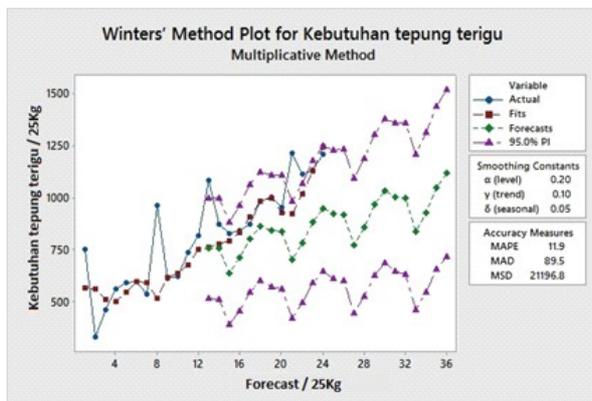
Hasil peramalan jumlah kebutuhan tepung terigu tahun 2015 menggunakan *software minitab* 17.0 dapat dilihat pada **Tabel 3**.

**Tabel 3** Hasil peramalan *DES (double eksponensial smoothing)* yang dikemukakan oleh Brown menggunakan *software minitab* 17.0

No	Periode	Data jumlah kebutuhan tepung terigu / 25 Kg	LEVEL / 25 Kg	TREN / 25 Kg	FITS / 25 Kg	FORECAST TAHUN 2015 / 25 Kg
1	Des	1.081	885,4	36,2	807,2	1.144,1
2	Jan	871	909,2	34,6	925,6	1.172,2
3	Feb	826	908,5	31,1	943,9	1.200,3
4	Mar	841	910	28,1	939,6	1.228,3
5	Apr	873	918,6	26,1	938,2	1.256,4
6	Mai	981	955,6	27,2	944,8	1.284,5
7	Jun	1.001	988,3	27,8	982,9	1.312,6
8	Jul	951	996,6	25,8	1.016,2	1.340,6
9	Agst	1.213	1.079,6	31,5	1.022,5	1.368,7
10	Sep	1.112	1.111,5	31,5	1.111,2	1.396,8
11	Okt	1.135	1.140,6	31,3	1.143	1.424,8
12	Nov	1.210	1.183,4	32,4	1.172	1.452,9

Sumber: (Data primer diolah, 2015)

4. *Triple eksponensial smoothing* dapat dilihat pada **Gambar 4**.



**Gambar 4** Plot data peramalan *triple eksponensial smoothing* menggunakan *software minitab* 17.0.

Hasil peramalan jumlah kebutuhan tepung terigu tahun 2015 menggunakan *software minitab* 17.0 dapat dilihat pada **Tabel 4**.

**Tabel 4** Hasil peramalan *TES (triple eksponensial smoothing)* yang dikemukakan oleh Winter menggunakan *software minitab* 17.0

No	Periode	Kuartal	Kebutuhan tepung terigu tahun 2014 / 25 Kg	Level / 25 Kg	Trend / 25 Kg	Seasonal / 25 Kg	Fits / 25 Kg	Forecast tahun 2015 / 25 Kg
1	Des	1	1.081	780	19,2	1,1	762,8	922,1
2	Jan	2	871	818,9	21,2	0,9	775,9	915,7
3	Feb	3	826	847,1	21,9	0,9	792,8	770,3
4	Mar	4	841	871,2	22,1	0,9	830,8	856,2
5	Apr	5	873	886,7	21,4	1	906,3	965,8
6	Mai	6	981	907,5	21,4	1,1	985,1	1.033
7	Jun	1	1.001	929,2	21,4	1,1	999,3	1.004
8	Jul	2	951	955,5	21,9	0,9	927,3	996,1
9	Agst	3	1.213	1.039	28	0,9	924	836,9
10	Sep	4	1.112	1.086	29,9	0,9	1.020	929,2
11	Okt	5	1.135	1.117	30	1	1.130	1.047
12	Nov	6	1.210	1.141	29,4	1,1	1.244	1.118

Sumber: (Data primer diolah, 2015)

Nilai parameter peramalan menggunakan *software minitab* 17.0 dapat dilihat pada **Tabel 5**.

**Tabel 5** Nilai parameter menggunakan *software minitab* 17.0

No	Metode peramalan	Nilai tengah kesalahan presentase absolut (MAPE)	Nilai tengah kesalahan absolut (MAD)	Nilai tengah kesalahan kuadrat (MSD)
1	SES ( $\alpha=0,4$ )	15,4	112,6	24300,5
2	DES ( $\alpha=0,3, \gamma=0,1$ )	14,4	100,1	19426,1
3	TES ( $\alpha=0,2, \gamma=0,1, \text{ dan } \beta=0,05$ )	11,9	89,5	21196,8

Sumber: (Data primer diolah, 2015)

## PEMBAHASAN

### 1. Peramalan Pemulusan Eksponensial

Menurut Makridakis *et al* (1994), plot data *times series* menunjukkan bahwa kebutuhan tepung terigu selama tahun 2013 sampai dengan 2014 mengandung unsur kenaikan tren, karena terjadi pola kenaikan data kebutuhan tepung terigu pada setiap bulan. Analisa tren data pada peramalan pemulusan eksponensial bertujuan untuk menentukan teknik peramalan yang paling akurat. Hasil plot data pada pola data *time series* dapat dilihat pada **Gambar 1**. Hasil plot data menjelaskan bahwa fluktuasi terhadap kebutuhan tepung terigu di PT. Inti Cakrawala Citra Jember Jawa Timur selama kurun waktu 24 bulan tahun 2013 sampai 2014 sangat bervariasi. Hal tersebut dapat diamati dari bulan Januari tahun 2013 semula kebutuhan tepung terigu bulan Desember sebanyak 751/25Kg turun drastis menjadi sebesar 331/25Kg. Sehingga perusahaan harus membatasi produksi yang harus dilakukan. Menurunnya daya beli roti dipasaran, disebabkan musim liburan sekolah maupun musim penyambutan liburan tahun baru telah selesai. Kemudian terjadi peningkatan di bulan Februari sampai bulan Juni yaitu sebesar 459/25Kg, 561/25Kg, 591/25Kg, 596/25Kg, dan sedikit terjadi penurunan kebutuhan tepung terigu pada bulan Juni menjadi sebesar 536/25Kg. Meningkatnya kebutuhan tepung terigu di PT. Inti Cakrawala Citra Jember Jawa Timur mulai bulan Februari sampai dengan bulan Juni tanpa dipengaruhi faktor musiman. Kemudian terjadi peningkatan yang sangat drastis pada bulan Juli yaitu sebesar 961/25Kg atau naik sebanyak dua kali lipat dari kebutuhan tepung terigu dari bulan sebelumnya, yaitu bulan Juni. Terjadinya fluktuasi tersebut dapat diamati dari fluktuasi pada bulan-bulan sebelumnya yang dipengaruhi oleh faktor musiman karena kegiatan konsumen terhadap daya beli roti. Dari kebutuhan tepung terigu sebanyak 961/25Kg pada bulan Juli, pengamatan dilanjutkan pada bulan berikutnya yaitu bulan Agustus sampai dengan bulan November. Kebutuhan tepung terigu turun menjadi 612/25Kg, 620/25Kg, dan sedikit mengalami kenaikan sebesar 736/25Kg, dan 817/25Kg pada bulan Oktober dan bulan November. Setelah terjadi kenaikan kebutuhan tepung terigu mulai bulan Agustus sampai dengan bulan November, tidak menutup kemungkinan akan terjadi kenaikan terhadap kebutuhan tepung terigu pada bulan Desember. Kebutuhan tepung terigu pada bulan Desember naik menjadi 1.081/25Kg dari semula kebutuhan tepung terigu bulan November yang hanya sebanyak 817/25Kg.

Hasil pengamatan terhadap data aktual kebutuhan jumlah tepung terigu di PT. Inti Cakrawala Citra Jember Jawa Timur tahun 2013 dapat dikatakan bersifat musiman dengan mengandung unsur kenaikan tren pada setiap bulan. Sehingga jumlah kebutuhan terhadap tepung terigu selama tahun 2014 juga memiliki sifat yang sama yaitu bersifat musiman dan mengalami kenaikan pada setiap bulan. Data aktual jumlah kebutuhan tepung terigu pada tahun 2014 mulai bulan Desember sampai dengan bulan November berturut-turut sebesar 1.081/25Kg, 871/25Kg, 826/25Kg, 841/25Kg, 873/25Kg, 981/25Kg, 1000/25Kg, 951/25Kg, 1.213/25Kg, 1.111/25Kg, 1.135/25Kg, dan 1.210/25Kg.

#### a. Single Eksponensial Smoothing

Menurut Makridakis *et al* (1994), plot data *times series* yang telah diketahui dapat digunakan untuk menentukan hasil peramalan dengan teknik *single eksponensial smoothing* menggunakan *software minitab* 17.0. Uji *trial* dan *error* menghasilkan nilai *MAPE* sebesar 15,4 % dengan menggunakan nilai parameter *alpha* ( $\alpha$ ) sebesar 0,4. Plot data hasil peramalan jumlah kebutuhan tepung terigu tahun 2015 menggunakan teknik peramalan *single eksponensial smoothing* yang dikemukakan oleh Brown dapat dilihat pada **Gambar 2**. Nilai parameter peramalan pemulusan *single eksponensial smoothing* menghasilkan nilai peramalan pemulusan jumlah kebutuhan tepung terigu yang sangat kecil yaitu sebesar 739/25Kg. Teknik peramalan pemulusan *single eksponensial smooth* hanya dapat menghasilkan nilai peramalan pemulusan dalam satu bulan atau periode mendatang. Apabila digunakan untuk mencari nilai peramalan pada beberapa bulan atau periode mendatang, maka akan menghasilkan nilai peramalan pemulusan yang sama terhadap masing-masing bulan atau periode mendatang. Jika dilihat pada pengamatan hasil peramalan pemulusan tunggal mulai bulan Desember sampai dengan bulan November tahun 2015 maka kebutuhan tepung terigu hanya sebesar 739/25Kg pada masing-masing bulan atau periode. Hasil

peramalan pemulusan terhadap jumlah kebutuhan tepung terigu selama tahun 2015 menggunakan *software minitab* 17.0 dapat dilihat pada **Tabel 2**.

#### b. Double Eksponensial Smoothing

Menurut Makridakis et al (1994), pengamatan pada plot data teknik peramalan pemulusan *double eksponensial smoothing* yang dikemukakan oleh Holt menggunakan *software minitab* 17.0 menghasilkan nilai *MAPE* sebesar 14,4% dengan menggunakan dua konstanta sebagai parameter, yaitu  $\alpha$  ( $\alpha$ ) dengan nilai sebesar 0,3 dan  $\gamma$  ( $\gamma$ ) sebesar 0,1. Perbedaan dua konstanta sebagai parameter dalam teknik peramalan pemulusan *double eksponensial smoothing* yaitu  $\alpha$  ( $\alpha$ ) merupakan *smoothing constant*, sedangkan  $\gamma$  ( $\gamma$ ) sebagai *trend constant*. Hasil peramalan pemulusan eksponensial ganda hanya dapat menghasilkan data peramalan pemulusan yang hanya mengandung unsur kenaikan tren atau penurunan tren. Supaya lebih jelas, plot data hasil peramalan pemulusan jumlah kebutuhan tepung terigu tahun 2015 menggunakan teknik peramalan pemulusan *double eksponensial smoothing* yang dikemukakan oleh Holt dapat dilihat pada Gambar. Hasil peramalan pemulusan *double eksponensial smoothing* hanya mengalami kenaikan tren pada setiap periode. Menurut Makridakis et al (1994), nilai parameter  $\alpha$  ( $\alpha$ ) sebesar 0,3 dan  $\gamma$  ( $\gamma$ ) 0,1, akan digunakan untuk mencari nilai peramalan  $S_t$  dan  $F_{t+1}$ . Hasil peramalan pemulusan *double eksponensial smoothing* mulai bulan Desember sampai dengan bulan November tahun 2015 sebesar 1.145/25Kg, 1.173/25Kg, 1.201/25Kg, 1.229/25Kg, 1.257/25Kg, 1.285/25Kg, 1.313/25Kg, 1.341/25Kg, 1.369/25Kg, 1.397/25Kg, 1.425/25Kg, dan 1.453/25Kg.

Kelemahan dalam teknik peramalan *double eksponensial smoothing* adalah jika data peramalan yang digunakan mengandung unsur kenaikan *trend* maka akan menghasilkan nilai data peramalan dengan unsur kenaikan *trend*, sebaliknya jika data peramalan yang digunakan mengandung unsur penurunan *trend* maka akan menghasilkan nilai data peramalan dengan unsur penurunan *trend*. Dari nilai peramalan pemulusan jumlah kebutuhan tepung terigu menggunakan teknik peramalan *double eksponensial smoothing* di PT. Inti Cakrawala Citra Jember Jawa Timur, tentu tidak selamanya dalam setiap periode akan terus berkelanjutan mengalami kenaikan *trend* maupun penurunan *trend*. Tentu dalam setiap periode jumlah kebutuhan tepung terigu tidak akan sama, sehingga akan mengakibatkan terjadi fluktuasi permintaan terhadap jumlah kebutuhan tepung terigu pada masing-masing periode. Jadi teknik peramalan pemulusan *double eksponensial smoothing* yang dikemukakan oleh Holt tidak tepat apabila diterapkan di PT. Inti Cakrawala Citra Jember Jawa Timur. Supaya lebih jelas, hasil peramalan pemulusan jumlah kebutuhan tepung terigu selama tahun 2015 menggunakan *software minitab* 17.0 dengan teknik peramalan pemulusan *double eksponensial smoothing* dapat dilihat pada **Tabel 3**.

#### c. Triple Eksponensial Smooth

Menurut Makridakis et al (1994), teknik peramalan jumlah kebutuhan bahan baku yang paling akurat sesuai dengan data aktual peramalan yang bersifat musiman adalah *TES (triple eksponensial smooth)*, karena plot data peramalan yang digunakan mengandung unsur kenaikan tren dan bersifat musiman. Analisa nilai konstanta sebagai parameter peramalan pemulusan yaitu  $\alpha$ ,  $\gamma$ , dan  $\beta$  menunjukkan bahwa peramalan pemulusan eksponensial untuk kebutuhan tepung terigu yang menghasilkan nilai *MAPE* terendah yaitu sebesar 11,9 % dengan menggunakan teknik peramalan pemulusan *triple eksponensial smoothing*. Plot data hasil peramalan pemulusan *triple eksponensial smooth* dapat dilihat pada **Gambar 4**. Hasil peramalan kebutuhan tepung terigu di PT. Inti Cakrawala Citra Jember Jawa Timur menggunakan teknik peramalan *triple eksponensial smooth* dengan tiga macam konstanta sebagai parameter yaitu  $\alpha$  ( $\alpha$ ),  $\gamma$  ( $\gamma$ ), dan  $\beta$  ( $\beta$ ). Plot data aktual jumlah kebutuhan tepung terigu mulai bulan Desember sampai dengan bulan November berturut-turut tahun 2014 sebesar 1.081/25Kg, 871/25Kg, 826/25Kg, 841/25Kg, 873/25Kg, 981/25Kg, 1000/25Kg, 951/25Kg, 1.213/25Kg, 1.111/25Kg, 1.135/25Kg, dan 1.210/25Kg menghasilkan nilai peramalan pemulusan jumlah kebutuhan tepung terigu selama bulan Desember sampai dengan bulan November tahun 2015 sebesar 923/25Kg, 916/25Kg, 771/25Kg, 857/25Kg, 966/25Kg, 1.033/25Kg, 1.004/25Kg, 997/25Kg, 837/25Kg, 930/25Kg, 1.047/25Kg, dan 1.118/25Kg dengan menggunakan teknik peramalan pemulusan *triple eksponensial smoothing* yang dikemukakan oleh Winter. Data hasil peramalan dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Menurut Makridakis et al (1994), nilai *MAPE* yang dikehendaki dalam peramalan pemulusan *single eksponensial smoothing*, *double eksponensial smoothing* maupun *triple eksponensial smoothing* adalah nilai *MAPE* terendah dari keseluruhan uji *trial* dan *error*. Semakin kecil nilai *MAPE* yang digunakan maka akan menghasilkan nilai data peramalan pemulusan yang semakin halus. Teknik peramalan pemulusan *TES (triple eksponensial smooth)* menggunakan tiga macam konstanta sebagai parameter yang berbeda yaitu  $\alpha$  ( $\alpha$ ),  $\gamma$  ( $\gamma$ ), dan  $\beta$  ( $\beta$ ). Perbedaan konstanta yang digunakan sebagai parameter yaitu  $\alpha$  ( $\alpha$ ) merupakan *smoothing constant* dari nilai peramalan pemulusan,  $\beta$  ( $\beta$ ) sebagai faktor penyesuaian data yang bersifat

musiman, dan  $\gamma$  ( $\gamma$ ) digunakan untuk menentukan *trend constant* peramalan pemulusan. Besarnya nilai  $\alpha$  ( $\alpha$ ),  $\gamma$  ( $\gamma$ ), dan  $\beta$  ( $\beta$ ) yaitu antara 0 sampai 1 yang ditentukan dengan melakukan uji *trial* dan *error*. Analisa terhadap nilai *MAPE* dari tiga teknik peramalan pemulusan eksponensial *single eksponensial smoothing*, *double eksponensial smoothing*, maupun *triple eksponensial smoothing* dengan menggunakan *software minitab* 17.0 dapat dilihat pada **Tabel 5**.

## KESIMPULAN

Kesimpulan pembahasan peramalan persediaan bahan baku tepung terigu menggunakan teknik peramalan *eksponensial smoothing* antara lain sebagai berikut:

1. Analisis pengendalian persediaan tepung terigu sebagai bahan baku pembuatan roti di PT. Inti Cakrawala Citra Jember Jawa Timur menggunakan teknik peramalan *single eksponensial smoothing* (Brown), *double eksponensial smoothing* (Holt), dan *triple eksponensial smoothing* (Winter) menunjukkan bahwa nilai *MAPE* terendah terdapat pada teknik peramalan *triple eksponensial smoothing* (Winter) yaitu sebesar 11,9 % dengan menggunakan tiga konstanta  $\alpha$ ,  $\gamma$ , dan  $\beta$  sebesar 0,2; 0,1; 0,05.
2. Jumlah kebutuhan tepung terigu berdasarkan data penjualan roti menggunakan teknik peramalan *triple eksponensial smoothing* (Winter) bersifat musiman dan mengandung unsur kenaikan tren.

## DAFTAR PUSTAKA

- Buffa, E.S., dan Sarin, R.K. 1996. *Manajemen Operasi dan Produksi Jilid 8*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Makridakis, S., dan Wheelwright, S. C. 1994. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Riyanto, B. 2001. *Dasar – dasar Pembelanjaan Perusahaan*. Yogyakarta: BPFE. Yogyakarta.
- Subagyo, P. 2000. *Dasar-Dasar Operations Research*. Yogyakarta: PT. BPFE Yogyakarta.