

## ANALISIS PENGENDALIAN PERSEDIAAN MENGUNAKAN TEKNIK *PERIODIC REVIEW*

Irwan Sukendar

Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri UNISSULA

### ABSTRACT

*This paper addresses on inventory control use Periodic Review Technic. Periodic Review Technic is one of some technic in Dynamic Probabilistic Inventory Models. Some assumptions of the technic are : demand is probability distributed random variable, probability distribution is different in every period, and review is done periodically. By applying the technic to numerical example, we have result in ordering interval, service level, safety stock, ordering cost, holding cost, shortage cost, and minimization of total inventory cost.*

*Keywords : Periodic Review Technic, Dynamic Probability Inventori Models*

### PENDAHULUAN

Persediaan adalah material, dapat berupa bahan baku, barang setengah jadi, atau produk jadi, yang disimpan dalam gudang atau pada suatu tempat dimana barang tersebut menunggu untuk diproses atau digunakan lebih lanjut. [Tersine, 1994]. Berdasarkan definisi tersebut barang persediaan dapat dikelompokkan sebagai berikut [Assauri, 1993] :

- Bahan baku (*raw material*)
- Bagian produk atau *parts* yang dibeli (*purchased parts / components*)
- Bahan – bahan pembantu atau barang – barang perlengkapan (*supplies*)
- Barang setengah jadi atau barang dalam proses (*semi finished / work in process*)
- Barang jadi (*finished goods*)

Manajemen pengendalian persediaan adalah usaha untuk mengatur persediaan agar dapat menjamin ketersediaan persediaan dalam jumlah dan waktu yang tepat untuk memuaskan konsumen dengan biaya minimal. Adapun elemen-elemen biaya pada manajemen persediaan adalah [Tersine, 1994] :

- Biaya Pembelian
- Biaya Pemesanan (*Order Cost*)
- Biaya Penyimpanan (*Holding Cost* atau *Carrying Cost*)
- Biaya Kekurangan Persediaan (*Stockout Cost*)

Berdasarkan uraian tersebut manajemen pengendalian persediaan dilakukan untuk mencapai fungsi tujuan minimasi ke empat elemen biaya di atas.

Ada beberapa model sistem persediaan. Model sistem persediaan dibuat berdasarkan pola dan laju *demand* yang terjadi, yaitu [Elsayed, 1994] :

- *Static Deterministic Inventory Models*, dimana *demand* bersifat deterministik serta laju *demand* sama untuk tiap periode.
- *Dynamic Deterministic Inventory Models*, dimana *demand* diketahui dan konstan, tetapi laju *demand* bervariasi untuk tiap periode.
- *Static Probabilistic Inventory Models*, dimana *demand* adalah variabel random berdistribusi probabilistik yang tergantung pada panjang periode. Distribusi probabilitas *demand* adalah sama untuk masing – masing periode.
- *Dynamic Probabilistic Inventory Models*, dimana *demand* adalah variabel random berdistribusi probabilistik yang tergantung pada panjang periode. Distribusi probabilistik *demand* berbeda – beda dari satu periode ke periode lainnya.

Diantara ke empat model tersebut, model persediaan *dynamic probabilistic* adalah model yang paling sesuai dengan dunia nyata. Salah satu teknik dalam model persediaan *dynamic probability* adalah teknik *periodic review*.



Teknik *periodic review* adalah teknik pengendalian persediaan dimana pemeriksaan persediaan dilakukan secara periodik, sedangkan pemesanan dilakukan dalam lot yang berbeda-beda. Berdasarkan uraian tersebut, rumusan masalah pada paper ini adalah bagaimana melakukan pengendalian persediaan menggunakan Teknik *Periodic review*.

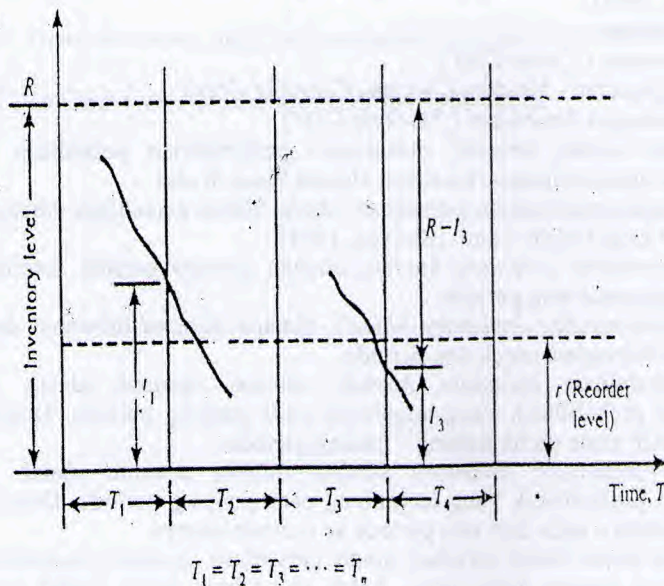
**TINJAUAN PUSTAKA**

Persediaan material diperiksa secara periodik. Misalkan pemasok menerima pesanan dan harus mengirim material pesanan pada suatu jangka waktu tertentu atau pada periode waktu tertentu, contoh setiap dua minggu sekali. Dalam hal ini posisi persediaan akan diperiksa setiap dua minggu dan pemesanan akan dilakukan tergantung pada hasil pemeriksaan. Jika pemeriksaan persediaan setiap dua minggu sekali dan pola permintaan diasumsikan tidak beraturan atau acak. Pada setiap pemeriksaan akan diketahui selisih persediaan yang ada dengan tingkat target persediaan yang telah ditentukan. Target persediaan ditetapkan berdasarkan laju perubahan permintaan selama tenggang waktu pemesanan ditambah dengan laju perubahan permintaan pada tenggang waktu pemeriksaan. Pemesanan dilakukan sebesar selisih persediaan tersebut yang mana jumlah pesanan dari satu periode ke periode yang lain akan berbeda – beda tergantung pada berapa besar laju perubahan permintaan atau laju pemakaian persediaan.

Dalam kebijakan ini, level persediaan ditinjau pada interval waktu  $T$  yang sama. Misalkan  $T$  adalah panjang periode pemeriksaan. Jika diakhir periode  $T$  level persediaan lebih tinggi dari pada level pemesanan kembali ( *reorder* ) yang telah ditetapkan sebelumnya, maka tidak ada perlakuan apapun. Namun jika kurang atau sama dengan level pemesanan kembali, maka pemesanan dilakukan pada target level persediaan maksimum :

- $I_i$  = level persediaan di akhir periode  $i$
- $r$  = reorder level
- $R$  = Target level persediaan saat dilakukan pemesanan
- $Q_i$  = Jumlah pesanan pada periode  $i$  ( selisih antara  $R$  dan  $I_i$  )

Kebijakan ini dapat ditunjukkan dengan  $Q_i = \begin{cases} 0, & \text{Jika } I_i > r \\ R - I_i, & \text{Jika } I_i \leq r \end{cases}$



Gambar 1. Grafik Kebijakan *Periodic Review*



Tiga parameter dasar yang dibutuhkan dalam kebijakan ini adalah R, r, dan T. Oleh karena itu, nilai optimal untuk R, r, dan T harus ditentukan berdasarkan total biaya persediaan yang minimum.

Dalam kebijakan *periodic review*, tingkat persediaan akan diperiksa pada satu interval waktu yang telah ditentukan (*T*) dan pemesanan akan dilakukan saat tingkat persediaan mencapai atau berada dibawah titik pemesanan kembali [Elsayed, 1994].

Interval pemesanan dan formulasi tingkat persediaan maksimum untuk kondisi probabilistik ditunjukkan pada tabel dibawah ini. Tingkat pelayanan berbeda, dengan titik pemesanan kembali diganti oleh tingkat maksimum persediaan, pelayanan per siklus pemesanan digantikan oleh pelayanan per interval pemesanan, dan *lead time* distribusi permintaan digantikan oleh *lead time* ditambah distribusi interval permintaan. Tingkat pelayanannya adalah sebagai berikut, dengan mengacu M adalah jumlah permintaan selama *lead time* dan interval permintaan (suatu variabel acak).

$$\text{Service level per order cycle} = 1 - \frac{\text{number of order cycle with a stockout}}{\text{total number of order interval}} = 1 - P(M > E)$$

$$\text{Service level per units demanded} = 1 - \frac{\text{number of stockouts}}{\text{total number of units demanded}} = 1 - \frac{E(M > E)}{TR}$$

Formulasi untuk menghitung T\* dan maximum inventory level adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Formulasi Kebijakan Periodic Review

| Stockout Case | Known Stockout Cost                        |                                |  |
|---------------|--|--------------------------------|--|
|               | Economic Order Interval<br>$T^* = Q^* / R$ | Maximum Inventory Level E      |  |
|               |  | Stockout Cost per Unit         | Stockout Cost per Outage                   |
| Backorder     | $\sqrt{\frac{2C}{RH}}$                     | $P(M > E) = \frac{HT}{A}$      | $f(E) = \frac{HT}{G}$                      |
| Lost sale     | $\sqrt{\frac{2C}{RH}}$                     | $P(M > E) = \frac{HT}{A - HT}$ | $\frac{f(E)}{1 - P(M > E)} = \frac{HT}{G}$ |

[Tersine, 1994]

Dimana :

- H = Biaya simpan
- R = Rata – rata *demand* per tahun
- C = Biaya pemesanan per pesan
- T = Interval pemesanan per tahun
- A = Biaya *stockout* per unit
- G = Biaya *stockout* per outage
- P (M>E) = Kemungkinan terjadi *stockout* selama interval pemesanan
- f(E) = *ordinate*

Biaya *review* dan biaya pemesanan : Karena pemeriksaan dilakukan setiap T unit waktu, maka akan terdapat ( 1 / T ) tinjauan (*review*) per tahun. Jika dipandang permintaan sebagai kontinu, maka dapat diasumsikan bahwa permintaan akan dilakukan pada setiap pemeriksaan, dengan total biaya pemeriksaan dan biaya pesan sesuai pada persamaan berikut :

$$(V + C) / T \tag{1}$$



Biaya simpan : Perkiraan tingkat persediaan pada akhir siklus, dirumuskan sesuai persamaan :

$$E [ z ] = R - D(L + t) + \bar{S} ( R, T ) \tag{2}$$

Dimana  $\bar{S} ( R, T )$  merupakan kehilangan penjualan per periode. Tetapi perkiraan tingkat persediaan *on-hand* pada awal siklus sesuai persamaan :

$$E [ y ] = E [ z ] + D T \tag{3}$$

Rata - rata tingkat persediaan dapat diperoleh pada persamaan berikut :

$$I = E [ z ] + \frac{1}{2} ( E [ y ] - E [ z ] ) \tag{4}$$

$$I = R - D l - \frac{1}{2} D T + \bar{S} ( R, T ) \tag{5}$$

Rata - rata biaya simpan diformulasikan pada persamaan :

$$h I = h [ R - D l - \frac{1}{2} D T + \bar{S} ( R, T ) ] \tag{6}$$

Biaya kehilangan : biaya ini timbul jika terdapat permintaan yang melebihi tingkat persediaan. Maka biaya ini dapat dirumuskan pada persamaan berikut :

$$\bar{S} ( R, T ) = \int_R^{\infty} (x - R) g(x, l + T) dx \tag{7}$$

Rata - rata biaya *shortages* per tahun dirumuskan pada persamaan :

$$\frac{A \bar{S}(R, T)}{T} \tag{8}$$

Total biaya sistem persediaan tahunan untuk kebijakan *periodic review*, dirumuskan pada persamaan (9) berikut ini :

$$TC (R, T) = \frac{V + C}{T} + h \left[ R - D l - \frac{1}{2} D T + \bar{S}(R, T) \right] + \frac{A \bar{S}(R, T)}{T} \tag{9}$$

Nilai optimal dari R untuk T yang telah ditentukan diperoleh dengan cara menghitung  $\frac{\partial TC(R, T)}{\partial R}$  sama dengan nol, dan dihitung secara simultan.

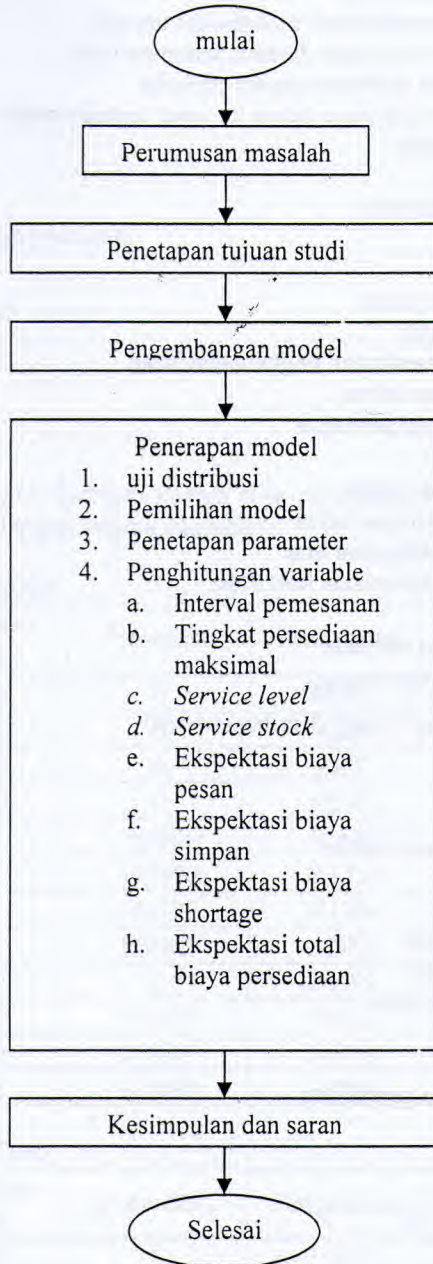
$$\frac{\partial TC(R, T)}{\partial R} = h + \left( h + \frac{A}{T} \right) \frac{\partial}{\partial R} \bar{S}(R, T) = 0 \tag{10}$$

yang akan menghasilkan persamaan :

$$\int_0^R g(x, l + T) dx = \frac{A}{A + hT} \tag{11}$$

### METODOLOGI PENELITIAN

Langkah-langkah dalam studi ini dapat dilihat dalam Flow Chart berikut ini :





**PENGEMBANGAN MODEL**

**Asumsi model**

Asumsi pada model ini adalah :

- a. Permintaan konsumen diketahui
- b. Permintaan konsumen berdistribusi probabilitas normal
- c. Distribusi probabilitas permintaan dinamis setiap periode.
- d. Permeriksaan persediaan dilakukan secara periodik
- e. Pemesanan bahan baku dilakukan dalam lot yang berbeda-beda.
- f. Biaya pemesanan diketahui
- g. Biaya simpan diketahui
- h. Rata-rata permintaan diketahui

**Notasi parameter**

- C = Biaya pemesanan per pesan
- A = Biaya *stock out* per unit
- V = Biaya melakukan pemeriksaan tingkat persediaan
- D = Rata – rata demand per tahun
- SD = Standar deviasi demand per tahun
- H = Biaya simpan per unit
- R = Rata – rata demand per tahun
- SD = Standar deviasi demand per tahun
- $\mu$  = Rata-rata demand selama lead time
- $\sigma$  = Standar deviasi demand selama lead time
- L = Lead time
- Z = Distribusi probabilitas normal
- $\bar{S}(R, T)$  = ekspektasi jumlah *shortage*
- $\Phi(z)$  = Ordinat dibawah fungsi padat distribusi normal

**Notasi variable**

- T = Interval pemesanan
- R\* = Jumlah persediaan maksimum
- S<sub>L</sub> = Tingkat layanan
- S<sub>S</sub> = *Service stock*
- X<sub>1</sub> = Ekpektasi biaya simpan
- X<sub>2</sub> = Ekspektasi biaya pesan
- X<sub>3</sub> = Ekspektasi biaya *shortage*

**Ukuran performansi**

- Z = Ekspektasi total biaya persediaan

**Formulasi model**

Fungsi tujuan :

$$\text{Min } Z = X_1 + X_2 + X_3 \tag{12}$$

Pembatas :

- a. Fungsi Biaya Pesan

$$X_1 = \frac{V + C}{T} \tag{13}$$

b. Fungsi Biaya Simpan

$$X_2 = h (R - D) - \frac{1}{2} Dt + \bar{S} (R, T) \quad (14)$$

c. Fungsi biaya *shortage*

$$X_3 = \frac{A\bar{S}(R, T)}{T} \quad (15)$$

d. Fungsi interval pemesanan

$$T = \sqrt{\frac{2C}{DH}} \quad (16)$$

e. Fungsi tingkat persediaan maksimal

$$R^* = Z.\sigma + \mu \quad (17)$$

f. Fungsi tingkat peyanaan

$$S_L = 1 - P (M > E) \quad (18)$$

g. Fungsi stok pengaman

$$S_S = R - D (1 + T) \quad (19)$$

**Numerical Example**

Pada *numerical example* diberikan contoh data persediaan satu jenis bahan baku pada sebuah perusahaan di Jawa Tengah selama dua tahun.

Tabel 2. Persediaan Tahun 2004

| Bulan     | Persediaan Awal | Pembelian | Penggunaan | Persediaan Akhir | Keterangan   |
|-----------|-----------------|-----------|------------|------------------|--------------|
| Januari   | 67956           | 0         | 3001       | 64955            | Overstock    |
| Februari  | 64955           | 0         | 4228       | 60727            | Overstock    |
| Maret     | 60727           | 0         | 2407       | 58320            | Overstock    |
| April     | 58320           | 0         | 58320      | 0                | Out of Stock |
| Mei       | 0               | 52446     | 52446      | 0                | Out of Stock |
| Juni      | 0               | 101900    | 101329     | 571              | Overstock    |
| Juli      | 571             | 101323    | 101894     | 0                | Out of Stock |
| Agustus   | 0               | 139983    | 48886      | 91097            | Overstock    |
| September | 91097           | 0         | 26655      | 64442            | Overstock    |
| Oktober   | 64442           | 81699     | 70122      | 76019            | Overstock    |
| November  | 76019           | 116660    | 166796     | 25883            | Overstock    |
| Desember  | 25883           | 126696    | 33293      | 119286           | Overstock    |

Tabel 3. Persediaan Tahun 2005

| Bulan    | Persediaan Awal | Pembelian | Penggunaan | Persediaan Akhir | Keterangan   |
|----------|-----------------|-----------|------------|------------------|--------------|
| Januari  | 119286          | 0         | 55647      | 63639            | Overstock    |
| Februari | 63639           | 0         | 16584      | 47055            | Overstock    |
| Maret    | 47055           | 22059     | 47565      | 21549            | Overstock    |
| April    | 21549           | 82066     | 79797      | 23818            | Overstock    |
| Mei      | 23818           | 212708    | 225077     | 11449            | Overstock    |
| Juni     | 11449           | 77012     | 88461      | 0                | Out of Stock |



Lanjutan Tabel 3

| Bulan     | Persediaan Awal | Pembelian | Penggunaan | Persediaan Akhir | Keterangan |
|-----------|-----------------|-----------|------------|------------------|------------|
| Juli      | 0               | 143586    | 62682      | 80904            | Overstock  |
| Agustus   | 80904           | 87025     | 13052      | 154877           | Overstock  |
| September | 154877          | 22676     | 11968      | 165585           | Overstock  |
| Oktober   | 165585          | 0         | 6988       | 158597           | Overstock  |
| November  | 158597          | 75293     | 68562      | 165328           | Overstock  |
| Desember  | 165328          | 0         | 83721      | 81607            | Overstock  |

Dengan data-data input sebagai berikut :

- Biaya Transportasi + Bongkar Muat = Rp. 450.000,-
- Biaya administrasi pesan = Rp. 15.000,-
- Biaya Kekurangan Persediaan (*Shortages*) = 10 % dari biaya bahan baku
- Biaya Penyimpanan = 15 % x harga per satuannya
- Biaya melakukan pemeriksaan tingkat persediaan = Rp. 0,-
- Lead time = 0,028 tahun

**Uji Distribusi**

Pengujian distribusi dilakukan untuk mengetahui distribusi statistik data aktual *demand* yaitu data penggunaan bahan baku dari tahun 2004 - 2005. Data di uji kenormalannya dengan menggunakan uji *kolmogorov – smirnov*. Berdasarkan output SPSS, terlihat bahwa *Asymp. Sig / Asymptotic Significance* adalah 0,723 sehingga probabilitas di atas 0,05 ( 0,723 > 0,05 ). Dengan demikian distribusi data kertas dapat dianggap normal.

**Model Sistem Persediaan**

Berdasarkan dari data aktual demand yang terjadi yaitu tidak tetap atau random dari satu periode ke periode lainnya, selain itu juga mempunyai distribusi probabilitas normal. Maka model system persediaan yang tepat adalah *Dynamic Probabilistic Inventory Models*. Adapun teknik yang digunakan adalah Teknik *Periodic review*.

**Analisis Teknik *Periodic review***

**Penentuan Parameter**

$$D = \frac{\sum_{1}^{2} demand}{2}$$

$$= \frac{1429481}{2} = 714740,5$$

- C = Rp.450.000,- + Rp.15.000,- = Rp.465.000,-
- H = 15 % x harga per satuannya  
= 15 % x Rp. 8450,- = Rp. 1268,-
- A = 10 % x Rp. 8450,- = Rp. 845,-
- V = Rp.0,-
- SD = 52520.48
- $\mu = D ( L + T ) = 714740.5 ( 0.028 + 0.032 ) = 42884.43$
- $\sigma = SD ( L + T ) = 52520.48 ( 0.028 + 0.032 ) = 3151.23$



$$Z = \int_0^{R^*} g(x, l+T) dx = \frac{A}{A+hT}$$

$$= \frac{845}{845+1268(0.032)}$$

$$= 0.9537$$

$$\bar{S}(R, T) = \sigma \phi(z) - [(R - \mu)(1 - \phi(z))]$$

$$= [53212.81 \phi(1.70) - [(48312.14 - 42884.43)(1 - \phi(1.70))]]$$

$$= 53212.81 (0.940) - [(48312.14 - 42884.43)(1 - 0.9537)]$$

$$= 49768.74 \text{ kg}$$

**Penghitungan Variable**

Interval pemesanan

$$T = \sqrt{\frac{2C}{DH}}$$

$$= \sqrt{\frac{2(465000)}{714740.5(1268)}}$$

$$= 0.032 \text{ th} = 11.52 \text{ hari} = 12 \text{ hari}$$

Tingkat persediaan maksimal

$$R^* = Z(0,9537) \cdot \sigma + \mu$$

$$= 1,70 \cdot 3192,77 + 42884,43 = 48312,14 \text{ kg}$$

Tingkat layanan dan *safety stock*

$$P(M > E) = \frac{HT}{A}$$

$$= \frac{1268(0.032)}{845} = 0.048$$

*Service Level per Order Interval :*

$$S_L = 1 - P(M > E)$$

$$= 1 - 0.048 = 0.952$$

$$S_S = R - D(1 + T)$$

$$= 48312.14 - 714740.5(0.028 + 0.032)$$

$$= 48312.14 - 42884.43 = 5427.71 \text{ kg}$$

Ekspektasi biaya pesan

$$X_1 = \frac{V+C}{T}$$

$$= \frac{0+465000}{0.032} = \text{Rp.}14.531.250$$

Ekspektasi biaya simpan

$$X_2 = h(R - \mu - \frac{1}{2}D + \bar{S}(R, T))$$

$$= 1268(48312.14 - 42884.43 - \frac{1}{2}(59561,71) + 49768.74)$$

$$= 1268(25415,6) = \text{Rp.} 32.226.974,46$$



Ekspektasi Biaya *Shortages*

$$X_3 = \frac{A\bar{S}(R,T)}{T}$$

$$= \frac{845(49768.74)}{0.032} = \text{Rp. } 1.314.205.791,-$$

Ekspektasi total biaya persediaan

$$Z = X_1 + X_2 + X_3$$

$$= \text{Rp. } 14.531.250 + \text{Rp. } 32.226.974,46 + \text{Rp. } 1.314.205.791$$

$$= \text{Rp. } 1.360.964.015,46$$

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil studi, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Paper ini telah berhasil mengembangkan model persediaan Periodic review.
2. Model ini dapat diaplikasikan pada numerical example dengan hasil :
  - a. Nilai interval pemesanan 12 hari atau 0,032 tahun
  - b. Tingkat persediaan maksimal 48312,14 kg
  - c. Tingkat pelayanan 0,952
  - d. *Safety stock* 5427.71 kg
  - e. Ekspektasi biaya pesan Rp.14.531.250
  - f. Ekspektasi biaya simpan Rp. 32.226.974,46
  - g. Ekspektasi biaya shortage Rp. 1.314.205.791
  - h. Ekspektasi total biaya persediaan Rp.1.360.964.015,46

### DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, Sofjan. (1993). *Manajemen Produksi dan Operasi*, Lembaga Penerbit FE UI, Jakarta.
- E. Walpole, Ronald dan Raymond H. Myers. (1986). *Ilmu Peluang & Statistika untuk Insinyur dan Ilmuwan*, Edisi ke – 4, Penerbit ITB Bandung.
- Elsayed, Elsayed A. (1994). *Analysis and Control of Production Systems*, Prentice – Hall International, Inc., New Jersey.
- Gaspersz, Vincent. (1998). *Production Planning and Inventory Control Manufacturing 21*, Gramedia, Jakarta.
- Lalu Sumayang. (2003). *Dasar – Dasar Manajemen Produksi dan Operasi*, Salemba Emban Patria, Jakarta.
- Montgomery, Douglas C. (1992). *Pengantar Pengendalian Kualitas Statistik*, Terjemahan Zanzawi Soejoeti, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Schroeder, Roger G. (1985). *Operations Management, Decision Making in The Operations Functions*, Mc Graw – Hill, Inc., New York.
- Tersine, Richard J. (1994). *Principles of Inventory and Materials Management*, Fourth Edition, Prentice – Hall International, Inc., New Jersey.