

# FORECASTING BAHAN BAKU RAW SUGAR DENGAN METODE TIME SERIES & USULAN PERENCANAAN SAFETY STOCK PT MEDAN SUGAR INDUSTRY

Reindah Eveline Simanjuntak<sup>1</sup>, Dr. Purnawan Adi W., S.T., M.T.\*<sup>2</sup>

*Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275*

## Abstrak

*Proses pembuatan gula rafinasi dilakukan melalui pengolahan bahan baku berupa raw sugar, dan memiliki kualitas kemurnian yang sangat tinggi. Terkait persediaan bahan baku yang harus disiapkan, PT Medan Sugar Industry membutuhkan perkiraan jumlah pemakaian bahan baku ke depannya. Estimasi jumlah pemakaian bahan baku dapat diperkirakan melalui teknik forecasting (peramalan). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang usulan metode peramalan pemakaian bahan baku raw sugar serta memberikan usulan jumlah safety stock yang dapat diterapkan oleh perusahaan. Penelitian ini menggunakan Metode Time Series untuk melakukan peramalan pemakaian bahan baku raw sugar. Dalam hal ini, Metode Time Series yang digunakan ialah Double Moving Average, Double Exponential Smoothing, dan Holt-Winters Multiplicative. Setelah dilakukan pemilihan metode peramalan yang menghasilkan error terkecil dengan menggunakan metode Mean Square Error (MSE), Mean Absolute Percentage Error (MAPE), dan Mean Absolute Deviation (MAD) untuk menghitung nilai error, kemudian dilakukan perhitungan jumlah safety stock yang dapat diterapkan. Pada kasus ini, diketahui bahwa Holt-Winters Multiplicative memiliki nilai error terendah. Usulan safety stock yang dapat diterapkan oleh perusahaan disesuaikan dengan tingkat pelayanan yang diinginkan, dalam penelitian ini tersedia tingkat pelayanan 90% dan 95%.*

**Kata kunci:** peramalan; time series; nilai error; safety stock

## Abstract

*[Forecasting Raw Sugar Materials Using Time Series Methods & Designed Safety Stock Planning PT Medan Sugar Industry] The process of making refined sugar is carried out through the processing of raw materials in the form of raw sugar, and has a very high quality of purity. Related with the supply of raw materials that must be prepared, PT Medan Sugar Industry requires the estimated amount of raw material used in the future. This estimated amount of raw material usage can be predicted through forecasting technique. The objective of this study is to design a proposed method of forecasting the use of raw sugar material and to propose regarding the amount of safety stock that can be applied by the company. This study uses the Time Series Method to forecast the use of raw sugar material. In this case, the Time Series Method used is Double Moving Average, Double Exponential Smoothing, and Holt-Winters Multiplicative. After the selection of forecasting method that resulted in the smallest error by using the Mean Square Error (MSE), Mean Absolute Percentage Error (MAPE), and Mean Absolute Deviation (MAD) methods to calculate the error value, then calculated the number of safety stock that can be applied. In this case, it is known that Holt-Winters Multiplicative has the lowest error value. Proposed safety stock that can be applied by the company adjusted with the desired level of service, the number of safety stocks proposed in this study is available from the service level of 90% and 95%.*

**Keywords:** forecasting; time series; error value; safety stock

## 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan suatu negara berkembang yang memiliki pertumbuhan industri yang sedang meningkat dan semakin kompleks. Setiap perusahaan yang bergerak dalam bidang jasa maupun manufaktur menginginkan keberhasilan dalam aktivitasnya di masa

yang akan datang. Perusahaan dituntut untuk memiliki kemampuan dalam bersaing yang baik demi mempertahankan pertumbuhannya dalam dunia persaingan industri. Dalam menghadapi masa depan yang penuh ketidakpastian seperti saat ini, perusahaan

---

\*Penulis Korespondensi.

harus mampu menetapkan keputusan yang tepat agar dapat meraih tujuannya.

Salah satu hal yang sangat berpengaruh dalam peningkatan persaingan perusahaan adalah tercapainya ketepatan waktu pertemuan permintaan konsumen dan produsen, dengan melakukan perencanaan persediaan dan perencanaan produksi. Perusahaan dalam memenuhi jumlah permintaan harus melakukan proses perencanaan yang tepat. Perencanaan yang tepat akan membuat kegiatan produksi dapat dilakukan dengan lancar sehingga hasil yang efektif dan efisien dapat diraih. Proses perencanaan dapat membantu perusahaan untuk mengatasi isu-isu kapasitas dan strategis. Peramalan merupakan kebutuhan yang penting untuk mengukur atau menafsirkan keadaan di masa yang akan datang. Ketepatan estimasi produksi perusahaan sangat diperlukan agar tidak terjadi perbedaan yang jauh antara permintaan dengan produksi yang dilakukan.

PT Medan Sugar Industry merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang industri gula rafinasi. Perusahaan ini merupakan salah satu produsen gula rafinasi terbesar di Indonesia, maka dalam hal ini diperlukan adanya perencanaan produksi. Pada proses produksi dilakukan dari awal berupa persiapan bahan baku, proses pengolahan, proses *packaging*, hingga menjadi produk *finished goods*, yaitu gula rafinasi yang siap untuk didistribusikan. Bahan baku yang digunakan dalam proses produksi gula rafinasi adalah *raw sugar*.

Oleh sebab itu, perlu dilaksanakan perancangan produksi melalui peramalan bahan baku. Meskipun sifat dari suatu permintaan tidak pasti dan selalu dinamis dari waktu ke waktu, hal ini dapat berdampak pada jumlah *inventory* bahan baku yang sangat sulit dikendalikan sehingga dapat menyebabkan terjadinya *overstock* maupun *stockout*. *Overstock* maupun *stockout* merupakan suatu kondisi yang sebisa mungkin dihindari oleh perusahaan. Masalah tersebut akan menimbulkan dampak buruk pada performansi perusahaan dalam memenuhi permintaan konsumen. Peramalan menurut Nasution dan Prasetyawan (2008:29) adalah proses untuk memperkirakan beberapa kebutuhan dimasa datang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang ataupun jasa.

Penerapan metode *time series* dilakukan untuk mempelajari pola pemakaian bahan baku pada setiap periodenya, sehingga dapat diperoleh ukuran-ukuran yang dapat digunakan untuk peramalan dan merencanakan masa depan. Model seri waktu / metode deret berkala (*time series*) adalah metode yang digunakan untuk menganalisis serangkaian data yang merupakan fungsi dari waktu. Dengan menggunakan metode ini, maka dapat diketahui metode peramalan bahan baku terbaik dan dilakukannya perencanaan *safety stock*.

## 2. Studi Literatur Peramalan

Peramalan (*forecasting*) adalah ilmu yang mempelajari perkiraan kejadian di masa depan. Hal ini dapat dilakukan dengan melibatkan pengambilan data historis dan memproyeksikannya ke masa mendatang dengan suatu bentuk model sistematis. Selain itu, peramalan dapat juga dengan menggunakan kombinasi model matematis yang disesuaikan dengan pertimbangan yang baik dari seorang manajer (Render & Heizer, 2009).

Pada umumnya ada 3 jenis peramalan, yaitu sebagai berikut (Hartini, 2011):

- a. Peramalan ekonomi, berkaitan dengan siklus bisnis dengan memprediksi tingkat inflasi, suplai uang dan indikator ekonomi dan keuangan lainnya.
- b. Peramalan teknologi, berkaitan dengan tingkat kemajuan teknologi yang akan melahirkan peralatan atau produk baru.
- c. Peramalan permintaan, berkaitan dengan permintaan produk.

Sedangkan berdasarkan horizon masa depan, peramalan biasanya diklasifikasikan menjadi beberapa periode (Nasution, 2008):

- a. Peramalan jangka pendek; meliputi jangka waktu kurang dari tiga bulan sampai dengan satu tahun. Ditujukan untuk merencanakan pembelian bahan baku, jadwal kerja, tenaga kerja, dan tingkat produksi.
- b. Peramalan jangka menengah; meliputi jangka waktu bulanan sampai dengan tiga tahun. Ditujukan untuk merencanakan penjualan, anggaran produksi dan kas.
- c. Peramalan jangka panjang; meliputi jangka waktu tiga tahun atau lebih. Ditujukan untuk merencanakan produk baru, pembelanjaan modal, pengembangan lokasi atau fasilitas, serta penelitian dan pengembangan (R&D).

Berikut tujuh tahapan dalam peramalan (Nasution, 2008):

1. Mendefinisikan tujuan peramalan
2. Membuat diagram pencar (plot data)
3. Memilih model peramalan yang tepat
4. Melakukan peramalan
5. Menghitung kesalahan ramalan (*forecast error*)
6. Memilih metode peramalan dengan kesalahan yang terkecil.
7. Melakukan validasi

### Metode *Time Series*

Metode *time series* adalah metode peramalan dengan menggunakan analisa pola hubungan antara variabel yang akan dipekirakan dengan variabel waktu. Peramalan suatu data *time series* perlu memperhatikan tipe atau pola data. Secara umum terdapat empat macam pola data *time series*, yaitu *horizontal*, *trend*, *musiman*, dan *siklis* (Hanke, J.E. dan Wichers. D.W., 2005). Beberapa metode dalam analisis deret waktu antara lain :

1. *Moving Average*
2. *Exponential Smoothing*
3. Metode Dekomposisi
4. Metode *Holt Winter (Holt-Winters Method)*
5. *Fourier Series*
6. *Box Jenkins-ARIMA*

### Metode Kausal

Model kausal terdiri atas teknik-teknik peramalan yang menggunakan informasi atas satu atau beberapa faktor (variabel) untuk memprediksikan faktor lainnya dengan memanfaatkan pengetahuan atas hubungan antara variabel-variabel tersebut. Dalam praktiknya, jenis metode peramalan ini terdiri dari (Kasmir & Jakfar, 2003):

- a. Metode regresi dan kolerasi, merupakan metode yang digunakan baik untuk jangka panjang maupun jangka pendek dan didasarkan kepada persamaan dengan teknik least squares yang dianalisis secara statis.
- b. Model input output, merupakan metode yang digunakan untuk peramalan jangka panjang yang biasa digunakan untuk menyusun trend ekonomi jangka panjang.
- c. Model ekonometri, merupakan metode yang didasarkan atas peramalan sistem persamaan regresi yang diestimasi secara simultan baik untuk peramalan jangka pendek maupun jangka panjang serta ketepatan peramalan dengan metode ini sangat baik. Data yang dibutuhkan untuk penggunaan metode peramalan ini adalah data kuartalan beberapa tahun.

### Metode Perhitungan Error

Jumlah kesalahan peramalan bukan merupakan suatu ukuran yang tepat untuk menentukan seberapa efektif metode peramalan yang digunakan, melainkan hanya merupakan ukuran bias atau selisih bias yang dihasilkan. Jumlah kesalahan yang dihasilkan akan mendekati nilai nol pada metode-metode peramalan regresi. Untuk menghindari masalah dimana nilai kesalahan peramalan positif menetralkan nilai kesalahan peramalan negatif maka beberapa alternatif metode kesalahan peramalan yang banyak digunakan adalah sebagai berikut (Hartini, 2011).

1. *Mean Square Error (MSE)*

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n} \quad (1)$$

2. *Mean Absolute Deviation (MAD)*

$$MAD = \frac{\sum_{i=1}^n |e_i|}{n} \quad (2)$$

3. *Mean Forecast Error (MFE)*

$$MFE = \frac{\sum e_i}{n} \quad (3)$$

4. *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*

$$MAPE = \frac{\sum |PE_i|}{n} \quad (4)$$

### Safety Stock

Pengertian persediaan pengaman (*safety stock*) menurut Freddy Rangkuti (2004:10) adalah persediaan tambahan yang diadakan untuk melindungi atau

menjaga kemungkinan terjadinya kekurangan bahan (*stockout*). Sedangkan pengertian menurut Sofjan Assauri (2004:186) sama halnya dengan pengertian Freddy Rangkuti yaitu persediaan tambahan yang diadakan untuk melindungi atau menjaga kemungkinan terjadi kekurangan bahan (*stockout*). Sedangkan pengertian menurut Fien Zulfikarijah (2010:96) *safety stock* merupakan persediaan yang digunakan dengan tujuan supaya tidak terjadi *stockout* (kehabisan *stock*). Berikut merupakan persamaan perhitungan *safety stock*:

$$Safety\ stock = Z \times \sigma_{Demand} \times \sqrt{m} \quad (4)$$

Tujuan *safety stock* adalah untuk meminimalkan terjadinya *stockout* dan mengurangi penambahan biaya penyimpanan dan biaya *stockout* total, biaya penyimpanan di sini akan bertambah seiring dengan adanya penambahan yang berasal dari *reorder point* oleh karena adanya *safety stock*. Keuntungan adanya *safety stock* adalah pada saat jumlah permintaan mengalami lonjakan, maka persediaan pengaman dapat digunakan untuk menutup permintaan tersebut.

### 3. Metode Penelitian Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dilakukan di *PPIC & Inventory Warehouse Section* PT Medan Sugar Industry. Pengumpulan data dilakukan dengan observasi secara langsung dan juga wawancara kepada manajer dan karyawan yang terkait. Data yang dikumpulkan merupakan data primer dan sekunder yang akan dijelaskan sebagai berikut.

1. Data primer

Data primer diperoleh dengan menggunakan metode wawancara. Data yang didapatkan dari hasil wawancara dengan karyawan yang terkait ialah mengenai data *leadtime* pengiriman bahan baku *raw sugar*.

2. Data Sekunder

Sumber data sekunder ialah dari dokumen atau arsip maupun *database* perusahaan. Data sekunder yang diperlukan dalam penelitian kerja praktik ini ialah data pemakaian bahan baku *raw sugar* selama 3 tahun yang lalu (Januari 2018 – Desember 2020). Data ini digunakan sebagai inputan dalam melakukan forecasting pemakaian bahan baku *raw sugar* selama 1 tahun ke depan.

### Pengolahan Data

Pengolahan data merupakan tahap yang dilakukan untuk mencari penyelesaian suatu masalah penelitian. Tahap awal pengolahan data di penelitian ini adalah melakukan peramalan pemakaian bahan baku *raw sugar* pada masa yang akan datang dengan metode yang sesuai dan mempertimbangkan pola data pemakaian di masa lalu.

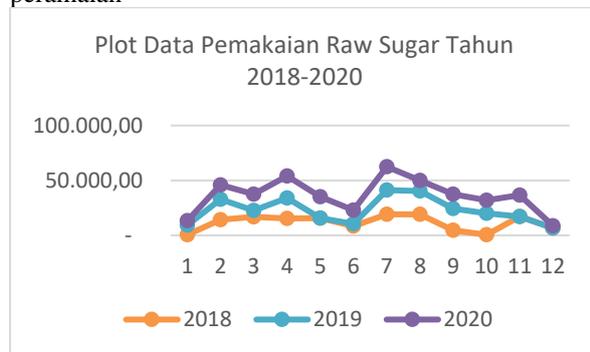
Perhitungan peramalan dilakukan dengan menggunakan perhitungan manual dan *software* minitab. *Output* dari *software* ini juga akan menampilkan grafik peramalan dan nilai *error*.

Selanjutnya metode-metode tersebut akan dibandingkan untuk menentukan mana yang memiliki *error* terkecil (terbaik). Metode terbaik tersebut akan diuji validasi terlebih dahulu untuk mengetahui apakah ada nilai *error* yang *out of control*. Apabila nilai *error* berada pada batas toleransi, maka metode dinyatakan valid. Namun jika terdapat nilai *error* yang berada di luar batas toleransi, maka harus diketahui apakah lonjakan permintaan baik positif maupun negatif akan terjadi lagi. Penyebab *error* yang berada di luar batas toleransi dapat dikendalikan dengan melakukan penyesuaian terhadap periode yang terjadi lonjakan sehingga metode tersebut masih dapat digunakan, akan tetapi apabila tidak teridentifikasi dan tidak dapat dikendalikan, maka dicoba metode dengan *error* terkecil kedua untuk dipilih. Dengan begitu, perusahaan dapat menyesuaikan metode terpilih untuk memenuhi *demand* yang akan datang dan harapannya *service level* akan meningkat. Selain itu, data *leadtime* yang telah didapatkan akan digunakan untuk menghitung *safety stock* yang efisien bagi perusahaan. Tingkat *safety stock* ini juga tergantung seberapa besar *service level* yang diinginkan oleh perusahaan.

#### 4. Hasil dan Pembahasan

##### Plot Data

Berikut merupakan plot data pemakaian bahan baku *raw sugar* dalam tiga tahun terakhir sebagai data untuk peramalan

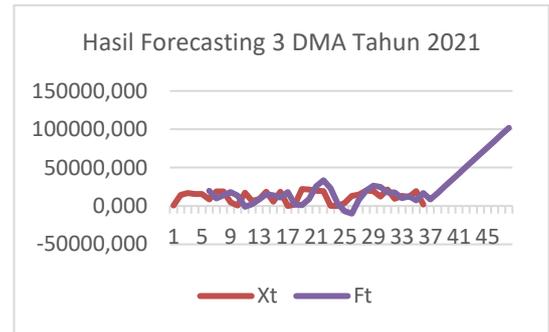


**Gambar 1.** Plot Data Pemakaian *Raw Sugar* Tahun 2018-2020

Dari grafik di atas dapat dilihat pola yang terjadi berbentuk tidak beraturan, dengan kata lain data tidak membentuk pola yang signifikan. Maka, dapat disimpulkan bahwa plot data membentuk pola data *seasonal* (musiman).

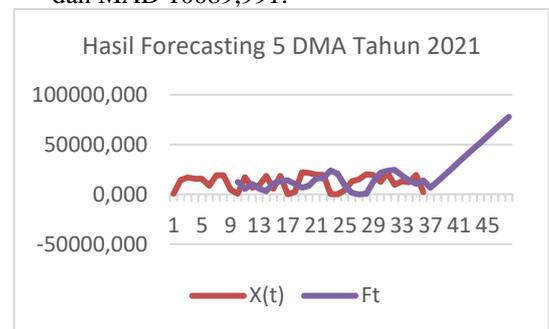
Berikut merupakan hasil dari peramalan dengan berbagai metode *time series*.

- **Double Moving Average (DMA)**  
Metode pertama yang akan digunakan untuk melakukan forecast demand adalah *Double Moving Average* dengan nilai  $T = 3$  dan  $T = 5$ . Berikut merupakan perhitungan dengan metode *Double Moving Average* untuk periode ke-12 bahan baku.
  - a) **Double Moving Average 3 Periode**  
Nilai *error* pada metode ini adalah sebesar MSE 132865701.408, MAPE 419186.9055, dan MAD 9479,727.



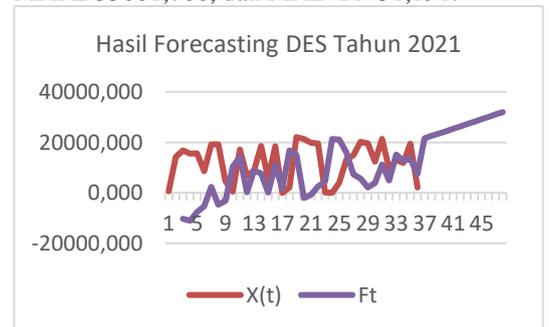
**Gambar 2.** Pola Data *Forecasting 3 DMA*

- b) **Double Moving Average 5 Periode**  
Nilai *error* pada metode ini adalah sebesar MSE 136704843,835, MAPE 366694,616, dan MAD 10089,991.



**Gambar 3.** Pola Data *Forecasting 5 DMA*

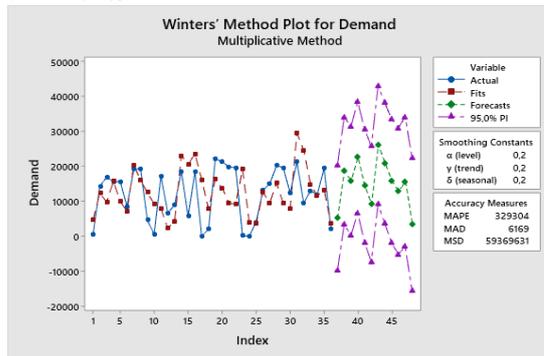
- **Double Exponential Smoothing (DES)**  
Pada metode *Double Exponential Smoothing* diperlukan suatu parameter yang nilainya di antara 0 sampai 1. Parameter tersebut disebut dengan alpha, yang mana jika data aktual permintaan sangat bergejolak atau tidak stabil dari waktu ke waktu maka nilai alpha yang dipilih semakin mendekati 1. Nilai *error* pada metode ini adalah sebesar MSE 193567337,116, MAPE 35001,706, dan MAD 11451,191.



**Gambar 4.** Pola Data *Forecasting DES*

- **Holt-Winters Multiplicative (HMW)**  
Panjang musim yang digunakan pada metode ini ialah 12. Jumlah ini dipilih karena terlihat pada plot data agregat bahwa terjadi 3 musim dalam kurun 36 periode. Berikut merupakan perhitungan peramalan dengan metode Winters Multiplikatif dengan menggunakan software minitab. Nilai *error* pada metode ini adalah

sebesar MSE 59369631, MAPE 329304, dan MAD 6169.



Gambar 5. Pola Data Forecasting HMW

### Perhitungan Error

Setelah dilakukan *forecasting* dan juga menghitung nilai *error* setiap metode, maka untuk menentukan metode mana yang akan dipilih adalah dengan cara membandingkan nilai *error*nya.

Berikut merupakan hasil dan contoh perhitungan *error* menggunakan MAPE.

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n |PE_i|}{n} = \frac{12994794,07}{31} = 419186,9055 \quad (5)$$

Tabel 1. Hasil Perhitungan Nilai Error MAPE

No	Metode Peramalan	MAPE
1	Double Moving Average 3 Periode	419186,91
2	Double Moving Average 5 Periode	366694,62
3	Double Eksponensial Smoothing	35001,71
4	Holt-Winters Multiplikatif	329304

Berikut merupakan contoh dan hasil perhitungan *error* dengan menggunakan metode *Mean Absolute Deviation* (MAD).

$$MAD = \frac{\sum |error|}{n \text{ error}} = \frac{272429,76}{31} = 10089,991 \quad (6)$$

Tabel 2. Hasil Perhitungan Nilai Error MAD

No	Metode Peramalan	MAD
1	Double Moving Average 3 Periode	9479,73
2	Double Moving Average 5 Periode	10089,99
3	Double Eksponensial Smoothing	11451,19
4	Holt-Winters Multiplikatif	6169

Berikut merupakan contoh dan hasil perhitungan *error* dengan menggunakan metode *Mean Square Error* (MSE).

$$MSE = \frac{\sum |error|^2}{n \text{ error}} = \frac{6581289461,949}{31} = 193567337,116 \quad (7)$$

Tabel 3. Hasil Perhitungan Nilai Error MSE

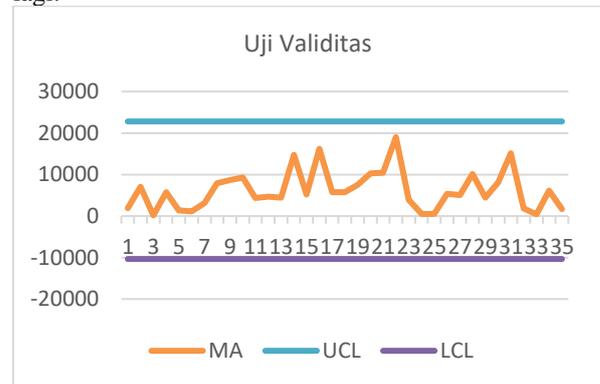
No	Metode Peramalan	MSD
1	Double Moving Average 3 Periode	132865701,41
2	Double Moving Average 5 Periode	136704843,84

3	Double Eksponensial Smoothing	193567337,12
4	Holt-Winters Multiplikatif	59369631

Dari tabel-tabel hasil perhitungan nilai *error* dari tiga metode yang telah ditunjukkan, dapat dilihat bahwa metode *Holt-Winters Multiplicative* memiliki *error* terkecil pada dua metode perhitungan *error* yang digunakan, sehingga metode ini dipilih sebagai metode terbaik.

### Uji Validitas

Sebelum dilakukan penetapan metode terpilih untuk menentukan hasil peramalan beberapa periode yang akan datang, maka sebaiknya metode tersebut diuji validitas terlebih dahulu. Validasi dilakukan dengan memetakan *error* dari metode terpilih dan melihat pergerakan *error*nya, apabila nilai *error* berada pada batas toleransi, maka metode dinyatakan valid. Namun jika terdapat nilai *error* yang berada di luar batas toleransi, maka harus diketahui apakah lonjakan permintaan baik positif maupun negatif akan terjadi lagi.



Gambar 6. Hasil Uji Validitas HMW

Setelah dilakukan uji validasi dan hasilnya dinyatakan valid, maka metode yang terpilih adalah metode *Holt-Winters Multiplicative* yang dapat digunakan untuk memprediksi pemakaian *raw sugar* dalam beberapa periode ke depan. Pada penelitian ini, jumlah periode yang akan di-*forecast* ialah 12 bulan, yaitu dari Januari hingga Desember tahun 2021. Berikut merupakan hasil peramalan untuk 12 bulan ke depan.

Tabel 4. Hasil Peramalan Metode Terpilih

Bulan	Forecasting
Januari	5237,674
Febuari	18667,923
Maret	15800,692
April	22526,368
Mei	14433,032
Juni	9175,879
Juli	26110,562
Agustus	20871,093
September	15743,477
Oktober	12847,575

November	15576,345
Desember	3441,45

### Rumusan Safety Stock

Terdapat beberapa hal yang mempengaruhi jumlah *safety stock*, yaitu tingkat penjualan yang dikehendaki oleh perusahaan serta *leadtime* dari produk yang diproduksi. Namun pada kasus ini, perhitungan jumlah *safety stock* akan bervariasi sesuai dengan *service level* yang berbeda. *Service level* yang akan digunakan dimulai dari 90% dan 95%. Hal ini dilakukan agar perusahaan PT Medan Sugar Industry lebih leluasa dalam menentukan *service level* yang diinginkan perusahaan.

Berikut merupakan perhitungan jumlah *safety stock* bahan baku *raw sugar*.

$$\text{Safety Stock} = Z \times \sigma \times \sqrt{L} \quad (8)$$

$Z = 1.28$  (Pada *service level* 90%)

$Z = 1.96$  (Pada *service level* 95%)

$$\text{Std} = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 6723,788 \quad (9)$$

Maka:

- Safety stock bahan baku *raw sugar* pada *service level* 90%

$$SS = 1.28 \times 6723,788 \times \sqrt{1} = 8606,448 \text{ ton}$$

- Safety stock bahan baku *raw sugar* pada *service level* 95%

$$SS = 1.96 \times 6723,788 \times \sqrt{1} = 13178,624 \text{ ton}$$

### Reorder Point

Perhitungan waktu pemesanan kembali atau *reorder point* dilakukan untuk menentukan di level berapa pemesanan ulang dilakukan berdasarkan persediaan yang ada. *Reorder point* dapat dihitung dengan:

$$ROP = D \times LT + SS \quad (10)$$

Di mana:

ROP = *Reorder Point*

D = Rata-rata *Demand*

LT = *Lead Time*

SS = *Safety Stock*

Adapun perhitungan waktu pemesanan kembali untuk sistem persediaan bahan baku *raw sugar* adalah sebagai berikut.

Diketahui:

$$\text{Lead Time} = 1,33 \text{ bulan}$$

$$\text{Safety Stock (Service Level 90\%)} = 8606,448 \text{ Ton}$$

$$\text{Safety Stock (Service Level 95\%)} = 13178,624 \text{ Ton}$$

$$\text{Rata-rata Demand} = 12112,522 \text{ Ton}$$

Untuk:

$$D \times LT = 12112,522 \times 1,33 = 16150,029$$

$$ROP(\text{Service Level } 90\%)$$

$$= 16150,029 + 8606,448$$

$$= 24756,478 \text{ ton}$$

$$ROP(\text{Service Level } 95\%)$$

$$= 16150,029 + 13178,624$$

$$= 29328,653 \text{ ton}$$

Jadi, pemesanan bahan baku *raw sugar* kembali dilakukan ketika kuantitas persediaan telah mencapai level 24756,478 ton apabila menggunakan *service level* 90%, dan 29328,653 ton apabila menggunakan *service level* 95%.

Waktu pemesanan kembali yang diterapkan PT Medan Sugar Industry pada kondisi aktual dilakukan ketika persediaan bahan baku di *warehouse* tidak mencukupi kebutuhan produksi untuk periode ke depannya, tetapi perusahaan tidak memiliki standar *safety stock* untuk menentukan waktu kapan pemesanan kembali dilakukan sehingga pemesanan yang dilakukan terkadang terlalu cepat dan terkadang terlalu lambat.

### 5. Kesimpulan

Berikut merupakan kesimpulan dari hasil pengolahan data serta analisis yang dilakukan pada Laporan Kerja Praktik di PT Medan Sugar Industry.

1. Mengacu pada hasil proses pengolahan data, dapat disimpulkan bahwa metode *Time Series* dengan perhitungan *Holt-Winters Multiplicative* merupakan teknik metode terbaik dengan melihat hasil error terkecil dengan perhitungan MAPE, MAD, dan MSD sebesar 32904, 6169, dan 59369631. Maka hasil metode peramalan yang terpilih adalah *Holt-Winters Multiplicative*.
2. Dari hasil peramalan serta perhitungan, dapat ditentukan banyaknya jumlah pemakaian bahan baku *raw sugar* selama 12 bulan ke depan. Karena pola data pemakaian berbentuk *seasonal*, maka metode *time series* dapat diterapkan di PT Medan Sugar Industry. Hasil peramalan diperoleh untuk bulan Januari 2021 sampai dengan Desember 2021 sejumlah 5.237,674; 18.667,923; 15.800,692; 22.526,368; 14.433,032; 9.175,879; 26.110,562; 20.871,093; 15.743,477; 12.847,575; 15.576,345; dan 3.441,45 dalam satuan ton.
3. Usulan *safety stock* yang diberikan kepada PT Medan Sugar Industry berupa jumlah *safety stock* dalam berbagai *service level*, yaitu *service level* 90% sebesar 8606,448 ton dan *service level* 95% sebesar 13178,624 ton. Adanya *safety stock* ini akan membantu perusahaan dalam memenuhi *demand* dengan *stock* yang tidak habis ataupun berlebihan.
4. Berdasarkan *leadtime* (batas tenggang) pemesanan selama 40 hari dan level *safety stock*, waktu pemesanan kembali (*reorder point*) bahan baku *raw sugar* dilakukan ketika jumlah persediaan di *warehouse* telah mencapai level 24756,478 ton untuk *service level* 90%, dan 29328,653 untuk *service level* 95%. Sehingga dengan perhitungan *service level* 90% dan *service level* 95% pihak perusahaan sudah memesan saat persediaan mencapai *service level* tersebut, bukan setelah persediaan menipis.

### **Ucapan Terima Kasih**

Terima kasih kepada seluruh pihak yang telah terlibat dalam membantu pelaksanaan penelitian ini sehingga dapat diselesaikan dengan baik. Adapun pihak-pihak yang terlibat adalah sebagai berikut.

1. Bapak Purnawan Adi W., S.T., M.T., selaku Koordinator Kerja Praktik Teknik Industri Universitas Diponegoro 2021 sekaligus Dosen Pembimbing Kerja Praktik.
2. Bapak Patar Simanjuntak selaku *Factory Manager* PT Medan Sugar Industry.
3. Bapak Denny dan Bapak Andi selaku pembimbing Kerja Praktik di *PPIC & Inventory Warehouse Section*, serta Ibu Ella selaku *RTD Section Head*.
4. Seluruh staff dan karyawan *inventory*.

### **Daftar Pustaka**

Hanke, J.E., & Wichers. D.W. (2005). *Business Forecasting Eight Edition*. Pearson Pretience Hall: New Jersey.

Hartini, S. (2011). *Teknik Mencapai Produksi Optimal*. Bandung: CV Lubuk Agung.

Kasmir, & Jakfar. (2003). *Studi Kelayakan Bisnis*. Jakarta: Predana Media Grup.

Nasution, A.H. (2008). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Edisi Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Nasution, A.H., & Prasetyawan. (2008). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Rangkuti, F. (1996). *Manajemen Persediaan: Aplikasi di Bidang Bisnis*. Cetakan Kedua. Jakarta: PT Raja Grafindo

Render, & Heizer. (2009). *Manajemen Operasi*. Jakarta: Salemba Empat (PT. Salemba Emban Patria).

Sofyan A. (1984). *Teknik dan Metode Peramalan*. Jakarta: Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.

Zulfikarijah, F. (2010). *Manajemen Operasional*. Malang: UMM Press.