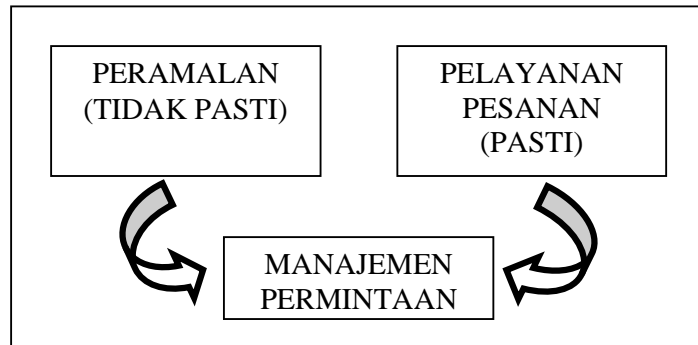


BAB 2 LANDASAN TEORI

2.1 Manajemen Permintaan

2.1.1 Pengertian

Manajemen permintaan didefinisikan sebagai suatu fungsi pengelolaan dari semua permintaan produk untuk menjamin bahwa penyusunan jadwal induk (*master scheduler*) mengetahui dan menyadari akan semua permintaan produk itu (Gaspersz, 2012, p. 130). Terdapat dua jenis permintaan yaitu *independent demand* dan *dependent demand* yang dimana keduanya adalah konsep terpenting dalam *master planning*.



Gambar 2.1 Aktivitas Utama Dalam Manajemen Permintaan

Dependent demand didefinisikan sebagai permintaan terhadap material, *parts*, atau produk yang terkait langsung terhadap atau diturunkan dari struktur *bill of material* (BOM) untuk produk akhir atau untuk item tertentu. Sedangkan *independent demand* didefinisikan sebagai permintaan terhadap material, *parts*, atau produk, yang bebas atau tidak terkait langsung dengan struktur *bill of material* untuk produk akhir atau item tertentu (Gaspersz, 2012, p. 133).

2.1.2 Peramalan (*Forcasts*)

Peramalan digunakan untuk permintaan suatu *parts* atau produk yang tidak pasti (*uncertainty*) yang tergolong dalam produk *independent demand* dan tidak untuk permintaan produk yang tergolong dalam *dependent demand* yang hasilnya dapat direncanakan atau dihitung.

2.1.2.1 Konsep Dasar Sistem Peramalan

Berikut adalah Sembilan langkah yang harus diperhatikan untuk menjamin efektivitas dan efisiensi dari sistem peramalan, yaitu:

1. Menentukan tujuan dari peramalan.

Tujuannya adalah untuk meramalkan permintaan dari produk *independent demand* untuk masa yang akan datang dan selanjutnya akan digabungkan dengan pelayanan pesanan agar dapat diketahui total permintaan dari produk tersebut.

2. Memilih item *independent demand* yang akan diramalkan.

Diperhatikan bahwa item *independent demand* adalah item-item yang bersifat bebas atau tidak terkait dengan *bill of material* (BOM) untuk produk akhir yang akan dibuat oleh suatu industri manufaktur.

3. Menentukan waktu dari peramalan (jangka pendek, menengah, atau panjang).
Penentuan waktu ini akan bergantung pada situasi dan kondisi aktual dan *forecaster* harus memilih interval ramalan (harian, mingguan, bulanan, tahunan). Semakin jauh peramalan periode mendatang maka hasil ramalan akan semakin kurang akurat (Gaspersz, 2012, p. 137).
4. Memilih model peramalan.
Model peramalan diklasifikasikan kedalam 2 kategori, yaitu:
 - a. Model kuantitatif
 - Metode Ekstrapolasi (*Time-Series Methods*)
 - *Moving Average Methods*
 - *Exponential Smoothing Methods*
 - *Trend Line Analysis Methods*(Regresi Linier)
 - Metode Kausal
 - b. Model Kualitatif
 - Metode Pertimbangan
5. Memperoleh data yang dibutuhkan untuk melakukan peramalan.
Data umum yang digunakan bersifat *generic* dan cocok untuk berbagai situasi. Data tersebut harus benar-benar dapat dipertanggungjawabkan, karena kualitas dari data akan mempengaruhi secara langsung terhadap akurasi peramalan.
6. Validasi model peramalan.
Validasi dapat dilihat dari hasil peramalan dengan menggunakan model peramalan.
7. Membuat peramalan.
8. Implementasi hasil-hasil peramalan.
9. Memantau keandalan hasil peramalan.

2.1.2.2 Pola Data Historis

Pola data historis untuk peramalan dapat dibedakan menjadi 4 jenis, yaitu sebagai berikut:

1. Pola *Trend*
Pola *trend* bila data permintaan menunjukkan pola kecenderungan gerakan penurunan atau kenaikan jangka panjang. Data yang kelihatannya berfluktuasi, apabila dilihat pada rentang waktu yang panjang akan dapat ditarik garis maya. Garis putus-putus tersebut itulah yang disebut garis *trend*.
2. Pola Musiman
Bila data yang kelihatannya berfluktuasi, namun fluktuasi tersebut akan terlihat berulang dalam suatu interval waktu tertentu, maka data tersebut berpola musiman. Disebut pola musiman karena permintaan ini biasanya dipengaruhi oleh musim sehingga biasanya interval perulangan data ini adalah satu tahun.
3. Pola *Siklikal*
Pola *siklikal* adalah bila fluktuasi permintaan secara jangka panjang membentuk pola *sinusoid* atau gelombang. Pola *siklikal* mirip dengan pola musiman. Pada pola musiman tidak harus membentuk pola gelombang, bentuknya dapat bervariasi, namun waktunya akan berulang setiap tahun. Pola *siklikal* bentuknya selalu mirip gelombang *sinusoid*. Untuk menentukan data berpola *siklikal* tidaklah mudah. Kalau pola

musiman rentang waktu satu tahun dapat dijadikan pedoman, maka rentang waktu perulangan *siklikal* tidak tentu.

4. Pola *Eratik/Random*

Pola *eratik* adalah bila fluktuasi data permintaan dalam jangka panjang tidak dapat digambarkan oleh ketiga pola lainnya. Fluktuasi permintaan bersifat acak atau tidak jelas. Tidak ada metode peramalan yang direkomendasikan untuk pola ini. Hanya saja, tingkat kemampuan seorang analis peramalan sangat menentukan dalam pengambilan kesimpulan mengenai pola data.

2.1.2.3 Model Peramalan

1. Model Pemulusan Eksponensial (*Exponential Smoothing Model*) : *Single Exponential Smoothing*

Model peramalan ini digunakan bila pola historis dari data aktual permintaan bergejolak atau tidak stabil dari waktu ke waktu. Model ini menggunakan galat ramalan (*forecast error*), yaitu apabila positif maka nilai aktual permintaan lebih tinggi dari nilai ramalan ($A - F > 0$), maka model ini akan meningkatkan nilai ramalan. Sebaliknya, apabila negatif maka nilai aktual permintaan lebih rendah dari nilai ramalan ($A - F < 0$), maka model ini akan menurunkan nilai ramalan.

Berikut formula model eksponensial:

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

Di mana:

F_t = nilai ramalan untuk periode waktu ke- t

D_t = aktual permintaan pada periode t

α = konstanta pemulusan (*smoothing constant*)

2. Model Pemulusan Eksponensial (*Exponential Smoothing Model*) : *Double Exponential Smoothing Single Parameter (Brown)*

$$S'_t = \alpha D_t + (1 - \alpha) S'_{t-1}$$

$$S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha) S''_{t-1}$$

$$a_t = 2S'_t - S''_t$$

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

$$F_t = a_{t-1} + b_{t-1}N$$

Di mana:

S'_t = *Single Exponential Smoothing*

S''_t = *Double Exponential Smoothing*

α = *Smoothing constant*

b_t = *Slope*

a_t = *Intercept*

F_t = *Forecast amount period t*

N = *Number of the time series*

(Nahmias, 2009)

Untuk konstanta pemulusan dapat dipilih antara nilai 0 dan 1 ($0 < \alpha < 1$) agar mendapatkan nilai α yang tepat. Berikut panduan penetapan nilai alpha:

- Pola historis data aktual permintaan sangat bergejolak atau tidak stabil, maka nilai α yang dipilih harus semakin tinggi mendekati nilai 1.
 - Pola historis data aktual permintaan tidak bergejolak atau stabil, maka nilai α yang dipilih harus semakin rendah mendekati nilai 0.
- (Gaspersz, 2012, p. 166)

3. Model Pemulusan Eksponensial (*Exponential Smoothing Model*) : *Double Exponential Smoothing Double Parameter (Holt)*

$$S_t = \alpha D_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + G_t)$$

$$G_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)G_{t-1}$$

$$F_{t+\tau} = S_t + \tau G_t$$

Di mana:

S_t = *Intercept of period t*

G_t = *Slope of period t*

α = *Smoothing constant for intercept*

β = *Smoothing constant for slope*

F_t = *Forecast amount period t*

τ = *Range of forecast period*

(Nahmias, 2009)

4. Model Regresi Linier

Persamaan untuk regresi linier berdasarkan formula berikut:

$$\hat{y} = a + bX$$

$$S_{xy} = n \sum_{i=1}^n i D_i - \frac{n(n+1)}{2} \sum_{i=1}^n D_i$$

$$S_{xx} = \frac{n^2 (n+1)(2n+1)}{6} - \frac{n^2 (n+1)^2}{4}$$

$$b = \frac{S_{xy}}{S_{xx}}$$

$$a = \bar{D} - [b(n+1)]/2$$

Di mana:

\hat{y} = *The predictive value*

\bar{D} = *The arithmetic average of the observed demand*

b = *Slope*

a = *Intercept*

n = *Time*

D_i = *Value of demand at time i*

2.1.2.4 Ukuran Akurasi Peramalan

Ukuran akurasi peramalan merupakan ukuran kesalahan peramalan mengenai tingkat perbedaan antara hasil peramalan dengan permintaan yang sebenarnya (Nasution & Prasetyawan, 2008, p. 34). Ada beberapa pengukuran yang biasa digunakan, yaitu:

1. MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*), yang menunjukkan pada rata-rata, dimana model ini menghasilkan perkiraan yang berbeda dari nilai aktual dengan menghitung persentase (Dumicic, Ceh Casni, & Gogala, 2008, p. 1730).

$$\text{MAPE} = \left(\frac{100}{n} \right) \sum \left| A_t - \frac{F_t}{A_t} \right|$$

2. MAD (*Mean Absolute Deviation*), yang mengukur besarnya rata-rata kesalahan peramalan (Dumicic, Ceh Casni, & Gogala, 2008, p. 1730).

$$\text{MAD} = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right|$$

3. MSE (*Mean Square Error*), yang dapat dihitung dengan menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode peramalan (Nasution & Prasetyawan, 2008).

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

4. MFE (*Mean Forecast Error*), yang digunakan sangat efektif untuk mengetahui apakah suatu hasil peramalan selama periode tertentu terlalu tinggi atau terlalu rendah (Nasution & Prasetyawan, 2008).

$$\text{MFE} = \sum \frac{(A_t - F_t)}{n}$$

2.2 Master Production Schedule (MPS)

Master production schedule (MPS) merupakan suatu pernyataan produk akhir (termasuk *parts* pengganti dan suku cadang) dari suatu perusahaan industri manufaktur yang merencanakan memproduksi output berkaitan dengan kuantitas dan priode waktu (Gaspersz, 2012, p. 220). MPS ini berkaitan dengan pernyataan tentang produksi dan bukan pernyataan tentang permintaan pasar. MPS juga membentuk jalinan komunikasi antara divisi pemasaran dan divisi manufacturing agar dapat memberikan janji yang akurat kepada konsumen terhadap pesanan.

Dari hasil penyusunan jadwal induk produksi, produk yang dipesan dapat diselesaikan sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan konsumen atau dapat dikatakan tidak ditemukan keterlambatan penyelesaian *order* pada rantai produksi. Dengan adanya MPS, maka dapat dilakukan kegiatan produksi secara terencana dan terkendali sehingga kepuasan pelanggan tercapai karena terpenuhinya *order* terhadap produk tepat waktu dan tepat jumlah (Rasbina, Sinulingga, & Siregar, 2013, p. 55).

Penjadwalan produksi induk membutuhkan lima input utama dalam penyusunannya, yaitu:

1. Data permintaan total
2. Status inventori
3. Rencana produksi
4. Data perencanaan
5. Informasi dari RCCP

(Gaspersz, 2012, pp. 222-223)

Dalam penyusunan MPS, berikut penjelasan singkat berkaitan dengan informasi yang ada dalam MPS (Gaspersz, 2012, pp. 244-246):

- *Lead Time*
Waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi atau membeli suatu item.
- *On Hand*
Posisi inventory awal yang secara fisik tersedia dalam stok (kuantitas dari item yang ada dalam stok).
- *Lot Size*
Kuantitas dari item yang biasanya dipesan dari pabrik atau pemasok (kuantitas pesanan).
- *Safety Stock*
Stok tambahan dari item yang direncanakan untuk berada dalam inventori yang dijadikan sebagai stok pengaman guna mencegah fluktuasi dalam ramalan penjualan.
- *Demand Time Fence (DTF)*
Periode mendatang dari MPS dimana dalam periode ini perubahan-perubahan terhadap MPS tidak diizinkan.
- *Planning Time Fence (PTF)*
Periode mendatang dari MPS dimana dalam periode ini perubahan-perubahan terhadap MPS dievaluasi guna mencegah ketidaksesuaian jadwal yang dapat menimbulkan kerugian dalam biaya.
- *Time Periods for Display*
Banyaknya periode waktu yang ditampilkan dalam format MPS.
- *Sales Plan (Sales Forecast)*
Rencana penjualan atau peramalan penjualan item yang dijadwalkan.
- *Actual Order*
Pesanan-pesanan yang diterima dan bersifat pasti.
- *Projected Available Balance (PAB)*
Proyeksi *on hand* inventori dari waktu ke waktu selama horizon perencanaan MPS, yang menunjukkan status inventori yang diproyeksikan pada akhir dari setiap periode waktu horizon perencanaan MPS.

$$PAB \text{ (Prior to DTF)} = \text{Prior-period PAB or on hand balance} + \text{MPS} - \text{actual order}$$

$$PAB \text{ (After DTF)} = \text{Prior-period PAB} + \text{MPS} - \text{greater value of sales forecast or actual order}$$
- *Available to Promise (ATP)*
Informasi yang sangat berguna bagi departemen pemasaran untuk mampu memberikan jawaban yang tepat terhadap pertanyaan pelanggan.

ATP = (*on hand balance* + MPS – *safety stock*) – *some of actual order before next MPS first periode only.*

- *Master Production Schedule (MPS)*
Jadwal produksi atau *manufacturing* yang diantisipasi untuk item tertentu.

2.3 **Rough Cut Capacity Planning (RCCP)**

Didefinisikan sebagai proses konversi dari rencana produksi dan/atau MPS kedalam kebutuhan kapasitas yang berkaitan dengan sumber-sumber daya kritis seperti: tenaga kerja, mesin dan peralatan, kapasitas gedung, kapabilitas pemasok material, dan sumber daya keuangan.

Berikut empat langkah yang diperlukan untuk melaksanakan RCCP, yaitu:

1. Memperoleh informasi tentang rencana produksi dari MPS
2. Memperoleh informasi tentang struktur produk dan waktu tunggu (*lead times*)
3. Menentukan *bill of resources*
4. menghitung kebutuhan sumber daya spesifik dan membuat laporan RCCP

2.4 **Persediaan**

Adalah sumber daya menganggur (*idle resources*) yang menunggu proses lebih lanjut. Proses lebih lanjut tersebut yaitu berupa kegiatan produksi pada sistem manufaktur, kegiatan pemasaran pada sistem distribusi ataupun kegiatan konsumsi pangan pada sistem rumah tangga (Nasution & Prasetyawan, 2008, hal. 113).

2.4.1 **Macam-Macam Persediaan**

Berikut 4 macam persediaan secara umum, yaitu (Nasution & Prasetyawan, 2008, p. 114):

1. Bahan baku (*raw materials*) adalah barang yang dibeli dari pemasok (*supplier*) dan akan digunakan atau diolah menjadi produk jadi yang akan dihasilkan oleh perusahaan.
2. Bahan setengah jadi (*work in process*) adalah bahan baku yang sudah diolah atau dirakit menjadi komponen namun masih membutuhkan proses lanjutan agar menjadi produk jadi.
3. Barang jadi (*finished good*) adalah barang jadi yang telah selesai diproses, siap untuk disimpan di gudang barang jadi, dijual, atau didistribusikan ke lokasi-lokasi pemasaran.
4. Bahan-bahan pembantu (*supplies*) adalah barang yang dibutuhkan untuk menunjang produksi, namun tidak akan menjadi bagian pada produk akhir yang dihasilkan perusahaan.

2.4.2 **Biaya Persediaan**

Adalah semua biaya pengeluaran dan kerugian yang timbul akibat adanya persediaan. Berikut uraian singkat biaya persediaan (Nasution & Prasetyawan, 2008, pp. 121-124):

1. Biaya pembelian (*purchasing order*)
Biaya yang dikeluarkan untuk membeli barang. Besarnya biaya tergantung pada jumlah barang yang dibeli dan harga satuan barang.
2. Biaya pengadaan (*procurement cost*)

- a. Biaya pemesanan (*ordering cost*)
Semua pengeluaran yang timbul untuk mendatangkan barang dari luar. Seperti biaya dari pemasok (*supplier*), ongkos kirim dan sebagainya.
 - b. Biaya pembuatan (*setup cost*)
Semua pengeluaran yang timbul dalam mempersiapkan produksi suatu barang. Seperti menyetel mesin, meyyusun peralatan kerja dan sebagainya.
3. Biaya penyimpanan (*holding/inventory cost*)
Semua pengeluaran yang timbul akibat menyimpan barang. Seperti biaya gudang, biaya modal, biaya asuransi dan sebagainya.
 4. Biaya kekurangan persediaan (*shortage cost*)
Biaya ini dibutuhkan bila perusahaan kekurangan persediaan barang pada saat permintaan. Dalam hal ini dapat mengganggu dan menimbulkan kerugian serta kehilangan konsumen.

2.4.3 Model *Economic Order Quantity* (EOQ)

Dengan mempertimbangkan pemasok yang berusaha untuk memenuhi permintaan yang diberikan secara konstan untuk produk yang sama dari perusahaan. Produk unit yang diterima dari produsen dalam setiap kloter lalu disimpan di gudang sebelum diserahkan ke konsumen. Satu unit produksi diasumsikan untuk dapat dituntut dalam *interval* satuan waktu. Oleh karena itu, panjang *horizon* (*interval* satuan waktu) perencanaan adalah sama dengan permintaan. Karena panjang *horizon* perencanaan adalah sama dengan permintaan yang diberikan maka biaya gudang tidak tergantung pada waktu tetapi semata-mata tergantung pada kapasitas gudang yang harus mengakomodasi *batch* ukuran maksimum. Maka dapat diasumsikan bahwa kapasitas gudang adalah variabel keputusan (Liu & Zheng, 2012).

Model EOQ klasik biasanya diterapkan untuk mengelola pasokan dalam jumlah besar dari produk yang sama selama jangka waktu yang panjang secara teratur (Pulungan, Sukardi, & Rofida, 2008). Metode EOQ adalah suatu jenis dari model kuantitas pesanan tetap yang menentukan kuantitas dari suatu item yang dibeli atau dibuat pada suatu waktu tertentu (Gaspersz, 2012, p. 447). EOQ ini bertujuan untuk meminimumkan biaya pemesanan (*ordering cost*) dan biaya penyimpanan (*inventory cost*). *Economic Order Quantity* (EOQ) ialah merupakan volume atau jumlah pembelian yang paling ekonomis untuk dilaksanakan pada setiap kali pembelian (Rosmiati, Rauf, & Howara, 2013, p. 96).

Satu unit produk diasumsikan sebagai permintaan dalam setiap interval satuan waktu. Ketika stok inventori mendekati nol, maka diisi kembali dengan menerima *batch* baru. Biaya total pemasok dikalkulasikan terhadap horizon perencanaan meliputi biaya transportasi, biaya penerimaan, dan pengolahan biaya terkait setiap *batch* serta biaya penyimpanan persediaan. Biaya gudang meliputi biaya sewa tanah, biaya properti gedung dan peralatan, tenaga kerja, dan utilitas (listrik, air, gas) (Cheng, Ng, Kotov, & Kovalyov, 2009)

Biaya Total Persediaan = *Ordering cost* + *Holding cost* + *Purchasing cost*

Parameter yang dipakai dalam model ini yaitu (Nasution & Prasetyawan, 2008, pp. 134-138):

- Q = nilai EOQ
 D = jumlah kebutuhan barang selama satu periode.
 k = *ordering cost* setiap kali pesan.
 h = *holding cost* per-satuan nilai persediaan per-satuan waktu.
 c = *purchasing cost* per-satuan nilai persediaan.
 t = waktu antara satu pemesanan ke pemesanan berikutnya.

Ordering cost yang tergantung pada jumlah (frekuensi) pemesanan dalam satu periode dan dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\text{frekuensi pemesanan} = \frac{D}{Q}$$

Ordering cost setiap periode dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\text{Ordering cost per-periode} = \left(\frac{D}{Q}\right)k$$

Holding cost dipengaruhi oleh jumlah barang yang disimpan dan lamanya barang disimpan. Karena jumlah barang yang disimpan akan berkurang karena terpakai atau terjual dan lama penyimpanan antara satu unit barang berbeda maka yang perlu diperhatikan adalah tingkat persediaan rata-rata, yaitu sebagai berikut:

$$\text{Holding cost per-periode} = h \left(\frac{Q}{2}\right)$$

Jumlah pemesanan yang optimal (EOQ) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{EOQ} = \sqrt{\frac{2 D k}{h}}$$

Bila nilai EOQ telah diperoleh, maka t optimal diperoleh sebagai berikut:

$$t = \frac{Q}{D}$$

2.4.4 Model *Economic Production Quantity* (EPQ)

Masalah yang dihadapi oleh suatu perusahaan adalah mengendalikan persediaan dengan menginginkan laba maksimum dan meminimumkan total biaya persediaan pada suatu sistem produksi. Tujuan dari persediaan hasil produksi adalah untuk memenuhi kekurangan produk ketika permintaan meningkat. Kekurangan produksi akan menyebabkan konsumen tidak dapat terpenuhi permintaannya dan memungkinkan konsumen pindah ke perusahaan yang lain (Ristono, 2009).

Dalam perusahaan manufaktur, model *economic production quantity* (EPQ) biasanya digunakan untuk menentukan ukuran produksi optimal (*batch*) yang meminimalkan biaya total persediaan untuk produk yang akan diproduksi (S.W. Chiu, 2011, p. 1537). Tujuan dari model EPQ adalah untuk menentukan berapa jumlah bahan baku yang harus di produksi, sehingga meminimasi biaya persediaan yang terdiri dari biaya *set-up* produksi dan biaya penyimpanan (Nasution & Prasetyawan, 2008, p. 178).

Model EPQ dasar mengasumsikan bahwa penambahan persediaan terjadi secara bertahap. Untuk memenuhi sebesar persediaan EPQ akan diproduksi pada waktu t dengan tingkat produksi sebesar P . Tingkat produksi sebesar P harus memenuhi tingkat permintaan sebesar D , maka nilai P harus lebih besar dari D dengan tingkat pertambahan persediaan sebesar $P - D$ (R. C. Pratiwi, 2009, p. 153).

Biaya total penyimpanan (TIC) = *set-up cost* + *holding cost*

Parameter yang dipakai dalam model ini yaitu:

- D = jumlah kebutuhan barang selama satu periode
- P = jumlah produksi yang dihasilkan per periode
- k = biaya *set-up* setiap siklus produksi
- h = *holding cost* per-satuan nilai persediaan per-satuan waktu
- t = waktu antara *set-up* ke *set-up* berikutnya

Berikut formula dari model EPQ:

$$EPQ = \sqrt{\frac{2 D k}{h \left(1 - \frac{D}{P}\right)}}$$

Dimana waktu antara *set-up* ke *set-up*(waktu selama siklus produksi)berikutnya yaitu:

$$t = \frac{EPQ}{P}$$

Tingkat persediaan maksimum di mana tahap produksi berhenti:

$$I_{\max} = (P - D)t_p$$

Biaya minimum total penyimpanan (TIC) per periode:

$$TIC = \sqrt{2 h \left(1 - \frac{D}{P}\right) D k}$$

