

### **BAB III**

## **METODE *ECONOMIC ORDER QUANTITY* DAN *PERIOD ORDER QUANTITY***

#### **A. Penentuan Ukuran Pemesanan (*Lot Sizing*)**

*Lot sizing* merupakan teknik dalam meminimalkan jumlah barang yang akan dipesan, sehingga dapat meminimalkan total biaya persediaan (Rangkuti, 2007). Objek utama dalam manajemen persediaan adalah untuk menghitung tingkat persediaan yang optimum sesuai dengan jumlah permintaan dan kapasitas dari perusahaan.

Penentuan *lot sizing* yang paling efisien bagi suatu perusahaan adalah hal yang cukup sulit karena sangat bergantung pada hal-hal seperti berikut :

1. Variansi dari kebutuhan
2. Ukuran periode yang tepat (mingguan, bulanan, atau tahunan)
3. Perbandingan biaya dalam kebutuhan persediaan

Hal inilah yang dapat mempengaruhi keefektifan dan keefesienan antara metode yang satu dengan metode lainnya. Oleh karena itu harus ada perbandingan penggunaan metode untuk melihat metode yang tepat bagi perusahaan. Dalam *lot sizing* terdapat beberapa metode yang dapat digunakan. Diantaranya metode *economic order quantity* (EOQ) dan metode *period order quantity* (POQ).

#### **B. Metode *Economic Order Quantity* (EOQ)**

*Metode Economic Order Quantity* (EOQ) adalah salah satu metode dalam manajemen persediaan yang klasik dan sederhana. Perumusan metode EOQ pertama kali ditemukan oleh FW Harris pada tahun 1915, tetapi metode ini sering disebut EOQ Wilson Karena metode ini dikembangkan oleh seorang peneliti bernama Wilson pada tahun 1934. Metode ini digunakan untuk menghitung minimalisasi total biaya persediaan berdasarkan persamaan tingkat atau titik *equilibrium* kurva biaya simpan dan biaya pesan (Divianto, 2011).

Metode EOQ mengasumsikan permintaan secara pasti dengan pemesanan yang dibuat secara konstan serta tidak adanya kekurangan persediaan. Hal ini pun

dikemukakan oleh Rangkuti (2007) tentang asumsi yang harus dipenuhi dalam metode EOQ, yaitu :

1. Tingkat permintaan datang secara konstan, berulang-ulang dan diketahui.
2. Tidak diperbolehkan terjadinya kehabisan persediaan
3. Bahan yang dipesan dan diproduksi pada satu waktu
4. Biaya pemesanan setiap unit adalah konstan
5. Barang yang dipesan tunggal

Tetapi dalam kenyataannya asumsi-asumsi di atas tidak dapat dipenuhi semuanya, karena kondisi dan keadaan yang terkadang bisa terjadi tiba-tiba. Oleh karena itu metode EOQ mengalami pengembangan yang disesuaikan dengan kondisi dan keadaan dari perusahaan itu sendiri. Tapi secara umum metode EOQ dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$EOQ = \sqrt{\frac{2.P.D}{S}} \quad \dots(3.1)$$

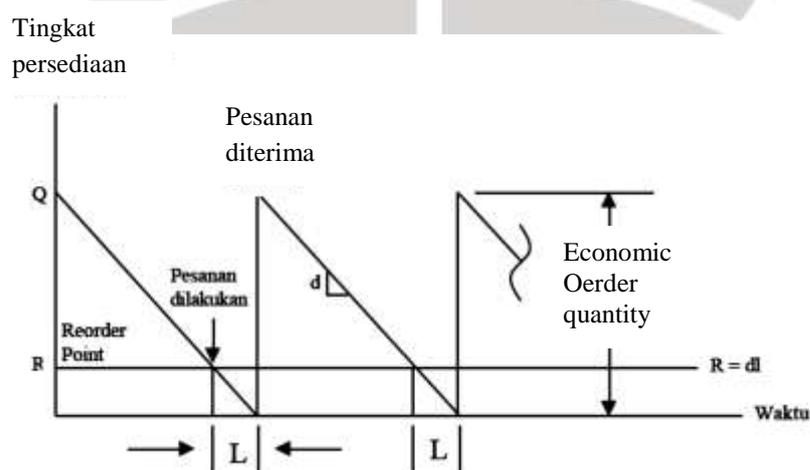
Keterangan :

P : Biaya setiap kali memesan

D : Tingkat permintaan (*demand*) perhorizon waktu perencanaan

S : Biaya penyimpanan perhorizon waktu perencanaan

*Economic Order Quantity* di gambarkan sebagai berikut :



Gambar 3.1  
Metode *Economic Order Quantity*  
Sumber : Handoko, 2000.

Ari Setiawan, 2014

*Analisis Perbandingan Metode Perusahaan, Economic Order Quantity Dan Period Order Quantity Dalam Mengoptimisasi Pengendalian Persediaan Bahan Baku*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Keterangan :

R : *Reorder Point*

L : waktu tunggu (*lead time*)

Q : Jumlah persediaan

D : Tingkat permintaan (*demand*) perhorizon waktu perencanaan

Perumusan metode EOQ didapat dari penurunan biaya total. Karena tujuan utama dari penggunaan metode EOQ adalah untuk meminimumkan total biaya persediaan yang mencakup biaya pembelian, biaya simpan bahan baku dan biaya pengadaan. Untuk biaya total dapat dinyatakan sebagai berikut (Rangkuti, 2007) :

$$BT(Q) = TB + TS + TP \quad \dots(3.2)$$

Keterangan :

BT(Q) : Biaya total

TB : Total biaya pembelian

TS : Total biaya simpan bahan baku

TP : Total biaya pengadaan

Dengan  $TB = BD$ ,  $TS = S \frac{Q}{2}$ ,  $TP = P \frac{D}{Q}$ , maka persamaan (3.2) dapat di transformasikan ke dalam bentuk lain menjadi :

$$EOQ = B.D + S \frac{Q}{2} + P \frac{D}{Q} \quad \dots(3.3)$$

Keterangan:

B : Harga pembelian bahan perunit

D : Tingkat permintaan (*demand*) perhorizon waktu perencanaan

S : Biaya penyimpanan perhorizon waktu perencanaan

Q : Frekuensi permintaan

P : Biaya setiap kali memesan

Persamaan (3.3) merupakan sebuah fungsi total biaya persediaan yang bergantung pada frekuensi permintaan (Q). Untuk memperoleh nilai Q yang optimal dengan tujuan meminimumkan biaya total persediaan, persamaan di atas harus di diferensialkan terhadap Q kemudian dibuat nol, sehingga akan diperoleh nilai Q optimal yang dinotasikan dengan  $Q^*$ . Dimana  $Q^*$  merupakan nilai dari *Economic Order Quantity*.

Ari Setiawan, 2014

*Analisis Perbandingan Metode Perusahaan, Economic Order Quantity Dan Period Order Quantity Dalam Mengoptimisasi Pengendalian Persediaan Bahan Baku*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

$$\frac{dBT(Q)}{dQ} = 0$$

$$\frac{d(TB + TS + TP)}{dQ} = 0$$

$$\frac{d\left(BD + S\frac{Q}{2} + P\frac{D}{Q}\right)}{dQ} = 0$$

$$\frac{d(BD)}{dQ} + \frac{d\left(S\frac{Q}{2}\right)}{dQ} + \frac{d\left(P\frac{D}{Q}\right)}{dQ} = 0$$

$$0 + \frac{S}{2} + \left(-\frac{PD}{(Q^*)^2}\right) = 0$$

$$\frac{S}{2} - \frac{PD}{(Q^*)^2} = 0$$

$$\frac{S}{2} = \frac{PD}{(Q^*)^2}$$

$$(Q^*)^2 = \frac{2PD}{S}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2PD}{S}} = EOQ \quad \dots(3.4)$$

Dengan cara lain, total biaya minimum bisa terjadi apabila dua komponen biaya pemesanan dengan biaya penyimpanan saling berpotongan (Rangkuti, 2007). Hal itu dapat dilihat pada gambar 2.1. Dari gambar tersebut dapat diketahui bahwa biaya total yang paling optimalnya adalah sebagai berikut :

$$S\frac{Q}{2} = P\frac{D}{Q}$$

atau

$$Q^2 = \frac{2.P.D}{S}$$

Dengan demikian

$$Q = \sqrt{\frac{2.P.D}{S}} \quad \dots(3.5)$$

Perumusan metode EOQ di atas adalah secara umum (kebutuhan tetap) dan masih harus memenuhi asumsi-asumsi yang diberikan. Tapi, pada kenyataannya asumsi yang diberikan tidak semuanya dapat dipenuhi. Oleh karena itu metode

EOQ mengalami pengembangan yang dapat disesuaikan dengan kondisi dan keadaan dari perusahaan. Berikut ini jenis metode EOQ menurut Rangkuti (2007) :

### 1. EOQ dengan adanya kehabisan bahan (*stock out*)

*Stock out* terjadi apabila jumlah permintaan atau kebutuhan lebih besar dari jumlah persediaan yang ada. Hal ini biasanya terjadi karena ada tambahan permintaan dari konsumen. Dalam situasi terjadi kekurangan persediaan ini, perusahaan akan menghadapi dua kemungkinan, yaitu :

- a. Membatalkan permintaan
- b. Barang yang masih kurang akan dipenuhi kemudian

Sebagian besar perusahaan tidak akan mengambil kemungkinan pertama karena akan mengurangi citra dari perusahaan dan akan kehilangan pelanggan. Jalan yang paling tepat adalah mengambil kemungkinan kedua, yaitu barang yang tidak dapat dipenuhi saat ini akan dikirim kemudian. Dengan demikian barang yang masih kurang akan dipenuhi pada proses produksi selanjutnya. Akan tetapi hal ini akan membuat perusahaan mengalami biaya tambahan karena melakukan proses produksi tambahan (*set up cost = Sc*).

Jumlah pemesanan yang paling optimal dengan adanya *stock out* dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$EOQ_s = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot P}{S}} \sqrt{\frac{S + C_s}{C_s}} \quad \dots(3.6)$$

Keterangan :

$EOQ_s$  : Jumlah pemesanan optimal dengan adanya *stock out*

D : Tingkat permintaan (*demand*) perhorizon waktu perencanaan

P : Biaya setiap kali memesan

S : Biaya penyimpanan perhorizon waktu perencanaan

$C_s$  : Biaya tambahan untuk satu putaran produksi

### 2. EOQ dengan adanya kapasitas lebih (*safety stock*)

Kapasitas lebih terjadi karena persediaan yang ada tidak seluruhnya terserap oleh pasar, sehingga terjadi penumpukan persediaan di dalam gudang. Hal ini terjadi karena jumlah persediaan ( $P_s$ ) lebih dari jumlah permintaan (D).

Perumusan jumlah pemesanan yang paling optimal dengan adanya kapasitas lebih sebagai berikut :

$$EOQ_l = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot P_s \cdot P}{(P_s - D) S}} \quad \dots(3.7)$$

Keterangan :

- EOQ<sub>l</sub> : Jumlah pemesanan optimal dengan adanya persediaan lebih  
 D : Tingkat permintaan (*demand*) perhorizon waktu perencanaan  
 P : Biaya setiap kali memesan  
 S : Biaya penyimpanan perhorizon waktu perencanaan  
 P<sub>s</sub> : Jumlah persediaan

### C. Metode *Period Order Quantity* (POQ)

Metode POQ digunakan karena merupakan salah satu metode dalam pengendalian persediaan bahan baku yang bertujuan menghemat total biaya persediaan (*Total Inventory Cost*) dengan menekankan pada efektifitas frekuensi pemesanan bahan baku agar lebih terpola. Metode POQ merupakan salah satu pengembangan dari metode EOQ, yaitu dengan mentransformasi kuantitas pemesanan menjadi frekuensi pemesanan yang optimal (Divianto, 2011). Perumusan metode POQ secara umum adalah sebagai berikut :

$$POQ = \frac{1}{\bar{D}} \sqrt{\frac{2 \cdot P \cdot \bar{D}}{S}} \quad \dots(3.8)$$

Keterangan :

- POQ : frekuensi pemesanan bahan baku  
 P : biaya pemesanan bahan baku untuk setiap kali pesan  
 $\bar{D}$  : permintaan rata-rata perhorizon waktu perencanaan  
 $\bar{\bar{D}}$  : permintaan/pemakaian rata-rata bahan baku perputaran produksi  
 S : biaya simpan bahan baku

untuk metode POQ dengan adanya *stock out* dirumuskan sebagai berikut :

$$POQ_s = \sqrt{\frac{2.P}{D.S}} \sqrt{\frac{S+C_s}{C_s}} \quad \dots(3.9)$$

Keterangan :

$POQ_s$  : Jumlah pemesanan berdasarkan periode dengan adanya *stock out*

D : Tingkat permintaan (*demand*) perhorizon waktu perencanaan

P : Biaya setiap kali memesan

S : Biaya penyimpanan perhorizon waktu perencanaan

$C_s$  : Biaya tambahan untuk satu putaran produksi

Sedangkan metode POQ dengan adanya kapasitas lebih (*safety stock*) dirumuskan sebagai berikut :

$$POQ_l = \sqrt{\frac{2.P_s P}{(P_s D - D^2) S}} \quad \dots(3.10)$$

Keterangan :

$POQ_l$  : Jumlah pemesanan berdasarkan periode dengan adanya persediaan lebih

D : Tingkat permintaan (*demand*) perhorizon waktu perencanaan

P : Biaya setiap kali memesan

S : Biaya penyimpanan perhorizon waktu perencanaan

$P_s$  : Jumlah persediaan

Perumusan di atas merupakan frekuensi dari pemesanan bahan baku, sedangkan Untuk kuantitas pemesanan bahan baku dengan menggunakan metode POQ yaitu merupakan rata-rata permintaan/pemakaian bahan baku perhorizon waktu dibagi dengan frekuensi pemesanan POQ. Untuk perumusannya sebagai berikut :

$$Q_{POQ} = \frac{1}{POQ} \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n} \quad \dots(3.11)$$

$Q_{POQ}$  : kuantitas pemesanan dengan metode POQ

$D_i$  : permintaan produk pada bulan ke-i

n : periode waktu (perhari/perminggu/perbulan)

#### D. Uji Kuantitas Pesanan

Uji kuantitas pemesanan bertujuan untuk menentukan apakah kuantitas pemesanan dengan perhitungan menggunakan metode EOQ/POQ dapat diterima/tidak. Dalam hal ini kuantitas pemesanan yang akan di uji ada dua, yaitu:

##### 1. Pemesanana Minimum (*Minimum Order*)

Hipotesis yang harus diuji adalah

$H_0$  : kuantitas pemesanan dengan metode EOQ/POQ memberikan nilai optimal

$H_1$  : kuantitas pemesanan dalam *minimum order* memberikan nilai optimal

Terima  $H_0$  jika nilai EOQ/POQ  $>$  *minimum order*

Tolak  $H_0$  jika nilai EOQ/POQ  $<$  *minimum order*

##### 2. Potongan Harga (*Discount*)

Hipotesis yang harus diuji adalah

$H_0$  = Kuantitas pemesanan dengan metode EOQ/POQ memberikan nilai optimal

$H_1$  = Kuantitas pemesanan dengan potongan harga memberikan nilai optimal.

Terima  $H_0$  jika nilai EOQ/POQ  $>$  Kuantitas pesanan dengan potongan harga

Tolak  $H_0$  jika nilai EOQ/POQ  $<$  Kuantitas pesanan dengan potongan harga

#### E. Waktu Tunggu (*Lead Time*)

Didalam pengisian bahan baku terdapat perbedaan waktu yang cukup lama antara saat pemesanan bahan baku untuk penggantian sampai dengan bahan baku tersebut tiba. Menurut Assauri (2000) pengertian *lead time* adalah waktu antara mulai dilakukannya pemesanan bahan baku sampai dengan kedatangan bahan yang dipesan tersebut dan diterima di gudang persediaan.

Menurut Ahyauri (1999) penentuan waktu tunggu mempunyai dua macam biaya, yaitu :

##### 1. Biaya penyimpanan tambahan

Biaya penyimpanan tambahan (BPT) atau sering disebut *extra carrying cost* adalah biaya penyimpanan yang harus dibayar oleh perusahaan karena adanya

*surplus* bahan baku. Keadaan ini disebabkan karena kedatangan bahan yang dipesan lebih awal dari waktu yang direncanakan.

## 2. Biaya kekurangan bahan

Biaya kekurangan bahan (BKB) atau sering disebut dengan *stock out cost* merupakan biaya yang harus dikeluarkan perusahaan karena perusahaan kekurangan bahan baku untuk keperluan proses produksinya. Biaya-biaya untuk mendapatkan bahan baku pengganti, termasuk selisih harganya merupakan contoh dari biaya kekurangan bahan. Hal ini disebabkan apabila perusahaan tidak berhasil mendapatkan pengganti bahan baku, berarti proses produksi perusahaan akan terhenti. Keadaan kekurangan bahan ini diakibatkan oleh karena bahan baku yang dipesan datangnya lebih lama dari waktu yang diinginkan.

## F. Persediaan Pengaman (*Safety Stock*)

Persediaan pengaman adalah persediaan tambahan yang diadakan untuk mengantisipasi atau menjaga kemungkinan bila terjadinya kekurangan atau kehabisan bahan baku. Kekurangan bahan baku dapat disebabkan karena beberapa faktor, seperti produksi yang tinggi sehingga penggunaan bahan baku menjadi terlalu besar dari perkiraan semula, atau terjadinya keterlambatan dalam pengiriman bahan baku yang dipesan. Persediaan pengaman dapat mengurangi kerugian akibat kekurangan persediaan, tetapi disisi lain persediaan pengaman dapat menambah biaya penyimpanan bahan (Assauri, 2000).

Menurut Rangkti (2004), persediaan pengaman adalah persediaan tambahan yang diadakan untuk melindungi atau menjaga kemungkinan terjadinya kekurangan bahan. Ada beberapa faktor yang menentukan besarnya persediaan pengaman, yaitu :

- a. Rataan tingkat permintaan dan rataan masa tenggang.
- b. Keragaman permintaan pada masa tenggang.
- c. Keinginan tingkat pelayanan yang diberikan.

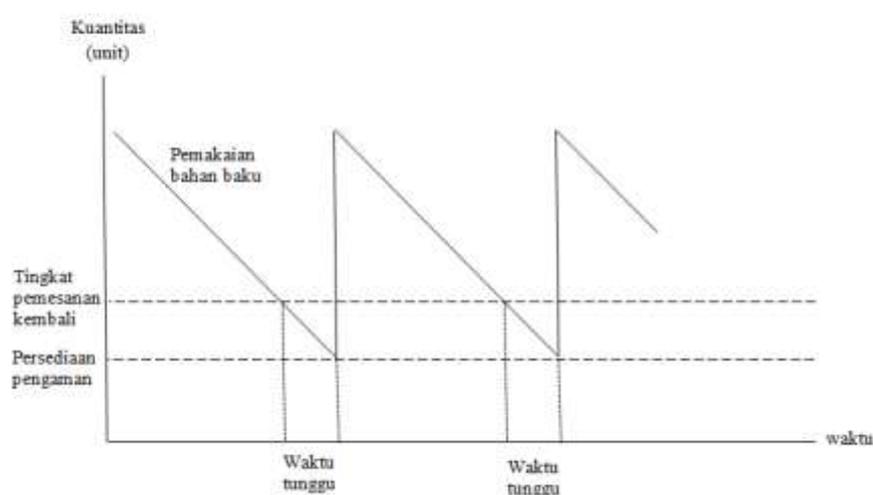
Menurut Kholmi (2008) faktor yang menentukan besarnya persediaan pengaman adalah :

- a. Penggunaan bahan baku rata-rata.
- b. Faktor waktu/kadaluarsa
- c. Biaya-biaya yang dibutuhkan dalam menyediakan bahan baku.

Sedangkan hal yang harus dipenuhi dalam menyediakan persediaan pengaman adalah:

1. Persediaan yang minimum
2. Besarnya permintaan pesanan
3. Waktu tunggu (*lead time*) pemesanan.

Besarnya *safety stock* tergantung pada ketidakpastian pasokan bahan baku maupun permintaan. Pada situasi normal, ketidakpastian pasokan bahan baku diwakili dengan standar deviasi *leadtime*, yaitu waktu antara perusahaan memesan sampai dengan bahan baku tersebut diterima. Sedangkan ketidakpastian permintaan biasanya diwakili dengan standar deviasi permintaan perperiode. Kalau permintaan perperiode maupun *leadtime* sama-sama konstan maka tidak diperlukan adanya *safety stock* karena bahan baku datang pada saat persediaan di gudang sama dengan nol. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 3.3  
*Safety Stock*  
 Sumber : Handoko, 2000

Besarnya persediaan pengaman dapat diperoleh dengan menggunakan beberapa rumus di berikut ini (Handoko, 2000):

1. Persediaan pengaman untuk jumlah permintaan tidak tetap dan *lead time* tetap.

$$SS = Z\sqrt{L}(\sigma d) \quad \dots(3.12)$$

Keterangan :

SS: *Safety stock*

Z : *Service level*

L : *Lead time*

$\sigma d$ : Simpangan baku tingkat pemakaian bahan baku perhorizon waktu

2. Persediaan pengaman untuk jumlah permintaan dan *lead time* tetap

$$SS = Z \cdot d(\sigma L) \quad \dots(3.13)$$

Keterangan :

SS: *Safety stock*

Z : *Service level*

D : Tingkat pemakaian bahan baku per horizon waktu

$\sigma L$ : Simpangan baku dari *lead time*

3. Persediaan pengaman untuk jumlah permintaan dan *lead time* tidak tetap.

$$SS = \sqrt{L(\sigma d)^2 + d^2(\sigma L)^2} \quad \dots(3.14)$$

Keterangan :

SS: *Safety stock*

Z : *Service level*

$\sigma d$ : Simpangan baku dari tingkat pemakaian bahan baku per horizon waktu.

d : Tingkat pemakaian perhorizon waktu

L : *lead time*

$\sigma L$ : Simpangan baku dari *lead time*.

### G. Titik Pemesanan Kembali (*Reorder Point*)

*Reorder point* (ROP) atau titik pemesanan kembali adalah suatu titik minimum atau batas dari jumlah persediaan yang ada pada suatu saat dimana

pemesanan harus kembali dilakukan. Menurut Rangkuti (2007), *reorder point* merupakan batas titik jumlah pemesanan kembali termasuk permintaan yang diinginkan atau dibutuhkan selama masa tenggang, misalnya suatu tambahan atau ekstra.

*Reorder point* terjadi apabila jumlah persediaan yang dimiliki sudah berkurang mendekati nol, dengan demikian perusahaan harus menentukan berapa banyaknya minimal tingkat persediaan yang harus dipertimbangkan agar tidak terjadi kekurangan ataupun kehabisan persediaan.

Menurut Rangkuti (2007) Model *reorder point* ditentukan oleh jumlah permintaan dan masa tenggangnya, yaitu :

1. Jumlah permintaan dan masa tenggangnya konstan
2. Jumlah permintaan berupa variabel, sedangkan masa tenggangnya konstan
3. Jumlah permintaan konstan, sedangkan masa tenggangnya berupa variabel
4. Jumlah permintaan dan masa tenggang berupa variabel

Dalam *reorder point* notasi yang dipakai adalah :

$d$  : Tingkat permintaan konstan

$\bar{d}$  : Rata-rata tingkat permintaan

$sd$  : Standar deviasi dari tingkat permintaan derajat kesalahan peramalan

$L$  : Masa tenggang (*lead time*) konstan

$\bar{L}$  : Rata-rata masa tenggang

$\sigma L$  : Standar deviasi dari *lead time*

Secara umum *reorder point* merupakan penjumlahan dari permintaan yang diharapkan dengan *safety stock* selama masa tenggang.

1. Model *reorder point* dengan jumlah permintaan dan masa tenggang konstan.

Dalam model ini, baik besarnya permintaan maupun masa tenggangnya bersifat konstan sehingga tidak ada penambahan persediaan.

$$ROP = \text{kebutuhan} \times \text{lead time} \quad \dots(3.15)$$

2. Model *reorder point* dengan jumlah permintaan berupa variabel dengan masa tenggan konstan.

Model ini memiliki asumsi bahwa periode *lead time* atau masa tenggang tidak tergantung pada permintaan perhorizon waktu yang digambarkan melalui suatu distribusi normal.

ROP = besarnya permintaan yang diharapkan + *safety stock* selama masa  
Tenggang

$$ROP = \bar{d}.L + Z.\sqrt{L}.(\sigma d) \quad \dots(3.16)$$

Keterangan :

$\bar{d}$  : rata-rata tingkat kebutuhan

$L$  : masa tenggang (*lead time*)

$\sigma d$ : standar deviasi dari tingkat kebutuhan

$Z$  : *service level*

#### H. Perencanaan Kebutuhan (*Material Requirement Planning*)

Dalam penelitian ini akan dilakukan perbandingan metode *economic order quantity* dan metode *period order quantity* sehingga akan didapat alternatif pilihan metode yang tepat bagi perusahaan. Tahap terakhir yang dilakukan adalah membuat tabel perencanaan kebutuhan bahan baku (*material requirement planning*).

*Material Requirement Planning* (MRP) adalah suatu sistem perencanaan dan penjadwalan kebutuhan material/bahan baku untuk produksi yang memerlukan beberapa tahapan/fase atau dengan kata lain adalah suatu rencana produksi untuk sejumlah produk jadi yang diterjemahkan ke dalam bahan mentah yang dibutuhkan dengan menggunakan waktu tenggang sehingga dapat ditentukan kapan dan berapa banyak yang dipesan untuk masing-masing komponen suatu produk yang akan dibuat (Rangkuti, 2007). MRP akan membantu perusahaan dalam membuat perencanaan pemakaian bahan baku dalam proses produksi. MRP juga dapat membantu perusahaan dalam membuat sistem manajemen yang lebih baik. Tabel MRP digambarkan sebagai berikut:

**Tabel 3.1**  
**Perencanaan Kebutuhan Bahan Baku**

Uraian	Periode					
	1	2	3	4	...	n
Kebutuhan Bahan Baku						
Persediaan Awal						
Pembelian Bahan Baku						
Persediaan Total						
Persediaan Akhir						

Keterangan :

Periode : Periode waktu perhitungan pemakaian bahan baku (hari/minggu/bulan)

Kebutuhan Bahan Baku : Banyaknya bahan baku yang di butuhkan dalam satu periode ( hari/minggu/bulan)

Persediaan awal : Banyaknya sisa bahan baku yang berasal dari periode sebelumnya

Pembelian bahan baku : Banyaknya bahan baku yang dibeli pada periode tersebut

Persediaan total : Jumlah persediaan bahan baku awal dengan bahan baku yang sudah dibeli

Persediaan Akhir : Sisa bahan baku yang telah digunakan pada periode tersebut