

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 PERSEDIAAN BAHAN BAKU

Persediaan adalah variabel keputusan yang penting pada segala tahap produksi, distribusi, dan penjualan serta memiliki porsi utama dalam *total current asset* (Kavishwar, S., et al. 2014). Handoko, T. Hani (2000) juga menyatakan pengendalian persediaan merupakan fungsi manajerial yang penting karena melibatkan investasi rupiah terbesar dalam pos aktiva lancar. Jacobs, F., dan Chase, R. (2014) bahkan memvisualisasikan persediaan sebagai tumpukan uang yang berada di atas rak, di truk, dan di pesawat. Artinya persediaan yang sebenarnya adalah uang. Dengan demikian, untuk menjaga nilai persediaan diperlukan adanya pengelolaan persediaan.

Pengelolaan persediaan yang buruk ditunjukkan dengan tingginya *total inventory cost*. Hal ini dapat terjadi karena *understocking* atau *overstocking* yang menimbulkan inefisiensi persediaan. *Overstocking* dapat meningkatkan biaya operasional, sedangkan *understocking* menyebabkan kehilangan penjualan dan ketidakpuasan pelanggan (Mekel, C. et al. 2014, Sanny, L., & Felicia, M. 2014). Persediaan yang besar tidak efisien karena biaya penyimpanan akan tinggi, sedangkan persediaan yang kecil memiliki resiko terjadinya *stock out* sehingga menyebabkan berhentinya proses produksi. Dengan demikian, manajemen persediaan menjadi hal yang kritis

(Ma'arif, Syamsul dkk. 2003). Oleh karena itu, diperlukan teknik pengelolaan persediaan yang layak untuk membantu keberlanjutan proses bisnis (Haribhai – Pitamber, dan Dhurup, 2014 dalam Sanny, L. & Felicia, M. 2014).

Menurut Yamit (2003) ada beberapa faktor yang mempengaruhi persediaan, yaitu:

a. Faktor Waktu

Berkaitan dengan waktu yang diperlukan dalam memproduksi dan distribusi barang hingga sampai ke tangan konsumen.

b. Faktor Ketidakpastian Dari Pemasok

Berkaitan dengan hambatan yang dialami oleh pemasok bahan baku, misalnya keterlambatan pengiriman, sehingga mengganggu proses produksi yang sudah dijadwalkan.

c. Faktor Ketidakpastian Dari Perusahaan

Berkaitan dengan hambatan yang datang dari dalam perusahaan, misalnya kerusakan mesin, kekurangan buruh, dan lain-lain sehingga perusahaan tidak dapat beroperasi maksimal.

d. Faktor Ekonomis

Adanya keinginan perusahaan untuk mendapatkan alternatif biaya rendah.

### 2.1.1 Fungsi Persediaan

Persediaan memang sangat dibutuhkan agar terhindar dari kekurangan persediaan. Namun selain fungsi diatas, Heizer, J., dan Render, B. (2014) menyatakan fungsi persediaan lainnya, yaitu:

- a. Memisahkan beberapa tahapan dari proses produksi.
- b. Melakukan “*decouple*” perusahaan dari fluktuasi permintaan dan menyediakan persediaan barang-barang yang akan memberikan pilihan bagi pelanggan.
- c. Mengambil keuntungan dari diskon kuantitas karena pembelian dalam jumlah besar dapat mengurangi biaya pengiriman barang.
- d. Melindungi terhadap inflasi dan kenaikan harga.

Slamet (2007) juga mengungkapkan beberapa alasan mengapa perusahaan perlu memiliki persediaan yaitu:

- a. Menyeimbangkan biaya pemesanan atau persiapan dan biaya penyimpanan.
- b. Memenuhi permintaan pelanggan, misalnya menepati tanggal pengiriman.
- c. Menghindari penutupan fasilitas manufaktur akibat:
  1. Kerusakan mesin
  2. Kerusakan komponen
  3. Tidak tersedianya komponen

#### 4. Pengiriman komponen yang terlambat

- d. Menyanggah proses produksi yang tidak dapat diandalkan.
- e. Memanfaatkan diskon.
- f. Menghadapi kenaikan harga dimasa yang akan datang.

#### **2.1.2 Jenis Dan Biaya Persediaan**

Menurut Handoko, T. Hani (2000) ada beberapa jenis persediaan, yang dibedakan atas:

- a. Persediaan bahan mentah, yaitu persediaan yang belum diolah sama sekali digunakan dalam proses produksi.
- b. Persediaan komponen – komponen rakitan, yaitu persediaan yang diperoleh dari perusahaan lain, dimana secara langsung dapat dirakit menjadi suatu produk.
- c. Persediaan bahan pembantu atau penolong, yaitu persediaan yang diperlukan dalam proses produksi, tetapi tidak merupakan bagian atau komponen barang jadi.
- d. Persediaan barang dalam proses, yaitu persediaan yang sudah diolah menjadi suatu bentuk, tetapi masih perlu diproses lebih lanjut menjadi barang jadi.
- e. Persediaan barang jadi, yaitu persediaan yang telah selesai diproses atau diolah dan siap untuk dijual atau dikirim ke pelanggan.

Dalam membuat keputusan terkait persediaan, biaya – biaya variabel persediaan berikut ini perlu dipertimbangkan (Handoko, T. Hani, 2000)

a. Biaya penyimpanan, terdiri atas biaya – biaya yang bervariasi secara langsung dengan kuantitas persediaan. Biaya penyimpanan akan semakin besar apabila kuantitas bahan yang dipesan semakin banyak.

Biaya – biaya yang termasuk biaya penyimpanan, yaitu:

- Biaya fasilitas penyimpanan (penerangan, pemanas, pendingin)
- Biaya keusangan
- Biaya penghitungan fisik dan konsiliasi laporan
- Biaya asuransi persediaan
- Biaya pajak persediaan
- Biaya penanganan persediaan

b. Biaya penyiapan, bila bahan – bahan diproduksi sendiri dalam pabrik, maka perusahaan akan mengeluarkan biaya penyiapan (*setup cost*), yang terdiri dari:

- Biaya mesin
- Biaya tenaga kerja langsung
- Biaya *scheduling*
- Biaya ekspedisi

c. Biaya kehabisan atau kekurangan bahan, timbul bilamana persediaan tidak mencukupi adanya permintaan barang. Biaya – biaya yang termasuk kekurangan bahan, yaitu:

- Kehilangan penjualan
- Kehilangan langganan
- Biaya pemesanan khusus
- Biaya ekspedisi
- Selisih harga
- Terganggunya operasi
- Tambahan pengeluaran kegiatan manajerial.

Menurut Jacobs, F., dan Chase, R. (2014) dalam membuat keputusan yang mempengaruhi ukuran persediaan, berikut ini adalah biaya – biaya yang harus dipertimbangkan.

a. Biaya Penyimpanan

Biaya ini termasuk biaya fasilitas penyimpanan, penanganan, asuransi, pencurian, kerusakan, depresiasi, dan pajak. Karena biaya penyimpanan tinggi, tingkat persediaan sebaiknya tetap rendah dan sering dilakukan pengisian kembali.

b. Biaya Pengaturan

Untuk membuat setiap produk berbeda melibatkan pemerolehan bahan baku yang diperlukan, pengaturan peralatan khusus, pengisian dokumen yang diperlukan, penetapan waktu dan bahan baku yang sesuai, serta pemindahan stok bahan baku sebelumnya

c. Biaya Pemesanan

Biaya ini merupakan biaya manajerial dan administrasi untuk mempersiapkan pesanan pembelian.

d. Biaya Kekurangan

Ketika stok barang habis, pesanan tersebut harus menunggu sampai stoknya terisi kembali atau dibatalkan.

Persediaan maksimum dengan biaya minimum dapat ditentukan melalui *Economic Order Quantity Model* (Mekel, C. et al. 2014). Model ini berusaha mengoptimalkan jumlah pesanan barang, dengan memperhatikan aspek biaya pemesanan dan biaya pemeliharaan barang, sehingga menurunkan nilai *total inventory cost*.

## **2.2 ECONOMIC ORDER QUANTITY (EOQ)**

*Economic Order Quantity* adalah salah satu teknik pengendalian persediaan yang paling tua dan dikenal secara luas (Render, et al. 2011 dalam Sanny, L. & Felicia, M. 2014) dan sudah sering digunakan (Mekel, C. et al. 2014). Model ini menentukan seberapa banyak kuantitas barang yang harus dipesan, kapan barang tersebut dipesan untuk mencapai nilai ekonomis dan akan menghitung total biaya persediaan tahunan (*total cost of annual inventory*) untuk menghasilkan produk (Wisner, Tan, & Leong, 2012 dalam Mekel, C. et al. 2014, Sanny, L., & Felicia, M. 2014). Dengan model EOQ, kuantitas pesanan akan optimal ketika *total ordering cost* sama dengan *total holding cost* (Harbour, 2014 dalam Sanny, L., & Felicia, M., 2014).

Menurut Russell *and* Taylor (2011) dalam Sanny, L., & Felicia, M. (2014), Kavishwar, S., *et al.* (2014), Heizer, J., dan Render, B. (2014) menyatakan asumsi metode EOQ sebagai berikut:

- a. Permintaan diketahui dan konstan dari waktu ke waktu
- b. Waktu tunggu tetap
- c. Kuantitas pesanan diterima sekaligus
- d. Biaya pembelian per unit konstan
- e. Tidak diperbolehkan kekurangan persediaan

Slamet (2007) juga memberikan beberapa kondisi agar EOQ dapat optimal dalam pengadaan bahan baku, yaitu.

- a. Barang relatif stabil sepanjang tahun atau periode produksi.
- b. Harga beli bahan per unit konstan sepanjang periode produksi.
- c. Setiap bahan yang diperlukan selalu tersedia dipasar.
- d. Bahan baku yang dipesan tidak terikat dengan bahan lain, terkecuali bahan tersebut ikut diperhitungkan sendiri dalam EOQ.

Selain itu, Sumayang (2003) memaparkan bahwa EOQ akan efektif digunakan dengan situasi –situasi berikut

- a. Kecepatan permintaan tetap dan terus menerus.
- b. *Lead time* harus tetap.
- c. Tidak pernah terjadi kehabisan persediaan atau *stock out*.
- d. Semua bahan baku yang dipesan tiba dengan waktu yang bersamaan.



- e. Harga per unit tetap dan tidak ada pengurangan harga walaupun pembelian dalam jumlah volume besar.
- f. Besar *carrying cost* berbanding lurus dengan rata-rata jumlah *inventory*.
- g. Besar *set up cost* tetap dalam setiap kali pemesanan dan tidak berbanding lurus dengan jumlah barang yang dipesan.
- h. Bahan baku independen atau tidak ada hubungannya dengan jumlah produk lain.

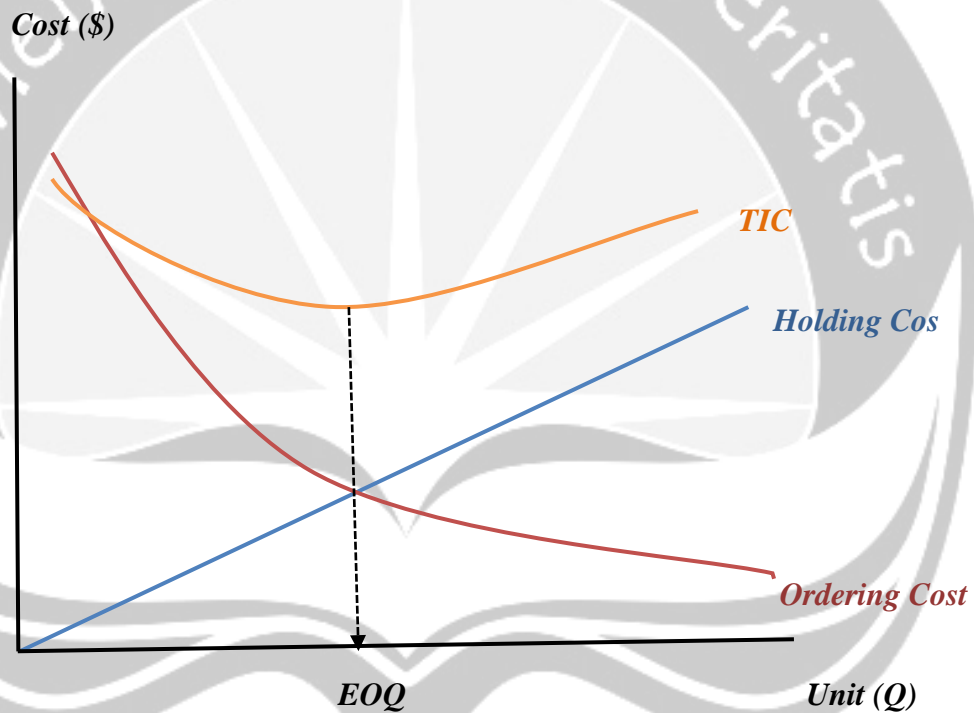
### **2.2.1 Perhitungan Kuantitas Optimal dan Total Biaya Persediaan**

Untuk menentukan pemesanan persediaan yang optimal, biaya yang relevan harus dipertimbangkan, yaitu *holding cost* dan *ordering cost*. *Holding cost* atau sering juga disebut *carrying cost* adalah biaya yang terkait dengan penyimpanan persediaan di tangan, dan berkaitan pada kuantitas pemesanan. Semakin banyak kuantitas yang dipesan, maka semakin tinggi biaya penyimpanannya. Sedangkan *ordering cost* adalah biaya yang timbul ketika memesan barang, menerima pengiriman, dan membayar faktur. *Ordering cost* tidak berubah pada kuantitas pemesanan barang, melainkan frekuensi pemesanan. Semakin sering memesan barang, maka semakin tinggi biaya pemesanannya. Handoko, T. Hani (2000) menyatakan model EOQ digunakan untuk menentukan kuantitas pesanan persediaan yang meminimalkan biaya

langsung penyimpanan persediaan dan biaya kebalikannya yaitu pemesanan persediaan. Dengan memperhatikan kedua variabel biaya ini, maka biaya persediaan dapat diminimalkan.

Menurut Ling-Yang, Zuo & Chuan- Jiang, Li (2016) hubungan antara EOQ, *holding cost* dan *ordering cost* dapat digambarkan sebagai berikut.

**Gambar 1. Hubungan Elemen *Economic Order Quantity***



Apabila memesan barang dalam jumlah sedikit, *holding cost* akan rendah, namun *ordering cost* akan tinggi. Sebaliknya, jika memesan barang dalam jumlah besar, maka *holding cost* akan tinggi, sementara *ordering cost* akan rendah. Karena *trade off* tersebut, *holding cost* harus sama dengan *ordering cost* untuk mencapai kuantitas pemesanan optimal melalui metode EOQ. Sebab tujuan

fundamental EOQ adalah meminimalkan *total annual inventory cost* (Gaudette, Kevin *et al.*, 2002).

Menurut Ling- Yang, Zuo & Chuan- Jiang, Li (2016), Piasecki (2012) dalam Sanny, L., & Felicia, M., (2014), Lam, Marco *et al* (2010), Heizer, J., &Render, B. (2014) menyatakan rumus perhitungan EOQ sebagai berikut:

- Biaya pemesanan tahunan (*Ordering Cost*)

Biaya pemesanan dalam satu tahun diperoleh dari perkalian frekuensi pembelian dengan biaya yang dikeluarkan ketika memesan bahan baku.

$$\begin{aligned}\text{Biaya Pemesanan} &= \left\{ \frac{\text{Permintaan tahunan} \times \text{biaya per pesanan}}{\text{Jumlah unit dalam setiap pesanan}} \right\} \\ &= \left\{ \frac{D}{Q} \right\} (S)\end{aligned}$$

- Biaya penyimpanan tahunan (*Holding Cost*)

Biaya penyimpanan dalam satu tahun diperoleh dari perkalian level persediaan rata – rata dan biaya penyimpanan per unit per tahun.

$$\begin{aligned}\text{Biaya Simpan} &= \left\{ \frac{\text{Kuantitas Pesanan} \times \text{Biaya penyimpanan per unit per tahun}}{2} \right\} \\ &= \left\{ \frac{Q}{2} \right\} (H)\end{aligned}$$

- Kuantitas pemesanan optimal

Jumlah pemesanan optimal jika biaya pemesanan dan biaya penyimpanan seimbang sehingga persamaannya sebagai berikut.

$$\left\{ \frac{D}{Q} \right\} (S) = \left\{ \frac{Q}{2} \right\} (H)$$

$$2DS = Q^2H$$

$$Q^2 = \frac{2DS}{H}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Kuantitas pemesanan optimal menjawab pertanyaan pertama terkait persediaan yaitu berapa banyak yang harus dipesan, sehingga biaya persediaannya rendah.

- *Total Inventory cost*

Total biaya persediaan diperoleh dengan perhitungan total biaya pemesanan ditambah total biaya penyimpanan.

$$TC = \text{Setup (Order) Cost} + \text{Holding Cost}$$

$$TC = \left\{ \frac{D}{Q} \right\} (S) + \left\{ \frac{Q}{2} \right\} (H)$$

### **2.2.2 Perhitungan *Reorder Point* dan Frekuensi Pembelian**

Sebuah sistem kuantitas pesanan tetap secara perpetual mengawasi tingkat persediaan dan melakukan pemesanan ketika stok mencapai tingkat tertentu. Ini dilakukan agar tidak terjadi kekurangan persediaan. Selama waktu tunggu pemesanan barang datang, mungkin terdapat kisaran permintaan. Kisaran ini ditentukan dari analisis data permintaan masa lalu (Jacobs, F., dan Chase, R. 2014)

$$R = L \frac{D}{365}$$

Dimana: L : waktu tunggu

D: Jumlah permintaan selama satu tahun

Dengan diketahuinya titik pemesanan kembali, maka pertanyaan kedua terkait persediaan yaitu kapan harus memesan sudah terjawab. Selain itu, perusahaan juga dapat mengetahui berapa kali memesan dalam satu tahun. Menurut Heizer, J., dan Render, B. (2014) formula untuk menentukan jumlah pesanan selama setahun yaitu:

$$N = \frac{D}{Q^*}$$

Dimana: N: Frekuensi Pembelian

D : Jumlah permintaan selama setahun

Q\* : Kuantitas pemesanan optimal

Menurut Heizer, J., dan Render, B. (2014) untuk mengukur jarak waktu antarpesanan, dihitung dengan rumus berikut.

$$T = \frac{\text{Jumlah Hari Kerja Per Tahun}}{N}$$

### **2.3 FORECASTING (PERAMALAN)**

Tingkat permintaan barang senantiasa berubah sejalan dengan perubahan lingkungan perusahaan. Menurut Haming, M., dan Nurnajamuddin, M. (2007) indikator lingkungan yang mempengaruhi permintaan antara lain jumlah dan pertumbuhan penduduk, tingkat pendapatan masyarakat, kondisi ekonomi makro, dan jumlah agregat produk yang ditawarkan. Sehingga

perusahaan perlu melakukan peramalan dalam memprediksi jumlah bahan mentah yang akan dipesan.

Peramalan adalah seni dan sains dalam memprediksi kejadian dimasa depan (Heizer, J., dan Render, B., 2014). Sebuah peramalan melibatkan asumsi bahwa *trend* saat ini akan berlanjut di masa depan, sebab data yang digunakan dalam peramalan adalah data historis. Hasil peramalan dapat digunakan dalam pembuatan – pembuatan keputusan yang menyangkut perencanaan kapasitas, *layout* fasilitas, dan keputusan yang berhubungan dengan *scheduling* dan persediaan, sehingga peramalan sangat penting dalam perencanaan dan pengendalian produksi.

### **2.3.1 Model Forecasting**

Haming, M., dan Nurnajamuddin, M. (2007) membedakan metode peramalan ke dalam empat kategori yaitu:

#### **a. Metode Kualitatif**

Metode kualitatif adalah metode penaksiran permintaan berdasarkan prakiraan secara subjektif atau opini pembuat ramalan. Dengan demikian, ramalan atas hal yang sama dilakukan oleh orang yang berbeda, kemungkinan memberikan hasil yang beda.

#### **b. Metode Analisis Deret Berkala**

Metode analisis deret berkala (*time series*) merupakan metode pembuatan ramalan yang berasumsi bahwa data historis yang lalu

dapat dipakai untuk meramalkan volume kegiatan di masa yang akan datang. Metode ini terdiri atas berbagai teknik peramalan, yaitu:

### 1. *Moving Averages*

Metode ini memakai asumsi bahwa peluang keberulangan setiap kejadian di masa yang akan datang adalah sama. Jika periode perataan dilakukan untuk empat titik waktu, atau  $n = 4$ , dan jika tiap kegiatan itu adalah  $A_t$  dan  $t = 1, 2, 3,$  dan  $4$ , maka peluang tiap kejadian adalah sama.

$$P(A_1) = P(A_2) = P(A_3) = P(A_4) ; \text{ yaitu } \frac{1}{4} \text{ atau } \frac{1}{n}$$

$$F_t = \frac{A_{t-1} + A_{t-2} + A_{t-3} + \dots + A_{t-n}}{n}$$

Dimana :  $F_t$  = ramalan kegiatan periode ke  $-t$

$n$  = jumlah periode yang dicakup

$A_{t-1}$  = permintaan aktual pada periode sebelumnya

$A_{t-2}, \dots, A_{t-n}$  = permintaan aktual  $n$  periode sebelumnya

### 2. *Weighted Moving Averages*

Metode ini terlebih dahulu menetapkan probabilitas dari data yang ada. Jika analisis memutuskan bahwa probabilitas keberulangan lebih besar pada realisasi yang terakhir, maka probabilitas (*weighted factor*) akan lebih besar pada periode akhir dibandingkan periode awal. Jumlah probabilitas adalah sama dengan satu.

### 3. *Exponential Smoothing*

Asumsi yang digunakan yaitu ramalan untuk periode sekarang akan sama dengan jumlah antara ramalan yang lalu dan deviasi antara permintaan aktual dan ramalan dalam periode yang lalu yang telah dihaluskan.

#### c. Metode Kausal

Analisis regresi dan korelasi. Analisis regresi merupakan metode yang dipakai untuk membuat garis trend dari suatu sebaran data historis yang relevan dengan sebaran data yang dimaksud. Korelasi merupakan metode yang dipakai untuk menaksir keeratan dan sifat hubungan antara variabel dependen dan independen sebuah persamaan regresi linear.

#### d. Model Simulasi

Model simulasi merupakan metode peramalan dinamis yang biasanya mempergunakan aplikasi komputer.

Menurut Makridakis, S., *et al.* (1993) model peramalan dengan memperhatikan model yang mendasarinya, terdapat dua jenis metode peramalan kuantitatif yaitu:

#### a. Model Deret Berkala (*Time Series*)

Pendugaan masa depan dilakukan berdasarkan nilai masa lalu dari suatu variabel dan atau kesalahan masa lalu. Tujuannya ialah menemukan pola dalam deret historis dan mengekstrapolasikan pola



dalam deret data historis ke pola di masa depan. Pola data dibedakan menjadi empat jenis siklis.

1. Pola Horisontal

Bilamana data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata yang konstan atau suatu proses produksi kontinyu yang secara teoritis tidak mengalami perubahan.

2. Pola Musiman

Bilamana suatu deret dipengaruhi oleh faktor musiman, misalnya kuartal tahun tertentu, bulan, atau hari – hari tertentu.

3. Pola Siklis

Bilamana data dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang yang berhubungan dengan siklus bisnis.

4. Pola *Trend*

Bilamana terdapat kenaikan atau penurunan pada data historis.

Metode ini memiliki berbagai model peramalan yaitu:

1. *Double Exponential Smoothing*

Dasar pemikiran ialah kedua nilai pemulusan tunggal dan ganda ketinggian dari data sebenarnya bilamana terdapat unsur *trend*, sehingga perbedaan nilai tersebut ditambahkan ke nilai pemulusan tunggal dan disesuaikan untuk *trend*.

$$S''' = S_2'' = S_1' = X_1$$

$$a_1 = X_1$$

$$b_1 = \frac{(X_2 - X_1) + (X_3 - X_2) + (X_4 - X_3)}{3}$$

$$c_1 = \frac{(X_3 - X_1)}{2}$$

Dimana:  $S_1'$  = Rata-rata bergerak tunggal

$S_2''$  = Rata-rata bergerak ganda

## 2. *Holt Winters*

Didasarkan pada tiga persamaan pemulusan, yaitu satu untuk unsur stasioner, satu untuk *trend*, dan satu untuk musiman.

- Pemulusan *Trend*

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

- Pemulusan Musiman

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

- Ramalan

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

Dimana:  $L$  = panjang musiman

$b$  = Komponen tren

$I$  = Faktor penyesuaian musiman

$F_{t+m}$  = Ramalan untuk  $m$  periode kedepan.

### 3. Metode Dekomposisi

Dekomposisi mempunyai asumsi bahwa data itu tersusun atas pola dan kesalahan.

$$X_t = f(I_t, T_t, C_t, E_t)$$

Dimana  $X_t$  = Nilai deret pada periode t

$I_t$  = Komponen musiman pada periode t

$T_t$  = Komponen tren pada periode t

$C_t$  = Komponen siklus pada periode t

$E_t$  = Komponen kesalahan pada periode t

#### b. Model Regresi

Mengasumsikan bahwa faktor yang diramalkan menunjukkan suatu hubungan sebab akibat dengan satu atau lebih variabel bebas. Model ini digunakan untuk pengambilan keputusan dan kebijaksanaan.

Adapun langkah – langkah dalam melakukan peramalan adalah sebagai berikut (Handoko, T. Hani, 2000).

#### a. Penentuan Tujuan

Tujuan tergantung pada kebutuhan- kebutuhan informasi para manajer. Para pembuat keputusan menentukan beberapa hal berikut.

1. Variabel – variabel apa yang akan diestimasi
2. Siapa yang akan menggunakan hasil ramalan

3. Tujuan dari hasil ramalan
4. Estimasi jangka panjang atau pendek yang diinginkan
5. Derajat ketepatan estimasi yang diinginkan.

b. Pengembangan Model

Model adalah suatu kerangka analitik yang bila dimasukkan data akan menghasilkan estimasi penjualan. Pemilihan suatu model adalah krusial, sebab setiap model memiliki asumsi- asumsi yang harus dipenuhi sebagai persyaratan penggunaannya.

c. Pengujian Model

Setiap model biasaya diuji untuk menentukan tingkat akurasi, validitas, dan reliabilitas yang diharapkan.

d. Penerapan Model

Data historis dimasukkan dalam model untuk menghasilkan suatu ramalan.

e. Revisi dan Evaluasi

Ramalan – ramalan yang dibuat harus senantiasa diperbaiki dan ditinjau kembali karena adanya perubahan – perubahan dalam perusahaan.

### **2.3.2 Pengukuran *Forecast Error***

Dengan berbagai pilihan teknik *forecasting*, manajer dapat membandingkan teknik yang paling mendekati *actual demand* dengan mengevaluasi model *forecasting*. Indikator evaluasi paling akurat dalam

peramalan ialah dan *R-Squared* dan *error*. *R-Squared* atau koefisien determinasi berfungsi untuk mengukur *goodness of fit* atau menunjukkan seberapa besar persentase variasi variabel independen yang digunakan dalam model mampu menjelaskan variasi variabel dependen. Semakin besar nilai *R-Squared* semakin bagus model tersebut digunakan. Secara umum, akurasi dari berbagai model *forecasting* dapat ditentukan melalui perbandingan nilai yang diramalkan dengan nilai aktualnya (Heizer, J., dan Render, B., 2014).

$$\text{ForecastError} = \text{Actual Value} - \text{Forecast Value}$$

Ada tiga ukuran yang paling populer yaitu *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Square Error* (MSE), dan *Mean Absolute Percent Error* (MAPE) (Ali *et al.*, 2012 dalam Sanny, L. & Felicia, M. 2014).

- o *Mean Absolute Deviation* (MAD)

Nilai ini dihitung dengan menjumlahkan nilai absolut dari *error* peramalan individual (deviasi) dan dibagi dengan jumlah periode data (n).

$$MAD = \frac{\sum |\text{Actual} - \text{Forecast}|}{n}$$

- o *Mean Square Error* (MSE)

Rata – rata dari kuadrat selisih antara nilai yang diramalkan dan diobservasi.

$$MSE = \frac{\sum |ForecastErrors^2|}{n}$$

o *Mean Absolute Percent Error (MAPE)*

Dihitung dari rata – rata absolut selisih antara nilai yang diramalkan dan nilai aktual yang diekspresikan sebagai persentasi nilai aktual.

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n 100|Actual_i - Forecast_i| / Actual_i}{n}$$

Untuk mendapatkan model *forecasting* yang terbaik, maka perlu dihitung kovarian (COV) untuk mengukur dua ukuran data yang berpasangan dan menunjukkan bagaimana dua variabel berbeda bersama. (Makridakis, S., *et al.*, 1993). Kovarian dapat dihitung sebagai berikut.

$$COV = \frac{MAPE}{R - Squared}$$

Peramalan sudah sering digunakan untuk memprediksi ketidakpastian *trend* bisnis di masa depan untuk membantu manajer membuat keputusan dan perencanaan yang lebih baik (Hanke, J. dan Dean W., 2005). Kot *et al.* (2011) dalam Sanny, L. & Felicia, M. (2014) juga mengungkapkan semakin akurat peramalan permintaan, semakin efisien keputusan perencanaan produksi, level dan biaya pemeliharaan persediaan yang lebih rendah.

## 2.4 HUBUNGAN PENGELOLAAN PERSEDIAAN, *EOQ*, DAN *FORECASTING*

Perusahaan mengalami dilema dalam menentukan kuantitas persediaan yang optimal dengan biaya yang paling minimal. Apabila meningkatkan jumlah unit barang dalam sekali pesan, hal ini akan mengurangi biaya pesan, namun juga meningkatkan biaya simpan. Karena *trade off* tersebut, maka perusahaan harus mengelola persediaanya. Salah satu teknik pengelolaan persediaan adalah *Economic Order Quantity (EOQ)*. Dengan menggunakan model *EOQ*, perusahaan dapat mengetahui kapan dan pada level berapa harus memesan kembali persediaan barang sehingga diharapkan tidak terjadi *stock out*.

Dalam penghitungan *EOQ*, dibutuhkan informasi *demand* yang akurat sehingga dapat diketahui jumlah kuantitas pemesanan yang optimal. *Demand* dapat diketahui dengan melakukan *forecasting* untuk menghasilkan permintaan yang mendekati aktual dengan deviasi terkecil. Semakin tepat *demand* yang diramalkan, kemungkinan terjadinya *understocking* atau *overstocking* sangat kecil.

Menurut Gaudette, Kevin *et al.* (2002) bahwa *EOQ* biasa digunakan untuk menghitung *stock level* dan jumlah bahan baku yang dipesan, sementara *forecasting* digunakan untuk menghitung level dan *reorder point* berdasarkan data historis permintaan.

## 2.5 PENELITIAN TERDAHULU

### a. *Strategy Of Optimization Inventory*

Penelitian ini dilakukan oleh Lim Sanny dan Monica Felicia yang berfokus pada perbandingan biaya produksi jika melakukan *forecasting* dan menggunakan model EOQ dengan sistem persediaan yang sekarang digunakan oleh PT Multi Anugerah Swadaya. Artikel ini dimuat dalam *Journal Of Applied Science* 14 (24): 3538-3546. Peneliti menggunakan pendekatan kuantitatif, yaitu mengolah data sekunder *raw materials* perusahaan dari November 2011 – Oktober 2013 menggunakan enam alat *forecasting* yaitu *least square*, *moving average*, *weighted moving average*, *exponential smoothing*, *exponential smoothing with trend*, dan metode *naïve*.

Berdasarkan penghitungan, diperoleh *weighted moving average* akurat dalam meramalkan permintaan besi, semen, pasir, dan *split* karena nilai MAD dan MSE yang paling kecil. Dari hasil *forecasting* dari November 2012 hingga Oktober 2013 (kurun waktu setahun), diperoleh *gap* antara model EOQ dengan sistem yang sekarang digunakan. Semua bahan mentah yaitu besi, semen, pasir, dan *split* memiliki *total cost* yang lebih rendah jika menggunakan model EOQ. Peneliti juga menggunakan *decision tree* untuk membandingkan *total cost* apabila menggunakan *forecasting* dan atau model EOQ dengan sistem persediaan yang digunakan perusahaan saat ini.



### **b. Effect Of Economic Order Quantity**

Penelitian ini dilakukan oleh Kavishwar, S., *et al* yang berfokus pada evaluasi persediaan di Shivkumar Textiles Maharashtra Solapur. Artikel penelitian ini diterbitkan dalam jurnal *Research J. Engineering and Tech.* 5(1): Jan.-Mar. 2014 page 01-04. Metode penelitian ini adalah deskriptif dengan menggunakan pendekatan kuantitatif yaitu untuk menghitung jumlah pesanan apabila menggunakan model EOQ. Data yang digunakan adalah data sekunder, yaitu data pada tahun 2008. Model EOQ dihitung dengan bantuan MS. Excel, dan diperoleh hasil kuantitas pesanan sebelum diterapkannya EOQ cukup tinggi, sehingga meningkatkan total biaya persediaan.

### **c. Stock Out Analysis**

Penelitian ini dilakukan oleh Christine Mekel dkk. yang berfokus pada masalah *stock out* barang jadi di gudang PT Combhiphar, Indonesia. Artikel penelitian ini diterbitkan dalam jurnal *Review Of Integrative Business & Research* Vol 3 (1). Metodologi penelitian ini adalah deskriptif dengan pendekatan kuantitatif yaitu perhitungan model *double exponential smoothing* untuk meramalkan permintaan 2013 dan 2014, penghitungan EOQ, *safety stock*, dan *re-order point* dilakukan dengan bantuan POM – QS. Data primer diambil melalui survei atau observasi langsung, sedangkan data sekunder diperoleh dari data histori perusahaan.

Berdasarkan penghitungan, diperoleh kuantitas pesanan optimal adalah 65.509 unit untuk sekali pesan, sementara perusahaan biasanya memesan sebanyak 30.000 unit saja, sehingga sering terjadi *stock out*. Ketika level persediaan mencapai 58.858 unit, perusahaan harus memesan kembali. Dalam setahun, perusahaan dapat melakukan pemesanan sebanyak 8 kali.

**d. Application Of EOQ Model**

Penelitian ini dilakukan oleh Zuo Ling - Yang & Li Chuan - Jiang yang berfokus pada masalah penerapan EOQ dan *safety stock strategy* dalam perencanaan dan pengendalian persediaan di Perusahaan Decker, yang terletak di Suzhou, China. Artikel penelitian ini diterbitkan *ASBBS Proceedings Of The 23rd Annual Conference*. Metodologi penelitian ini adalah deskriptif dengan pendekatan kuantitatif yaitu perhitungan model EOQ dan *safety stock*.

Berdasarkan perhitungan, model EOQ mengurangi biaya persediaan baterai sebesar 32.392 RMB selama tiga tahun, mengurangi biaya item *switch* sebesar 44.641 RMB, dan biaya item *label* sebesar 28.220 RMB. Secara keseluruhan model EOQ mengurangi 2,06% *total inventory cost* dari sampel yang diuji. Perusahaan harus memiliki *safety stock* 25,265 unit dan *re-order point* ketika persediaan sebesar 165.286 unit.

**Tabel 2. Daftar Penelitian Terdahulu**

<i>No</i>	<i>Author</i>	<i>Year</i>	<i>Title</i>	<i>Journal</i>	<i>Variable</i>	<i>Method</i>	<i>Findings</i>
1	Sanny, L. & Felicia, M.	2014	<i>Strategy Of Optimizati on Inventory: Case Study In Private Manufacturing In Constructi on Field Company In Indonesia</i>	<i>Journal Of Applied Science 14 (24): 3538-3546</i>	<i>Demand, Set Up Cost, Holding Cost,</i>	Data Sekunder ; <i>Demand, Set Up Cost, Holding Cost ; Forecasting Method; Analisis Kuantitatif ; Menggunakan Rumus EOQ; MAD dan MSE; Decision Trees</i>	Alat <i>Forecasting</i> yang tepat adalah <i>Weighted Moving Average</i> karena <i>MSE</i> dan <i>MAD</i> memiliki <i>error</i> yang paling rendah, sehingga untuk mengoptimalk an persediaan perusahaan sebaiknya menggunakan teknik <i>forecasting</i> yaitu <i>weighted moving average</i> .  Model <i>EOQ</i> dapat meminimalkan biaya persediaan sebesar 1.8 - 9.3 %
2	Kavishwar, S., et al.	2014	<i>Effect Of Economic Order Quantity At Small Scale Textile Mill: A Case Study</i>	<i>Research J. Engineerin g and Tech. 5(1): Jan.-Mar. 2014 page 01-04</i>	<i>Annual Demand, Ordering Cost, Holding Cost, Demand per day, Lead Time For New Order</i>	Data Sekunder ; <i>Demand, Set Up Cost, Holding Cost ; Analisis Kuantitatif ; Menggunakan Rumus EOQ,</i>	Dengan menggunakan <i>EOQ</i> , <i>total cost of inventory</i> dan <i>ordering cost</i> menjadi rendah.

							<i>Re-Order Level,</i>	
							<i>Research Object: Shivkumar Textiles Maharastra Solapur.</i>	Mengetahui dengan tepat jumlah barang yang dipesan, dan kapan harus memesan.
3	Mekel, C. et al	2014	<i>Stock Out Analysis: An Empirical Study On Forecasting, Re-Order Point and Safety Stock Level at PT Combhipar, Indonesia</i>	<i>Review Of Integrative Business &amp; Research Vol 3 (1)</i>	<i>Annual Demand, Ordering Cost, Holding Cost, Demand per day, Lead Time For New Order</i>		Data Primer: <i>Survey</i> atau <i>Observasi Langsung</i> ; Data Sekunder : <i>Data Historis (Stock Out, Demand, Lead Time)</i> ; Analisis Kuantitatif ; Menggunakan Rumus <i>EOQ, Re-Order Point, Safety Stock</i>	Kuantitas pemesanan PT Combhipar lebih kecil dibandingkan perhitungan <i>EOQ</i> , sehingga terus menerus terjadi <i>stockout</i> .
							<i>Research Object: PT Combhipar Indonesia</i>	Teknik peramalan yang tepat digunakan adalah <i>Double Exponential Smoothing</i>

4	Ling-Yang, Zuo & Chuan-Jiang, Li	2016	<p><i>Analyzing The Application Of EOQ Model and Safety Stock Strategy In The Planning And Control Of Stock: A case Study Of S &amp; P 500 Company</i></p>	<p><i>ASBBS Proceedings Of The 23rd Annual Conference</i></p>	<p><i>Demand, Ordering Cost, Holding Cost, Total Inventory Cost, Safety Stock cost,</i></p>	<p>Data Sekunder : Data historis, Analisis Kuantitatif: Menggunakan rumus EOQ dan Safety Stock</p> <p><i>Research Object:</i> Decker Company</p>	<p>Model EOQ mengurangi biaya persediaan Perusahaan Decker secara efektif dan resiko <i>stock out</i> dapat secara akurat dapat dikuantifikasi melalui strategi <i>safety stock</i></p> <p>Meskipun strategi EOQ dan <i>safety stock strategy</i> meningkatkan manajemen biaya perusahaan, namun metode ini tidak tepat diadopsi karena perusahaan ini memiliki struktur material yang kompleks.</p>
---	----------------------------------	------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Sumber: *Review* peneliti